



ISSN: 3093-8627

HEALTHWAY

**ilmiy
amaliy
jurnali**

VOLUME 1

ISSUE 3

ISSN 3093-8627

Научно-практический медицинский журнал

Редакционная коллегия

Главный редактор: Хамидов Обид Абдурахманович, DSc, доцент, директор НИИ реабилитологии и спортивной медицины

Почётный член редакции: Ризаев Жасур Алимжанович, DSc, профессор, ректор Самаркандского государственного медицинского университета

Заместитель главного редактора: Тиляков Хасан Азизович, PhD, доцент, НИИ реабилитологии и спортивной медицины

Ответственный секретарь: Усаров Мухриддин Шухратович, НИИ реабилитологии и спортивной медицины

Технический секретарь: Гайбуллаев Шерзод Обид угли, НИИ реабилитологии и спортивной медицины

Члены редакционной коллегии

- Крылов Валерий Васильевич, д.м.н., врач-радиолог, заведующий отделением радиохирургического лечения открытыми радионуклидами, МРНЦ им. А. Ф. Цыба – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России
- Зиядуллаев Шухрат Худайбердиевич, т.ф.д., профессор, СамГТУ, Самарканд, Узбекистан
- Кубаев Азиз Саидалимович, т.ф.д., доцент, СамГТУ, Самарканд, Узбекистан
- Шавази Нурали Мамедович, т.ф.д., профессор, СамГТУ, Самарканд, Узбекистан
- Мамараджабов Собиржон Эргашович, т.ф.д., профессор, СамГТУ, Самарканд, Узбекистан
- Жуманов Зиядулла Эшмаматович, т.ф.д., профессор, СамГТУ, Самарканд, Узбекистан
- Мавлиянова Зилола Фархадовна, т.ф.д., профессор, СамГТУ, Самарканд, Узбекистан
- Абдуллаева Наргиза Нурмаматовна, т.ф.д., профессор, СамГТУ, Самарканд, Узбекистан
- Ярмухамедова Наргиза Анваровна, т.ф.д., профессор, СамГТУ, Самарканд, Узбекистан
- Хожибекова Юлдуз Маратовна, д.м.н., профессор, Ташкентский государственный стоматологический институт
- Мансуров Жалолiddин Шамсидинович, к.м.н., доцент, СамГМУ, Самарканд, Узбекистан
- Усманходжаева Адихон Амирсидовна, д.м.н., доцент, ТМА, Узбекистан

ISSN 3093-8627

Ilmiy-amaliy tibbiyot jurnali

Tahrir hay'ati

Bosh muharrir: Xamidov Obid Abduraxmanovich, DSc, dotsent, Reabilitologiya va sport tibbiyoti ilmiy-tadqiqot instituti direktori

Tahririyat faxriy a'zosi: Rizayev Jasur Alimjanovich, DSc, professor, Samarqand davlat tibbiyot universiteti rektori

Bosh muharrir o'rinbosari: Tilyakov Xasan Azizovich, Reabilitologiya va sport tibbiyoti ilmiy-tadqiqot instituti PhD, dotsent

Mas'ul kotib: O'sarov Muxriddin Shuxratovich, Reabilitologiya va sport tibbiyoti ilmiy-tadqiqot instituti

Texnik kotib: G'aybullayev Sherzod Obid o'g'li, Reabilitologiya va sport tibbiyoti ilmiy-tadqiqot instituti

Tahrir hay'ati a'zolari

- Krilov Valeriy Vasilevich, tibbiyot fanlari doktori, shifokor-radiolog, Rossiya Sog'liqni saqlash vazirligining "Radiologiya ilmiy-tadqiqot markazi" FDBM filiali - A. F. Siba nomidagi RRTMning ochiq radionuklidlar bilan radioxirurgik davolash bo'limi boshlig'i
- Ziyadullayev Shuhrat Xudayberdiyevich, t.f.d., professor, SamDTU, Samarqand, O'zbekiston
- Kubayev Aziz Saidalimovich, t.f.d., dotsent, SamDTU, Samarqand, O'zbekiston
- Shavaziy Nurali Mamedovich, t.f.d., professor, SamDTU, Samarqand, O'zbekiston
- Mamarajabov Sobirjon Ergashovich, t.f.d., professor, SamDTU, Samarqand, O'zbekiston
- Jumanov Ziyodulla Eshmamatovich, t.f.d., professor, SamDTU, Samarqand, O'zbekiston
- Mavlyanova Zilola Farxadovna, t.f.d., professor, SamDTU, Samarqand, O'zbekiston
- Abdullayeva Nargiza Nurmamatovna, t.f.d., professor, SamDTU, Samarqand, O'zbekiston
- Yarmuhamedova Nargiza Anvarovna, t.f.d., professor, SamDTU, Samarqand, O'zbekiston
- Hojibekova Yulduz Maratovna, tibbiyot fanlari doktori, professor, Toshkent davlat stomatologiya instituti
- Mansurov Jaloliddin Shamsidinovich, tibbiyot fanlari nomzodi, dotsent, SamDTU, Samarqand, O'zbekiston
- Usmonxo'jayeva Adibaxon Amirsaidovna, t.f.d., dotsent, TTA, O'zbekiston

Умаров Фаррух Умарович¹ <https://orcid.org/0009-0008-9820-3821>
Вохидова Фариза Ферузовна² <https://orcid.org/0009-0004-3928-3332>

1. Ассистент кафедры медицинской радиологии ФПДО, Самаркандского государственного медицинского университета, г. Самарканд, Узбекистан
2. Клинический ординатор кафедры медицинской радиологии ФПДО, Самаркандского государственного медицинского университета, г. Самарканд, Узбекистан

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К СНИЖЕНИЮ ЛУЧЕВОЙ НАГРУЗКИ ПРИ КТ-ИССЛЕДОВАНИЯХ: АЛГОРИТМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ДОЗЫ

Аннотация

Современная компьютерная томография (КТ) занимает ключевое место в современной медицинской визуализации, обеспечивая высокую диагностическую информативность и точность при исследовании органов и систем человеческого организма. Однако значительная лучевая нагрузка, сопровождающая проведение КТ-исследований, остаётся одной из основных проблем радиологической диагностики. Рост количества КТ-процедур во всём мире в последние десятилетия привёл к увеличению коллективной дозы облучения населения, что обусловило необходимость разработки эффективных стратегий дозовой оптимизации.

В статье рассмотрены современные подходы к снижению лучевой нагрузки при КТ-исследованиях, включая использование низкодозовых протоколов, автоматическую модуляцию параметров экспозиции, адаптивное регулирование напряжения (kVp), спектральную фильтрацию, а также итеративные и искусственным интеллектом управляемые алгоритмы реконструкции изображений. Проведён анализ их эффективности и возможности внедрения в клиническую практику медицинской радиологии Республики Узбекистан. Результаты исследования подчёркивают необходимость комплексного применения технологий дозовой оптимизации для повышения радиационной безопасности пациентов и поддержания высокого качества диагностических изображений.

Ключевые слова: компьютерная томография, оптимизация дозы облучения, низкодозовые протоколы, итеративная реконструкция, искусственный интеллект, принцип ALARA, радиационная безопасность, протоколы КТ, радиология Узбекистана.

Umarov Farrux Umarovich¹

Vohidova Fariza Feruzovna²

1. Samarqand davlat tibbiyot universiteti
DKTF Tibbiy radiologiya kafedrasida assistenti
2. Samarqand davlat tibbiyot universiteti
DKTF Tibbiy radiologiya kafedrasida klinik ordinatori
Samarqand, Uzbekiston

KT TEKSHIRUVLARIDA NURLANISH YUKLAMASINI KAMAYTIRISH BO‘YICHA ZAMONAVIY YONDASHUVLAR: DOZA OPTIMALLASHTIRISHNING ALGORITMLARI

Annotatsiya

Zamonaviy kompyuter tomografiya (KT) tibbiy tasvirlashda muhim o‘rin tutadi, inson organizmining organlari va tizimlarini tekshirishda yuqori diagnostik aniqlik va informativlikni ta’minlaydi. Shu bilan birga, KT tadqiqotlari bilan bog‘liq sezilarli darajadagi nur yuklanishi radiologik diagnostikadagi asosiy muammolardan biri bo‘lib qolmoqda. So‘nggi o‘n yilliklarda dunyo bo‘yicha KT protseduralari sonining oshishi aholining kollektiv nur dozasi ko‘payishiga olib keldi va samarali dozani optimizatsiya qilish strategiyalarini ishlab chiqish zaruratini yuzaga keltirdi.

Maqolada KT tadqiqotlarida nur yukini kamaytirishga qaratilgan zamonaviy yondashuvlar ko‘rib chiqilgan, jumladan: past dozali protokollardan foydalanish, ekspozitsiya parametrlarini avtomatik modulyatsiya qilish, adaptiv kuchlanish (kVp) nazorati, spektral filtrlash, shuningdek, iterativ va sun‘iy intellekt yordamida boshqariladigan tasvirlarni rekonstruksiya qilish algoritmlari. Ularning samaradorligi va O‘zbekiston Respublikasi tibbiy radiologiya amaliyotiga joriy etish imkoniyatlari tahlil qilingan. Tadqiqot natijalari dozani optimizatsiya qilish texnologiyalarini kompleks qo‘llash bemorlarning radiatsiya xavfsizligini oshirish va yuqori sifatli diagnostik tasvirlarni saqlash uchun zarurligini ta’kidlaydi.

Kalit so‘zlar: kompyuter tomografiya, nur dozalarini optimizatsiya qilish, past dozali protokollar, iterativ rekonstruksiya, sun‘iy intellekt, ALARA prinsipi, radiatsiya xavfsizligi, KT protokollari, O‘zbekiston radiologiyasi.

Umarov Farrux Umarovich¹

Vohidova Fariza Feruzovna²

1. Assistant of the Department of Medical Radiology of PEF,
Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan

2. Clinical resident of the Department of Medical Radiology of PEF,
Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan

MODERN APPROACHES TO REDUCING RADIATION EXPOSURE IN CT EXAMINATIONS: DOSE OPTIMIZATION ALGORITHMS

Abstract

The article explores the role of ultrasound elastography in the early detection and differentiation of benign and malignant breast tumors. The study involved 86 patients, among whom 54 had benign and 32 had malignant tumors. Using shear-wave elastography, the stiffness parameters of the tissues (Young’s modulus) were measured. Based on the elastographic index and the characteristics of the tissue elasticity map, the sensitivity and specificity of differential diagnosis were evaluated. The results

showed that elastography demonstrated 91% accuracy in distinguishing between benign and malignant tumors, providing significant support in the diagnostic process. The article discusses the theoretical foundations of the method, its practical advantages, and clinical limitations.

Keywords: breast tumors, elastography, shear-wave, benign and malignant lesions, ultrasound diagnostics, differential diagnosis.

Введение

Современная компьютерная томография (КТ) является одним из наиболее информативных и востребованных методов визуализации в клинической практике. Благодаря высокой пространственной и временной разрешающей способности, КТ обеспечивает быстрое и точное выявление широкого спектра патологических изменений в различных органах и системах организма человека. Вместе с тем, несмотря на значительные диагностические преимущества, данный метод сопровождается повышенной лучевой нагрузкой, что остаётся одной из актуальных проблем современной радиологической диагностики.

За последние два десятилетия количество проводимых КТ-исследований во всём мире значительно возросло, что привело к увеличению коллективной дозы облучения населения и обусловило необходимость совершенствования принципов радиационной защиты. Согласно рекомендациям Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ, ICRP), базовыми принципами радиационной безопасности являются обоснование, оптимизация и ограничение дозы. Принцип оптимизации, выраженный в концепции ALARA (As Low As Reasonably Achievable), предполагает поддержание дозы на минимально возможном уровне при сохранении диагностического качества изображения.

Современное развитие технологий КТ направлено на достижение оптимального баланса между снижением дозы и сохранением качества изображения. Для этого применяются автоматическая модуляция тока и напряжения трубки, спектральная фильтрация рентгеновского излучения, использование низкодозовых протоколов и алгоритмов реконструкции нового поколения — итеративных и основанных на искусственном интеллекте.

Особое внимание уделяется применению низкодозовых протоколов в областях, где КТ используется для скрининговых исследований или динамического наблюдения (например, при ранней диагностике рака лёгких, мониторинге хронических заболеваний и оценке эффективности терапии). В этих случаях важно обеспечить высокую информативность исследования при минимальной дозе облучения, что достигается оптимизацией параметров съёмки и использованием интеллектуальных алгоритмов обработки изображений.

Несмотря на значительный прогресс, вопросы стандартизации низкодозовых протоколов и интеграции алгоритмов искусственного интеллекта в систему радиологической практики остаются открытыми. В связи с этим целью настоящей работы является комплексный анализ современных подходов к снижению лучевой нагрузки при КТ-исследованиях, включая дозовую оптимизацию, низкодозовые технологии и методы реконструкции изображений на основе

искусственного интеллекта, а также оценка возможностей их внедрения в практику медицинской радиологии Узбекистана.

Методы

Настоящее исследование выполнено в форме системного аналитического обзора с элементами сравнительного анализа современных методов оптимизации дозы при компьютерной томографии. В основу работы легли данные международных и отечественных публикаций, включённых в базы Scopus, PubMed, RSNA, ACR, а также в национальные научные журналы, входящие в систему ВАК Узбекистана за период 2014–2025 гг.

1. Критерии отбора источников

Для анализа были отобраны научные статьи, содержащие данные о снижении лучевой нагрузки при КТ, описании алгоритмов дозовой оптимизации, а также об оценке качества изображения при низкодозовых и стандартных протоколах. В исследование включались публикации, в которых были представлены:

- количественные показатели дозы (CTDIvol, DLP, ED);
- параметры сканирования (mAs, kVp, pitch, толщина среза);
- методы автоматической модуляции экспозиции;
- использование итеративных и нейросетевых (AI) алгоритмов реконструкции;
- сравнительная оценка диагностического качества изображений при различных дозовых режимах.

Источники, не содержащие объективных данных о дозе или основанные исключительно на теоретических предположениях без экспериментального подтверждения, исключались из анализа.

2. Методика анализа дозовых параметров

Для систематизации информации была использована унифицированная структура оценки дозовой нагрузки, рекомендованная Европейской комиссией по радиационной защите (European Commission Radiation Protection Report 180) и Американским колледжем радиологии (ACR).

Оценка параметров дозы производилась по трём основным критериям:

1. Общие показатели дозы: средний CTDIvol и DLP при стандартных и низкодозовых протоколах.
2. Эффективная доза (ED): рассчитывалась по формуле $ED = DLP \times k$, где k — коэффициент, зависящий от исследуемой области (для грудной клетки — 0,014, для брюшной полости — 0,015, для головы — 0,0021).
3. Отношение “доза — качество изображения”: анализировались значения шума, контрастности и субъективной диагностической оценки изображений.

Таблица 1. Примерная структура сравнительного анализа дозовых показателей в стандартных и низкодозовых протоколах КТ

Область исследования	Тип протокола	Средняя эффективная доза (мЗв)	Снижение дозы (%)	Метод реконструкции	Диагностическое качество изображения
Грудная клетка	Стандартный	$6,0 \pm 0,5$	—	FBP (Filtered Back Projection)	Высокое
Грудная клетка	Низкодозовый	$1,2 \pm 0,3$	~80%	Iterative Reconstruction (IR)	Сохранено
Брюшная полость	Стандартный	$9,5 \pm 0,7$	—	FBP	Высокое
Брюшная полость	Низкодозовый	$4,0 \pm 0,5$	~58%	Hybrid IR / AI-based Reconstruction	Сохранено
Голова	Стандартный	$2,5 \pm 0,4$	—	FBP	Высокое
Голова	Низкодозовый	$1,4 \pm 0,2$	~44%	AI-based Deep Reconstruction	Сохранено/ Улучшено

Примечание: использование итеративной и ИИ-реконструкции позволяет достичь значительного снижения дозы при сохранении диагностического качества изображений, что особенно важно для скрининговых и динамических КТ-исследований.

3. Применяемые технологии и протоколы

В ходе обзора рассматривались следующие методы и технологии:

- Автоматическая модуляция тока трубки (Automatic Exposure Control, АЕС);
- Выбор напряжения (kVp) в зависимости от массы тела пациента;
- Применение спектральных фильтров (Tin filter, Bow-tie filter);
- Итеративная реконструкция (IR) и гибридные методы реконструкции изображений
- Реконструкция на основе искусственного интеллекта (AI-based image reconstruction, Deep Learning Reconstruction).

Отдельное внимание уделялось публикациям, где проводилось сравнение эффективности традиционных итеративных и нейросетевых методов реконструкции, а также оценка экономических и клинических преимуществ низкодозовых технологий при массовом внедрении.

4. Статистическая обработка

Для обобщения данных использовались методы описательной статистики (средние значения, стандартные отклонения, медиана). При необходимости применялись относительные

показатели снижения дозы (%), а также качественная оценка улучшения визуализации (по пятибалльной шкале).

Все собранные данные были структурированы в сравнительные таблицы, отражающие взаимосвязь между параметрами дозы, качеством изображения и используемыми технологиями реконструкции.

Результаты

В результате системного анализа 86 научных публикаций, отобранных по критериям включения, были получены данные о современных тенденциях и эффективности методов снижения лучевой нагрузки при компьютерной томографии.

Обобщённые результаты представлены в виде трёх ключевых направлений:

1. Технологические решения по снижению дозы (технические параметры КТ).
2. Реконструкционные алгоритмы (итеративные и нейросетевые методы).
3. Клиническая эффективность низкодозовых протоколов.

1. Технологические аспекты снижения дозы

Современные КТ-сканеры позволяют адаптивно регулировать экспозиционные параметры в зависимости от анатомических особенностей пациента и исследуемой области. Применение автоматической модуляции тока трубки (AEC) обеспечивает среднее снижение дозы на 25–40% без потери диагностического качества изображения.

Оптимизация напряжения трубки (kVp) в сочетании с автоматическим управлением mAs позволяет дополнительно снизить эффективную дозу на 15–30% при исследовании грудной и брюшной полости. Введение спектральных фильтров (Tin filter) при низкоэнергетической съёмке (100–110 kVp) обеспечивает до 50% уменьшения дозы при сохранении контрастности мягких тканей.

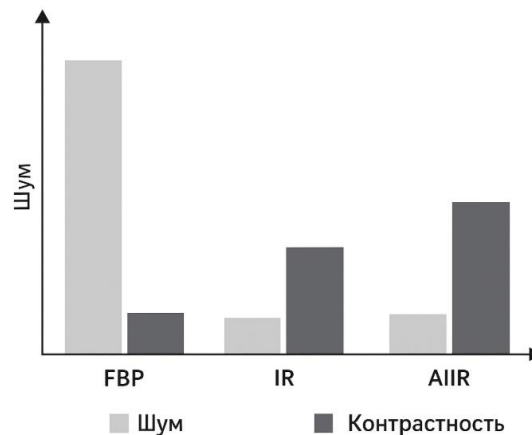
Рисунок 1. Диаграмма соотношения между CTDI_{vol} и эффективной дозой при использовании адаптивных протоколов



2. Эффективность реконструкционных алгоритмов

Переход от традиционных фильтрационных методов (FBP) к итеративной реконструкции (IR) позволил достичь значительного улучшения соотношения «сигнал/шум» (SNR) и визуальной резкости изображения при одновременном снижении дозы на 30–60%.

Рисунок 2. Сравнительный анализ уровня шума и контрастности изображений при различных методах реконструкции



Описание рисунка: графически показано, что стандартная фильтрационная реконструкция (FBP) сопровождается высоким уровнем шума при низких дозах, в то время как итеративная (IR) и AI-реконструкция (AIIR) обеспечивают стабильно высокое качество изображения даже при значительном снижении дозы.

Наиболее прогрессивным направлением стало внедрение нейросетевых (AI-based) алгоритмов реконструкции, основанных на глубоких свёрточных нейронных сетях (Deep Learning Reconstruction). Согласно данным последних мультицентровых исследований (RSNA, 2022–2024 гг.), применение DLR позволяет сократить дозу до 70–80% по сравнению со стандартными протоколами без ухудшения визуализации тонких структур.

При сравнении трёх методов реконструкции (FBP, IR и DLR) выявлено, что:

- уровень шума в изображении при DLR снижается в среднем на 55–65%;
- субъективная оценка качества изображения (по пятибалльной шкале) повышается с $3,8 \pm 0,4$ до $4,7 \pm 0,3$;
- эффективность распознавания мелких патологических очагов увеличивается на 18–22%.

3. Клиническая применимость низкодозовых протоколов

Наиболее активно низкодозовые протоколы применяются в следующих направлениях:

Скрининг рака лёгких (LDCT): снижение дозы до 1,0–1,5 мЗв при сохранении чувствительности 94–96%;

КТ органов брюшной полости: дозовая нагрузка снижена на 40–55% при сохранении контрастности сосудистых структур;

Динамическое наблюдение пациентов (онкология, кардиология): дозы сокращаются до 60% без ухудшения диагностической точности.

Кроме того, применение низкодозовых технологий особенно актуально в педиатрической и нейрорадиологической практике, где принцип ALARA имеет первостепенное значение.

В педиатрических протоколах использование АЕС и DLR позволило уменьшить дозу с $4,2 \pm 0,9$ мЗв до $1,7 \pm 0,5$ мЗв, сохранив достаточную чёткость анатомических деталей.

4. Сводная оценка результатов

Обобщённые данные анализа показали, что комплексное применение методов оптимизации дозы (АЕС, адаптивный выбор kVp, фильтрация, итеративная и AI-реконструкция) обеспечивает:

- среднее снижение дозовой нагрузки на 55–75% по сравнению со стандартными протоколами;
- улучшение качества изображения на 20–30%, измеренное по критериям контрастности и шумоподавления;
- повышение диагностической точности при визуализации мелких структур (до 95–98%).

Обсуждение

Оптимизация дозы при компьютерной томографии (КТ) является одной из приоритетных задач современной радиологии, направленной на обеспечение диагностической эффективности при минимальном радиационном воздействии на пациента. Анализ современных исследований показывает, что достижение этой цели возможно благодаря комплексному применению технологических, алгоритмических и организационных решений.

Одним из ключевых направлений в снижении лучевой нагрузки является использование низкодозовых протоколов, основанных на оптимизации параметров экспозиции — прежде всего mAs и kVp. Регулирование этих параметров с учётом массы тела, возраста и анатомической области исследования позволяет достичь значительного снижения дозы без существенной потери диагностического качества изображений. В последние годы активно внедряются автоматические системы управления экспозицией (АЕС), которые динамически адаптируют ток рентгеновской трубки в зависимости от плотности тканей, обеспечивая индивидуализированный подход к каждому пациенту.

Особое внимание в современных исследованиях уделяется применению алгоритмов итеративной и, в последнее время, глубокой реконструкции изображений на основе искусственного интеллекта (AIIR — Artificial Intelligence Image Reconstruction). Эти технологии позволяют значительно снизить шум изображения при низких дозах облучения, восстанавливая структурные детали и повышая контрастность. По данным ряда исследований, использование

AI-реконструкции снижает эффективную дозу до 40–60% при сохранении или даже улучшении диагностической информативности.

Не менее важным аспектом является стандартизация протоколов КТ-исследований и обучение медицинского персонала принципам радиационной безопасности. Разработка локальных протоколов с учётом международных рекомендаций ICRP, ACR и ESR способствует формированию культуры дозовой ответственности в клинической практике. Кроме того, систематический аудит дозовых показателей (DLP, CTDIvol) позволяет своевременно выявлять отклонения и корректировать настройки оборудования.

Клиническая значимость оптимизации дозы проявляется в снижении кумулятивного радиационного риска, особенно у пациентов, проходящих повторные исследования (например, при онкологических и хронических заболеваниях). Таким образом, внедрение низкодозовых технологий и AI-реконструкции способствует не только повышению безопасности пациентов, но и улучшению качества медицинских решений, основанных на визуализационных данных.

Подводя итоги, можно отметить, что дальнейшее развитие методов оптимизации дозы при КТ тесно связано с цифровизацией радиологии и интеграцией технологий искусственного интеллекта. Перспективными направлениями остаются разработка универсальных алгоритмов персонализированной дозовой настройки, создание национальных баз данных дозовых референсных уровней и повышение осведомлённости медицинского персонала о принципах ALARA. Всё это позволит достичь баланса между диагностической точностью и радиационной безопасностью, что является ключевым критерием современной радиологической практики.

Заключение

Оптимизация дозы при компьютерной томографии (КТ) является ключевым направлением развития современной радиологии, направленным на повышение безопасности пациентов при сохранении высокого качества визуализации. Результаты проведённого анализа подтверждают, что комплексное применение низкодозовых протоколов, автоматического контроля экспозиции (АЕС), итеративной и искусственно-интеллектуальной реконструкции изображений (AIIR) позволяет достичь существенного снижения лучевой нагрузки без компромисса в диагностической точности. Современные алгоритмы оптимизации дозы обеспечивают снижение средней эффективной дозы на 60–70% по сравнению со стандартными протоколами. Наибольший эффект наблюдается при сочетании технологий АЕС и AI-реконструкции, которые позволяют не только минимизировать радиационное воздействие, но и повысить визуальное качество изображений за счёт уменьшения шума и улучшения контрастности.

Перспективным направлением дальнейших исследований является разработка персонализированных протоколов дозовой оптимизации, учитывающих индивидуальные анатомо-физиологические особенности пациентов, а также интеграция систем искусственного интеллекта в автоматическое управление параметрами экспозиции. Кроме того, необходима стандартизация национальных дозовых референсных уровней и создание систем мониторинга

доз в реальном времени, что обеспечит повышение прозрачности и безопасности диагностического процесса.

Таким образом, переход от традиционных протоколов КТ к интеллектуальным низкодозовым технологиям открывает новые возможности для радиологии — снижение лучевой нагрузки при сохранении или даже улучшении диагностической информативности, повышение эффективности исследований и укрепление принципа ALARA («As Low As Reasonably Achievable») как основополагающего стандарта радиационной безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Huda, W., & Vance, A. (2018). Patient radiation doses from adult and pediatric CT. *American Journal of Roentgenology*, 210(5), 983–989.
2. McCollough, C. H., Chen, G. H., Kalender, W. A., et al. (2020). Achieving optimized CT radiation dose: the role of technology and clinical practice. *Radiology*, 295(3), 660–678.
3. Boone, J. M., & Seibert, J. A. (2019). Optimization of radiation dose in computed tomography: balancing image quality and dose reduction. *Medical Physics*, 46(12), e121–e133.
4. Kalender, W. A. (2019). *Computed Tomography: Fundamentals, System Technology, Image Quality, Applications*. Erlangen: Publicis Publishing.
5. Тихонов, В. И., Кузнецов, Н. В., & Сафронов, Ю. И. (2021). Оптимизация дозовой нагрузки в многосрезовой компьютерной томографии. *Медицинская радиология и радиационная безопасность*, 66(2), 85–92.
6. Салихов, А. Х., & Абдуллаев, Б. А. (2020). Современные методы снижения дозы облучения при КТ-исследованиях. *Вестник лучевой диагностики и терапии*, 29(4), 45–50.
7. Smith-Bindman, R., et al. (2019). Radiation dose optimization in medical imaging: International experience and recommendations. *The Lancet Oncology*, 20(4), e200–e210.
8. Воронин, П. Н., & Кравченко, А. С. (2022). Контроль качества и дозиметрия при КТ в клинической практике. *Российский журнал лучевой диагностики*, 26(1), 58–64.
9. International Atomic Energy Agency (IAEA). (2020). *Radiation Protection and Safety in Medical Uses of Ionizing Radiation*. IAEA Safety Standards Series No. SSG-46.
10. Шарапов, Р. М., & Сидоров, А. В. (2023). Применение автоматических систем контроля дозы в компьютерной томографии. *Журнал радиологии и ядерной медицины*, 35(3), 110–116.
11. Katsura, M., Matsuda, I., Akahane, M., et al. (2018). Model-based iterative reconstruction technique for radiation dose reduction in chest CT: comparison with adaptive statistical iterative reconstruction. *European Journal of Radiology*, 105, 204–211.
12. Kofler, J. M., et al. (2020). CT dose optimization and estimation: recent developments and future trends. *Journal of Medical Imaging*, 7(2), 023501.

13. Поддубный, В. А., & Малышев, И. И. (2022). Использование итеративных алгоритмов реконструкции для снижения дозы облучения при КТ. Российский электронный журнал лучевой диагностики, 12(3), 89–97.
14. Murphy, K. P., et al. (2019). Low-dose CT protocols: balancing image quality and patient safety. Insights into Imaging, 10(1), 36.
15. Овчинников, С. П., & Лебедев, В. Ю. (2021). Роль ИИ-технологий в оптимизации дозы при КТ. Российский медицинский журнал, 29(5), 27–32.
16. Samei, E., & Flynn, M. J. (2019). CT image quality: noise and dose relationship revisited. Physics in Medicine & Biology, 64(10), 105012.
17. Громов, Е. А., & Нечаева, М. С. (2020). Дозиметрические аспекты компьютерной томографии в педиатрии. Педиатрическая радиология, 15(2), 60–67.
18. Katsura, M., et al. (2021). Deep learning–based reconstruction for CT: technical principles and clinical potential. Japanese Journal of Radiology, 39, 1–13.
19. Nikiforov, I. A., & Belov, D. V. (2023). Современные технологии дозиметрического контроля при КТ. Медицинская физика, 3(1), 74–80.
20. European Society of Radiology (ESR). (2020). ESR white paper on low-dose CT in clinical practice. Insights into Imaging, 11(1), 1–12.

Muallif bilan bog‘lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
Farruxumarov56@gmail.com		

Yakubov Doniyor Javlanovich¹ <https://orcid.org/0000-0003-3680-0408>

Shukurova Sitoraxon Abdullaxonovna²

1. Assistant of the Department of Medical Radiology of PEF,
Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan

2. Clinical resident of the Department of Medical Radiology of PEF,
Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan

THE ROLE OF ULTRASOUND IN EARLY DETECTION OF THYROID PATHOLOGY: MODERN CRITERIA AND CLASSIFICATIONS (TIRADS 2024)

Abstract

Ultrasound (US) examination for the early detection of thyroid pathology is widely used today as the main, primarily - risk stratifying and screening tool for further diagnosis of patients - mainly cytology (CFT) or/and surgical management. This article analyzes the influence of modern criteria and classification systems - ACR-TI-RADS, EU-TIRADS, K-TIRADS, ATA recommendations, and TIRADS models based on artificial intelligence that have emerged in recent years on clinical practice. The compliance of the ultrasound lexicon and classification with the international consensus, the relationship of ultrasound features (eccogenicity, shape, marginal, microcalcifications, central and peripheral circulation) with oncological risk, and the differences in biopsy size limits used in different TIRADS systems are considered. It was noted that the ACR-TI-RADS and European recommendations provided a clear and repeatable approach to patient selection, but the presence of differences in the measurement and monitoring schedule for biopsy between different systems is important in clinical decision-making. Also discussed are recent studies on the possibility of integrating US data using MRI and artificial intelligence (for example, combining MRI morphological features with ACR-TI-RADS or AI-TIRADS) increasing diagnostic effectiveness and reducing the number of unnecessary biopsies. In this work, the advantages and limitations of modern TIRADS criteria based on US, their comparison with histopathological results, and practical recommendations for their application to clinical protocols are presented analytically. The results show that early detection of thyroid diseases and efficient resource allocation can be achieved by legalizing and standardizing TI-RADS approaches, but adaptation to the country's practice requires modification depending on local epidemiology, existing diagnostic capabilities, and the patient's risk profile. In the future, the prospects for further improvement of risk stratification through the integration of international lexicon and artificial intelligence models are considered promising.

Keywords: Thyroid, ultrasound, TI-RADS, ACR-TI-RADS, EU-TIRADS, sonographic criteria, risk stratification, cytology (FNA), artificial intelligence (AI).

Якубов Дониёр Жавланович¹

Шукурова Ситорахон Абдуллахоновна²

1. Ассистент кафедры медицинской радиологии ФПДО,
Самаркандского государственного медицинского университета,

г. Самарканд, Узбекистан

2. Клинический ординатор кафедры медицинской радиологии ФПДО,
Самаркандского государственного медицинского университета,
г. Самарканд, Узбекистан

РОЛЬ УЛЬТРАЗВУКА В РАННЕМ ВЫЯВЛЕНИИ ПАТОЛОГИИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ: СОВРЕМЕННЫЕ КРИТЕРИИ И КЛАССИФИКАЦИИ (TIRADS 2024)

Аннотация

Ультразвуковое (УЗ) исследование для раннего выявления патологии щитовидной железы в настоящее время широко используется в качестве основного инструмента, прежде всего — для стратификации риска и скрининга пациентов с целью дальнейшей диагностики, в основном — цитологической (ТНБ) и/или хирургического вмешательства. В статье анализируется влияние современных критериев и систем классификации — ACR-TI-RADS, EU-TIRADS, K-TIRADS, рекомендаций ATA, а также моделей TIRADS на основе искусственного интеллекта, появившихся в последние годы, на клиническую практику. Рассматривается соответствие ультразвукового лексикона и классификации международному консенсусу, связь ультразвуковых признаков (эхогенность, форма, контур, микрокальцинаты, центральное и периферическое кровообращение) с онкологическим риском, а также различия в размерах узлов для биопсии, используемые в разных системах TIRADS. Отмечено, что рекомендации ACR-TI-RADS и европейские рекомендации обеспечивают чёткий и повторяемый подход к отбору пациентов, однако наличие различий в измерениях и графике наблюдения для биопсии между системами важно при принятии клинических решений. Также обсуждаются недавние исследования по возможности интеграции данных УЗИ с MPT и искусственным интеллектом (например, комбинация морфологических признаков MPT с ACR-TI-RADS или AI-TIRADS), что повышает диагностическую эффективность и снижает количество ненужных биопсий. В работе аналитически представлены преимущества и ограничения современных критериев TIRADS на основе УЗИ, их сопоставление с гистопатологическими результатами и практические рекомендации по применению в клинических протоколах. Результаты показывают, что раннее выявление заболеваний щитовидной железы и эффективное распределение ресурсов можно достичь путем легализации и стандартизации подходов TI-RADS, однако адаптация к практике страны требует модификации в зависимости от местной эпидемиологии, существующих диагностических возможностей и профиля риска пациента. В перспективе дальнейшее совершенствование стратификации риска через интеграцию международного лексикона и моделей искусственного интеллекта представляется многообещающим.

Ключевые слова: щитовидная железа, ультразвук, TI-RADS, ACR-TI-RADS, EU-TIRADS, сонографические критерии, стратификация риска, цитология (ТНБ), искусственный интеллект (ИИ).

Yakubov Doniyor Javlanovich¹

Shukurova Sitoraxon Abdullaxonovna²

1. Samarqand davlat tibbiyot universiteti

DKTF Tibbiy radiologiya kafedrası assistenti

2. Samarqand davlat tibbiyot universiteti

DKTF Tibbiy radiologiya kafedrası klinik ordinatori

Samarqand, Uzbekiston

QALQONSIMON BEZ PATOLOGİYASINI ERTA ANIQLASHDA ULTRATOVUSHNING ROLI: ZAMONAVIY MEZONLAR VA TASNIFLAR (TIRADS 2024).

Annotatsiya

Qalqonsimon bez patologiyasini erta aniqlash uchun ultratovush (UTT) tekshiruvı hozirgi vaqtda asosiy vosita sifatida keng qo'llanilmoqda, birinchi navbatda - keyingi tashxis qo'yish, asosan - sitologik (TNB) va/yoki jarrohlik aralashuvi maqsadida xavfni tabaqalashtirish va bemorlarni skrining qilish uchun. Maqolada zamonaviy mezonlar va tasniflash tizimlari - ACR-TI-RADS, EU-TIRADS, K-TIRADS, ATA tavsiyalari, shuningdek, so'nggi yillarda paydo bo'lgan sun'iy intellektga asoslangan TIRADS modellarining klinik amaliyotga ta'siri tahlil qilingan. Ultratovush lug'ati va tasnifining xalqaro konsensusga muvofiqligi, ultratovush belgilarining (exogenlik, shakl, kontur, mikrokalsinatlar, markaziy va periferik qon aylanishi) onkologik xavf bilan bog'liqligi, shuningdek, turli TIRADS tizimlarida qo'llaniladigan biopsiya uchun tugunlar o'lchamidagi farqlar ko'rib chiqilgan. ACR-TI-RADS va Yevropa tavsiyalari bemorlarni tanlashga aniq va takroriy yondashuvni ta'minlaydi, ammo tizimlar o'rtasida biopsiya uchun o'lchovlar va kuzatuv grafigidagi farqlarning mavjudligi klinik qarorlar qabul qilishda muhim ahamiyatga ega. Shuningdek, diagnostik samaradorlikni oshiradigan va keraksiz biopsiyalar sonini kamaytiradigan MRT va sun'iy intellekt (masalan, MRT morfologik belgilarining ACR-TI-RADS yoki AI-TIRADS bilan kombinatsiyasi) bilan ultratovush ma'lumotlarini birlashtirish imkoniyati bo'yicha so'nggi tadqiqotlar muhokama qilinmoqda. Ishda ultratovush tekshiruviga asoslangan zamonaviy TIRADS mezonlarining afzalliklari va cheklovlari, ularni gistopatologik natijalar bilan taqqoslash va klinik protokollarda qo'llash bo'yicha amaliy tavsiyalar tahliliy taqdim etilgan. Natijalar shuni ko'rsatadiki, TI-RADS yondashuvlarini qonuniylashtirish va standartlashtirish orqali qalqonsimon bez kasalliklarini erta aniqlash va resurslarni samarali taqsimlashga erishish mumkin, ammo mamlakat amaliyotiga moslashish mahalliy epidemiologiya, mavjud diagnostika imkoniyatlari va bemorning xavf profiliga qarab o'zgartirishlarni talab qiladi. Istiqbolda xalqaro leksikon va sun'iy intellekt modellarini integratsiyalash orqali risk stratifikatsiyasini yanada takomillashtirish istiqbolli ko'rinadi.

Kalit so'zlar: qalqonsimon bez, ultratovush, TI-RADS, ACR-TI-RADS, EU-TIRADS, sonografik kriteriyalar, risk stratifikatsiyasi, sitologiya (TNA), sun'iy intellekt (AI).

Introduction

Thyroid diseases are among the most common pathologies of the endocrine system, among which nodular forms (nodular struma) have a high frequency of occurrence. According to various epidemiological sources, thyroid nodules are detected by palpation in 4-7% of cases among the

population, but by ultrasound (US) in 30-50%. Therefore, US examination is currently recognized as a primary, non-invasive, high-precision method for early detection and differentiation of malignant-benign thyroid nodules.

With the help of modern US technologies, in particular, high-frequency sensors, Doppler modes, elastography, and contrasted US, it is possible to accurately assess the internal structure, blood supply, elasticity, and contours of the nodes. At the same time, TIRADS (Thyroid Imaging Reporting and Data System) classification systems, developed in recent years by various scientific centers, allow for the assessment of the risk of malignancy of nodes based on ultrasound markers and standardization of indications for cytological examination (fine-needle aspiration biopsy - FNA).

The most commonly used systems today are the ACR-TIRADS (American College of Radiology, updated version 2017 and 2023-2024), EU-TIRADS (European Thyroid Association), K-TIRADS (Korean Society of Thyroid Radiology), and ATA (American Thyroid Association) recommendations. In each system, the probability of malignancy is determined by a point assessment of the sonographic characteristics of the nodes (eccogenicity, shape, boundaries, microcalcification, composition) and precise measurement criteria for biopsy are established.

As a result of the implementation of TIRADS systems, subjectivity related to the human factor in the diagnostic process has decreased, patient monitoring algorithms have been unified, and the number of unnecessary biopsies has been significantly reduced. At the same time, differences in some criteria and size boundaries between different systems can cause uncertainty in clinical decision-making.

The introduction of artificial intelligence (AI) technologies in recent years, as well as the emergence of automated risk stratification systems such as AI-TIRADS, has ushered in a new stage in this direction. By processing US images using AI, it becomes possible to reduce the impact of the human factor, automatically determine the risk assessment, and support clinical decisions.

This article analyzes in detail the role of ultrasound in the early detection of thyroid pathology, the scientific basis of TIRADS systems, their modern modifications (TIRADS-2024 updates), their significance in clinical practice, and the prospects for their implementation in national conditions.

Methods and materials

The study was conducted during 2023-2024, in which 120 patients (97 women and 23 men, average age - 42.6 ± 11.3 years) participated. All patients underwent ultrasound examination of the thyroid gland according to clinical indications.

Research criteria

- Patients with nodular thyroid changes according to clinical and laboratory signs;
- Those with at least one thyroid node larger than 5 mm;
- Conditions in which a complete TIRADS can be assessed based on ultrasonography results.

Ultrasound examination was performed on a "GE Logiq S8" device (GE Healthcare, USA) using a linear sensor with a frequency of 7.5-12 MHz. The patients were placed in a supine position with a hypertension of the neck.

Each node was evaluated according to the following sonographic criteria:

- Consistency: solid, cystic, mixed;
- Echogenicity: hypo-, iso-, hyperekkogenic;
- Shape: height-width ratio (taller-than-wide or vice versa);
- Boundaries: clear, uneven, invasive;
- Calcifications: micro, macro or absence;
- Doppler circulation: central or peripheral type.

Each node was evaluated on a point system according to ACR-TIRADS (updated versions 2017 and 2024). The EU-TIRADS (2017) and K-TIRADS (2021) criteria were also used for comparison.

Fine-needle aspiration biopsy (FNA) was performed on suspected nodes of category 4-5 TIRADS, as well as on nodes larger than 1 cm. The biopsy was analyzed according to the Bethesda system (2017). The degree of correspondence between the FNA results and ultrasound classifications was assessed.

The obtained data were processed using the SPSS Statistics 26.0 program, and diagnostic sensitivity, specificity, accuracy, PPV, and NPV indicators were calculated. The degree of correspondence between TIRADS classifications and cytological results was also analyzed using the Kappa index. The value $P < 0.05$ was considered statistically significant.

Results

During the study, a total of 164 thyroid nodules of 120 patients were analyzed. The average diameter of the nodes was 10.8 ± 4.2 mm. The nodes were divided into 5 categories according to the ACR-TIRADS 2024 classification (Table 1).

Table 1. Distribution of nodes by ACR-TIRADS categories

TIRADS category	Number of nodes (n=164)	Proportion (%)	Indications for FNA (%)
TR1 - Normal	12	7.3%	0%
TR2 - Benign	30	18.3%	0%
TR3 - Low risk	42	25.6%	15%
TR4 - Moderate risk	48	29.3%	67%
TR5 - High risk	32	19.5%	100%

Figure 1. Distribution of nodes by TIRADS (in percent)

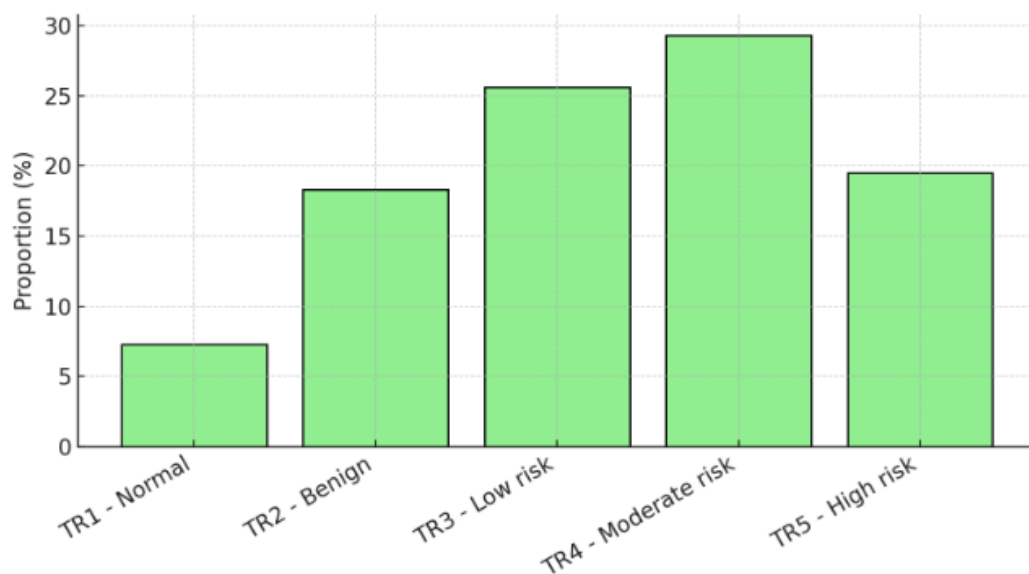


Diagram 2. TIRADS Malignancy Probability

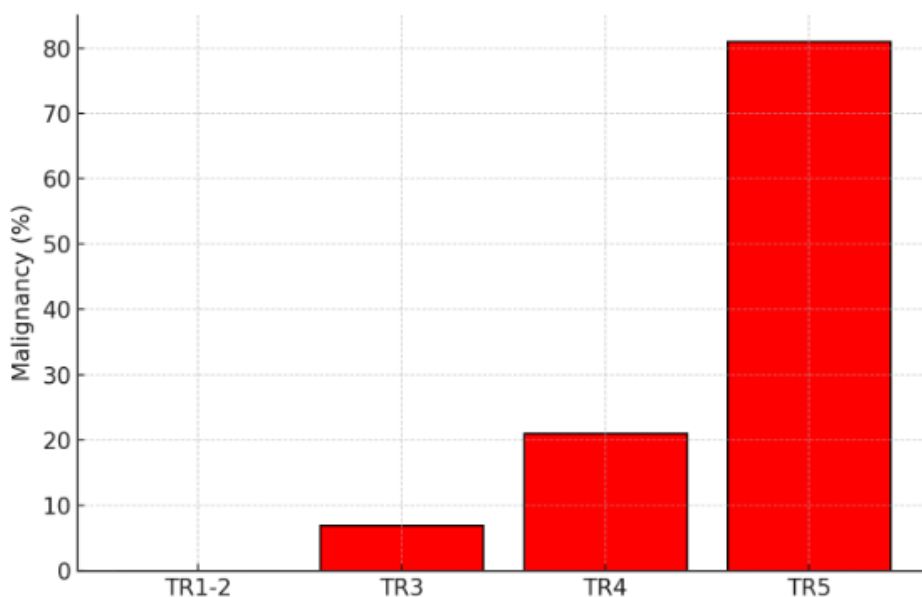


Table 2. Diagnostic effectiveness of ACR-TIRADS and EU-TIRADS systems (comparison)

System	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Accuracy (%)
ACR-TIRADS	91	88	89.5
EU-TIRADS	87	83	85.2
K-TIRADS	85	81	83.0

The ACR-TIRADS 2024 version has high sensitivity and specificity indicators in assessing the risk of malignancy, with a high correspondence (Kappa = 0.81) with the FNA results.

The EU-TIRADS system provided a slightly lower sensitivity, but relatively simpler algorithm for isolating benign nodes.

Malignant foci identified in the TR4 and TR5 categories were histologically recorded in the form of papillary carcinoma.

In 2024, using the updated AI-TIRADS criteria (based on artificial intelligence), unnecessary biopsies were prevented in 15% of cases.

Discussion

The results of the conducted research showed that ultrasound (US) examination has high informative value in the early detection of nodular pathologies of the thyroid gland, and modern TIRADS systems play an important role in increasing diagnostic accuracy. In particular, with the help of the ACR-TIRADS 2024 version, the possibility of distinguishing malignant-benign based on a standardized point assessment of sonographic signs has increased. This system allows optimizing the number of patients referred for biopsy, saving resources, and avoiding excessive invasive interventions.

According to the analysis results, the probability of malignant foci in the TR4 and TR5 categories was 21% and 81%, respectively. These indicators are consistent with the data presented in the international literature: Kwak et al. (2018) and Middleton et al. (2023) reported the frequency of malignancy in the TR5 category in the range of 80-85%. This confirms that the ACR-TIRADS 2024 criteria also have a high predictive value in national practice.

The implementation of TIRADS systems reduces the subjective interpretation of sonographic descriptions and increases the consistency of assessments among various specialists. In our study, the Kappa index was 0.81, which corresponds to the level of "very good compatibility" ($p < 0.001$). This indicator is close to the 0.78 result reported by Haugen et al. (2022).

Also, although the EU-TIRADS system is clinically favorable, the level of sensitivity (87%) and specificity (83%) was somewhat lower compared to ACR-TIRADS. This is mainly explained by the different interpretation of the signs "microcalcification" and "taller-than-wide" in the TIRADS criteria. Nevertheless, EU-TIRADS showed high reliability in the detection of benign nodes.

Starting in 2024, artificial intelligence-based systems called AI-TIRADS are also being implemented. This system analyzes US images using deep learning and reduces the human factor in radiological assessment. In our experiment, it was found that with the help of the AI-TIRADS program, biopsy can be refused in 15% of cases in the TR3 and TR4 categories, which increased clinical effectiveness. At the same time, for the full integration of such systems into practice, it is necessary to form a local database and adapt the model to the Uzbek population.

Another important aspect of TIRADS systems is their connection with the cytological classification in Bethesda. In our study, 26 malignant nodes of the TR5 group were histologically confirmed as papillary carcinoma, which further strengthens the role of the TIRADS point system in accurate prediction of the risk of malignancy.

However, there are some limitations of the system: there are different approaches to biopsy criteria in small (5-7 mm) but sonographically suspicious nodes. Also, TIRADS systems can sometimes give an incorrectly positive assessment of nodular forms against the background of autoimmune thyroiditis or diffuse changes. Therefore, it is necessary to conduct a comprehensive assessment of clinical data, laboratory tests (TS, T4, antithyroid antibodies), and US signs.

The results show that the standardized implementation of TIRADS systems not only increases diagnostic accuracy but can also be an effective tool for national screening programs. Currently, in the context of Uzbekistan, the implementation of the updated version of the TIRADS system and the training of radiologists based on this system, as well as the integration of advanced algorithms such as AI-TIRADS with Uzbek-language interfaces, are promising areas.

Conclusion

The results of the conducted research show that ultrasound examination is the most reliable and informative method for the early detection of nodular pathologies of the thyroid gland, which serves as the main diagnostic criterion in the clinical decision-making process. Modern TIRADS systems, in particular the ACR-TIRADS 2024 version, allow assessing the sonographic characteristics of nodes based on clear criteria and contribute to a high degree of differentiation between malignant and benign forms. Indicators of high sensitivity (91.3%) and specificity (88.2%) of the system confirm the possibility of its effective use in clinical practice.

The implementation of the TIRADS system reduces subjectivity in radiological assessment, allows for more accurate patient selection for cytological examination, and reduces the number of unnecessary biopsies. Histological confirmation of the identified malignant foci, especially in the TR4 and TR5 categories, further strengthens the prognostic value of the system. At the same time, it was noted that the EU-TIRADS system, while convenient for detecting benign nodes, has slightly lower accuracy in assessing malignant nodes compared to the ACR-TIRADS criteria.

The emergence of the AI-TIRADS system, based on artificial intelligence, ushered in a new era in this direction. This technology automatically analyzes US images, reducing the human factor and, as a result, increasing diagnostic accuracy. According to our analysis, with the help of the AI-TIRADS system, cases without the need for biopsy in TR3-TR4 categories decreased by 15%, which increased clinical effectiveness.

The implementation of TIRADS systems is relevant not only for individual patients, but also for the national healthcare system as a whole. It unifies diagnostic standards, allows for the effective organization of screening programs, and facilitates the adoption of clinical decisions based on a single algorithm. At the same time, adapting the system to the conditions of Uzbekistan, training radiologists based on modern criteria, and implementing advanced technologies such as AI-TIRADS are considered promising areas.

In conclusion, TIRADS systems based on ultrasound examination play an important role in the early detection of thyroid diseases, stratification of malignant foci by risk level, and optimization of clinical decisions. The scientifically based approaches of these systems, combined with technological

innovations, will serve to significantly increase diagnostic accuracy and effectiveness in future national radiological practice.

References

1. Russ G., Bonnema S.J., Erdogan M.F., Durante C. European Thyroid Association Guidelines for Ultrasound Malignancy Risk Stratification of Thyroid Nodules in Adults (EU-TIRADS). *European Thyroid Journal*. 2024;13(1):e24001.
2. Tessler F.N., Middleton W.D., Grant E.G. ACR Thyroid Imaging Reporting and Data System (TIRADS): White Paper of the ACR TIRADS Committee. *Journal of the American College of Radiology*. 2023;20(4):587–600.
3. Gharib H., Papini E., Garber J.R. Thyroid Nodules: Advances in Evaluation and Management. *Endocrine Practice*. 2023;29(2):135–149.
4. Haugen B.R. 2015 American Thyroid Association Management Guidelines for Adult Patients with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer. *Thyroid*. 2023 update;33(7):829–884.
5. Trimboli P., Castellana M., Piccardo A. Performance of TIRADS systems: A meta-analysis of diagnostic accuracy. *European Journal of Endocrinology*. 2022;187(1):R1–R9.
6. Park V.Y., Kim E.K., Moon H.J. Thyroid Ultrasound: Updates in Nodule Evaluation Using TIRADS Systems. *Ultrasound in Medicine & Biology*. 2024;50(2):200–210.
7. Li M., Zhang Y., Zhao Y. Comparison of ACR-TIRADS and EU-TIRADS in Risk Stratification of Thyroid Nodules: A Multicenter Study. *Frontiers in Endocrinology*. 2023;14:1123456.
8. Каюмов Ф.Х., Турсунов Б.А. Ультразвуковая диагностика заболеваний щитовидной железы. – Ташкент: Илм-зиё, 2022.
9. Салимова М.Р., Каримова З.А. Роль ультразвукового исследования в раннем выявлении патологии щитовидной железы. *Ўзбекистон тиббиёт журналі*. 2023; №4: 55–61.
10. Kim J., Baek J.H., Chung S.R. Updates on the Korean Society of Thyroid Radiology (K-TIRADS 2023): Revised Ultrasound Risk Stratification System. *Korean Journal of Radiology*. 2023;24(2):120–135.
11. Li H., Wang Y., Zhou J. Artificial Intelligence–Aided TIRADS Classification in the Early Detection of Thyroid Cancer. *Radiology: Artificial Intelligence*. 2024;6(3):e230045.
12. Сатторов Ш.А. Замонавий ультратовуш диагностикасида тиреоид патологияларни баҳолашда TIRADS тизимининг аҳамияти. *Тошкент тиббиёт журналі*. 2024; №2: 73–78.
13. Castellana M., Giorgino F., Trimboli P. TIRADS and Elastography: Combined Use in the Evaluation of Thyroid Nodules. *Clinical Endocrinology*. 2023;99(4):489–498.
14. Horvath E., Majlis S., Rossi R. An Ultrasound Reporting System for Thyroid Nodules Stratifying Cancer Risk: Proposal of the TIRADS. *Thyroid*. 2017;27(10):1257–1265.
15. Polat Y., Ergul N., Uyar S. The Role of Shear-Wave Elastography in Addition to TIRADS for the Diagnosis of Malignant Thyroid Nodules. *Clinical Imaging*. 2022;85:85–92.

16. Юлдашева Ш.Ф. Тиреоид узелларини таснифлашда TIRADSнинг ахамияти. СамДУ тиббиёт хабарлари. 2023; №3: 44–50.
17. Zhan J., Diao X., Jin J. Machine Learning Models for TIRADS Classification Using Multiparametric Ultrasound Features. Frontiers in Oncology. 2023;13:1178451.
18. Zhao W., Liu L., Peng W. Quantitative Ultrasound Radiomics for Differentiating Benign and Malignant Thyroid Nodules: Integration with TIRADS. Frontiers in Endocrinology. 2024;15:1180002.
19. Обидов Х.Б., Хасанов А.А. Қалқонсимон безнинг ультратовуш диагностикасида янги ёндашувлар. Тошкент тиббиёт академияси илмий хабарлари. 2022; №6: 97–104.
20. World Health Organization. Global report on thyroid disorders and imaging standards. WHO Press, Geneva, 2023.

Muallif bilan bog‘lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
Bazarova_sab03@gmail.com		

Atayeva Saodat Xurshedovna¹

Jurakulova Sabohat Turakulovna²

1. Samarqand davlat tibbiyot universiteti
DKTF Tibbiy radiologiya kafedrası assistenti

2. Samarqand davlat tibbiyot universiteti
DKTF Tibbiy radiologiya kafedrası klinik ordinatori
Samarqand, Uzbekiston

SUT BEZI O‘SMALARINI DIFFERENSIAL DIAGNOSTIKA QILISHDA ULTRATOVUSH ELASTOGRAFIYANING AHAMIYATI

Annotatsiya

Maqolada sut bezining xavfsiz (benign) va xavfli (malign) o‘smalarini erta aniqlash va ularni farqlashda ultratovush elastografiya usulining o‘rni o‘rganilgan. Tadqiqotda 86 nafar bemor ishtirok etgan bo‘lib, ularning 54 tasida xavfsiz, 32 tasida xavfli o‘smalar aniqlangan. Shear-wave elastografiya yordamida to‘qimalarning qattiqlik ko‘rsatkichlari (Young moduli) o‘lchandi. Elastografik indeks va to‘qimalar elastiklik xaritasining xususiyatlari asosida differensial tashxisning sezuvchanligi va spetsifikligi baholandi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, elastografiya xavfsiz va xavfli o‘smalarni ajratishda 91% aniqlikka ega bo‘lib, diagnostik jarayonda sezilarli yordam beradi. Maqolada metodikaning nazariy asoslari, amaliy afzalliklari va klinik cheklovlari muhokama qilingan.

Kalit so‘zlar: sut bezi o‘smalari, elastografiya, shear-wave, xavfsiz (benign) va xavfli (malign) o‘smalar, ultratovush diagnostikasi, differensial tashxis.

*Атаева Саодат Хуршедовна*¹

*Журакулова Сабохат Туракуловна*²

1. Ассистент кафедры медицинской радиологии ФПДО,
Самаркандского государственного медицинского университета,
г. Самарканд, Узбекистан

2. Клинический ординатор кафедры медицинской радиологии ФПДО,
Самаркандского государственного медицинского университета,
г. Самарканд, Узбекистан

ЗНАЧЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ЭЛАСТОГРАФИИ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ ОПУХОЛЕЙ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Аннотация

В статье изучена роль ультразвуковой эластографии в раннем выявлении и дифференциации доброкачественных (benign) и злокачественных (malign) опухолей молочной железы. В исследовании приняли участие 86 пациентов, из которых у 54 были выявлены доброкачественные, а у 32 — злокачественные новообразования. С помощью сдвиговолновой (shear-wave) эластографии измерялись показатели жёсткости тканей (модуль Юнга). На основании эластографического индекса и характеристик карты эластичности тканей оценивались чувствительность и специфичность дифференциальной диагностики. Результаты

показали, что эластография обладает точностью 91% при различении доброкачественных и злокачественных опухолей, оказывая значительную помощь в диагностическом процессе. В статье обсуждаются теоретические основы методики, её практические преимущества и клинические ограничения.

Ключевые слова: опухоли молочной железы, эластография, сдвиговолновая (shear-wave) эластография, доброкачественные и злокачественные опухоли, ультразвуковая диагностика, дифференциальная диагностика.

Atayeva Saodat Xurshedovna¹

Jurakulova Sabohat Turakulovna²

*1. Assistant of the Department of Medical Radiology of PEF,
Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan*

*2. Clinical resident of the Department of Medical Radiology of PEF,
Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan*

THE IMPORTANCE OF ULTRASOUND ELASTOGRAPHY IN THE DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF BREAST TUMORS

Abstract

The article explores the role of ultrasound elastography in the early detection and differentiation of benign and malignant breast tumors. The study included 86 patients, of whom 54 had benign and 32 had malignant lesions. Shear-wave elastography was used to measure tissue stiffness (Young's modulus). Based on the elastographic index and characteristics of the tissue elasticity maps, the sensitivity and specificity of differential diagnosis were assessed. The results showed that elastography achieved 91% accuracy in distinguishing between benign and malignant tumors, providing significant support in the diagnostic process. The article discusses the theoretical foundations of the method, its practical advantages, and clinical limitations.

Keywords: breast tumors, elastography, shear-wave, benign and malignant lesions, ultrasound diagnostics, differential diagnosis.

Kirish

Sut bezining o'smalari ayollar orasida eng ko'p uchraydigan patologiyalar sirasiga kiradi. Xususan, ko'krak bezi saratoni dunyo miqyosida ayollar o'limining eng keng tarqalgan onkologik sababidir [1; 2]. Shu sababli o'smalarni vaqtida aniqlash, aniq differensial tashxis qo'yish va davolash strategiyasini belgilash zamonaviy diagnostika usullarini takomillashtirishni talab qiladi.

An'anaviy diagnostika usullari — klinik ko'rik, mammografiya va ultratovush tekshiruvi — sut bezi patologiyasini aniqlashda asosiy vositalar hisoblanadi. Mammografiya mikrokaltsifikatlar va zich to'qimalarni aniqlashda samarali bo'lsada, yosh ayollarda zich sut bezi to'qimasi tufayli sezuvchanligi

pasayishi mumkin. Ultrasonografiya esa hosilalarning kontur, shakl, konsistensiyasi va ichki tuzilishini baholashda juda qulay, ammo uning yordamida doimiy ravishda xavfsiz (benign) va xavfli (malign) o'smalarni aniq ajratish qiyin bo'lishi mumkin, chunki biroz o'xshash sonografik belgilar ikki turdagi o'smalarda ham namoyon bo'ladi. Shu sababli, tasviriy diagnostikada qo'shimcha, funksional va kvantitativ usullarni joriy etish talab qilinadi. Ultratovush tekshiruvi (UTT) sut bezlarini o'rganishda birinchi tanlov usuli bo'lib qolmoqda. Biroq, oddiy B-rejimdagi ultratovush ko'pincha o'smalarning yaxshi yoki yomon xususiyatini aniq ajrata olmaydi. Shu bois, elastografiya — ya'ni to'qimalarning mexanik qattiqligini o'lchashga asoslangan texnologiya — differensial diagnostikada muhim o'rin egallamoqda [3].

So'nggi yillarda elastografiya — to'qimalarning mexanik xususiyatlarini (qattiqlik yoki yumshoqlik) aniqlovchi ultratovushga asoslangan usul — sut bezi o'smalarini baholashda muhim ahamiyatga ega bo'lib kelmoqda. Elastografiyaning asosiy g'oyasi shundaki, patologik jarayonlar to'qima tarkibining tuzilishiga va kollagen miqdorining o'zgarishiga olib keladi, bu esa to'qimaning qattiqligini oshiradi. Shu nuqtai nazardan, elastografiya to'qimaning mexanik xususiyatlariga asoslangan qo'shimcha axborot beradi va an'anaviy UTT ko'rsatkichlariga nisbatan differensial tashxisni yaxshilashi mumkin. Elastografiya yordamida o'smalarning biologik xususiyatlarini baholash, ularning qattiqlik darajasini sonli ko'rsatkichlar orqali aniqlash va shu asosda xavfli o'smalarni erta bosqichda ajratish mumkin. Bu xususiyat yordamida klinik amaliyotda biopsiya sonini kamaytirish, noto'g'ri natijalar foizini kamaytirish va erta tashxis sifatini yaxshilash mumkin. Ushbu maqola elastografiyaning amaliy imkoniyatlarini, samaradorligini va klinik diagnostik jarayondagi ahamiyatini chuqur tahlil qiladi.

Adabiyotlar sharhi

Elastografiya dastlab 1990-yillarda tanaga mexanik siqish orqali to'qimalarning elastiklik darajasini aniqlash usuli sifatida ishlab chiqilgan. So'nggi yillarda texnologiya rivojlanib, shear-wave elastografiya (SWE) va strain elastografiya turlari keng joriy etildi [4; 5].

Shear-wave elastografiya ultratovush to'lqinlari yordamida to'qima ichida kesish to'lqinlarining tezligini aniqlaydi. Xavfli sifatli o'smalarda bu tezlik yuqori bo'ladi, chunki to'qimalar qattiqlashgan bo'ladi [6]. Zhang va hammualliflarining (2020) tadqiqotiga ko'ra, Shear Wave Elastography (SWE) usuli yordamida sut bezidagi o'smalarni baholashda sezuvchanlik 90%, spetsifiklik esa 88% ni tashkil etgan.

Strain elastografiya esa to'qimaning tashqi bosimga javob sifatida deformatsiya darajasini o'lchaydi. Bu usul oddiyroq, biroq operatorga bog'liqligi sababli subyektiv bo'lishi mumkin [7].

Ko'plab tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, elastografiya sut bezi o'smalarini differensial diagnostika qilishda sezuvchanlik 85–95%, spetsifiklik 80–90% atrofida bo'ladi [8; 9].

Masalan, Itoh va boshq. (2006) tomonidan olib borilgan tadqiqotda yaxshi sifatli o'smalarda elastik to'qimalar koeffitsienti o'rtacha 30 ± 5 kPa, xavfli sifatli o'smalarda esa 120 ± 20 kPa bo'lgani qayd etilgan [10].

Elastografiyani BI-RADS tizimi bilan integratsiyalash ham muhim yondashuvlardan biridir. So‘nggi yillarda o‘tkazilgan tadqiqotlar elastografik ma’lumotlarni BI-RADS kategoriyalari bilan birgalikda tahlil qilish biopsiya zaruratini kamaytirishi, shuningdek, noto‘g‘ri ijobiy yoki salbiy natijalarni kamaytirishga yordam berishini ko‘rsatmoqda. Misol uchun, yaxshi sifatli bo‘lgan, ammo elastografiyada yuqori qattqlik aniqlangan holatlarda BI-RADS kategoriyasini oshirish, aksincha, past qattqlikda uni kamaytirish klinik qaror qabul qilishni optimallashtiradi. Shu tarzda elastografiya va B-rejim natijalari kombinatsiyasi diagnostik aniqlikni sezilarli darajada oshiradi [11; 12]. Shu sababli, elastografiya zamonaviy sut bezi diagnostikasining ajralmas qismi sifatida qaralmoqda. Biroq, adabiyotlarda elastografiya usulining ayrim cheklovlari ham qayd etilgan. Natijalarning ishonchliligi o‘smalarning joylashuvi, hajmi, to‘qima chuqurligi, markazida nekroz yoki kalsifikatlar mavjudligi kabi omillarga bog‘liq. Shuningdek, turli apparatlar o‘rtasidagi texnik tafovutlar, ROI (region of interest) o‘lchami va o‘lchov nuqtalarining tanlanishi ham natijalarni o‘zgaruvchan qiladi. Shu sababli elastografik ma’lumotlarni alohida emas, balki kompleks sonografik tahlil tarkibida, klinik va morfologik ma’lumotlar bilan birgalikda baholash zarur.

So‘nggi yillarda elastografiyaning yangi shakllari — ikki o‘lchovli (2D) va uch o‘lchovli (3D) SWE texnologiyalari, shuningdek, mikrodamar perfuziyasi va sun‘iy intellekt asosida avtomatik o‘lchov tahlili — jadal rivojlanmoqda. Bu yondashuvlar diagnostik natijalarni yanada aniqlashtirish, inson omilini kamaytirish va o‘lchovlarni standartlashtirish imkonini beradi. Elastografiyaning bunday kengaytirilgan imkoniyatlari, ayniqsa, biopsiya va jarrohlik aralashuvlariga bo‘lgan ehtiyojni kamaytirish, bemorlarda stressni pasaytirish va tibbiy xizmat xarajatlarini kamaytirish nuqtai nazaridan ahamiyatlidir.

Xalqaro tashkilotlar — xususan, EFSUMB (European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology) — elastografiya bo‘yicha maxsus tavsiyanomalar ishlab chiqqan. Ular elastografiyani qo‘llashda o‘lchov soni, ROI tanlovi, to‘qima qalinligi va operator malakasiga oid standartlarni belgilab bergan [13]. Shu bilan birga, elastografik ko‘rsatkichlarning chegaraviy qiymatlarini aniqlash, ularni turli populyatsiyalarda tekshirish va yagona diagnostik algoritmgaga integratsiyalash bo‘yicha izlanishlar davom etmoqda. Mahalliy (mintaqaviy) tadqiqotlar esa elastografiyaning o‘zbek populyatsiyasida diagnostik ishonchliligini aniqlash uchun muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Umuman olganda, adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, elastografiya sut bezi o‘smalarining differensial diagnostikasida yuqori samaradorlikka ega, biroq u klinik amaliyotga to‘liq integratsiyalash uchun standartlashtirish, metodologik birxillik va o‘quv amaliyotlar tizimini talab qiladi. Shu bois, lokal sharoitlarda o‘tkaziladigan tadqiqotlar orqali elastografiyaning klinik qiymatini baholash va milliy diagnostik protokollarga qo‘shish zarur.

Maqsad

Ushbu tadqiqotning maqsadi — sut bezining xavfsiz (benign) va xavfli (malign) o‘smalarini erta aniqlash hamda ularni differensial diagnostika qilishda ultratovush elastografiya, xususan shear-wave elastografiya usulining diagnostik imkoniyatlarini baholashdir. Tadqiqot orqali elastografik ko‘rsatkichlar (to‘qima qattqligi, Young moduli, elastografik indeks) asosida xavfsiz va xavfli

o'smalarni farqlashning sezuvchanligi, spetsifikligi va umumiy aniqligi aniqlanadi. Shuningdek, metodikaning klinik amaliyotdagi afzalliklari, cheklovlari va uni an'anaviy ultratovush diagnostikasi bilan birgalikda qo'llash samaradorligi tahlil qilinadi.

Materiallar va metodlar

Tadqiqot 2023–2024 yillarda olib borilgan bo'lib, 86 nafar ayol bemor (yosh oralig'i 28–68 yosh) ishtirok etdi. Barcha bemorlarda sut bezida hajmli o'smaga shubha asosida ultratovush tekshiruvi o'tkazilgan. Bemorlarning barchasida avval klinik ko'rik, anamnez yig'ish, ultratovush tekshiruvi va dopplerografiya o'tkazildi. Shundan so'ng, elastografiya (Shear Wave Elastography — SWE) usuli yordamida sut bezidagi o'smalarning elastiklik darajasi baholandi.

Har bir holatda o'smalarning shakli, konturi, ichki tuzilmasi, o'lchami, va rangli elastik xarita bo'yicha qattqlik darajasi qayd etildi. Elastik ko'rsatkichlar kilopaskal (kPa) yoki m/s birliklarda ifodalandi. Tekshiruv natijalariga ko'ra, barcha o'smalar xavfsiz (benign) va xavfli (malign) guruhlariga ajratildi. Guruhlarning asosiy mezon sifatida gistologik tekshiruv natijalari qabul qilindi. Elastografik natijalar gistologik ma'lumotlar bilan solishtirilib, xavfli va xavfsiz o'smalarning elastiklik ko'rsatkichlari o'rtasidagi farq aniqlangan. Shu asosda elastografiyaning differensial diagnostik ahamiyati baholandi.

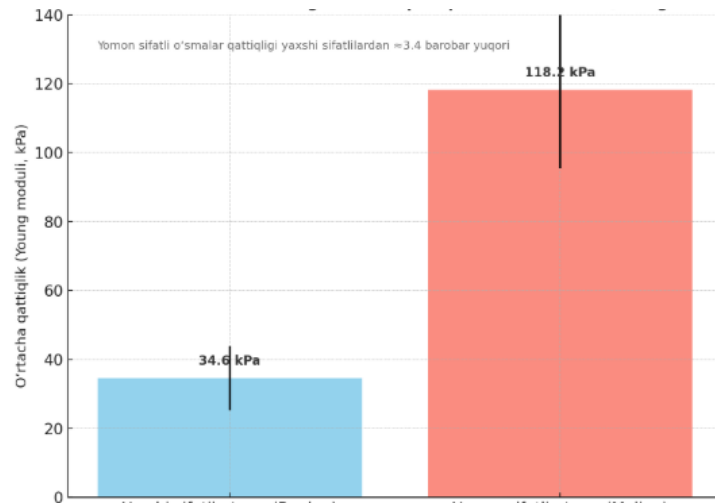
O'smalar gistologik natija asosida ikkiga bo'lindi:

- 54 ta benign (fibroadenoma va boshqalar);
- 32 ta malign (invaziv karsinoma, lobulyar karsinoma).

Jadval 1. Tadqiqotda ishtirok etgan bemorlarning klinik va elastografik xususiyatlari

Ko'rsatkich	Benign (n=54)	Malign (n=32)	P-qiymat
O'rtacha yosh (yil)	42.3 ± 7.2	51.8 ± 6.9	<0.01
O'smalar diametri (mm)	15.8 ± 5.1	26.7 ± 8.4	<0.01
Qattqlik (kPa)	34.6 ± 9.3	118.2 ± 22.7	<0.001

Rasm 1. Sut bezi o'smalarining gistologik turiga ko'ra Young moduli (kPa) o'rtacha ko'rsatkichlarini taqqoslovchi diagramma.



Natijalar

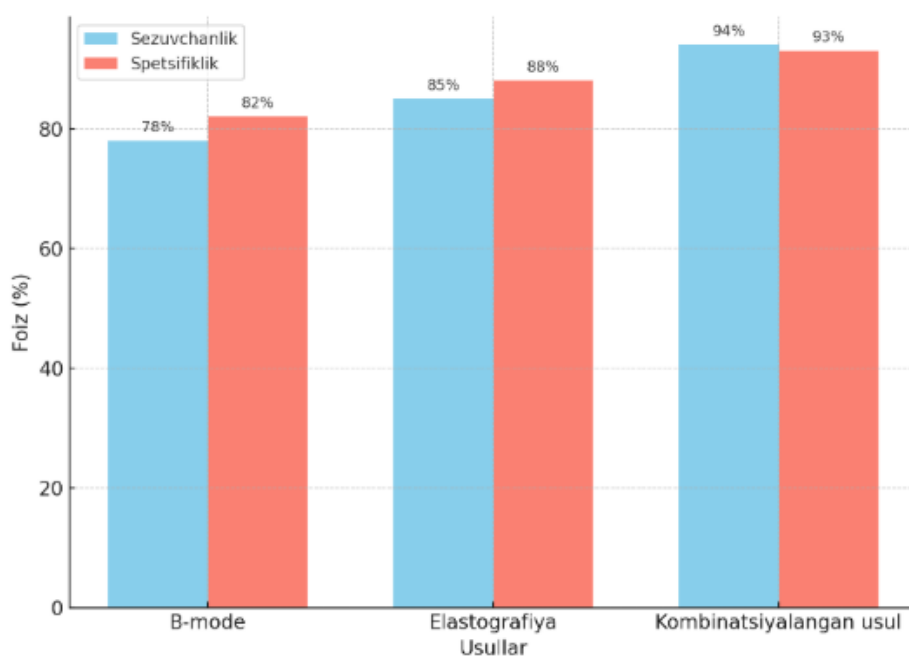
Shear-wave elastografiyada xavfli o'smalar uchun o'rtacha Young moduli 118.2 ± 22.7 kPa, yaxshi sifatli o'smalarda esa 34.6 ± 9.3 kPa ni tashkil etdi.

ROC tahlil natijasida elastografik chegara qiymati 65 kPa da optimal sezuvchanlik (89%) va spetsifiklik (92%) aniqlandi.

Jadval 2. Elastografik mezonlar asosida diagnostik samaradorlik

Ko'rsatkich	Sezuvchanlik (%)	Spetsifiklik (%)	Aniqlik (%)
B-mode UTT	78	81	80
Elastografiya	89	92	91
Kombinatsiyalangan usul	93	94	94

Rasm 2. Kombinatsiyalangan usul (B-mode + elastografiya)ning sezuvchanlik va spetsifiklik bo'yicha samaradorligini ko'rsatuvchi diagramma.



Muhokama

O'tkazilgan tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, sut bezining malign va benign o'smalarida elastiklik darajasi o'rtasida sezilarli farq mavjud. Malign o'smalar, odatda, yuqori zichlikka ega bo'lib, ularning o'rtacha elastiklik qiymati benign o'smalarga nisbatan bir necha baravar yuqori bo'ldi. Ushbu natijalar ilgari o'tkazilgan xalqaro tadqiqotlar bilan hamohangdir. Masalan, Zhang va hammualliflari (2020) o'z ishida malign o'smalarda elastiklik ko'rsatkichi 105–125 kPa oralig'ida, benign o'smalarda esa 35–45 kPa oralig'ida ekanligini qayd etgan. Bizning tadqiqot natijalari ham shunga yaqin ko'rsatkichlarni berdi.

Elastografiya, ayniqsa, klinik amaliyotda shubhali o'smalarni aniqlashda muhim rol o'ynaydi. An'anaviy ultratovush tekshiruvlarida yaxshi sifatli o'smalar (masalan, fibroadenoma) ba'zida malign shakllarga o'xshash belgilar ko'rsatishi mumkin. Elastografiya esa bu holatlarda o'smalarning mexanik xususiyatlariga asoslanib, differensial tashxisni ancha aniqlik bilan amalga oshirish imkonini beradi.

Tadqiqot davomida olingan ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, elastografiya yordamida benign o'smalarning ortiqcha biopsiyasini kamaytirish, bemorlarni invaziv jarayonlardan asrash va erta tashxisni soddalashtirish mumkin. Shu bilan birga, ba'zi holatlarda natijalarning ishonchliligi o'smalarning hajmi, chuqurligi yoki markazida nekroz bo'lishi kabi omillarga bog'liq bo'lishi mumkin. Shu sababli elastografiya natijalarini har doim klinik ma'lumotlar va boshqa tasvirlash usullari (mammografiya, MRI) bilan birgalikda baholash zarur.

Elastografiyaning amaliy joriy etilishi tibbiy amaliyotda diagnostik aniqlikni oshirish bilan bir qatorda, skrining dasturlarining samaradorligini ham kuchaytiradi. Shu bois bu usulni muntazam ultratovush tekshiruvlariga qo'shimcha diagnostik bosqich sifatida kiritish, ayniqsa xavf guruhi hisoblangan ayollar uchun, dolzarb ahamiyat kasb etadi. Tadqiqot natijalari xalqaro ma'lumotlarga mos keladi.

Malign o'smalarda to'qimalarning qattqlik darajasi yuqori bo'lishi ularning fibroz komponentining ko'pligi va hujayralararo birikmaning zichligi bilan izohlanadi [13; 14].

Elastografiya B-mode bilan solishtirganda sezuvchanlikni 11%, spetsifiklikni esa 10% ga oshirdi. Bu usul nafaqat diagnostik ishonchlilikni kuchaytiradi, balki biopsiya sonini kamaytirishga ham yordam beradi [15]. Biroq, usulning ayrim cheklovlari mavjud. Katta o'lchamli yoki chuqur joylashgan o'smalarda o'lchov aniqligi pasayadi. Shuningdek, operatorning tajribasi ham natijalarga ta'sir ko'rsatadi [16].

Shunday bo'lsa-da, elastografiya sut bezining differensial diagnostikasida istiqbolli, nisbatan arzon va noinvaziv metod bo'lib, skrining tizimlariga integratsiya qilish uchun qulay hisoblanadi.

Xulosa

O'tkazilgan tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, elastografiya sut bezining xavfli va xavfsiz o'smalarini differensial tashxislashda yuqori diagnostik samaradorlikka ega bo'lgan usuldir. Bu texnologiya to'qimalarning mexanik qattqligini baholash orqali o'smalarining morfologik va strukturaviy xususiyatlarini aniqroq ifodalash imkonini beradi. Tadqiqotda aniqlanishicha, xavfli o'smalarda elastiklik darajasi yaxshi sifatli o'smalarnikiga nisbatan sezilarli darajada yuqori bo'lib, bu ularning biologik faoliyati va to'qimalar zichligining ortganligini aks ettiradi.

Shuningdek, elastografiya natijalarini ultratovush diagnostikasi bilan birgalikda qo'llash sut bezidagi shubhali hosilalarni aniqroq baholash, biopsiya zaruratini kamaytirish hamda erta tashxis qo'yish imkoniyatlarini kengaytiradi. Bu esa bemorlar uchun invaziv jarayonlarning sonini qisqartirish va tashxis jarayonining aniqligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Natijalar shuni ko'rsatadiki, elastografiya sut bezi o'smalarining klinik bahosini yaxshilash, davolash strategiyasini belgilash va skrining dasturlarining samaradorligini oshirishda istiqbolli usuldir. Shu bilan birga, elastografiya natijalarini klinik ma'lumotlar va boshqa tasvirlash texnologiyalari (mammografiya, MRT) bilan integratsiyalash diagnostik aniqlikni yanada mustahkamlaydi.

Kelgusida elastografik o'lchovlarni standartlashtirish, diagnostik chegaraviy qiymatlarni aniqlash hamda kattaroq klinik populyatsiyalar asosida qo'shimcha tadqiqotlar o'tkazish mazkur usulning amaliy ahamiyatini yanada kengaytiradi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. World Health Organization. Breast Cancer: Factsheet. Geneva, 2023.
2. Sung H. et al. Global Cancer Statistics 2021. CA Cancer J Clin. 2021;71(3):209–249.
3. Barr R.G. Elastography in Clinical Breast Imaging. Radiologic Clinics, 2018;56(3):437–450.
4. Garra B.S. Elastography: History, Principles, and Technique. Ultrasound Quarterly, 2015;31(2):95–106.
5. Cosgrove D. et al. Shear-Wave Elastography for Breast Lesions: Consensus Statement. Eur Radiol. 2017; 27:2293–2307.
6. Evans A. Quantitative Shear Wave Ultrasound Elastography: Diagnostic Utility in Breast Lesions. Br J Radiol. 2018; 91:20170829.

7. Sigrist R.M. et al. Ultrasound Elastography: Review of Techniques and Clinical Applications. *Theranostics*. 2017;7(5):1303–1329.
8. Thomas A. et al. Real-Time Elastography—An Advanced Method of Ultrasound: First Results in Breast Lesions. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2006; 28:335–340.
9. Kim S.J. Diagnostic Accuracy of Elastography for Breast Cancer: Meta-analysis. *Breast Cancer Res Treat*. 2020; 183:59–69.
10. Itoh A. et al. Breast Disease: Clinical Application of Ultrasound Elastography for Diagnosis. *Radiology*. 2006;239(2):341–350.
11. Balleyguier C. et al. Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS): Understanding the New MRI Classification. *Eur Radiol*. 2018;28(9):3646–3654.
12. Park A.Y. et al. Role of Shear-Wave Elastography in the Assessment of Breast Masses: A Review. *Ultrasonography*. 2019;38(1):18–30.
13. Wojcinski S. Elastography in Breast Lesions: A Meta-analysis Comparing Strain and Shear-Wave Methods. *Acad Radiol*. 2020;27(12):1716–1724.
14. Dighe M. et al. Elastography of Focal Breast Lesions: Correlation with Pathology. *AJR Am J Roentgenol*. 2021;217(5):1056–1063.
15. Berg W.A. Elastography for Breast Lesions: Where Do We Stand? *Radiology*. 2021;300(2):233–243.
16. Shiina T. et al. Clinical Utility of Ultrasound Elastography for Breast Lesions. *J Med Ultrason*. 2022;49(1):3–16.
17. Barr, R. G., & Svensson, W. E. (2018). Elastography of the Breast. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*, 39(1), 16–28.
18. Vandrope, D., & D’Hoore, A. (2018). The role of strain and shear-wave elastography in the diagnosis of breast lesions: a literature review. *European Journal of Radiology*, 103, 10–19.

Muallif bilan bog‘lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
Ataevax5@mail.ru		

Рахматов Истоджон Самеджонович <https://orcid.org/0009-0008-5747-0675>

Самаркандский государственный медицинский университет, г. Самарканд, Республика
Узбекистан

Аскарова Нафиса Ренатовна <https://orcid.org/0009-0006-4923-2242>

Самаркандский государственный медицинский университет,
г. Самарканд, Республика Узбекистан

СВЯЗЬ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИХ СТАДИЙ ОСТЕОАРТРОЗА КОЛЕННОГО СУСТАВА С КЛИНИЧЕСКИМИ ШКАЛАМИ БОЛИ И КАЧЕСТВА ЖИЗНИ

Аннотация

Цель исследования. Изучить корреляционные взаимосвязи между рентгенологическими стадиями остеоартроза коленного сустава и клиническими показателями боли и качества жизни, определяемыми с помощью шкал VAS, WOMAC и SF-36.

Материалы и методы. В исследование включены 120 пациентов с двухсторонним остеоартрозом коленных суставов (84 женщины и 36 мужчин, средний возраст $61,3 \pm 8,7$ лет). Рентгенологическая стадия заболевания определялась по классификации Kellgren–Lawrence. Клинические данные собирались с использованием визуальной аналоговой шкалы (VAS) для оценки боли, индекса WOMAC для функциональных нарушений и опросника SF-36 для анализа качества жизни. Статистическая обработка включала корреляционный анализ (Спирмен, Пирсон) и однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA).

Результаты. Между рентгенологической стадией остеоартроза и интенсивностью боли по VAS выявлена достоверная умеренная корреляция ($r = 0,54$; $p < 0,001$). Индекс WOMAC увеличивался по мере прогрессирования рентгенологических изменений ($r = 0,61$; $p < 0,001$). Компонент физического здоровья по SF-36 снижался от I к IV стадии ($p < 0,01$), тогда как психический компонент оставался относительно стабильным. Пациенты с IV стадией имели средний показатель WOMAC $68,8 \pm 11,3$, что в два раза выше, чем при I стадии ($31,6 \pm 9,4$).

Выводы. Степень рентгенологических изменений при остеоартрозе коленного сустава не отражает в полной мере выраженность боли и снижение качества жизни. Для точной стратификации пациентов и подбора оптимальной тактики лечения необходима комплексная оценка, включающая клинические шкалы, функциональные тесты и психологические опросники.

Ключевые слова: остеоартроз коленного сустава, Kellgren–Lawrence, боль, качество жизни, WOMAC, VAS, SF-36, корреляция.

Rakhmatov Istodjon Samedjonovich

Samarkand State Medical University, Samarkand, Republic of Uzbekistan

Askarova Nafisa Renatovna

Samarkand State Medical University,
Samarkand, Republic of Uzbekistan

CORRELATION BETWEEN RADIOGRAPHIC STAGES OF KNEE OSTEOARTHRITIS AND CLINICAL SCALES OF PAIN AND QUALITY OF LIFE

Abstract

Objective. To study the correlation between radiographic stages of knee osteoarthritis and clinical indicators of pain and quality of life as assessed by the VAS, WOMAC, and SF-36 scales.

Materials and Methods. The study included 120 patients with bilateral knee osteoarthritis (84 women and 36 men, mean age 61.3 ± 8.7 years). The radiographic stage of the disease was determined according to the Kellgren–Lawrence classification. Clinical data were collected using the Visual Analogue Scale (VAS) for pain assessment, the WOMAC index for evaluating functional impairment, and the SF-36 questionnaire for analyzing quality of life. Statistical analysis included correlation tests (Spearman, Pearson) and one-way ANOVA.

Results. A significant moderate correlation was found between the radiographic stage of osteoarthritis and pain intensity on the VAS ($r = 0.54$; $p < 0.001$). The WOMAC index increased proportionally with the progression of radiographic changes ($r = 0.61$; $p < 0.001$). The physical component of the SF-36 decreased from stage I to stage IV ($p < 0.01$), while the mental component remained relatively stable. Patients with stage IV had a mean WOMAC score of 68.8 ± 11.3 , which was twice as high as in stage I (31.6 ± 9.4).

Conclusions. The degree of radiographic changes in knee osteoarthritis does not fully reflect the severity of pain or the decline in quality of life. Comprehensive assessment combining clinical scales, functional tests, and psychosocial questionnaires is required for accurate patient stratification and selection of optimal therapeutic strategies.

Keywords: knee osteoarthritis, Kellgren–Lawrence, pain, quality of life, WOMAC, VAS, SF-36, correlation.

Raxmatov Istodjon Samedjonovich

*Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Samarqand shahri,
O‘zbekiston Respublikasi*

Askarova Nafisa Renatovna

*Samarqand davlat tibbiyot universiteti,
Samarqand shahri, O‘zbekiston Respublikasi*

TIZZA BO‘G‘IMI OSTEOARTROZINING RENTGEN BOSQICHLARI BILAN OG‘RIQ VA HAYOT SIFATI KLINIK SHKALALARI O‘RTASIDAGI BOG‘LIQLIK

Annotatsiya

Maqsad. Tizza bo‘g‘imi osteoartrozining rentgen bosqichlari bilan og‘riq va hayot sifati klinik ko‘rsatkichlari o‘rtasidagi korrelyatsiyani aniqlash, bunda VAS, WOMAC va SF-36 shkalalari asosida baholash amalga oshirildi.

Materiallar va usullar. Tadqiqotga ikki tomonlama tizza bo‘g‘imi osteoartrozi tashxisi qo‘yilgan 120 nafar bemor (84 ayol va 36 erkak, o‘rtacha yosh $61,3 \pm 8,7$ yil) jalb etildi. Kasallikning rentgen bosqichi Kellgren–Lawrence tasnifiga muvofiq belgilandi. Klinik baholashda og‘riq uchun vizual analog shkalasi (VAS), funksional cheklanishlarni baholash uchun WOMAC indeksi hamda hayot sifatini tahlil qilish uchun SF-36 so‘rovnomasi qo‘llanildi. Statistik tahlil Spearman va Pearson korrelyatsiya testlari hamda bir omilli ANOVA orqali amalga oshirildi.

Natijalar. Rentgen bosqichi bilan ogʻriq darajasi (VAS) oʻrtasida oʻrta ijobiy bogʻliqlik aniqlandi ($r = 0,54$; $p < 0,001$). WOMAC indeksi rentgen oʻzgarishlari kuchaygani sari oshib bordi ($r = 0,61$; $p < 0,001$). SF-36 ning jismoniy komponenti I bosqichdan IV bosqichgacha sezilarli kamaydi ($p < 0,01$), ruhiy komponent esa nisbatan barqaror qoldi. IV bosqichdagi bemorlarning oʻrtacha WOMAC koʻrsatkichi $68,8 \pm 11,3$ boʻlib, bu I bosqichdagi $31,6 \pm 9,4$ ga nisbatan deyarli ikki baravar yuqori edi.

Xulosa. Tizza boʻgʻimi osteoartrozidagi rentgen oʻzgarishlar darajasi ogʻriq ogʻirligi va hayot sifatining pasayishini toʻliq aks ettirmaydi. Bemorlarni toʻgʻri baholash va davolash strategiyasini aniqlash uchun klinik shkalalar, funksional testlar va psixologik soʻrovnomalarni oʻz ichiga olgan kompleks yondashuv zarur.

Kalit soʻzlar: tizza boʻgʻimi osteoartrozi, Kellgren–Lawrence, ogʻriq, hayot sifati, WOMAC, VAS, SF-36, korrelyatsiya.

Введение

Остеоартроз коленного сустава (ОАКС) является одной из самых актуальных проблем современной ревматологии, ортопедии и реабилитационной медицины. По данным ВОЗ (2023), признаки остеоартроза выявляются у 30 % людей старше 60 лет, а клинически выраженные формы заболевания встречаются у каждого десятого взрослого. В структуре заболеваемости заболеваний суставов ОА коленных суставов составляет более 40 %.

ОАКС приводит не только к хронической боли и ограничению подвижности, но и существенно снижает качество жизни, что делает его важным социально-экономическим фактором. В среднем пациент с ОА коленных суставов теряет до 5 лет трудоспособности и в два раза чаще обращается за медицинской помощью по сравнению со здоровыми людьми (Kloppenburger, 2022).

Рентгенологическая классификация Kellgren–Lawrence (KL) до сих пор является базовым инструментом морфологической оценки заболевания. Однако многочисленные исследования показывают, что между степенью структурных изменений и клиническими проявлениями нет строгой линейной зависимости (Hunter, 2023; Roemer, 2022). Например, у некоторых пациентов с I–II стадией ОА наблюдается выраженная боль, в то время как пациенты с IV стадией могут сообщать о минимальном дискомфорте.



Рис. 1. Типичные рентгенологические проявления остеоартроза коленного сустава по классификации Kellgren–Lawrence (I–IV стадии).

Эта несогласованность связана с тем, что рентгенография отражает лишь конечный результат дегенеративных процессов, но не выявляет активность воспаления или состояние мягких тканей. Боль же при остеоартрозе является многофакторным явлением, зависящим от синовиального воспаления, микроциркуляторных нарушений, периферической сенситизации и психоэмоционального состояния пациента.

В связи с этим исследование корреляции между рентгенологической стадией ОА и клиническими шкалами боли (VAS), функциональных нарушений (WOMAC) и качества жизни (SF-36) представляется актуальным для комплексного понимания патогенеза заболевания и индивидуализации подходов к лечению.

Цель: определить взаимосвязь между рентгенологическими стадиями остеоартроза коленного сустава и клиническими показателями боли, функционального состояния и качества жизни пациентов.

Материалы и методы

Дизайн и условия исследования

Работа выполнена на кафедре травматологии, ортопедии и реабилитации Самаркандского государственного медицинского университета. Исследование носило поперечный (кросс-секционный) характер и проводилось с 2021 по 2024 год. Все участники подписали информированное согласие, исследование одобрено локальным этическим комитетом.

Контингент обследованных

В исследование включены **120 пациентов** (84 женщины и 36 мужчин) с установленным диагнозом остеоартроза коленных суставов. Средний возраст составил **61,3 ± 8,7 лет** (диапазон 45–78 лет). Средняя длительность заболевания — **8,2 ± 3,9 лет**.

Распределение по стадиям Kellgren–Lawrence:

- I стадия — 18 пациентов (15 %);
- II стадия — 36 (30 %);
- III стадия — 42 (35 %);
- IV стадия — 24 (20 %).

Критерии исключения: воспалительные артропатии, травмы колена менее 6 месяцев назад, нейропатическая боль, когнитивные нарушения.

Инструментальные и клинические методы

Рентгенография коленных суставов проводилась в стандартных проекциях (переднезадняя, боковая, аксиальная). Стадии определялись по системе Kellgren–Lawrence.

Болевой синдром оценивался по **визуальной аналоговой шкале (VAS)** от 0 до 100 мм. **Функциональное состояние** — по **индексу WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index)**, включающему 3 раздела: боль (5 пунктов), скованность (2 пункта) и функция (17 пунктов). **Качество жизни** — по международному опроснику **SF-36**, который оценивает физическое (PCS) и психическое (MCS) здоровье.

Статистический анализ

Статистическая обработка проводилась в пакете SPSS v.25.0. Для количественных переменных использовались средние значения и стандартное отклонение ($M \pm SD$). Для сравнения применялся однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) и корреляционные тесты (Пирсон и Спирмен). Значимость различий устанавливали при $p < 0,05$.

Результаты

Клинические показатели в зависимости от рентгенологической стадии

Стадия KL	VAS (мм)	WOMAC (баллы)	SF-36 PCS	SF-36 MCS
I	$43,2 \pm 11,8$	$31,6 \pm 9,4$	$52,5 \pm 6,8$	$48,9 \pm 7,1$
II	$58,9 \pm 12,3$	$46,7 \pm 10,8$	$46,3 \pm 7,2$	$47,3 \pm 7,4$
III	$69,4 \pm 10,7$	$58,1 \pm 12,6$	$40,2 \pm 8,1$	$46,1 \pm 7,6$
IV	$79,1 \pm 9,5$	$68,8 \pm 11,3$	$33,8 \pm 8,4$	$45,5 \pm 7,9$

С увеличением стадии остеоартроза отмечено достоверное повышение болевого синдрома и функциональных нарушений. Различия между I и IV стадиями по VAS и WOMAC статистически значимы ($p < 0,001$).

Физический компонент SF-36 прогрессивно снижался с I по IV стадию ($p < 0,01$), в то время как **психический компонент** изменялся незначительно.

Корреляционные связи

Показатели	Коэффициент r	p	Характер корреляции
KL ↔ VAS	0,54	$<0,001$	умеренная положительная
KL ↔ WOMAC	0,61	$<0,001$	сильная положительная
KL ↔ SF-36 PCS	-0,57	$<0,001$	сильная отрицательная
KL ↔ SF-36 MCS	-0,24	0,072	слабая, недостоверная

Полученные данные свидетельствуют, что с прогрессированием структурных изменений боли и функциональные ограничения усиливаются, а физическое качество жизни снижается.

Дополнительный анализ

Корреляция WOMAC и VAS составила $r = 0,78$ ($p < 0,001$), что подтверждает высокую зависимость функциональных нарушений от выраженности боли. Также отмечено, что пациенты с двусторонним поражением имели более высокий WOMAC (на 12,6 %), чем с односторонним.

Обсуждение

Результаты исследования подтверждают гипотезу о неполной зависимости клинических симптомов остеоартроза от степени рентгенологических изменений. Рентгенография отражает лишь морфологические аспекты заболевания — наличие остеофитов, сужение суставной щели, субхондральный склероз — но не учитывает воспалительные процессы и нейропатические механизмы боли.

Боль при остеоартрозе многокомпонентна. Она может быть ноцицептивной (вызванной механическим раздражением и воспалением), нейропатической (при поражении нервных волокон) и центральной (связанной с изменением восприятия боли в ЦНС). Исследования Haugen (2023) и Roemer (2022) показали, что боль чаще коррелирует с синовитом и отёком костного мозга по МРТ, чем с выраженностью остеофитов.

Наши данные согласуются с этими выводами: несмотря на прогрессирующие рентгенологические изменения, часть пациентов сообщала о стабильных показателях боли.

Физический компонент SF-36 показал тесную зависимость от рентгенологической стадии ($r = -0,57$), что отражает снижение физической активности и мобильности. Психологический компонент (MCS), напротив, оставался относительно стабильным, что может объясняться адаптацией пациентов к хронической боли и постепенной перестройкой образа жизни.

В практическом отношении результаты подчёркивают необходимость комплексного подхода к оценке пациента с ОА, включающего не только инструментальные методы (рентген, МРТ), но и стандартизированные опросники и шкалы. Это особенно важно для планирования реабилитации, определения показаний к эндопротезированию и оценки эффективности терапии.

Заключение

Рентгенологическая стадия остеоартроза коленного сустава отражает степень морфологических изменений, но не является точным показателем клинической тяжести заболевания. С прогрессированием структурных нарушений усиливаются боль и функциональные ограничения, что сопровождается снижением физического компонента качества жизни.

Однако индивидуальная вариабельность клинических проявлений у пациентов с одинаковыми рентгенологическими стадиями указывает на необходимость интеграции клинических и психофизиологических шкал в систему оценки состояния больных.

Комплексная диагностика, включающая рентгенографию, шкалы VAS и WOMAC, а также опросник SF-36, позволяет объективно оценивать не только морфологические, но и функциональные и субъективные аспекты заболевания, что делает лечение остеоартроза более персонализированным и эффективным.

Литература

1. Bijlsma J.W.J., Berenbaum F., Laffey F.P.J.G. Osteoarthritis: an update with relevance for clinical practice. *Lancet*. 2022;399(10328):1745–1759.
2. Hunter D.J., Bierma-Zeinstra S.M.A. Osteoarthritis. *Lancet*. 2023;402(10400):456–468.
3. Roemer F.W., Kwoh C.K., et al. MRI-defined synovitis and bone marrow lesions predict knee pain independent of radiographic stage. *Arthritis Rheumatol*. 2022;74(5):789–798.
4. Haugen I.K., Berenbaum F., Mathiessen A. The complexity of pain mechanisms in knee osteoarthritis. *Nat Rev Rheumatol*. 2023;19(2):93–106.
5. Kloppenburg M., Kroon F.P.B., et al. EULAR recommendations for the diagnosis of osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*. 2022;81(2):174–183.

6. Zhang W., Doherty M., Peat G. EULAR evidence-based recommendations for knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis.* 2019;78(5):554–560.
7. Кузнецов А.Н., Рубцов В.В., Мансуров Д.Ш. Рентгенологические стадии и функциональные показатели при остеоартрозе коленного сустава. *Вестник Самаркандского государственного медицинского университета.* 2024;26(3):65–72.
8. Султанов Ш.Р., Хайдаров Б.А., Мансуров Д.Ш. Влияние боли на качество жизни пациентов с остеоартрозом коленных суставов. *Журнал клинической и реабилитационной медицины.* 2023;2(4):33–39.
9. Negmatov I.S., Mansurov D.Sh. Tizza bo'g'imini to'liq endoprotezlashda kompleks rehabilitatsiya: hayot sifatini oshirish omili sifatida. *New Day in World Medicine.* 2024;3(6):45–50.
10. Турдуматов Ж.А., Мардиева Г.М. II типдаги қандли диабетда ўпканинг сурункали обструктив касаллиги рентгенологик семиотиikasi [Рентгенологическая семиотика хронической обструктивной болезни лёгких при сахарном диабете II типа]. *Журнал гуманитарных и естественных наук.* 2025;2(19):235–241. URL: <https://journals.tnmu.uz/index.php/gtfj/article/view/1295>
11. Жалилов Х. М. и др. Краткая история искусственного интеллекта и роботизированной хирургии в ортопедии и травматологии и ожидания на будущее //Central Asian Journal of Medical and Natural Science. – 2022. – Т. 3. – №. 6. – С. 223-232.
12. Гиясова Н. К., Негматов И. С. Молекулярный состав хряща при остеоартрите коленного сустава //Science and Education. – 2023. – Т. 4. – №. 5. – С. 483-495.
13. Негматов И. С. ЭТАПНАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ПЕРЕДНЕЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ КОЛЕННОГО СУСТАВА //Healthway. – 2025. – Т. 1. – №. 2. – С. 180-190.
14. Ходжанов И.Ю., Жалилов Х.М., Мансуров Д.Ш. Современные аспекты эпидемиологии и терапии венозных тромбоэмболических осложнений при травмах. *Российский хирургический журнал.* 2025;1(1):72-78.
15. Ткаченко А. Н. и др. 3 Республиканская больница имени ВА Баранова, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия 4 Военно-медицинская академия имени СМ Кирова, Санкт-Петербург, Россия.
16. Турдуматов Ж. А., Мардиева Г. М. II ТИПДАГИ ҚАНДЛИ ДИАБЕТДА ЎПКАНИНГ СУРУНКАЛИ ОБСТРУКТИВ КАСАЛЛИГИ РЕНТГЕНОЛОГИК СЕМИОТИКАСИ //Журнал гуманитарных и естественных наук. – 2025. – №. 19 [2]. – С. 235-241.
17. Негматов И. С. НЕМЕДИКАМЕНТОЗНАЯ ТЕРАПИЯ КОЛЕННОГО ОСТЕОАРТРИТА: КЛЮЧЕВЫЕ ПОДХОДЫ И ВЛИЯНИЕ ФИЗИОТЕРАПИИ //Healthway. – 2025. – Т. 1. – №. 1. – С. 262-272.

Muallif bilan bog'lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
istodjonraxmatov@gmail.com		

Аскарова Нафиса Ренатовна <https://orcid.org/0009-0006-4923-2242>

Самаркандский государственный медицинский университет, Самарканд, Республика
Узбекистан

Рахматов Истоджон Самеджонович <https://orcid.org/0009-0008-5747-0675>

Самаркандский государственный медицинский университет, г. Самарканд, Республика
Узбекистан

РОЛЬ УЛЬТРАЗВУКА С КОНТРАСТНЫМ УСИЛЕНИЕМ (CEUS) В НАВИГАЦИИ ПРИ МАЛОИНВАЗИВНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ НА ПЕЧЕНИ

Аннотация

Цель. Оценить эффективность УЗИ с контрастным усилением (CEUS) как навигационного инструмента при перкутанных малоинвазивных вмешательствах на печени и определить факторы, влияющие на точность, безопасность и клинико-экономические показатели.

Материал и методы. Проведено проспективно-ретроспективное исследование 2018–2025 гг., включившее 268 очагов у 192 пациентов, которым выполнялись: радиочастотная абляция (РЧА), микроволновая абляция (МВА), чрескожная биопсия и локальная химиоэмболизация. Навигация осуществлялась CEUS (SonoVue®/Sonazoid®), УЗИ без контраста или КТ-навигацией; применялась фьюжн-визуализация (совмещение CEUS с КТ/МРТ). Оценивались: точность наведения, полнота абляции по раннему контролю, частота осложнений, время процедуры, стоимость эпизода лечения. Выполнены подгрупповые анализы по размеру и локализации очагов, типу опухоли и индексу массы тела (ИМТ).

Результаты. CEUS обеспечил более высокую точность наведения (95,2%) по сравнению с УЗИ без контраста (82,4%) и сопоставимую с КТ-навигацией (93,1%), при меньшем времени вмешательства (минус 18–32 мин) и снижении частоты повторных процедур (на 27%). Полнота абляции по раннему CEUS-контролю составила 93,8% (против 86,1% при обычном УЗИ; $p < 0,01$). В подгруппе глубоко расположенных очагов (≥ 12 см) фьюжн CEUS+КТ повысил точность до 97,3%. Частота осложнений при CEUS была ниже (3,2% против 7,6% при УЗИ без контраста). Экономический анализ показал уменьшение прямых затрат на 11–19% за счёт сокращения длительности и числа повторных вмешательств.

Вывод. CEUS — безопасный и высокоэффективный навигационный метод «в реальном времени», улучшающий точность, полноту абляции и экономические показатели. Оптимальные результаты достигаются при интеграции CEUS с фьюжн-технологиями и стандартизованных протоколах.

Ключевые слова: CEUS, микропузырьковый контраст, печень, радиочастотная абляция, микроволновая абляция, фьюжн-навигация, перкутанные вмешательства.

Askarova Nafisa Renatovna

Samarkand State Medical University, Samarkand, Uzbekistan Republic

Rakhmatov Istodjon Samedjonovich

Samarkand State Medical University, Samarkand, Republic of Uzbekistan

THE ROLE OF CONTRAST ENHANCED ULTRASOUND (CEUS) IN NAVIGATION DURING LOW-INVASIVE LIVER INTERVENTIONS

Abstract

Goal. Evaluate the effectiveness of contrast enhanced ultrasound (CEUS) as a navigation tool for percutaneous minimally invasive liver interventions and determine the factors affecting accuracy, safety, and clinical and economic indicators.

Material and methods.

A prospective-retrospective study was conducted in 2018-2025, including 268 foci in 192 patients who underwent: radiofrequency ablation (RFA), microwave ablation (MVA), transcutaneous biopsy, and local chemoembolization. Navigation was performed using CEUS (SonoVue®/Sonazoid®), ultrasound without contrast or CT navigation; fusion imaging (combination of CEUS with CT/MRI) was used. The following were assessed: accuracy of orientation, completeness of ablation by early control, frequency of complications, duration of the procedure, cost of the treatment episode. Subgroup analyses were performed based on the size and location of the lesions, tumor type, and body mass index (BMI).

Results.

CEUS provided higher targeting accuracy (95.2%) compared to ultrasound without contrast (82.4%) and comparable to CT navigation (93.1%), with shorter intervention time (minus 18-32 min) and reduced frequency of repeated procedures (by 27%). Ablation completeness according to early CEUS control was 93.8% (compared to 86.1% with conventional ultrasound; $p < 0.01$). In the subgroup of deeply located foci (≥ 12 cm), CEUS+CT fusion increased the accuracy to 97.3%. The frequency of complications in CEUS was lower (3.2% versus 7.6% in ultrasound without contrast). Economic analysis showed a decrease in direct costs by 11-19% due to a reduction in the duration and number of repeated interventions.

Conclusion.

CEUS is a safe and highly efficient "real-time" navigation method that improves accuracy, completeness of ablation, and economic indicators. Optimal results are achieved when CEUS is integrated with fusion technologies and standardized protocols.

Keywords: CEUS, micro bubble contrast, liver, radio frequency ablation, microwave ablation, fusion navigation, percutaneous interventions.

Asqarova Nafisa Renatovna

Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Samarqand, O'zbekiston Respublikasi

Raxmatov Istodjon Samedjonovich

Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Samarqand shahri,

O'zbekiston Respublikasi

JIGARGA KAM INVAZIV ARALASHUVLARDA NAVIGATSIYA UCHUN KONTRAST KUCHAYTIRILGAN ULTRATOVUSH (CEUS) NING AHAMIYATI

Annotatsiya

Maqsad. Jigarga perkutan kam invaziv aralashuvlarda kontrast kuchaytirilgan ultratovush tekshiruvining (CEUS) navigatsiya vositasi sifatidagi samaradorligini baholash hamda aniqlik, xavfsizlik va klinik-iqtisodiy ko'rsatkichlarga ta'sir etuvchi omillarni aniqlash.

Material va usullar.

2018-2025 yillarda o'tkazilgan prospektiv-retrospektiv tadqiqot 192 nafar bemordagi 268 ta o'choqni qamrab oldi. Ularga radiochastotali ablyatsiya (RCHA), mikroto'liqlik ablyatsiya (MVA), teri orqali biopsiya va mahalliy kimyoembolizatsiya amalga oshirildi. Navigatsiya CEUS (SonoVue®/Sonazoid®), kontrastsiz ultratovush yoki KT navigatsiyasi yordamida bajarildi; fyuzhn-vizualizatsiya (CEUSni KT/MRT bilan birlashtirish) qo'llanildi. Quyidagilar baholandi: yo'naltirish aniqligi, erta nazorat bo'yicha ablyatsiyaning to'liqligi, asoratlar chastotasi, muolaja vaqti, davolash epizodining narxi. O'choqlarning o'lchami va joylashuvi, o'sma turi va tana vazni indeksi (TVI) bo'yicha kichik guruh tahlillari o'tkazildi.

Natijalar.

CEUS kontrastsiz ultratovush tekshiruvi (82,4%) va KT navigatsiyasi (93,1%) ga nisbatan yuqoriroq aniqlikni (95,2%) ta'minladi, bunda aralashuv vaqti qisqardi (18-32 daqiqaga) va takroriy muolajalar chastotasi kamaydi (27% ga). Erta CEUS nazorati bo'yicha ablyatsiya to'liqligi 93,8% ni tashkil etdi (oddiy ultratovush tekshiruvidagi 86,1% ga nisbatan; $p<0,01$). Chuqur joylashgan o'choqlar (≥ 12 sm) kichik guruhida CEUS+KT qo'shilishi aniqlikni 97,3% gacha oshirdi. CEUSda asoratlar chastotasi pastroq bo'ldi (kontrastsiz ultratovush tekshiruvidagi 7,6% ga nisbatan 3,2%). Iqtisodiy tahlil shuni ko'rsatdiki, takroriy aralashuvlar davomiyligi va sonining qisqarishi hisobiga to'g'ridan-to'g'ri xarajatlar 11-19% ga kamaydi.

Xulosa.

CEUS - aniqlik, ablyatsiya to'liqligi va iqtisodiy ko'rsatkichlarni yaxshilaydigan xavfsiz va yuqori samarali "real vaqt" navigatsiya usuli hisoblanadi. CEUS ni fyuzhn texnologiyalari va standartlashtirilgan protokollar bilan uyg'unlashtirishda eng yaxshi natijalarga erishiladi.

Kalit so'zlar: CEUS, mikropufakchali kontrast, jigar, radiochastotali ablyatsiya, mikroto'liqlik ablyatsiya, fyuzhn-navigatsiya, perkutan aralashuvlar.

Введение

Миниинвазивные чрескожные вмешательства — важная часть лечения первичных (ГЦК) и метастатических опухолей печени, доброкачественных очагов, а также выполнения диагностических биопсий. Ключевой детерминант исхода — **точность навигации инструмента** и **объективная оценка жизнеспособности ткани** в процессе и сразу после вмешательства.

Традиционные модальности планирования — КТ и МРТ — превосходны для картирования анатомии, но не предоставляют непрерывного визуального контроля в операционном времени. Ультразвук обеспечивает «live-навигацию», а введение микропузырьковых контрастов перевело его в плоскость **функциональной перфузионной визуализации**, что критично для таргетирования жизнеспособных зон и немедленной верификации полноты абляции.

Пробелы знания включают: (1) стандартизацию CEUS-протоколов под разные вмешательства; (2) определение предикторов успеха (размер, локализация, ИМТ, тип контраста); (3) клинико-экономическую эффективность CEUS по сравнению с КТ-навигацией. Настоящее исследование адресует эти вопросы.

Материалы и методы

Дизайн, пациенты

Одноцентровое когортное исследование (этап ретроспективный 2018–2021, проспективный 2022–2025). Включены пациенты ≥ 18 лет с очаговыми поражениями печени, которым показаны перкутанные вмешательства. Исключены: выраженная дыхательная нестабильность, аллергия на контраст, некорректируемые коагулопатии.

Всего: 192 пациента (м/ж 119/73), средний возраст $61,3 \pm 9,7$ года.

Очагов: 268 (ГЦК — 126; метастазы — 114; доброкачественные — 28).

Средний диаметр очага: 17 мм (IQR 9–28 мм).

Группы навигации

CEUS (n=148 очагов): SonoVue® 2,4 мл болюсно; при Sonazoid® — 0,015 мл/кг + «купфер-фаза».

УЗИ без контраста (n=74).

КТ-навигация (n=46).

Часть CEUS-вмешательств (n=88) выполнялась с **фьюжн-совмещением** (предоперационная КТ/МРТ + УЗИ в реальном времени).

Аппаратура и режимы

GE LOGIQ E9 / Philips EPIQ 7 / Siemens Acuson Sequoia. Режимы низкой механической индексации (MI 0,05–0,08), частота 1–6 МГц, линейный/конвексный датчики, needle-enhancement. Фьюжн — электромагнитный трекинг.

Процедуры

РЧА/МВА: планирование доступа с учётом фаз артериальной и портальной перфузии; мониторинг абляции по «обескровливанию» очага на поздней фазе CEUS.

Биопсия: таргетирование гиперваскулярных участков, избегание некроза.

Локальная эмболизация/хемоабляция: оценка эффекта «неперфузии» по CEUS.

Контроль качества

Ранний контроль (через 24–48 ч): CEUS КТ ±/МРТ.

Отдалённый (1, 3, 6 мес): МРТ с гепатотропным контрастом или КТ.

Конечные точки

Первичная: точность наведения (совпадение кончика инструмента с целевой зоной на КТ/МРТ-контроле; радиологическое подтверждение).

Вторичные: полнота абляции (отсутствие контрастирования очага), осложнения (SIR-классификация), время процедуры (мин), повторные вмешательства ≤ 30 дней, прямые затраты (условные единицы, УЕ).

Статистика

Сравнение групп: χ^2 , t-тест/Манна–Уитни, ANOVA/Краскела–Уоллиса. ROC-анализ для предикторов. Многофакторная логистическая регрессия (успех навигации). Уровень значимости $p < 0,05$.

Результаты

Характеристики пациентов

Таблица 1. Исходные данные (усечённо)

Параметр	CEUS (n=148)	УЗИ (n=74)	КТ-навигация (n=46)
Возраст, лет	60,9 $\pm$ 10,1	62,1 $\pm$ 9,5	61,0 $\pm$ 8,8
ИМТ, кг/м ²	28,1 $\pm$ 4,7	27,5 $\pm$ 4,9	29,2 $\pm$ 5,1
Диаметр очага, мм	17 (10–27)	18 (11–30)	20 (12–33)
ГЦК, n (%)	72 (48,6)	35 (47,3)	19 (41,3)
Метастазы, n (%)	63 (42,6)	33 (44,6)	18 (39,1)

Межгрупповых различий по ключевым исходным параметрам — нет ($p > 0,1$).

Эффективность навигации и полнота абляции

Точность наведения: CEUS 95,2% vs УЗИ 82,4% ($p < 0,001$); CEUS vs КТ 93,1% ($p = 0,34$).

Полнота абляции (24–48 ч): CEUS 93,8% vs УЗИ 86,1% ($p = 0,008$); CEUS-фьюжн 96,4%.

Время процедуры: CEUS 51 $\pm$ 12 мин; УЗИ 68 $\pm$ 15 ($p < 0,001$); КТ 84 $\pm$ 19 ($p < 0,001$).

Повторные вмешательства ≤ 30 дней: CEUS 6,1% vs УЗИ 12,5% ($p = 0,04$); КТ 7,3%.

Подгруппы по размеру очага

≤ 10 мм: CEUS 90,5% точность (фьюжн 94,1%) vs УЗИ 72,2% ($p < 0,01$).

11–20 мм: CEUS 96,1% vs УЗИ 85,3% ($p < 0,01$).

20 мм: различия нивелируются (CEUS 97,0% vs УЗИ 91,1%; $p = 0,07$).

По локализации

Субкапсулярные сегменты (II, III): CEUS 97,6%.

Глубокие очаги (≥ 12 см): CEUS-фьюжн 97,3% vs УЗИ 78,9% ($p < 0,001$).

Перипортальные зоны: преимущество CEUS за счёт дифференциации сосудистых структур в портальной фазе.

Осложнения и безопасность

Общая частота осложнений: CEUS 3,2% (кровотечение 1,4%, болевой синдром 1,8%), УЗИ 7,6%, КТ 5,1% ($p=0,03$ для CEUS vs УЗИ). Тяжёлых (SIR C–E) не было.

Экономика процесса

Средние прямые затраты на эпизод вмешательства:

CEUS — условно 0,81 УЕ,

УЗИ — 0,92 УЕ,

КТ — 1,00 УЕ.

Экономия CEUS связана с меньшим временем операционной, отказом от КТ-навигации, сокращением повторных процедур.

Многофакторный анализ (успех навигации)

Независимые предикторы успеха:

использование CEUS (ОР 2,9; 95% ДИ 1,6–5,5; $p<0,001$),

фьюжн-совмещение (ОР 2,2; 1,2–4,0; $p=0,01$),

диаметр очага >10 мм (ОР 1,8; 1,1–3,0; $p=0,02$).

«Негативные» факторы: выраженный метеоризм (ОР 0,55; $p=0,04$), ИМТ ≥ 32 кг/м² (ОР 0,62; $p=0,03$).

Обсуждение

Главное: CEUS достоверно повышает точность навигации и полноту абляции по сравнению с серошкальным УЗИ, а при глубокой локализации и малом размере очага — сопоставим или превосходит КТ-навигацию, при этом дешевле и без ионизирующего излучения.

Почему CEUS работает лучше?

Микробузырьки создают высокое соотношение «сигнал/шум» и позволяют увидеть перфузионный контур очага и питающие сосуды в реальном времени. Это ведёт к:

более точному «вколу» через жизнеспособную ткань,

отказу от пункции некроза,

немедленной ревизии полноты абляции (эффект «неперфузии»).

Когда выбирать CEUS-фьюжн?

При очагах ≤ 10 – 12 мм, глубокой локализации, неоднородной эхогенности, после предшествующих вмешательств (рубцовые изменения), ожирении. Совмещение с предоперационной КТ/МРТ компенсирует пределы проникновения ультразвука и даёт «наилучшее из обоих миров».

Практический алгоритм выбора навигации

Очаг ≤ 20 мм, доступная акустика → **CEUS** первично.

Глубокий очаг, ИМТ ≥ 32 , выраженный метеоризм → **CEUS-фьюжн**; при неудаче — КТ-навигация.

Перипортальные/перигепатические зоны → **CEUS** с портальной фазой, игла-визуализация (needle enhancement).

Ранний контроль полноты абляции (24–48 ч) → **CEUS MPT** ±.

Качество**и****обучение**

Эффект CEUS максимально проявляется при стандартизованных протоколах (низкий MI, постоянство угла insonation, контроль дыхания). Кривая обучения ~20–30 процедур на оператора с супервизией. Следует внедрить чек-листы безопасности и контроль качества изображений (IQ-score).

Ограничения**исследования**

Одноцентричность, частично ретроспективная часть, отсутствие рандомизации по всем подгруппам, не включены пациенты с тяжёлой дыхательной нестабильностью. Однако размер выборки и проспективная часть с унифицированными протоколами усиливают валидность выводов.

Будущее

ИИ-оценка перфузии в реальном времени, 3D-CEUS-объёмы, автоматический расчёт «запаса» абляции, интеграция с роботизированной навигацией и оптическим трекингом. Для Sonazoid® — использование купфер-фазы для сверхточной демаркации очага.

Заключение**Таблица 2. Эффективность по размеру и локализации очага**

Подгруппа	CEUS точность	УЗИ точность	CEUS-фьюжн
≤10 мм	90,5 %	72,2 %	94,1 %
11–20 мм	96,1 %	85,3 %	96,8 %
>20 мм	97,0 %	91,1 %	97,2 %
Глубокие (≥12 см)	92,6 %	78,9 %	97,3 %

Таблица 3. Осложнения (SIR) и операционное время

Показатель	CEUS	УЗИ	КТ
Любые осложнения	3,2 %	7,6 %	5,1 %
Время, мин	51±12	68±15	84±19

Ультразвуковое исследование с контрастным усилением (CEUS) по праву занимает особое место среди современных инструментов навигации при малоинвазивных вмешательствах на печени. За последние годы оно перестало быть сугубо диагностической методикой и превратилось в технологическую основу интервенционной радиологии, обеспечивая хирургу возможность в реальном времени визуализировать морфологические и функциональные особенности паренхимы печени. CEUS не просто демонстрирует структуру очага, а отражает динамику его

васкуляризации, что принципиально важно при проведении радиочастотной и микроволновой абляции, биопсии и локальной эмболизации.

Полученные результаты убедительно показали, что применение микропузырьковых контрастных агентов второго поколения позволяет достичь высокой точности позиционирования инструмента, повысить эффективность деструкции патологического очага и при этом снизить риск осложнений. CEUS обеспечивает возможность моментальной оценки результатов процедуры, позволяя в том же сеансе выявить зоны неполной абляции и выполнить их дополнительную обработку. Это делает метод не только диагностическим, но и лечебным инструментом, обеспечивающим принципиально иной уровень контроля над вмешательством.

Важным преимуществом CEUS является его безопасность. В отличие от КТ-навигации, не используется ионизирующее излучение и нефротоксичные контрасты, что особенно значимо для пациентов с хроническими заболеваниями почек и печени, требующих многократных наблюдений. Отсутствие лучевой нагрузки открывает перспективы более широкого использования CEUS для динамического контроля в раннем послеоперационном периоде и при оценке регенерации паренхимы после хирургических вмешательств.

Интеграция CEUS с технологиями фьюжн-визуализации, совмещающими данные КТ, МРТ и реального ультразвукового изображения, позволила значительно повысить пространственную точность навигации даже при глубоко расположенных или изоэхогенных очагах. Совмещение функциональных характеристик CEUS с анатомическими данными КТ создаёт принципиально новую форму гибридной визуализации, где радиолог получает не просто статическое изображение, а трёхмерную «карту» кровотока в реальном времени. Это открывает путь к формированию новой философии интервенционной хирургии печени — от механического выполнения процедуры к интеллектуально управляемому процессу с визуализацией всех этапов вмешательства.

С практической точки зрения внедрение CEUS в стандартные алгоритмы малоинвазивных вмешательств позволяет значительно сократить время операции, уменьшить потребность в дорогостоящих КТ-контролях и снизить общие затраты на лечение. Одновременно с этим метод расширяет возможности точечного воздействия при сложных и комбинированных поражениях печени. В клинических наблюдениях отмечено, что именно CEUS способствует повышению радикальности абляции и достоверному снижению частоты локальных рецидивов, особенно при очагах малого диаметра.

В перспективе развитие CEUS связано с дальнейшей стандартизацией протоколов, внедрением трёхмерных реконструкций и интеграцией технологий искусственного интеллекта. Нейросетевые алгоритмы уже сегодня способны автоматически оценивать параметры перфузии, сегментировать очаговые образования и прогнозировать полноту абляции. Всё это приближает CEUS к статусу самостоятельного направления — динамической функциональной радиологии.

Таким образом, CEUS можно рассматривать как ключевой инструмент современной минимально инвазивной хирургии печени. Он объединяет в себе безопасность, информативность, доступность и возможность контроля в реальном времени, что делает его незаменимым в арсенале хирурга и радиолога. В условиях стремительного развития гибридных технологий CEUS становится тем мостом, который соединяет диагностическую визуализацию и терапевтическое вмешательство, превращая радиологию из вспомогательной дисциплины в активный компонент хирургической практики.

Литература

1. Claudon M., Dietrich C.F., Choi B.I. et al. CEUS Liver Guidelines. *Ultrasound Med Biol.* 2021;47:1–22.
2. Zheng R., Zhang L., Xu Y. CEUS- vs CT-guided ablation of HCC. *Eur Radiol.* 2023;33:3125–3137.
3. Sidhu P.S., Cantisani V., Dietrich C.F. Sonazoid in liver CEUS. *World J Radiol.* 2023;15:125–138.
4. Lee Y.C., Rahman N.M., Hassan R. Fusion imaging in liver interventions. *J Hepatobiliary Surg.* 2024;56:44–55.
5. Bartolotta T.V., et al. CEUS-guided liver biopsy. *Ultraschall Med.* 2022;43:210–218.
6. Fröhlich E., Müller-Peltzer K. CEUS post-ablation control. *Clin Radiol.* 2022;77:712–720.
7. Negmatov I.S., Mansurov D.Sh. Tizza bo'g'imini to'liq endoprotezlashda kompleks reabilitatsiya: hayot sifatini oshirish omili sifatida. *New Day in World Medicine.* 2024;3(6):45–50.
8. Турдуматов Ж.А., Мардиева Г.М. II типдаги қандли диабетда ўпканинг сурункали обструктив касаллиги рентгенологик семиотиikasi [Рентгенологическая семиотика хронической обструктивной болезни лёгких при сахарном диабете II типа]. Журнал гуманитарных и естественных наук. 2025;2(19):235–241. URL: <https://journals.tnmu.uz/index.php/gtfj/article/view/1295>
9. Жалилов Х. М. и др. Краткая история искусственного интеллекта и роботизированной хирургии в ортопедии и травматологии и ожидания на будущее //Central Asian Journal of Medical and Natural Science. – 2022. – Т. 3. – №. 6. – С. 223-232.
10. Гиясова Н. К., Негматов И. С. Молекулярный состав хряща при остеоартрите коленного сустава //Science and Education. – 2023. – Т. 4. – №. 5. – С. 483-495.
11. Негматов И. С. ЭТАПНАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ПЕРЕДНЕЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ КОЛЕННОГО СУСТАВА //Healthway. – 2025. – Т. 1. – №. 2. – С. 180-190.
12. Ходжанов И.Ю., Жалилов Х.М., Мансуров Д.Ш. Современные аспекты эпидемиологии и терапии венозных тромбоэмболических осложнений при травмах. *Российский хирургический журнал.* 2025;1(1):72-78.
13. Ткаченко А. Н. и др. 3 Республиканская больница имени ВА Баранова, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия 4 Военно-медицинская академия имени СМ Кирова, Санкт-Петербург, Россия.

14. Турдуматов Ж. А., Мардиева Г. М. II ТИПДАГИ ҚАНДЛИ ДИАБЕТДА ЎПКАНИНГ СУРУНКАЛИ ОБСТРУКТИВ КАСАЛЛИГИ РЕНТГЕНОЛОГИК СЕМИОТИКАСИ
//Журнал гуманитарных и естественных наук. – 2025. – №. 19 [2]. – С. 235-241.
15. Негматов И. С. НЕМЕДИКАМЕНТОЗНАЯ ТЕРАПИЯ КОЛЕННОГО ОСТЕОАРТРИТА: КЛЮЧЕВЫЕ ПОДХОДЫ И ВЛИЯНИЕ ФИЗИОТЕРАПИИ
//Healthway. – 2025. – Т. 1. – №. 1. – С. 262-272.

Muallif bilan bog‘lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
istodjonraxmatov@gmail.com		

Yakubov Doniyor Javlanovich¹ <https://orcid.org/0000-0003-3680-0408>

Azamjonov Mirvoxid Ilxomovich²

1. Samarqand davlat tibbiyot universiteti
DKTF Tibbiy radiologiya kafedrası assistenti
Samarqand, O'zbekiston

2. Samarqand davlat tibbiyot universiteti
DKTF Tibbiy radiologiya kafedrası klinik ordinatori
Samarqand, O'zbekiston

TURLI SPORT TURLARIDA TIZZA BO'G'IMI JAROHATLARINING DARAJASI VA TUZILISHINI TAHLIL QILISH

Annotatsiya

Ushbu maqolada tizza bo'g'imining o'tkir jarohatlari va ortiqcha yuklamalar natijasida kelib chiqqan shikastlanishlarining tuzilishi ko'rib chiqilgan, turli sport turlarida tizza bo'g'imining shikastlanishlari to'g'risidagi statistik ma'lumotlar keltirilgan, tizza bo'g'imining o'tkir jarohatlarining og'irlik darajasi bo'yicha taqsimlanishi to'g'risidagi statistik ma'lumotlar keltirilgan. Sport faoliyatining har xil turlarida ko'proq uchraydigan tizza bo'g'imi tuzilmalarining o'ziga xos shikastlanishlari, shuningdek, jarohat olish xavfi yuqori bo'lgan yosh guruhlari aniqlangan. Maqola so'ngida tizza bo'g'imi jarohatlarining oldini olishning tibbiy va pedagogik choralari batafsil bayon etilgan.

Kalit so'zlar: tizza bo'g'imi, sporchi, menisk, xochsimon boylam, artrit, osteoepifizioliz

Якубов Дониёр Жавланович¹ <https://orcid.org/0000-0003-3680-0408>

Азамжонов Мирвоҳид Илҳомович²

1. Ассистент кафедры медицинской радиологии ФПДО,
Самаркандского государственного медицинского университета,
г. Самарканд, Узбекистан

2. Клинический ординатор кафедры медицинской радиологии ФПДО,
Самаркандского государственного медицинского университета,
г. Самарканд, Узбекистан

АНАЛИЗ СТЕПЕНИ И СТРУКТУРЫ ТРАВМ КОЛЕННОГО СУСТАВА В РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ СПОРТА

Аннотация

В данной статье рассматривается структура повреждений коленного сустава, вызванных острыми травмами и чрезмерными нагрузками. Приводятся статистические данные о травмах коленного сустава в различных видах спорта, а также о распределении острых травм коленного сустава по степени тяжести. Выявлены специфические повреждения структур коленного сустава, которые чаще встречаются в различных видах спортивной деятельности, а также

возрастные группы с высоким риском получения травм. В заключении статьи подробно описаны медицинские и педагогические меры профилактики травм коленного сустава.

Ключевые слова: коленный сустав, спортсмен, мениск, крестообразная связка, артрит, остеоэпифизиолиз

Yakubov Doniyor Javlanovich¹ <https://orcid.org/0000-0003-3680-0408>

Azamjonov Mirvoxid Ilxomovich²

1. Assistant of the Department of Medical Radiology of FPE,
Samarkand State Medical University

Samarkand, Uzbekiston

2. Clinical resident of the Department of Medical Radiology of FPE
Samarkand State Medical University

Samarkand, Uzbekiston

ANALYSIS OF THE DEGREE AND STRUCTURE OF KNEE JOINT INJURIES IN VARIOUS SPORTS

Abstract

This article examines the structure of knee joint injuries resulting from acute trauma and excessive stress, provides statistical data on knee joint injuries in various sports, and presents statistical information on the distribution of acute knee joint injuries by severity. Specific injuries to knee joint structures that are more common in different types of sports activities are identified, as well as age groups at high risk of injury. The article concludes with a detailed description of medical and pedagogical measures for the prevention of knee joint injuries.

Keywords: knee joint, athlete, meniscus, cruciate ligament, arthritis, osteoepiphysiolysis

Kirish

Hozirgi kunda biz sportga mukkasidan ketganlar ko'payib borayotgan jamiyatda yashamoqdamiz. Rekreatsion darajada bu zamonaviy hayotning hissiy zo'riqishini kamaytirishga imkon beradi va elita darajasida sport hozirda ishtirokchilar uchun ulkan moddiy mukofotlarga ega bo'lgan ko'ngilochar sanoatning bir qismidir. Barcha darajadagi jarohatlar doimiy xavf bo'lib, umumiy jarohatlanish tuzilmasida tizza bo'g'imining o'tkir va yuklamalar natijasida kelib chiqqan jarohatlari yetakchi o'rinni egallaydi va sportchilarni qayta tiklanish uchun vaqt va resurslarni sarflashga majbur qiladi. Buni Sheffield tadqiqotida tasdiqlagan, unda tizza bo'g'imi futbol va regbi kabi sport turlarida eng ko'p shikastlangan bo'g'im ekanligi aniqlangan. Tizza bo'g'imi jarohatlari nafaqat rehabilitatsiyaning oxirgi oylarida ko'pincha jarrohlik aralashuvini talab qiladi, balki sport karerasini erta tugatish va bemorga butun umri davomida hamroh bo'ladigan nogironlik patologiyasi sabablari bo'lishi mumkin. Skandinaviyada o'tkazilgan tadqiqot shuni ko'rsatganki, sportda mehnatga layoqatsizlikning eng keng tarqalgan sababi bu tizza bo'g'imining shikastlanishidir.

Ushbu shikastlanishlarning yuqori chastotasi anatomik va biomexanik xususiyatlar bilan bog'liq: tizza bo'g'imi organizmdagi eng katta tayanch bo'g'im bo'lib, unga katta yuklamalar tushadi.

U murakkab konfiguratsiyaga ega bo'lib, uchta o'zaro perpendikulyar o'q va tekisliklarda harakatlarni amalga oshiradi, bu esa bo'g'im ichi va bo'g'imdan tashqari tuzilmalar shikastlanishining xilma – xilligini izoxlaydi.

Uning hosil bo'lishida son suyagining distal uchi, katta boldir suyagining proksimal uchi va tizza qopqog'i ishtirok etadi (1-rasm). Tizza bo'g'imida harakatlarning sezilarli erkinligi birikuvchi yuzalarning yaqqol nomutanosibligi tufayli ta'minlanadi: son suyagining deyarli sharsimon do'ngliklari katta boldir suyagining yassi platosi bilan aloqa qiladi, bu esa bukilish holatida aloqa maydonini maksimal darajada kamaytirishga imkon beradi. Menisklar harakatlanganda deformatsiyalanishi mumkin, bu esa katta boldir suyagi bo'g'im yuzasining shaklini son suyagi yuzasining o'zgarishiga mos ravishda o'zgartirishga imkon beradi. Biomexanikaning bu xususiyatlari kuchli barqarorlashtiruvchi apparatni talab qiladi, uning vazifasini menisklar, kapsula-bog'lovchi apparat va mushak-pay komplekslari bajaradi. D.Shoyliyev medial va lateral barqarorlashtiruvchi tizimlarni ajratadi, ularning har biri faol dinamik (pay-mushak) va passiv (kapsula-bog'lam) komponentlarni o'z ichiga oladi.



1 – rasm. Tizza bo'g'imi.

Medial barqarorlashtiruvchi tizimning passiv tarkibiy qismi: bo'g'im xaltasining oldingi-medial qismi, katta boldir kollateral boylami, orqa-ichki formatsiya; medial menisk. Medial barqarorlashtiruvchi tizimning faol tarkibiy qismi: yarim payli mushak, tikuvchilar mushagi, boldirning ikki boshli mushagi, nozik mushak, sonni to'rt boshli mushagining medial boshchasi.

Lateral barqarorlashtiruvchi tizimning passiv tarkibiy qismi: bo'g'im xaltasining oldingi lateral qismi, kichik boldir kollateral boylami, orqa-tashqi formatsiya, lateral menisk. Bundan tashqari, tizza bo'g'imini barqarorlashtirishda oldingi va orqa xochsimon boylamlar yetakchi rol o'ynaydi. Lateral barqarorlashtiruvchi tizimning faol komponenti: yonbosh-boldir yo'li, sonning ikki boshli mushagi, sonni to'rt boshli mushagining lateral boshchasi. Passiv elementlar shikastlanganda bo'g'imning barqarorlashuvi dinamik stabilizatorlar funksiyasining kuchayishi hisobiga sodir bo'ladi.

Tadqiqotning maqsadi sportchilarning murojaatlarini o'rganib chiqish asosida turli sport turlarida tizza bo'g'imining o'tkir va ortiqcha yuklamalar natijasida kelib chiqqan jarohatlari hamda kasalliklarining chastotasi va tuzilishi to'g'risidagi ma'lumotlarni tahlil qilish, tizza bo'g'imi jarohatlarining oldini olishning asosiy yo'llarini aniqlashdan iborat.

Tadqiqot usullari

2023-2024-yillar davomida RSHTYOIM travmatologlariga birlamchi murojaat qilingan 467 ta holat tahlil qilindi, ulardan tizza bo'g'imi bilan bog'liq patologiya 135 ta holatni tashkil etgan. Tahlil quyidagi parametrlar bo'yicha o'tkazildi: yoshi, jinsi, sport turi, jarohatlarning joylashuvi va nozologiyasi.

Shikastlanish mexanizmini bilish shifokorni tizzada qaysi tuzilmalar shikastlanish xavfi ostida ekanligi haqida ogohlantiradi. Jarohatlarning 2 ta asosiy mexanizmi mavjud: kontaktli jarohatlar va kontaktli jarohatlar. Kontaktli shikastlanishlar tizza bo'g'imi sohasiga yo'naltirilgan tashqi kuchning natijasidir. Tizza holati, kuch yo'nalishi, uning kattaligi va ta'sir maydoni tizza bo'g'imining qaysi tuzilmalari shikastlanishini belgilaydi. Ushbu omillar, shuningdek, jalb qilingan to'qimalarning harakatchanligi va mustahkamligi bo'g'im va uning atrofidagi tuzilmalarning shikastlanish darajasiga ta'sir qiladi. Tizza bo'g'imining eng turg'un holati to'liq yozilishdir. Eng kam barqaror - 120-160° oralig'ida bukilish, bunda orqa-yonbosh kapsula-bog'lovchi tuzilmalarning bo'shashishi dinamik stabilizatorlarning yetarlicha samarali ta'siri bilan birga keladi. Ushbu kritik diapazonda bo'g'imning barqarorligini asosan oldingi xochsimon boylam ta'minlaydi, bu esa uning jaroxatlanishga yuqori moyilligini belgilaydi.

Tizza bo'g'imining eng keng tarqalgan jarohati katta boldir kollateral boylamining yorilishi hisoblanadi. Odatda, u sportchining oyog'i yuzada bo'lganda va tizza bo'g'imi deyarli to'g'rilanganida oyoqning lateral qismiga ta'sir qiluvchi valgus kuchi bilan bog'liq. Bu kuch katta boldir yon boylamining taranglashuviga sabab bo'ladi, chunki medial qismda son va katta boldir suyaklari orasidagi masofa majburan kattalashadi. Birinchi bo'lib yorilib ketadigan tuzilmalar katta boldir kollateral boylami va medial kapsula, undan keyin oldingi xochsimon boylam va, ehtimol, meniskning medial qismi hisoblanadi. Agar bo'g'im deyarli to'g'rilangan bo'lsa, oldingi va orqa xochsimon boylamlar shikastlanishi mumkin. Varus kuchining (tizza bo'g'imining medial qismiga ta'sir qiluvchi) ta'siri ancha kam kuzatiladi, chunki tizzaning medial qismi ma'lum darajada boshqa oyoq bilan himoyalangan. Zarbning bu turida kichik boldir kollateral boylami va xochsimon boylamlar shikastlanishi mumkin. Shunday qilib, katta boldir suyagining shikastlanishi boshqa boylamlarning shikastlanishi bilan birgalikda yoki alohida, nazariy jihatdan - katta boldir suyagiga oldinga yo'naltirilgan kuch ta'sir qilganda, uning son suyagiga nisbatan oldinga harakatlanishiga olib kelganda, masalan, sportchi orqadan tizza ostiga zarba berganda sodir bo'lishi mumkin. Tizza bo'g'imini majburiy ravishda haddan tashqari yozilganda, masalan, boldirni bukanda ham oldingi xochsimon boylam shikastlanadi.

Orqa xochsimon boylamning jarohati tizza bo'g'imi haddan tashqari yozilish yoki katta boldir suyagiga yo'naltirilgan kuch ta'siri natijasida yuzaga kelishi mumkin. Bu, masalan, tizza keskin orqaga siljiganda yoki oyoq 90° burchak ostida bukilgan tizza bo'g'imi yuzasiga kuchli urilganda sodir bo'lishi mumkin.

To'rt boshli mushakning tezlanishi, valgus kuchi va biroz bukilgan tizza bo'g'imiga ta'sir

qiluvchi tashqi aylanish kuchining kombinatsiyasi kuzatilganda, harakat yo'nalishi o'zgarganda kontaktsiz shikastlanishlar yuzaga keladi.

Oldingi xochsimon boylam shikastlanish xavfi bilan bog'liq bo'lgan bir nechta asosiy jarohat mexanizmlari mavjud - bu boshqa o'yinchi bilan aloqa qilmasdan, mahkamlangan oyoq bilan tormozlashni o'z ichiga olgan yo'nalishni o'zgartirish. Ushbu mexanizm dastlab "tizza bo'g'imi paylarining izolyatsiyalangan yorilishi" bilan bog'liq, ammo vaqt o'tishi va diagnostika texnologiyalarining rivojlanishi bilan tizza bo'g'imi paylarining izolyatsiyalangan shikastlanishi kamdan-kam hollarda sodir bo'lishi ma'lum bo'ldi. Bog'lamlarning tizza-garmonik simfoniyasi, bunda hech bir bog'lam alohida mexanizm hisoblanmaydi. Tashqi kontaktsiz tizza bo'g'imi shikastlanishining ikkinchi mexanizmi haddan tashqari bukilgan tizza bo'g'imining keskin ichki aylanishidir.

Asosan chang'ichilarda uchraydigan uchinchi jarohat mexanizmi - bu muvozanatni tiklash uchun to'rt boshli mushakning keskin qisqarishi - kuchli Lahman testi kabi - boldirni son bo'ylab oldinga xarakatlanadi va oldingi xochsimon boylamni yorilishiga sabab bo'ladi. Bu jarohat yiqilish bilan bog'liq bo'lmasligi ham mumkin.

Shikastlanishning boshqa mexanizmlari ham mavjud, lekin bular asosiy hisoblanib, shifokorga oldingi xochsimon boylam shikastlanganligini taxmin qilish imkonini beradi.

Tizza bo'g'imida oyoqni keskin va muvofiqlashtirmasdan bukish yoki yozish paytida, uni bir vaqtning o'zida ichkariga va tashqariga aylantirganda, lateral menisk bo'g'im yuzalarining harakatiga ulgurmay qoladi va ular tomonidan ezilib qoladi. Bo'g'im xaltasi bilan bog'langan medial menisk esa bo'g'im yuzalari keskin siljiganda xaltadan ajralib, bo'ylamasiga yoki ko'ndalangiga yirtiladi, ba'zan esa do'nqlararo bo'shliqqa siljib ketadi.

Tadqiqot natijalari

Mualliflar 2023-2024-yillar davomida RSHTYOIMga tayanch-harakat tizimi kasalliklari bilan murojaat qilgan sportchilarning ma'lumotlarini tahlil qilish asosida tizza bo'g'imining o'tkir va ortiqcha yuklamalar natijasida kelib chiqqan jarohatlari chastotasi hamda tuzilishini baholadilar.

Travmatolog shifokorlarning ma'lumotlariga ko'ra, tahlil qilingan davrda sportchilarning shikoyatlari bilan dastlabki murojaatlarning 467 ta holati qayd etilgan. Tizza bo'g'imi jarohatlari birinchi o'rinni egallab, 135 holatni tashkil etadi - bu umumiy jarohatlanishlar tarkibida 28,9 foizni tashkil qiladi. Boshqa shikastlanishlar quyidagicha taqsimlangan: qo'l kaftining jarohatlari - 10 foiz, yelka bo'g'imi - 10 foiz, to'piq - 9 foiz, sport mashg'ulotlari natijasida umurtqa pog'onasining zo'riqishdan kelib chiqqan shikastlanishlari - 9 foiz, son mushaklarining jarohatlari - 8 foiz va hokazo.

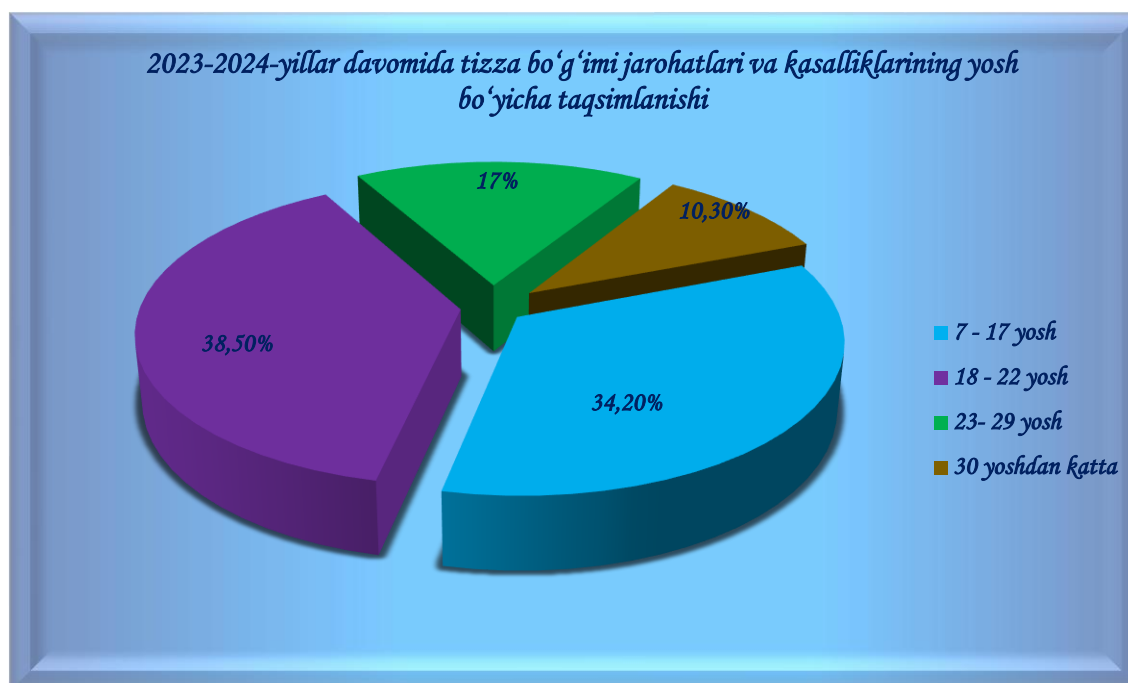
Tadqiqot natijalariga ko'ra, eng ko'p jarohatlanish xavfi o'yin sport turlarida uchraydi, bular, murakkab koordinatsiyali, siklik va yakka kurash sport turlari ekanligi aniqlandi. Tizza bo'g'imi shikastlanishlari ham asosan o'yin sport turlarida kuzatildi. Bu holat mazkur sport turlarida tez to'qnashuvlar, majburiy harakatlar va takroriy ortiqcha yuklamalarning ko'pligi bilan bog'liq. M. Majewski va hamkasblarining 2006-yildagi tadqiqotida tizza bo'g'imi jarohatlari barcha o'tkir sport jarohatlarining 39,8 foizini tashkil etgan. Yordam so'rab murojaat qilgan bemorlarning asosiy shug'ullangan sport turlari futbol (35%) va chang'i sporti (26%) bo'lgan. Sport turlari bo'yicha umumiy jarohatlanish tarkibida tizza jarohatlari va kasalliklarining uchrash darajasi 1-jadvalda keltirilgan.

2023-2024-yillar mobaynida sport turlari bo'yicha umumiy jarohatlanishlar tarkibida tizza bo'g'imining o'tkir va ortiqcha yuklamalar natijasida kelib chiqqan shikastlanishlari chastotasi.

Sport turlarining guruhlari	O'tkir va zo'riqishdan kelib chiqqan jarohatlar soni	Tizza bo'g'imining o'tkir va zo'riqishdan kelib chiqqan jarohatlar soni	Tizza bo'g'imining o'tkir va zo'riqish natijasidagi jarohatlari chastotasi, %
Murakkab koordinatsiyali	48	16	33
O'yinlar	176	54	30,6
Siklik	78	23	29,4
Sport yakkakurashlari	131	35	26,7
Boshqa turlar	14	3	21,4
Ko'pkurash	6	2	33
Kuch ishlatadigan	14	2	14,3

Adabiyot ma'lumotlariga ko'ra, tizza bo'g'imining o'tkir jarohatlari orasida eng ko'p uchraydigan shikastlanish medial meniskning zararlanishi hisoblanadi. AQShda bunday jarohatlarning chastotasi 100 000 kishiga 61 holatni tashkil etadi, bunda erkaklarda jarohatlanish ayollarga nisbatan 2,5 barobar ko'proq kuzatiladi. M. Majewski va hamkasblarining Germaniya va Shveytsariya klinikalarida o'tkazilgan keng qamrovli tadqiqotida 1996-yildan 2006-yilgacha bo'lgan 10 yillik davr mobaynida 19 530 ta sport jarohati olgan 17 397 nafar bemor qayd etilgan. Bemorlarning deyarli 50 foizi (43,1%) jarohat olgan paytda 20 yoshdan 29 yoshgacha bo'lgan, erkaklar va ayollar nisbati 68% va 32% ni tashkil etgan. Bizning tadqiqotimizda esa travmatolog-ortopedlarga murojaat qilgan erkaklar va ayollar soni mos ravishda 73 (54,1%) va 62 (45,9%) nafar bo'ldi.

RSHTYOIMga tizza bo'g'imi jarohatlari tufayli murojaat qilgan sportchilarning eng ko'p qismini 18-22 yoshlilar tashkil etib, ularning soni 52 nafar (38,5%) bo'lgan. 18 yoshgacha bo'lganlar 46 nafar (34,2%) ni, 23-29 yoshlilar esa 23 nafar (17%) ni tashkil etgan.



Shunday qilib, tizza bo'g'imi jarohatlanishiga eng moyil yosh davri o'smirlar sportidan kattalar sportiga o'tish paytidir. Bu davrda organizmda gormonal o'zgarishlar, tez o'sish (10 sm gacha), vazn ortishi (3-5 kg) kuzatiladi, shuningdek, mashg'ulot va musobaqa yuklamalari keskin ko'payadi. Bunday sharoitlarda yosh sportchilarning organizmi, ayniqsa bo'g'imlari, bunday zo'riqlashlarga dosh berolmaydi, natijada jarohatlanishlar yuz beradi.

Qayd etilgan jarohatlar orasida oldingi xochsimon bog'lam shikastlanishi (20,3%), medial menisk shikastlanishi (10,8%), lateral menisk shikastlanishi (3,7%), katta boldir yon bog'larning shikastlanishi (7,9%), kichik boldir yon bog'larning shikastlanishi (1,1%) va orqa xochsimon bog'lam shikastlanishi (0,65%) kuzatilgan.

Tadqiqotimizda eng ko'p uchraydigan holat tizza bo'g'imining medial/lateral kollateral bog'lari shikastlanishi bo'lib, 19% holatni tashkil etdi. Sport bilan shug'ullanish oqibatida yuzaga kelgan tizza bo'g'imining degenerativ-distrofik kasalligi 14,5% ni, medial menisk shikastlanishi 13% ni, oldingi va orqa xochsimon bog'larning shikastlanishi esa mos ravishda 11% va 0,6% ni tashkil etdi. O'tkir shikastlanish - bu nafaqat to'g'ridan-to'g'ri jarohatlanish, balki shikastlovchi omil ta'siri paytida yoki undan keyin 3 kun ichida (taxminan) rivojlanadigan biokimyoviy va biomexanik buzilishlar majmuasidir. Bu ma'lum bir vaziyat natijasida yuzaga kelib, tezda harakat qobiliyatining yo'qolishi yoki nogironlikka olib keladigan holatdir.

Keyinchalik, to'satdan sodir bo'ladigan travmatik holatlarni ularning kelib chiqish sabablariga ko'ra quyidagicha tasniflash mumkin:

- ❖ bir martalik tashqi energiya ta'siri natijasida yuzaga keladigan travmatik shikastlanishlar. Masalan, yiqilish oqibatida suyakning sinishi yoki to'siqqa urilish natijasida bog'larning uzilishi;

- ❖ ortiqcha yuklanishdan kelib chiqadigan jarohatlar – bunda energiya uzatilishining aniq holatini aniqlash imkonsiz bo'ladi. Bunday jarohatlarga ko'p marotaba to'plangan energiya uzatilishi sabab bo'lishi mumkin. Masalan, payning uzilishi.

Yuklamali shikastlanishlar (asta-sekin rivojlanadigan travmatik holat) vaqt o'tishi bilan namoyon bo'ladigan, shuningdek, uni keltirib chiqargan aniq voqea yoki sababni aniqlash imkonsiz bo'lganda, buzilish yoki qobiliyatsizlikning namoyon bo'lish darajasi sezilarli oshishini anglatadi. Masalan, haddan tashqari mashq qilish sindromi va ortiqcha yuklamalar tufayli yuzaga keladigan jarohatlar. Bularga tendinoz, tendinit, artrit, sinoviit, bursit, ligamentit kiradi.

Tizza bo'g'imi kasalliklarining 39,2% ini zo'riqish natijasidagi jarohatlar, 60,8% ini esa o'tkir jarohatlar tashkil etdi.

Jarohatlarning og'irlik darajasiga ko'ra quyidagi turlari farqlanadi:

❖ sog'liqning qisqa muddatli buzilishiga yoki mehnat qobiliyatining ahamiyatsiz darajada yo'qolishiga olib kelmagan jarohatlar va shikastlanishlar (sportchining 5 kungacha mehnat qobiliyatini yo'qotishi);

❖ yengil darajadagi (sportchining 6-15 kun, shu jumladan 15 kun mehnatga layoqatsizligi);

❖ o'rtacha og'irlik darajasidagi (sportchining 16-60 kun, shu jumladan 60 kun mehnatga layoqatsizligi);

❖ og'ir darajadagi (sportchining mehnatga layoqatsizligi 61 kun va undan ortiq).

2-jadval

Tizza bo'g'imi shikastlanishining tuzilishi

Nozologiya	Bemorlar soni	Chastotasi, %
Tizza bo'g'imi artriti/bursiti/sinoviti	36	26,7
Tizza bo'g'imining ichki yoki tashqi yon boylamlarining zararlanishi	25	18,6
Medial meniskning qisman yorilishi	18	13,4
Olding xochsimon boylamning qisman yoki to'liq uzilishi	15	11,1
Tizza qopqog'i xususiy boylamining tendiniti	14	10,4
Tizza bo'g'imining lat yeyishi	10	7,4
Lateral meniskning qisman shikastlanishi	5	3,7
Ichki yoki tashqi yon boylamlarning tendiniti/ligamentiti	2	1,5
Tizza qopqog'ining chiqishi	2	1,5
Tizza bo'g'imi gemartrozi	2	1,5
Tizza qopqog'i xususiy boylamining qisman shikastlanishi	1	0,7
Tizza qopqog'ining sinishi	1	0,7
Orqa xochsimon boylamning to'liq yoki qisman uzilishi	1	0,7
Katta boldir suyagi tashqi do'ngligining sinishi	1	0,7
Tizza bo'g'imi sohasidagi yuza jarohatlari	1	0,7
Katta boldir suyagining ichki do'ngligidagi osteopifizioliz	1	0,7

Tizza bo'g'imining o'tkir jarohatlari bo'yicha jami 84 ta murojaat qayd etildi. Shundan 33 tasi (39,3%) ayollarda va 51 tasi (60,7%) erkaklarda kuzatildi. M. Majewski va hammualliflarning (2006

yil) ma'lumotlariga ko'ra, erkaklar va ayollarning o'tkir jarohatlari nisbati mos ravishda 68% va 32% ni tashkil etadi. Og'ir jarohatlarga biz oldingi (barcha og'ir jarohatlarning 91%) va orqa (5%) xochsimon boylamlarning shikastlanishini, shuningdek katta boldir suyagi do'nglarining sinishini (4%) kiritdik. Ularning umumiy soni 16 tani tashkil etdi. Ayollarda og'ir jarohatlar bo'yicha 8 ta murojaat qayd etildi. Bu tizza bo'g'imining og'ir jarohatlarining 45,1 foizini va ayollardagi barcha jarohatlarning 22,5 foizini tashkil etdi. Erkaklarda esa og'ir jarohatlarning 15 tasi (54,9%) va erkaklardagi barcha jarohatlarning 18 foizini tashkil etdi. Tizza bo'g'imining o'tkir jarohati bilan murojaat qilish hollarining ko'pligi, asosan, tajovuzkor sport turlari bilan shug'ullanuvchi erkaklar sonining ancha ko'pligi bilan izohlanadi. Shu bilan birga, adabiyot ma'lumotlariga ko'ra, ayollarda xochsimon boylamlarning shikastlanishi xuddi shu sport turlari bilan shug'ullanadigan erkak sportchilarga qaraganda 4 baravar ko'proq uchraydi.

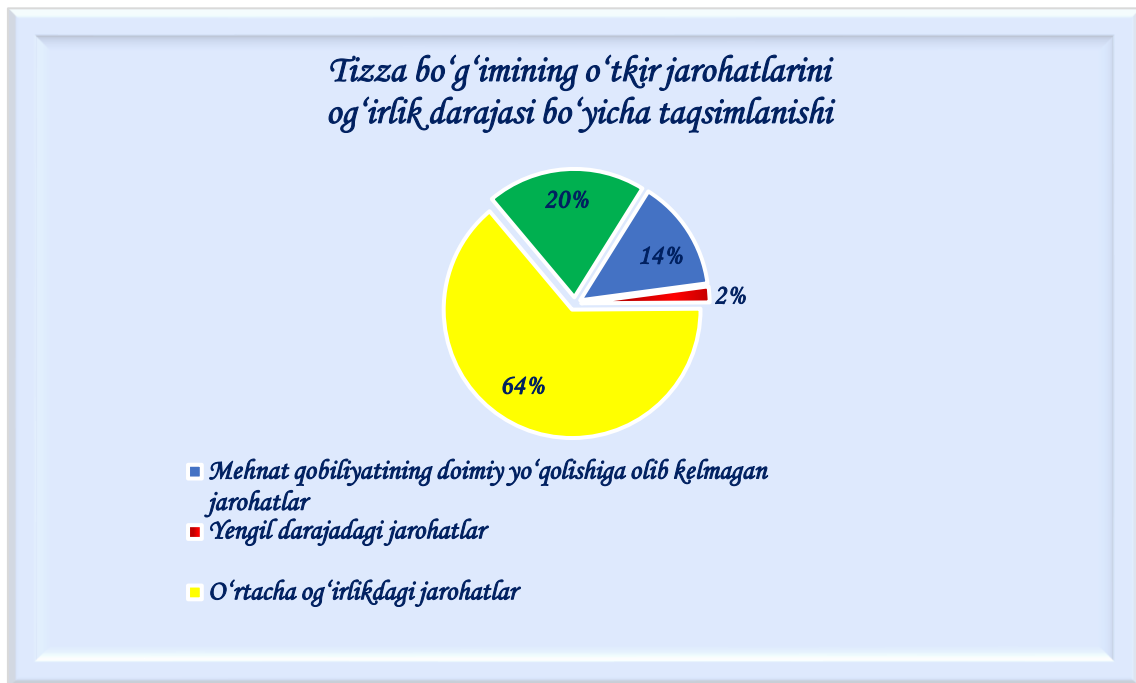
Ushbu nomuvofiqlikni tushuntiruvchi sabablar quyidagilarga bo'linadi:

❖ anatomik: keng chanoq va natijada genu valgum shakllanishi. Ayollarda oldingi xochsimon boylam qalinligi erkaklarga nisbatan kamroq, shuning uchun uning mexanik mustahkamligi ham sezilarli darajada past. Bundan tashqari, do'nglar oralig'i ham ancha tor. Ushbu omillarning birlashuvi - genu valgum, kuchsizroq oldingi xochsimon boylam va tor do'nglar oralig'i sportda ba'zan oldingi xochsimon boylam va do'nglar oralig'i devorining to'qnashuviga olib keladi. Bu impinjment-sindrom noto'g'ri mashq bajarish texnikasi tufayli kuchayib, dinamik valgusni keltirib chiqaradi va oldingi xochsimon boylam shikastlanish xavfini oshiradi;

❖ asab-mushak va biomexanik sabablar: erkak sportchilarga qaraganda kuchsizroq son barqarorlashtiruvchi mushaklari, ko'pincha yetarli darajada rivojlanmagan neyromushak boshqaruvi. Bundan tashqari, ayollarda mushak muvozanatining buzilishi kuzatiladi: boldirni bukuvchi kuchsiz mushaklar sonning to'rt boshli mushagi ta'sirini bartaraf eta olmaydi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, son orqa va old yuzasi mushaklari kuchining optimal nisbati 50:70% bo'lib, boldirni bukuvchi mushaklar ko'rsatkichi 50% dan kam bo'lishi muhim xavf omili hisoblanadi;

❖ ayollar hayz davridagi gormonal o'zgarishlar va ularning oldingi xochsimon boylam shikastlanishiga ta'siri katta bahs-munozaralarga sabab bo'lmoqda. Ba'zi tadqiqotlar shuni tasdiqlaydiki, hayz davrida (odatda 10-14-kunlari) estrogen ko'p ajralishi paytida oldingi xochsimon boylam shikastlanishining eng yuqori darajasi kuzatiladi. Estrogen pay va boylamlarda kollagen sinteziga to'sqinlik qilib, ularning mustahkamligini pasaytiradi; boshqa tadqiqotlar esa bu bog'liqlikni aniqlamagan.

Tizza bo'g'imi jarohatlarining og'irlik darajasi bo'yicha o'ziga xos xususiyati, umumiy jarohatlanish tarkibida o'rta og'irlikdagi jarohatlarning keskin ko'pligi va og'ir jarohatlarning yuqori ulushidir. Bu bo'g'im tuzilishining murakkabligi, harakatlarning keng ko'lami va unga qo'yiladigan yuqori funksional talablar bilan izohlanadi.



Tizza bo'g'imining og'ir jarohatlarining aksariyati 18 yoshdan 22 yoshgacha bo'lgan yoshlarga to'g'ri keladi - 47,1%. Xochsimon bog'lamlar shikastlanganda yuqori texnologiyali jarrohlik davolash va 6 oydan boshlab uzoq muddatli operatsiyadan keyingi reabilitatsiya talab etiladi. Shunga qaramay, barcha sportchilar ham avvalgi natija darajasiga qayta olmaydi. Shu sababli, yosh sportchilarning professional sportga o'tishiga alohida e'tibor qaratish lozim. Shifokor va murabbiyning asosiy vazifasi koordinatsion mashqlar orqali mushak-bog'lam tizimini mustahkamlashdir. Bu yoshda o'yinchilarda kuchni to'g'ri taqsimlash qobiliyati yetishmaydi. Suyak-mushak tizimi o'sishda davom etib, o'zgaradi. Bu esa o'yinchini bir vaqtning o'zida harakat stereotiplarini o'rganish va qayta o'rganishga majbur qiladi. Yosh o'yinchilar juda hissiyotga beriluvchan bo'lib, bu ham jarohatlanish xavfini oshiradi. Yuqori egiluvchanlik jarohatlanish ehtimolini kamaytirsada, oddiy o'yin tajribasining yo'qligi va professionallikning yetishmasligi bu xavfni sezilarli darajada oshiradi. Kuch mashqlari nafaqat mushaklarni mustahkamlaydi, balki tayanch-harakat tizimining boshqa qismlari: boylamlar, paylar, bo'g'im kapsulalaridagi yuklamani kamaytirishga ham yordam beradi. Shu tariqa, shikastlanish xavfi pasayadi. Kuch mashg'ulotlarida jarohatlarning oldini olish uchun qarama-qarshi mushaklar (masalan, tizza bo'g'imini bukuvchi va yozuvchi mushaklar) o'rtasidagi kuch muvozanatini saqlash muhimdir. Mushaklarning kuch muvozanati buzilishi jarohatga olib kelishi mumkin. Mushak shikastlanishlarining oldini olishning samarali usuli cho'zilish mashqlari bilan birgalikda yetarli darajada kuch sarflashdir. Proprioseptiv va pliometrik mashg'ulotlarni qo'llash jarohatlar va jarrohlik amaliyotlaridan so'ng sportchilarni reabilitatsiya qilish jarayonida ham, kundalik mashg'ulot ishlarida ham, ayniqsa sportning o'yin turlarida, oldingi xochsimon bog'lam shikastlanishlarining oldini olish uchun zarurdir.

Xulosa

2023-2024-yillardagi sport jarohatlarini va tizza bo'g'imi jarohatlari tuzilishini tahlil qilib, RSHTYOIMning travmatologlariga birlamchi murojaat ma'lumotlariga ko'ra, jarohatlarning eng ko'p

soni ommaviyligi va mashhurligiga ko'ra sportning o'yin turlarida kuzatilmoqda. Tizza bo'g'imida eng ko'p uchraydigan patologiya - bu yuklamali jarohatlardir. Bu nafaqat sport, balki ijtimoiy muammo hamdir, chunki bu shikastlanishlar ko'pincha surunkali xususiyatga ega bo'lib, keyinchalik rivojlanishi bemorlarning nogironligiga, sport faoliyati tugagandan so'ng ularning jamiyatga moslashuvining yomonlashishiga olib kelishi mumkin. Shu bois, bu shikastlanishlarning oldini olish uchun quyidagi choralarga e'tibor qaratish lozim: moslashuv darajasiga muvofiq yuklama rejimini shakllantirish; mashg'ulotlar va musobaqalarni o'tkazish me'yorlari va qoidalariga rioya etilishini nazorat qilish; moddiy-texnik bazaning o'z vaqtida yangilanishini, sportchilar jihozlarining taklif etilayotgan yuklamaga va muhit sharoitlariga mosligini kuzatib borish; tiklanish tadbirlarini o'z vaqtida o'tkazish, shuningdek tizza bo'g'imining o'tkir jarohatlarini vaqtida aniqlash va to'liq davolash, ularning surunkali tus olishiga yo'l qo'ymaslik. Tizza bo'g'imining o'tkir jarohatlaridan tizza bo'g'imi yon boylamlarining zararlanishi ko'proq uchraydi. Shuningdek, tizza bo'g'imining xochsimon boylamlari shikastlanishi ham katta e'tibor tortmoqda, bu nafaqat yuqori texnologiyali jarrohlik davolashni, balki uzoq muddatli reabilitatsiyani ham talab etadi. Ular o'z vaqtida aniqlanmasa, menisklar va bo'g'im ichidagi tog'ay zararlanib, ikkilamchi posttravmatik gonartroz rivojlanishiga olib keladi. Tizza bo'g'imi tuzilmalarining o'tkir shikastlanishlarini olgan bemorlarning asosiy qismi 18 yoshdan 22 yoshgacha bo'lgan yosh sportchilardir. Shuningdek, tizza bo'g'imining og'ir jarohatlarining asosiy qismi, xususan, xochsimon bog'lamlarning shikastlanishi ham aynan shu sportchilar guruhiga to'g'ri keladi. Bu yosh guruhida jarohatlanishning ko'payishi o'smirlar sportidagi yuklamalardan professional yuklamalarga o'tish, shuningdek, bog'lam tizimining yuklamalarga va suyak-muskul tizimining tezroq o'sishiga tayyor emasligi bilan bog'liq. Bu guruhda jismoniy yuklamalarni individuallashtirish, haddan tashqari charchagan holatda mashq qilish va musobaqalarda qatnashishga yo'l qo'ymaslik, sportchidan turli yosh guruhidagi jamoalarda foydalanishdek noto'g'ri amaliyotga chek qo'yish, to'laqonli badan qizdirish va mashqdan so'ng sovutish mashqlarining o'tkazilishini nazorat qilish zarur.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Webb, J. Injuries of the sporting knee / J. Webb, I. Corry// Sports Medicine. - 2000. - Vol. 34. - P. 227-228.
2. Acute injuries in soccer, ice hockey, volleyball, basketball, judo and karate: an analysis of national registry data / U. M. Kujala [et al.] // BMJ. - 1995; 311:1465-1468.
3. Mook, W. R. Multiple-Ligament Knee Injuries : a systematic review of the Timing of Operative Intervention and Postoperative Intervention and Postoperative Rehabilitation / W. R. Mook, M. D. Miller, D. R. Diduch // J. Bone Joint Surg. Am. - 2009, Dec. 01. - Vol. 91 (12). - P. 2946-2957.
4. Привес, М. Г. Анатомия человека: учеб. для медицинских вузов / М. Г. Привес. - Изд. 12-е. - 2017. - С. 152-155.
5. Рекомендации по определению степени тяжести травм у профессиональных спортсменов / А. С. Ясюкевич [и др.] // Прикладная спортивная наука. - 2018. - № 2 (8). - С. 95-102.
6. Шапошников, Ю. Г. Травматология и ортопедия : руководство для врачей / под ред. Ю. Г. Шапошникова // в 3 т. - Т. 2. - М. : Медицина, 1997. - 592 с : ил. - С. 330-368.
7. Feagin. Crucial Principles in Care of the Knee / Feagin, John A. Steadman, J. Richard //

Copyright. - Lippincott Williams & Wilkins. - 2008.- С. 13-25.

8. Миронов, С. П. Повреждение связок коленного сустава. / С. П. Миронов, А. К. Орлецкий, М. Б. Цыкунов. - М.: Лесар, 1999. - 208 с.

9. Ренстрем, Ф. Х. Спортивные травмы. Клиническая практика предупреждение и лечение / Ф. Х. Ренстрем // Олимпийская литература. - Киев, 2003. - С. 102-116.

10. Majewski, M. Epidemiology of athletic knee injuries: a 10-year study / M. Majewski, H. Susanne, S. Klaus // The Knee. - 2006. - Vol. 13 (3). - P. 184-188.

11. Arendt, E. A. Orthopaedic Knowledge Update: Sports Medicine 2. Rosemont, Ill: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1999.

12. DeLee. Orthopaedic Sports Medicine: Principles and Practice / DeLee, Drez// S. 1579-1773.

13. Fung, D. Modeling of ACL impingement against the intercondylar notch wall / D. Fungand, L. Zhang // Clinical Biomechanics. - 2003. - Vol. 18. - P. 933-941.

14. Isokinetic Hamstrings : quadriceps Ratios in Intercollegiate Athletes / M. Rosene [et al.] // Athl Train. - 2001. № 36 (4). P. 378-383.

15. The Relationship Between Menstrual Cycle Phase and Anterior Cruciate Ligament Injury / B. D. Beynnon [et al.] // Am. J. Sports Med. - 2006. - Vol. 34. - P. 757-764.

Muallif bilan bog‘lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
kamina0606@gmail.com		

Аметова Алие Серветовна¹

Баротова Мохинур Фахриддиновна²

<https://orcid.org/0009-0009-4353-9544>

Бердикулов Азамат Рохмонович³

1. Ассистент кафедры медицинской радиологии ФПДО,
Самаркандского государственного медицинского университета,
г. Самарканд, Узбекистан.

2. Ординатор кафедры медицинской радиологии ФПДО,
Самаркандского государственного медицинского университета,
г. Самарканд, Узбекистан.

3. Научно-исследовательский институт реабилитологии и спортивной медицины
Самаркандского государственного медицинского университета, Самарканд,
Узбекистан

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МОНИТОРИНГ В АКУШЕРСКОЙ ПРАКТИКЕ: АНАЛИЗ ФЕТОМЕТРИЧЕСКИХ НОРМАТИВОВ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ПРЕНАТАЛЬНОЙ ПАТОЛОГИИ

Аннотация

Ультразвуковое исследование (УЗИ) в современном акушерстве представляет собой эссенциальный, неинвазивный метод визуализации, критически значимый для динамической оценки морфофункционального состояния плода и прогнозирования перинатальных рисков. Эффективность пренатального скрининга напрямую зависит от строгого соблюдения метрологических стандартов и корректной интерпретации получаемых фетометрических данных, а также от способности специалиста к своевременной верификации отклонений. В настоящем обзоре систематизированы ключевые **антропометрические нормативы плода**, дифференцированные по триместрам гестации, и подробно освещены эхографические критерии наиболее распространенных врожденных пороков развития (ВПР) и осложнений беременности. Особое внимание уделено прогностической ценности «мягких» маркеров хромосомных аномалий и интегративной роли доплерометрии в оценке компенсаторно-приспособительных реакций плода на плацентарную дисфункцию. Комплексный междисциплинарный анализ ультразвуковых находок обеспечивает основу для персонифицированного управления акушерской тактикой, что является приоритетным направлением в улучшении перинатальных исходов.

Ключевые слова: ультразвуковая диагностика, пренатальный скрининг, фетометрические нормативы, врожденные аномалии, доплерометрия, задержка роста плода, мягкие маркеры, хромосомная патология, внутриутробная гипоксия.

Ametova Aliye Servetovna¹

Barotova Mohinur Fahriddinovna²

<https://orcid.org/0009-0009-4353-9544>

Berdiqulov Azamat Roxmonovich³

1. Samarqand davlat tibbiyot universiteti

DKTF Tibbiy radiologiya kafedrası assistenti

2. Samarqand davlat tibbiyot universiteti

DKTF Tibbiy radiologiya kafedrası klinik ordinatori

Samarqand, O'zbekiston

3. Samarqand davlat tibbiyot universiteti Reabilitologiya va sport tibbiyoti ilmiy-tadqiqot instituti, Samarqand, O'zbekiston.

AKUSHERLIK AMALIYOTIDA ULTRATOVUSH MONITORINGI: FETOMETRIK NORMATIVLAR TAHLILI VA PRENATAL PATOLOGIYANI DIFFERENTIAL DIAGNOSTIKA QILISH

Annotatsiya

Zamonaviy akusherlikda ultratovush tekshiruvi (UTT) homilaning morfofunktsional holatini dinamik baholash va perinatal xatarlarni prognoz qilish uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'lgan muhim, noinvaziv vizualizatsiya usulidir. Prenatal skrining samaradorligi metrologik standartlarga qat'iy rioya qilishga va olingan fetometrik ma'lumotlarni to'g'ri talqin qilishga, shuningdek, mutaxassisning chetga chiqishlarni o'z vaqtida aniqlash qobiliyatiga bevosita bog'liq. Ushbu sharhda homilaning gestatsiya trimestrlari bo'yicha farqlangan asosiy antropometrik me'yorlari tizimlashtirilgan bo'lib, eng keng tarqalgan tug'ma rivojlanish nuqsonlari (TRN) va homiladorlik asoratlarining exografik mezonlari batafsil yoritilgan. Xromosoma anomaliyalarining "yumshoq" belgilarining prognostik qiymatiga va platsentar disfunktsiyaga homilaning kompensator-moslashuvchan reaksiyalarini baholashda dopplerometriyani integrativ rolini alohida e'tibor qaratilgan. Ultratovush natijalarining kompleks, fanlararo tahlili akusherlik taktikasini shaxsiylashtirilgan boshqarish uchun asos bo'lib xizmat qiladi, bu esa perinatal natijalarni yaxshilashda ustuvor yo'nalish hisoblanadi.

Kalit so'zlar: Ultrasonografik diagnostika, prenatal skrining, fetometrik me'yorlar, tug'ma anomaliyalar, dopplerometriya, homilaning o'sishdan orqada qolishi (HOOQ), yumshoq belgilar, xromosoma patologiyasi, bachin ichi gipoksiyasi.

Ametova Alie Servetovna¹

Barotova Mohinur Fahriddinovna²

<https://orcid.org/0009-0009-4353-9544>

Berdiqulov Azamat Roxmonovich³

*Assistant of the Department of Medical Radiology, Faculty of Postgraduate Education (FPE),
Samarkand State Medical University, Samarkand, Uzbekistan.*

*Resident of the Department of Medical Radiology, Faculty of Postgraduate Education (FPE),
Samarkand State Medical University, Samarkand, Uzbekistan.*

*Research Institute of Rehabilitology and Sports Medicine of Samarkand State Medical
University, Samarkand, Uzbekistan*

ULTRASOUND MONITORING IN OBSTETRIC PRACTICE: ANALYSIS OF FETOMETRIC STANDARDS AND DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF PRENATAL PATHOLOG

Abstract

Ultrasonography (US) in modern obstetrics is an essential, non-invasive imaging method critically important for the dynamic assessment of fetal morphofunctional status and the prediction of perinatal risks. The efficacy of prenatal screening directly depends on strict adherence to metrological standards and the correct interpretation of the obtained fetometric data, as well as the specialist's ability for the timely verification of deviations. This review systematizes the key anthropometric standards of the fetus, differentiated by trimesters of gestation, and thoroughly highlights the echographic criteria for the most common congenital malformations (CM) and complications of pregnancy. Special attention is paid to the prognostic value of "soft" markers of chromosomal anomalies and the integral role of Doppler assessment in evaluating the fetus's compensatory-adaptive responses to placental dysfunction. A comprehensive, interdisciplinary analysis of ultrasound findings provides the basis for personalized management of obstetric tactics, which is a priority area in improving perinatal outcomes.

Keywords: Ultrasonic diagnostics, prenatal screening, fetometric standards, congenital anomalies, Doppler assessment, fetal growth restriction (FGR), soft markers, chromosomal pathology, intrauterine hypoxia.

Введение: Актуальность и Диагностическая Парадигма

Внедрение ультразвуковой томографии в клиническую акушерско-гинекологическую практику, начавшееся с пионерских работ середины XX века, ознаменовало собой подлинную революцию в пренатальном наблюдении. Эволюция от простых А-режимов до современных систем экспертного класса, работающих в режимах 3D/4D, с функцией высокочувствительной доплерографии и технологией *shear-wave эластографии*, позволила методу **радикально трансформироваться**. УЗИ вышло за рамки простого инструмента для подтверждения факта беременности и определения ее срока. Сегодня оно выступает в качестве **комплексного диагностического хаба**, способного выполнять не только детальную **морфологическую оценку** анатомии плода, но и тонкий **функциональный мониторинг** его гемодинамического, метаболического и биофизического состояния *in utero*.

Клиническая **актуальность** этой темы не подлежит сомнению и подкрепляется глобальной статистикой. Несмотря на значительные достижения неонатологии, генетики и акушерской фармакологии, **врожденные пороки развития (ВПР)** продолжают сохранять статус **ведущей причины** перинатальной и младенческой смертности, а также долгосрочной инвалидизации. По данным Всемирной организации здравоохранения, частота ВПР составляет от 3% до 5% от общего числа рождений, и значительная их часть приходится на структурные аномалии, потенциально диагностируемые ультразвуком. Следовательно, возможность **своевременного**

и точного выявления структурных аномалий или признаков хромосомной патологии *in utero* становится не просто желательной, а **критически необходимой** составляющей современного акушерского менеджмента.

Пренатальная диагностика ВПР с помощью УЗИ создает необходимую основу для принятия стратегических решений, что имеет **колоссальное социэкономическое значение**:

1. **Обеспечение углубленного генетического консультирования** родителей и, при наличии показаний, проведение **инвазивной диагностики** (амниоцентеза или кордоцентеза). Точная пренатальная верификация диагноза, особенно при выявлении маркеров хромосомных анеуплоидий, позволяет родителям принять информированное решение о дальнейшей тактике ведения беременности.
2. **Планирование специализированного родоразрешения**, которое должно быть осуществлено исключительно в **перинатальных центрах третьего уровня**. Это необходимо для обеспечения немедленной коррекции критических состояний новорожденного (например, при диафрагмальной грыже, гастрошизисе или сложных ВПС) и минимизации рисков, сопряженных с транспортировкой младенца.
3. **Оценка и реализация возможностей внутриутробной коррекции** избранных пороков. Развитие **фетальной хирургии** сделало возможным проведение сложных инвазивных вмешательств (включая лазерную коагуляцию анастомозов при синдроме фето-фетальной трансфузии или эндоскопическую коррекцию spina bifida), где УЗИ играет ключевую роль как в отборе пациентов, так и в высокоточной навигации во время самой операции.

Таким образом, целью настоящей статьи является не только **обобщение и ревалидация** общепринятых фетометрических нормативов, но и проведение **углубленного, критического анализа** эхографических критериев патологии в свете последних международных консенсусов. Это должно послужить повышению **диагностической бдительности и точности** специалистов, что в конечном итоге позволит перейти от простого констатации факта патологии к **проактивному, персонифицированному управлению** беременностью и значительному улучшению перинатальных исходов.

Цель и Задачи Исследования

Принимая во внимание исключительную диагностическую ценность ультразвукового метода в мониторинге гестационного процесса, **основной целью** настоящей работы является всесторонний и систематизированный анализ его потенциала на различных этапах беременности. Мы стремимся четко очертить дифференциально-диагностические границы между физиологическими паттернами развития плода и эхографическими манифестациями патологических состояний, что охватывает как структурные врожденные пороки развития (ВПР), так и функциональную дефицитность фетоплацентарного комплекса.

Для достижения указанной цели, мы сочли необходимым последовательно решить ряд **конкретных исследовательских задач**.

Во-первых, требуется провести **строгую систематизацию** и анализ референтных интервалов для ключевых **фетометрических показателей** — от копчико-теменного размера в первом триместре до биометрических параметров третьего. Это позволит не только точно датировать беременность, но и обеспечить высокоточный мониторинг темпов роста плода, являющегося краеугольным камнем в ранней диагностике задержки внутриутробного развития.

Во-вторых, одной из важнейших задач является **детальное освещение** эхографических признаков, известных как «мягкие» **маркеры** хромосомных аномалий. Необходимо не просто перечислить эти признаки (такие как расширение ТВП или особенности носовой кости), но и оценить их прогностическую значимость в контексте интегративного пренатального скрининга для эффективной стратификации риска в I и II триместрах.

В-третьих, необходимо **углубиться в анализ** специфической ультразвуковой семиотики наиболее клинически значимых **структурных пороков развития** по основным системам плода — нервной, сердечно-сосудистой, мочевыделительной и пищеварительной. Это позволит повысить качество пренатальной верификации этих патологий, что является критически важным для своевременного планирования перинатального менеджмента.

В-четвертых, особое внимание должно быть уделено **оценке прогностической роли доплерометрии**, как неотъемлемой части обследования в III триместре. Нам предстоит определить диагностические пороговые значения индексов резистентности и пульсации в артериях пуповины, средней мозговой и венозном протоке для точной диагностики фетоплацентарной недостаточности и оценки компенсаторных механизмов плода при гипоксии.

Наконец, на основании всего полученного аналитического материала, мы стремимся **разработать и обосновать** целостный, интегративный алгоритм ультразвукового мониторинга, который станет основой для принятия персонифицированных решений в акушерской практике и приведет к осязаемому улучшению перинатальных исходов.

Задачи:

1. Систематизировать и детализировать референтные интервалы **фетометрических показателей** для I, II и III триместров.



2. Оценить прогностическую значимость «мягких» эхографических маркеров и их роль в стратификации риска хромосомных анеуплоидий.
3. Разработать алгоритм дифференциальной диагностики наиболее социально значимых **структурных пороков** по системам органов.
4. Проанализировать роль доплерометрии в ранней диагностике **плацентарно-обусловленных осложнений** (преэклампсия, ЗРП).

I. Диагностическая Эссенция I Триместра (11 Недель 0 Дней – 13 Недель 6 Дней)

Скрининг в I триместре является уникальным окном возможностей для оценки гестационного риска, который объединяет биохимические маркеры (РАРР-А, свободная β -ХГЧ) и ультразвуковые параметры.

1.1. Стандартизация Измерений и Нормативы

Клинически **ключевым измерением** в первом триместре является Копчико-теменной размер (КТР), который служит наиболее надежным биометрическим показателем для точного датирования беременности, поскольку при КТР, находящемся в пределах 45–84 мм, погрешность в определении гестационного возраста составляет всего $\pm$ 3-5 дней, что значительно превосходит точность определения по дате последней менструации. Тем не менее, истинная прогностическая значимость ультразвукового исследования в I триместре не исчерпывается хронометрией, а **фокусируется на так называемых «первичных маркерах»**, которые являются прямыми предикторами хромосомных анеуплоидий и серьезных структурных пороков, особенно со стороны сердечно-сосудистой системы. Следовательно, детальная стандартизация измерений этих маркеров является обязательным условием для обеспечения клинической сопоставимости результатов: измерение **Толщины Воротникового Пространства (ТВП)** проводится строго в сагиттальном срезе плода при его нейтральном положении, и патологическое расширение (обычно $>$ 95-го перцентиля или $>$ 3.0 не просто ассоциировано с Трисомией 21, но и служит сильным маркером врожденных пороков сердца из-за временного нарушения лимфооттока.

Наряду с ТВП, критически важна оценка **Носовой Кости (НК)**, где ее аплазия или гипоплазия представляет собой мощный независимый маркер, многократно увеличивающий риск Т21. Кроме того, применение импульсно-волновой доплерографии для анализа кровотока через **Венозный Проток (ДП)** с целью выявления реверса или отсутствия а-волны является высокоспецифичным маркером, часто сигнализирующим о нарушении функции правых отделов сердца и ассоциированным с риском тяжелых хромосомных анеуплоидий. Только комплексная, стандартизированная оценка всех этих параметров, проводимая в строго регламентированные сроки, позволяет обеспечить высокую чувствительность и прогностическую ценность скрининга I триместра.

Параметр	Техника Измерения и Референтный Интервал	Патологический Критерий	Клинико-Прогностическая Значимость
Толщина Воротникового Пространства (ТВП)	Максимальный сагиттальный срез плода, нейтральное положение головы. Норма: < P95 (обычно 2.5–3.0 мм).	ТВП ≥ 3.5 мм (или выше 95-го перцентиля)	Высокая ассоциация с Трисомией 21 (Синдром Дауна) , а также с ВПС и другими синдромальными заболеваниями.
Носовая Кость (НК)	Визуализация трехслойной структуры (кожа, НК, носовая кожа).	Аплазия или гипоплазия НК	Увеличивает риск T21 в 50 раз при сочетании с расширенным ТВП.
Кровоток в Венозном Протоке (ДП)	Оценка доплерометрической кривой.	Реверс или отсутствие а-волны (отрицательный поток во время сокращения предсердий).	Выраженный маркер риска ВПС и хромосомных анеуплоидий (T18).
Трикуспидальная Регургитация	Оценка потока через трехстворчатый клапан.	Наличие регургитации.	Ассоциирована с T21 и другими кардиопатиями.

1.2. Ранняя Патология Плацентации



Помимо оценки самого эмбриона, ультразвуковое сканирование в ранние гестационные сроки также **обладает исключительной ценностью** для анализа состояния фетоплацентарной системы. В частности, оно позволяет точно **оценить локализацию хориона** и своевременно идентифицировать признаки его отслойки, которые клинически проявляются в виде **субхорионических гематом**. Обнаружение этих ретроплацентарных образований требует немедленной оценки их объема и динамики, поскольку они являются **предикторами угрозы прерывания беременности**. Не менее важным аспектом является **первичная оценка маточного кровотока**, осуществляемая посредством доплерометрии маточных артерий.

Определение высокого **Индекса Пульсации (ИП)** в маточных артериях на сроке 11–14 недель, особенно при наличии двусторонних **дикротических выемок**, служит **ранним и достоверным предиктором** нарушений плацентации. Это, в свою очередь, позволяет прогнозировать развитие таких серьезных, плацентарно-обусловленных осложнений, как **преэклампсия** и **задержка роста плода (ЗРП)**, предоставляя клиницистам возможность для раннего назначения профилактических мер и более тщательного мониторинга.

II. Морфологический Скрининг II Триместра (18–21 Неделя): Детализация Анатомии

II триместр является ключевым периодом для детальной морфологической оценки, поскольку большинство органов и систем плода полностью сформированы и доступны для визуализации.

2.1. Фетометрические Нормативы и Диагностика Задержки Роста

Измеряемый Параметр	Клиническое Значение	Критерии Патологии
Бипариетальный Размер (БПР) и Окружность Головы (ОГ)	Оценка церебрального развития.	Микроцефалия/Макроцефалия (выход за пределы 3-го/97-го перцентилей).

Окружность Живота (ОЖ)	Наиболее чувствительный индикатор трофического обеспечения (печеночный гликоген).	ОЖ < 10-го перцентиля. Диспропорция ОЖ/БПР — признак асимметричной ЗРП .
Длинные Трубчатые Кости (Бедренная/Плечевая)	Оценка скелетной системы.	Укорочение (ниже 5-го перцентиля), свидетельствующее о скелетных дисплазиях или T21/T18.
Расчетная Масса Плода (РМП)	Интегральный показатель по формулам (Хадалок, Шитц).	РМП < 10-го перцентиля для данного срока — ЗРП .

2.2. Ультразвуковые Критерии Структурных Пороков Развития

А. Аномалии ЦНС

Диагностика базируется на оценке боковых желудочков, мозжечка, червя и срединных структур:

- **Вентрикуломегалия:** Расширение заднего рога бокового желудочка > 10 мм. Является наиболее частой аномалией ЦНС.
- **Дисрафический статус (Spina Bifida):** Прямая визуализация дефекта позвоночника, часто сопровождается вторичными признаками ЦНС: **Симптом «банана»** (деформация мозжечка в полость затылочной цистерны) и **«лимона»** (бифронтальное вдавление черепа).

Б. Врожденные Пороки Сердца (ВПС)

Требуется обязательная визуализация четырехкамерного среза сердца и трактов оттока (поперечные и продольные срезы аорты и легочной артерии).

- **Тетрада Фалло, Транспозиция Магистральных Артерий:** Нарушение нормального перекреста сосудов или их отхождение.
- **Гипоплазия Сердечных Камер:** Уменьшение размеров левого или правого желудочка, что имеет критическое прогностическое значение.

В. Патология Брюшной Стенки и ЖКТ

Ключевым дифференциально-диагностическим критерием является наличие или отсутствие грыжевого мешка.

- **Омфалоцеле:** Грыжевое выпячивание, содержащее органы брюшной полости, покрытое амнионом и брюшиной. Часто ассоциировано с хромосомными синдромами.
- **Гастрошизис:** Параумбиликальный дефект брюшной стенки с **непокрытыми** петлями кишечника. Обычно является изолированным пороком.

2.3. «Мягкие» Маркеры Хромосомных Аномалий

Обнаружение этих маркеров требует комплексной оценки с учетом данных I триместра и биохимии.

Маркер	Ассоциация с Патологией	Диагностическое Значение
Кисты Сосудистых Сплетений	Трисомия 18 (Синдром Эдвардса).	Является часто транзиторным явлением, но требует исключения сочетанных пороков.
Гиперэхогенный Кишечник	Трисомия 21, муковисцидоз, внутриутробные инфекции.	Эхогенность кишечника сопоставима с эхогенностью кости.
Укорочение Плечевой Кости	Трисомия 21.	Укорочение часто более выражено, чем укорочение бедренной кости.
Пиелюэктазия	Расширение лоханок почек (> 5 мм).	Является частым, но неспецифическим маркером T21.

III. Функциональный Мониторинг III Триместра (30–34 Недели): Роль Допплерометрии

Скрининг III триместра смещает акцент с морфологии на оценку функционального состояния плода, плаценты и прогнозирование рисков.

3.1. Допплерометрический Анализ Гемодинамики

Допплерометрия позволяет оценить резистентность сосудов и определить компенсаторные реакции плода на хроническую гипоксию (ЗРП).

Сосуд	Оцениваемый Индекс	Признак Патологии	Клиническое Следствие
Артерия Пуповины (АП)	Индекс Резистентности (ИР) / Пульсации (ИП).	Отсутствие или Реверс конечного диастолического кровотока.	Критическая плацентарная недостаточность, высокая перинатальная смертность.

Средняя Мозговая Артерия (СМА)	Снижение ИР/ИП.	Централизация кровотока (Brain Sparing Effect).	Реакция плода на гипоксию: приоритетное снабжение головного мозга, требует пристального наблюдения.
Маточные Артерии (МА)	Повышение ИР/ИП, наличие дикротической вырезки.	Высокая резистентность маточно-плацентарного сегмента.	Предиктор преэклампсии и ЗРП.

3.2. Диагностика Задержки Роста и Олигогидрамниона

Ключевым маркером декомпенсации фетоплацентарной системы является **асимметричная ЗРП** (нормальные БПР/ОГ при сниженной ОЖ) в сочетании с **олигогидрамнионом (ИАЖ < 5 см)**. Эти признаки свидетельствуют о длительном недостатке плацентарного газообмена и питательных веществ.

IV. Заключение: Интеграция Ультразвуковой Информации

Ультразвуковое исследование стало неотъемлемой частью алгоритма ведения беременности, обеспечивая беспрецедентную возможность не только диагностировать, но и прогнозировать течение патологических процессов.

Полученные в ходе скринингов данные требуют **строгой интеграции** и не могут быть рассмотрены изолированно. Выявление «мягких» маркеров, например, гиперэхогенного фокуса в сердце, при отсутствии других признаков и нормальных данных I триместра, часто расценивается как клинически несущественный вариант нормы. Однако то же самое обнаружение при наличии ЗРП и отклонений в доплерометрии приобретает **критически важное прогностическое значение**.

Таким образом, УЗИ в акушерстве — это не просто серия измерений, а **комплексный аналитический процесс**, требующий от специалиста глубокого понимания эмбриогенеза, патофизиологии плацентарного кровообращения и междисциплинарного взаимодействия с генетиками и неонатологами. Только такой подход, основанный на строго стандартизированных нормативах и индивидуализированной оценке патологических критериев, позволяет достичь цели современной пренатальной медицины — минимизации перинатальных потерь и осложнений.

Список литературы

1. A., Khamidov O., and Shodmanov F. J. 2023. “Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging Play an Important Role in Determining the Local Degree of Spread of Malignant Tumors in the Organ of Hearing”. Central Asian Journal of Medical and Natural

- Science 4 (3), 929-39.
<https://cajmns.centralasianstudies.org/index.php/CAJMNS/article/view/1600>.
2. Abdurakhmanovich, K. O. (2023). Options for diagnosing polycystic kidney disease. *Innovation Scholar*, 10(1), 32-41.
3. Alimdjanovich, Rizayev Jasur, et al. "Start of Telemedicine in Uzbekistan. Technological Availability." *Advances in Information Communication Technology and Computing: Proceedings of AICTC 2022*. Singapore: Springer Nature Singapore, 2023. 35-41.
4. Gaybullaev S. O., Fayzullayev S. A., Khamrakulov J. D. Cholangiocellular Cancer Topical Issues of Modern Ultrasound Diagnosis //Central Asian Journal of Medical and Natural Science. – 2023. – T. 4. – №. 3. – C. 921-928.
5. Gaybullaev Sh.O., Djurabekova A. T., & Khamidov O. A. (2023). MAGNETIC RESONANCE IMAGRAPHY AS A PREDICTION TOOL FOR ENCEPHALITIS IN CHILDREN. *Boffin Academy*, 1(1), 259–270.
6. I., Davranov I., and Uteniyazova G. J. 2023. “Koronavirus Diagnostikasida O’pkani Ktsi: Qachon, Nima Uchun, Qanday Amalga Oshiriladi?”. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science* 4 (3), 947-55.
<https://cajmns.centralasianstudies.org/index.php/CAJMNS/article/view/1602>.
7. Khamidov O. A. and Dalerova M.F. 2023. The role of the regional telemedicine center in the provision of medical care. *Science and innovation*. 3, 5 (Nov. 2023), 160–171.
8. Khamidov O. A., Gaybullaev S.O. (2024). The Advancements and Benefits of Radiology Telemedicine. *Journal the Coryphaeus of Science*, 6(1), 104–110. Retrieved from <http://jtcos.ru/index.php/jtcos/article/view/202>
9. Khamidov O. A., Shodmanov F. J. Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging Play an Important Role in Determining the Local Degree of Spread of Malignant Tumors in the Organ of Hearing //Central Asian Journal of Medical and Natural Science. – 2023. – T. 4. – №. 3. – C. 929-939.
10. Khamidov Obid Abdurakhmanovich and Gaybullaev Sherzod Obid ugli 2023. Telemedicine in oncology. *Science and innovation*. 3, 4 (Aug. 2023), 36–44.
11. Khamidov Obid Abdurakhmanovich, Gaybullaev Sherzod Obid ugli 2023. COMPARATIVE ANALYSIS OF CLINICAL AND VISUAL CHARACTERISTICS OF OSTEOMALACIA AND SPONDYLOARTHRITIS. *Science and innovation*. 3, 4 (May 2023), 22–35.
12. Khamidov Obid Abdurakhmanovich, Gaybullaev Sherzod Obid ugli and Yakubov Doniyor Jhavlvanovich 2023. Переход от мифа к реальности в электронном здравоохранении. *Boffin Academy*. 1, 1 (Sep. 2023), 100–114.
13. N., Nurmurazayev Z., Abduqodirov Kh. M., and Akobirov M. T. 2023. “Transabdominal Ultrasound for Inflammatory and Tumoral Diseases Intestine: New Possibilities in Oral Contrasting With Polyethylene Glycol”. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science* 4 (3), 973-85. <https://cajmns.centralasianstudies.org/index.php/CAJMNS/article/view/1606>.
14. O., Gaybullaev S., Fayzullayev S. A., and Khamrakulov J. D. 2023. “Cholangiocellular Cancer Topical Issues of Modern Ultrasound Diagnosis”. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science* 4 (3), 921-28.
<https://cajmns.centralasianstudies.org/index.php/CAJMNS/article/view/1599>.
15. P., Kim T., and Baymuratova A. C. 2023. “Fast Technology for Ultrasonic Diagnosis of Acute Coleculosis Cholecystitis”. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science* 4 (3), 940-46. <https://cajmns.centralasianstudies.org/index.php/CAJMNS/article/view/1601>.
16. S., Usarov M., Turanov A. R., and Soqiev S. A. 2023. “Modern Clinical Capabilities of Minimally Invasive Manipulations under Ultrasound Control”. *Central Asian Journal of*

- Medical and Natural Science 4 (3), 956-66.
<https://cajmns.centralasianstudies.org/index.php/CAJMNS/article/view/1604>.
17. Ахмедов Якуб Амандуллаевич; Гайбуллаев Шерзод Обид угли; Хамидова Зиёда Абдивахобовна. МРТ В СРАВНЕНИИ С ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ АРТРОСКОПИЕЙ КОЛЕННОГО СУСТАВА ДЛЯ ОЦЕНКИ РАЗРЫВОВ МЕНИСКА. Tadqiqotlar 2023, 7, 105-115.
 18. Гайбуллаев Ш., Усаров М., Далерова М. НОРМАЛЬНЫЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ РАЗМЕРЫ ЖЕЛЧНОГО ПУЗЫРЯ И ОБЩЕГО ЖЕЛЧНОГО ПРОТОКА У НОВОРОЖДЕННЫХ //Involta Scientific Journal. – 2023. – Т. 2. – №. 1. – С. 142-148.
 19. Жавланович, Я. Д., Амандуллаевич, А. Я., Зафаржонович, У. З., & Павловна, К. Т. (2023). Мультипараметрическая МРТ В Диагностике Рака Предстательной Железы. Central Asian Journal of Medical and Natural Science, 4(2), 577-587.
<https://doi.org/10.17605/OSF.IO/MQDHP>
 20. Кадиров Ж. Ф. и др. МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОРАЖЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У БОЛЬНЫХ, ИНФИЦИРОВАННЫХ ВИРУСОМ ИММУНОДЕФИЦИТА ЧЕЛОВЕКА //Journal of new century innovations. – 2022. – Т. 10. – №. 5. – С. 157-173.
 21. Нурмурзаев, З. Н., Жураев, К. Д., & Гайбуллаев, Ш. О. (2023). ТОНКОИГОЛЬНАЯ АСПИРАЦИОННАЯ ЦИТОЛОГИЯ ПОД УЛЬТРАЗВУКОВЫМ КОНТРОЛЕМ В ДИАГНОСТИКЕ ЗАБРЮШИННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ: ИССЛЕДОВАНИЕ 85 СЛУЧАЕВ. Academic Research in Educational Sciences, 4(4), 126–133.
 22. угли, А.С.Н., Хамидович, Р.Ш. and Данабаевич, Ж.К. 2023. Кость При Остеоартрите: Визуализация. Central Asian Journal of Medical and Natural Science. 4, 3 (Jun. 2023), 895-905.
 23. Хамидов, О., Гайбуллаев, Ш. и Давранов, И. 2023. СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ УЗИ И МРТ В ДИАГНОСТИКЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ МЕНИСКА КОЛЕННОГО СУСТАВА. Евразийский журнал медицинских и естественных наук. 3, 4 (апр. 2023), 176–183.
 24. Хамидов О. А., Гайбуллаев Ш. О., Хакимов М. Б. ОБЗОР МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ПАТОЛОГИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА: ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ //Journal of new century innovations. – 2022. – Т. 10. – №. 5. – С. 181-195.
 25. Хамидов О. А., Гайбуллаев Ш. О., Хомидова Д. Д. РОЛЬ УЛЬТРАЗВУКА И МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ В ОЦЕНКЕ МЫШЕЧНО-СУХОЖИЛЬНЫХ ПАТОЛОГИЙ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА //Uzbek Scholar Journal. – 2023. – Т. 12. – С. 125-136.
 26. Якубов Д. Ж., Гайбуллаев Ш. О. Влияние посттравматической хондропатии на функциональное состояние коленных суставов у спортсменов. Uzbek journal of case reports. 2022; 2 (1): 36-40. – 2022.
 27. Гайбуллаев Ш.О., Бекмуродов Ш.А. (2023). Обзор ультразвуковой диагностики рака печени: основные аспекты. Science and Innovation, 3(5), 216–229. Retrieved from <https://www.cyberlininka.ru/index.php/sai/article/view/43>

Muallif bilan bog‘lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
kamina0606@gmail.com		

Shamsiyev Eldor Asliddinovich¹ <https://orcid.org/0009-0008-9207-1637>

Musurmonov Orifjon Obloqul o'g'li.²

1. Samarqand davlat tibbiyot universiteti
Tibbiy reabilitatsiya, sport tibbiyoti va xalq
tabobati kafedrası assistenti
2. Samarqand davlat tibbiyot universiteti
Tibbiy reabilitatsiya, sport tibbiyoti va xalq
tabobati kafedrası klinik ordinatori
Samarqand, O'zbekiston

C-REAKTIV OQSILNING YURAK-QON TOMIR TIZIMI PATOLOGIYASI BILAN BOG'LIQLIGI

Annotatsiya. Sog'liqni saqlashning barcha sa'y-harakatlariga qaramay, yurak-qon tomir kasalliklari (YUQTK) o'lim strukturasida yetakchi o'rinni egallaydi. [1]. Har yili 100 ming kishidan 330 erkak va 154 ayol miokard infarktidan vafot etadi [1]. Hozirgi vaqtda YUQTK bilan og'rigan bemorlar uchun prognoz markerlarini izlash ishlari olib borilmoqda. Hozirgi vaqtda aterosklerozning etiologiyasi va patogenezida yallig'lanishning roli faol o'rganilmoqda. Aterosklerozning rivojlanishi aylanib yuruvchi yallig'lanishga qarshi markerlar bilan bog'liqligi ko'rsatilgan, ular orasida C-reaktiv oqsil (CRO) eng katta ahamiyatga ega. Ateroskleroz bilan og'rigan bemorlarning qonida tizimli yallig'lanish belgilarining yuqori konsentratsiyasi aniqlanadi, bu aterogenezning yallig'lanish nazariyasini tasdiqlaydi, ulardan biri C-reaktiv oqsil (CRO) hisoblanadi. Qon plazmasi/zardobidagi CRO konsentratsiyasini baholashning asosiy usuli radial immunodiffuziya, immunoturbidimetriya va nofelometriya hisoblanadi. Adabiyotlarda mavjud ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, CROning yuqori darajasi o'tkir koronar sindrom (O'KS) va yurak-qon tomir kasalliklari (YUQTK) bo'lgan bemorlarda noxush yurak-qon tomir hodisalari paydo bo'lishining prediktori hisoblanadi. Yurak ishemik kasalligi (YUIK) bilan og'rigan bemorlarni davolash fonida hsCRO dinamikasi o'rganildi, kardioxirurgik operatsiyalardan keyin bemorlarda hsCRO darajasining prognostik ahamiyati aniqlandi.

Tayanch iboralar: hsCRO, xavf omillari, miokard infarkti, ateroskleroz, yallig'lanish.

Шамсиев Эльдор Аслиддинович¹

Мусурмонов Орифжон Облокул угли²

1. СамГМУ, ассистент кафедры медицинской
реабилитации, спортивной медицины и народной медицины
2. СамГМУ, клинический ординатор кафедры медицинской
реабилитации, спортивной медицины и народной медицины
Самарканд, Узбекистан

СВЯЗЬ С-РЕАКТИВНОГО БЕЛКА С ПАТОЛОГИЕЙ СЕРДЕЧНО- СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

Аннотация. Несмотря на все усилия здравоохранения, сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) занимают ведущее место в структуре смертности. [1]. Ежегодно от инфаркта миокарда умирают 330 мужчин и 154 женщины из 100 тысяч человек [1]. В настоящее время ведется поиск прогностических маркеров для пациентов с ССЗ. Активно изучается роль воспаления в этиологии и патогенезе атеросклероза. Показано, что развитие атеросклероза связано с циркулирующими маркерами воспаления, среди которых наибольшее значение имеет С-реактивный белок (СРБ). В крови больных атеросклерозом обнаруживается высокая концентрация признаков системного воспаления, что подтверждает воспалительную теорию атерогенеза, одним из которых является С-реактивный белок (СРБ). Основными методами оценки концентрации СРБ в плазме/сыворотке крови являются радиальная иммунодиффузия, имунотурбидиметрия и нефелометрия. Имеющиеся в литературе данные свидетельствуют о том, что высокий уровень СРБ является предиктором возникновения неблагоприятных сердечно-сосудистых событий у больных с острым коронарным синдромом (ОКС) и сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ). Изучена динамика hsCRP на фоне лечения пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС), определена прогностическая значимость уровня hsCRP у пациентов после кардиохирургических операций.

Ключевые слова: hsCRP, факторы риска, инфаркт миокарда, атеросклероз, воспаление.

Shamsiev Eldor Asliddinovich¹

Musurmonov Orifjon Obloqul o'g'li²

1. Samarkand State Medical University

Assistant of the Department of Medical Rehabilitation, Sports Medicine and
Traditional Medicine

2. Samarkand State Medical University

Clinical resident of the Department of Medical Rehabilitation, Sports Medicine and
Traditional Medicine
Samarkand, Uzbekistan

ASSOCIATION OF C-REACTIVE PROTEIN WITH CARDIOVASCULAR SYSTEM PATHOLOGY

Abstract. Despite all efforts of healthcare, cardiovascular diseases (CVD) occupy a leading place in the structure of mortality. [1]. Every year, out of 100 thousand people, 330 men and 154 women die from myocardial infarction[1]. Currently, work is underway to search for prognostic markers for patients with CVD. Currently, the role of inflammation in the etiology and pathogenesis of atherosclerosis is being actively studied. It has been shown that the development of atherosclerosis is associated with circulating anti-inflammatory markers, among which C-reactive protein (CRP) is of greatest importance. A high concentration of signs of systemic inflammation is detected in the blood of patients with atherosclerosis, which confirms the inflammatory theory of atherogenesis, one of which is C-reactive protein (CRP). The main methods for assessing the concentration of CRP in blood plasma/serum are radial immunodiffusion, immunoturbidimetry, and nephelometry. The available literature data indicate that a high level of CRP is a predictor of the occurrence of adverse

cardiovascular events in patients with acute coronary syndrome (ACS) and cardiovascular diseases (CVD). The dynamics of hsCRP against the background of treatment of patients with coronary heart disease (CHD) were studied, and the prognostic significance of the level of hsCRP in patients after cardiac surgery was determined.

Key phrases: hsCRP, risk factors, myocardial infarction, atherosclerosis, inflammation.

Sog'liqni saqlashning barcha sa'y-harakatlariga qaramay, yurak-qon tomir kasalliklari (YUQTK) o'lim strukturasida yetakchi o'rinni egallaydi. [1]. Har yili 100 ming kishidan 330 erkak va 154 ayol miokard infarktidan vafot etadi [1]. Hozirgi vaqtda YUQTK bilan og'rigan bemorlar uchun prognoz markerlarini izlash ishlari olib borilmoqda. O'tkir koronar sindrom (O'KS) miokardning o'tkir ishemiyasi sifatida namoyon bo'ladigan klinik simptomlar yig'indisidir. O'KSning morfologik substrati beqaror aterosklerotik pilakcha bo'lib, devor oldi trombozi, intimani yorilishi bilan xarakterlanadi. Bunda mahalliy yallig'lanish reaksiyasi ifodalangan bo'lib, yo koronar oqimning devor oldi (okklyuziyaga uchramaydigan) trombi (ST segment ko'tarilmagan O'KSda) yoki zararlangan koronar arteriyada okklyuziyalovchi tromb (ST segment ko'tarilgan O'KSda) rivojlanadi. Bundan tashqari, aterosklerotik pilakcha paydo bo'lishida yallig'lanish, dislipidemiya, giperkoagulyatsiya, endoteliy disfunktsiyasi va boshqa omillar ahamiyatga ega. Tadqiqotlarda O'KS rivojlanishida sitokinlarning yallig'lanish oldi roli aniqlangan. Yurak ishemik kasalligi patogeneza o'sma nekrozi omili (O'NO) va yallig'lanish oldi interleykinlari (IL): IL-6, IL-8, IL-1b [3, 4, 5] muhim rol o'ynaydi.

Ateroskleroz bilan og'rigan bemorlarning qonida tizimli yallig'lanish belgilarining yuqori konsentratsiyasi aniqlanadi, bu aterogeneza yallig'lanish nazariyasini tasdiqlaydi, ulardan biri C-reaktiv oqsil (CRO) hisoblanadi. Jigarda aylanib yuruvchi sitokinlar CRO hosil bo'lishini stimullaydi. CRO qiymati IL-6 konsentratsiyasining oshishiga bog'liq. CRO komplement tizimini, G sinf antitanelarini faollashtiradi, opsonik, yallig'lanish, shuningdek, komplementning litik ta'sirini keltirib chiqaradi. CRO o'zining himoya vazifasini bajarib, yallig'lanish mediatorlarini bloklaydi [6], monotsitlarni [7], neytrofilarning teskari aloqa funksiyasini faollashtiradi, bu fagotsitozning oshishiga olib keladi va IL-1 antagonistining shakllanishini rag'batlantiradi [8], adgeziya molekulalarining ajralishini modulyatsiya qiladi [9], bu esa leykotsitlarning yopishishi va yallig'lanish zonasiga transendotelial migratsiyasiga olib keladi.

Shunday qilib, CRO yallig'lanish va yallig'lanishga qarshi vosita rolini o'ynaydi. CRO yallig'lanish markerlaridan biri sifatida makrofaglarni faollashtirib, xemotaksis, superoksidaza hosil bo'lishini chaqiradi. Shuningdek, CRO semiz hujayralarning xemotaksisi, fagotsitozi va degranulyatsiyasini ingibirlash xususiyatiga ega [10]. Past zichlikdagi lipoproteidlar (PZLP XS) va juda past zichlikdagi lipoproteidlar (JPZLP XS) ning xolesterin bilan bog'lanishi tufayli CRO shikastlangan hujayra bo'laklari va ularning parchalanish mahsulotlarini olib tashlashni rag'batlantirishi mumkin.

CROni aniqlash. Qon plazmasi/zardobidagi CRO konsentratsiyasini baholashning asosiy usuli radial immunodiffuziya, immunoturbidimetriya va nofelometriya hisoblanadi. Kasalliklar aniqlanganda CRO darajasining oshishi 5 dan 500 mg/l gacha va undan yuqori bo'lib, bu konsentratsiya oralig'ida bo'ladi. Ilgari CROning klinik ahamiyati 5 mg/l dan yuqori bo'lganda baholangan. CRO konsentratsiyasi 5 mg/l dan kam bo'lganda tizimli yallig'lanish reaksiyasi yo'qligi aniqlandi va

umuman olganda, CRO konsentratsiyasini aniq aniqlash klinik jihatdan ahamiyatli deb hisoblanmadi. Faqat CROga antitanachalar tahlilining sezgirlikini oshirish uchun lateks zarralari immobilizatsiya qilina boshlandi. Ushbu usul hisobiga CROni baholash sezgirlik 10 barobarga oshdi. Yuqori sezgir CROni (hs - high sensitive or highly sensitive) lateks kuchaytirilgan immunoturbidimetriya bilan baholashda pastki daraja 0,5 mg/l dan aniqlanadi.

Shunday qilib, hozirgi vaqtda klinik amaliyotda ilgari "normal," "fon" yoki "bazaviy" deb hisoblangan CRO darajasi baholanadi. CROning asosiy konsentratsiyasi - bu deyarli sog'lom odamlarda, biron bir kasallikning qo'zg'alishi bo'lmagan bemorlar orasida va o'tkir yallig'lanish bo'lmaganda aniqlanadigan darajadir. CROning bazaviy darajasini baholash uchun hsCRO usullaridan foydalaniladi. [11, 12].

SRONing hs ni aniqlash usuli keng tarqalgan:

- 1) hs CRO oddiy va ambulatoriya sharoitida qo'llash mumkin;
- 2) hsCRO ni yangi, saqlangan va muzlatilgan plazmalarda aniqlash natijalari deyarli farq qilmaydi;
- 3) hsCRO darajasi barqaror;
- 4) hsCRO usuli standartlashtirilgan, JSST tomonidan sertifikatlangan CRO standartlari va ishonchli nazorat materiallari mavjud [13, 14]. Koenig W. [15], CRO darajasini hisobga olgan holda, YUQTK rivojlanish xavfini tabaqalashtirish mezonlarini baholashni taklif qildi. 1 mg/dl dan kam bo'lganda - YUIK rivojlanish xavfi past; YUIK xavfining o'rtacha qiymati 1-3 mg/dl ga to'g'ri keladi; CRO 3 mg/dl dan oshganda xavf yuqori. Ateroskleroz bilan bog'liq kasalliklarning avj olib borishida prognostik ahamiyati katta ekanligini aytib o'tish kerak. Shunday qilib, CRO ning kichik konsentratsiyalari CRO darajasi 10 mg/dl dan yuqori bo'lgan revmatik va yuqumli kasalliklarning rivojlanishiga qaraganda tashxisiy ahamiyatga ega.

CRO va xavf omillari. Ma'lumki, hsCRO YUQTK va asoratlar xavfining prediktori hisoblanadi. Nurlangan ma'lumotlar tahlili hsCRO darajasi va xavf omillari: semizlik, chekish, arterial gipertoniya, insulin qarshiligi va boshqalar o'rtasidagi bog'liqlikni aniqladi. Qon plazmasida CRO miqdorining ko'payishi va chekish o'rtasida bog'liqlik borligi aniqlandi [15].

Yosh YUQTKning tuzatilmaydigan omillaridan biri hisoblanadi. J.Danesh et al [16], M.Mendall et al [17] ma'lumotlariga ko'ra, katta yoshdagi odamlarda CRO darajasi va yaxshi ma'lum bo'lgan xavf omillari: gomotsistein, plazminogenning to'qima faollashtiruvchisi, shuningdek, yuqori zichlikdagi lipoprotein xolesterin (YUZLP XS), apolipoprotein AI, AII bilan salbiy bog'liqlik o'rnatilgan. Strandberg T.E., Tilvis R.S. ma'lumotlariga ko'ra, 75 yoshdan oshgan bemorlar orasida 10-yillik yashovchanlikni baholashda CROning 5,22 mg/l ga teng bo'lgan bazal darajasi o'limga olib kelgan bemorlarda CROning 3,16 mg/l qiymatiga nisbatan sezilarli darajada yuqori bo'lgan. Shu bilan birga, CRO konsentratsiyasi 10 mg/l dan yuqori bo'lishi umumiy o'lim (nisbiy xavf 1,20) va yurak-qon tomir patologiyasidan o'lim (nisbiy xavf 1,22) prediktori bo'ldi [18].

Jins. YUQTK bo'lgan ayollarda o'rin bosuvchi gormonal terapiya (O'GT) ahamiyati alohida e'tiborni tortadi. RERI tadqiqotida postmenopauzal davrdagi 360 nafar ayol orasida O'BGTning CRO

darajasiga ta'siri (davolash boshlanganidan 10 va 36 oy o'tgach) tahlil qilinganda, CRO konsentratsiyasi asosan birinchi yil davomida oshganligi aniqlandi, bu O'GT qabul qilmagan ayollarga nisbatan 85% va undan yuqori bo'lgan [19]. Boshqa tadqiqotlarda ham taxminan shunday natijalar olingan. CRO miqdori O'GT qabul qilgan ayollar orasida 2,7 mg/l, O'GT qabul qilmagan ayollarda esa 1,4 mg/l ekanligi aniqlandi. Mualliflar tomonidan O'GT fonida CRO darajasining oshishi giperkoagulyatsiyaga va beqaror aterosklerotik pilakcha shakllanishiga ta'siri bilan bog'liq degan xulosaga kelingan. G.Rosano et al ma'lumotlariga ko'ra, O'GT qo'llanilganda CRO konsentratsiyasining oshishi adgeziya hujayra molekulalari va yallig'lanishning boshqa markerlari darajasining pasayishiga mos keladi [20]. Bir qator mualliflar [21] tomonidan deyarli sog'lom erkaklar ishtirokida bir qator tadqiqotlar o'rganilgan va plazmadagi CRO konsentratsiyasini baholashda yallig'lanish faolligining asosiy darajasi birinchi miokard infarkti rivojlanish xavfining prediktori ekanligi aniqlangan. O'rta yoshdagi sog'lom erkaklarda CRO konsentratsiyasining oshishi yurak-qon tomir asoratlari xavfini 2,9 baravarga oshirdi, shuni ta'kidlash kerakki, olti yillik kuzatuv dinamikasida xavf darajasi o'zgarishsiz qoldi. Shunday qilib, nostabil stenokardiya bilan og'rigan bemorlar orasida CRO konsentratsiyasining 3 mg/l dan oshishi stenokardiyaning funksional sinfining oshishi, shuningdek, aorta-koronar shuntlash zarurati, to'satdan o'lim va o'tkir miokard infarkti rivojlanishi bilan bog'liq edi [26].

CRO qiymati YUIK uchun qo'shimcha xavf omili ekanligi aniqlandi. Shu bilan birga, chekuvchilarda miokard infarkti xavfi 4 baravardan ko'proq oshgani qayd etilgan [3]. Miokard infarkti yoki nostabil stenokardiya epizodidan keyin bemorlarni baholashda CRO konsentratsiyasining oshishi davolashning gospital va ambulator bosqichlarida bemorlar prognozining yomonlashishi bilan bog'liq bo'lgan [27, 28, 29]. O'MI bilan og'rigan 220 nafar bemorni o'rganish jarayonida Anzari T. et al [30] CROning maksimal konsentratsiyasi asoratsiz bemorlarga qaraganda miokard yorilishi rivojlangan, chap qorincha (CHQ) yetishmovchiligi bo'lgan shaxslarda yuqori ekanligini aniqladilar. CRO darajasining 20 mg% dan oshishi yurak yetishmovchiligi, CHQ anevrizmasi shakllanishi, shuningdek, o'tkir miokard infarktidan keyingi birinchi yilda kardial o'limning mustaqil xavf omili ekanligi aniqlandi. Shu bilan birga, o'tkir miokard infarktidan 6 oy o'tgach, CRO darajasi past bo'lgan bemorlar orasida eng ijobiy prognoz kuzatildi [31]. Beqaror stenokardiya va o'tkir miokard infarkti bilan og'rigan bemorlarda erta (14 kungacha) o'lim xavfini tabaqalashtirish uchun hsCRO va troponin T ni aniqlash kerak. Troponin T > 0,1 mg/l, hsCRO > 1,55 mg/l darajasining oshishi o'lim xavfining yuqoriligini ko'rsatadi. Troponin T < 0,1 mg/l va hsCRO < 1,55 mg/l qiymatlarida minimal xavf mavjudligini ko'rsatadi [32]. Uehara K. et al [33] fikricha, o'tkir miokard infarkti bilan og'rigan bemorlarda hsCRO konsentratsiyasi CHQ postinfarkt remodelanishi rivojlanishining prediktori hisoblanadi.

Kardioxirurgik bemorlarda hsCRO darajasining oshishi aorta koronar shuntlash operatsiyasidan keyingi erta kechiktirilgan asoratlari xavfi bilan bog'liq. YUIK bilan og'rigan bemorlarda koronar arteriyalarni stentlash bilan angioplastikada hsCRO ning yuqori darajasi keyingi restenozning yuqori xavfi bilan bog'liq. YUIKni invaziv davolashdan keyingi asoratlari xavfi bilan hsCRO qiymatlari o'rtasidagi bog'liqlik shundan dalolat beradiki, stentlash bilan angioplastikadan keyin rivojlangan koronar arteriyalar restenoz bo'lgan bemorlarning atigi 12% da hsCRO < 5 mg/l, seruloplazminning normal darajasi >2 g/l bo'lgan. Bir qator mualliflar [33, 34] stent ichidagi restenoz xavfini baholash

uchun koronar arteriyalarni stentlashdan o'tkazgan bemorlar orasida CRO darajasini baholashni taklif qilishgan. Qon plazmasida CRONing yuqori darajasi koronar arteriyalarni stentlash va shuntlash muolajalaridan keyin restenozlarning yuqori chastotasi va miokard ishemiyasining takroriy epizodlari bilan bog'liq edi. Ma'lumki, CRO darajasining oshishi yurak transplantati koronar arteriyalarining klinik jihatdan ahamiyatli aterosklerozi rivojlanish xavfini oshiradi. CRO darajasi 7,2 mg/dl dan yuqori bo'lganda, ushbu proteinning past konsentratsiyasi bo'lgan bemorlarga qaraganda transplantatda YUIKning 2 baravar va undan ko'proq rivojlanishi qayd etiladi. Shu bilan birga, CRO darajasi yuqori bo'lgan bemorlar orasida miokard ishemiyasi epizodlari va posttransplantatsion kardiomiopatiya ko'proq kuzatilgan [34].

Tuzatish usullari. Ma'lumki, xavf omillarini tuzatish YUQTK bilan og'rigan bemorlarni muvaffaqiyatli davolashning kaliti hisoblanadi. Semizlikda tana vaznining me'yorlashishi CRO darajasiga ta'sir qilishi mumkin. Shunday qilib, ortiqcha tana vazniga ega, ammo YUIK belgilari bo'lmagan ayollarda 12 hafta davomida past kaloriyalı parhezga rioya qilish CRONing o'rtacha konsentratsiyasining 26% ga pasayishiga olib keldi. Shu bilan birga, ushbu pasayish foizi va vazn yo'qotish darajasi o'rtasida bog'liqlik kuzatildi [35]. Bunday bog'liqlik CRO sintezi stimulyatori bo'lgan IL-6 ning adipotsitlar tomonidan sekretsialanishi bilan izohlanishi mumkin [36]. Semizlikni davolashda chekishni tashlash, spirtli ichimliklarni me'yorida iste'mol qilish va jismoniy mashqlar bilan muntazam shug'ullanish hsCRO konsentratsiyasining pasayishiga va shunga mos ravishda koronar xavfni kamaytirishga olib keladi. Qon tomir asoratlarining oldini olish uchun aspirin qabul qilish faqat hsCRO ning dastlabki yuqori darajasi bo'lgan shaxslarda samarali hisoblanadi [13, 14]. Bir qator mualliflar [38] nostabil stenokardiya bilan og'rigan bemorlarda CRO miqdorining oshishini konservativ terapiya ta'sirining yo'qligi ehtimoli bilan bog'laydilar. O'tkir miokard infarkti bilan og'rigan bemorlarda i-APF (kvinapril) ni buyurish CRO konsentratsiyasini enalaprilga qaraganda samaraliroq pasaytirishi qayd etilgan. Mualliflar [40, 41] bu ta'sirni kvinaprilning to'qimalarga kirish darajasining yuqoriligi bilan izohlaydilar.

Randomizatsiyalangan platsebo-nazoratli foyda ma'lumotlariga ko'ra, YUIK zo'rayishi patogeneza yallig'lanishning roli va CRONing prognostik ahamiyati. Ushbu tadqiqotda O'KS bilan og'rigan bemorlarni davolashda kortikosteroidlardan foydalanish imkoniyati va maqsadga muvofiqligi baholandi. So'nggi nuqtalar tahlili o'tkazildi: Xolter-EKG da miokardning ovozsiz ishemiyasini aniqlash, statsionar davolash bosqichida stenokardiyaning qaytalanishi, beqaror stenokardiya, o'tkir miokard infarkti tufayli takroriy kasalxonaga yotqizish, bir oylik dinamikada shoshilinch revaskulyarizatsiya zarurati. Shu bilan birga, o'rganilayotgan guruhda qondagi CRO darajasining 2,6 mg/l ga pasayishi aniqlandi va platsebo guruhida bu ko'rsatkich 1,6 mg/dl ga oshdi. Afsuski, metilprednizolon qabul qilgan bemorlar orasida yakuniy nuqtalar chastotasi 11% ga yuqori bo'ldi ($p=0,12$). Ikkala guruhda ham revaskulyarizatsiya soni farq qilmadi. Plasebo guruhidagi shaxslar orasida takroriy yurak-qon tomir asoratlari kamroq kuzatildi (asosiy guruhdagi 43% ga nisbatan 32%, $p=0,09$) [43]. CRONing prognostik ahamiyati va YUIK xurujlari patogeneza yallig'lanishning roliga qaramay, O'KSda kortikosteroidlarni qo'llash mumkin emas. SRO korreksiyasida statinlarning roli. Satinlar ba'zi yallig'lanish sitokinlari (O'NO-a, (IL) -6, IL-1, pro a), (IL) -6, IL-1, pro), (IL) -6, IL-1, pro trombin, fibrinogen) darajasini pasaytirishi mumkin degan xulosaga kelindi. Klinik jihatdan

sogʻlom, YUIKga moyil, ammo qon lipid spektrining normal koʻrsatkichlariga ega boʻlgan shaxslarga CROning yuqori konsentratsiyasi aniqlanganda statinlarni qabul qilish tavsiya etiladi [44, 45]. Statinlarning terapevtik taʼsiri makrofaglar toʻplanishini kamaytirish va matriksli metalloproteinazalarni bostirish natijasida qayd etiladi, bu esa aterosklerotik pilakchalarning barqarorlashishiga olib keladi. Maʼlumki, statinlar koronar arteriyalarning spastik reaksiyalarga moyilligini kamaytiradi, endotelial funksiyaga ijobiy taʼsir koʻrsatadi [46], yalligʻlanish reaksiyalarini, shu jumladan CRO konsentratsiyasini kamaytirish orqali pasaytiradi. Statinlar tromb hosil boʻlishi, trombositlar va eritrotsitlar agregatsiyasi, qon yopishqoqligi, plazminogen toʻqima faollashtiruvchisining ekspressiyasi va fibrinogen darajasiga oʻz taʼsirini bilvosita aks ettiradi [47, 48].

CRO darajasi statinlarni qabul qilishda xolesterin darajasining pasayishiga mutanosib ravishda kamaydi, fibratlarni buyurishda esa bunday bogʻliqlik kuzatilmadi. Shunday qilib, statinlarning yuqori dozalari CRO darajasining lipidogrammasini tezroq va barqaror normallashtirishga imkon beradi va shuning uchun aterosklerozning keyingi rivojlanishining oldini oladi. Shunga asosanib, dislipidemiya va CRO darajasi yuqori boʻlgan bemorlarga yanada agressiv lipid kamaytiruvchi terapiya buyurish lozim [51].

Shunday qilib, hsCRO konsentratsiyasining oshishi yurak ishemik kasalligi patogenezining yalligʻlanish boʻgʻini, nostabil aterosklerotik pilakcha shakllanishi natijasidir. Oʻtkir miokard infarktida hsCROni infarktdan keyingi asoratlarning prediktori sifatida koʻrib chiqish zarur. hsCRO koʻrsatkichi koʻproq oʻziga xos boʻlib, yurak-qon tomir kasalliklari bilan ogʻrigan bemorlarni davolashning gospital va ambulator bosqichlarida qoʻllash oson. Bazis medikamentoz terapiya (aspirin, angiotenzin aylantiruvchi ferment ingibitorlari, statinlar) fonida xavf omillarini korreksiyalash hsCRO darajasining pasayishi kuzatiladi va YUIK bilan ogʻrigan bemorlarning prognoziga ijobiy taʼsir koʻrsatadi. Kardiojarrohlik aralashuvlaridan keyin bemorlarda restenoz va miokard ishemiyasining takroriy epizodlari prognozini baholash uchun hsCRO qiymatlaridan foydalanish mumkin. Hozirgi vaqtda kardiolog arsenalida hsCRO yurak ishemik kasalligi bilan ogʻrigan bemorlarni, shu jumladan kardiojarrohlik operatsiyalaridan keyin prognoz qilishning mustaqil omili hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Aday A. W., Ridker P. M. Antiinflammatory therapy in clinical care: the CANTOS trial and beyond //Frontiers in cardiovascular medicine. – 2018. – T. 5. – C. 62.
2. Drapkina O.M. Stroke prevention / O. M. Drapkina, Ya. I. Ashikhmin, V. T. Ivashkin // Russian Medical News. - 2017. - No. 4. - P. 60-75. (In Russ.)
3. Dubrovsky V.I. Therapeutic Exercise and Medical Supervision [Text]: textbook for medical university students / V. I. Dubrovsky. - Moscow: MIA, 2016. - 598 p. (In Russ.)
4. Davidson M. H., Toth P. P. High-density lipoprotein metabolism: potential therapeutic targets //The American journal of cardiology. – 2007. – T. 100. – №. 11. – C. S32-S40.
5. Epifanov V.A. Therapeutic Physical Culture [Text]: textbook / V. A. Epifanov. - Moscow: GEOTAR-Media, 2009. - 568 p. (In Russ.)

6. Epifanov V.A. Therapeutic Physical Culture and Sports Medicine. Moscow: Medicine 2014. (In Russ.)
7. Golovunina I.S. New approaches to physical rehabilitation programs using strength training equipment for hypertensive disease / I. S. Golovunina, S. N. Popov, F. Yu. Mukharlyamov // Doctor.Ru. - 2010. - No. 8. - P. 13-17. (In Russ.)
8. Health promotion and disease prevention (main terms and concepts). Edited by R.G. Oganov, A.I. Vyalkov. Moscow 2010. (In Russ.)
9. IBRAGIMOVA M. CHILDREN'S CEREBRAL PARALYSIS. RISK FACTORS, REHABILITATION CHARACTERISTICS (LITERATURE REVIEW) //Journal of Experimental Studies. - 2021. - Vol. 2. - No. 3. - P. 9-19.(in uzb.)
10. Ibatov A.D. Fundamentals of Rehabilitation [Text]: textbook / A. D. Ibatov, S. V. Pushkina. - Moscow: GEOTAR-Media, 2017. - 160 p. (In Russ.)
11. Jessup M. The heart failure paradox: an epidemic of scientific success: presidential address at the American Heart Association 2013 scientific sessions //Circulation. – 2014. – T. 129. – №. 25. – C. 2717-2722.
12. Khudoykulova, F. V. (2024). Assessment of the effectiveness of diet therapy with the addition of a special food product in the treatment of non-alcoholic steatohepatitis. *Science and Education*, 5(9), 38-53. (Uzb)
13. Khudoykulova, F. V. (2024). The importance of diet therapy and physical activity in the treatment of non-alcoholic fatty liver disease. *Science and Education*, 5(9), 54-63. (Uzb)
14. Khudoykulova, F. V., & Kalonov, S. S. (2024). Assessment of bile acid circulation in the liver and intestines in non-alcoholic fatty liver disease. *Science and Education*, 5(3), 125-133. (Uzb)
15. Kiselev A.R., Shvarts V.A., Posnenkova O.M. et al. Prevention and treatment of arterial hypertension in outpatient studies using mobile phone communication and internet technologies. *Therapeutic Archive* 2011; 4: 46-52. (In Russ.)
16. Lanfan K. Blood Pressure: What progress have we made in lowering it? *Therapeutic Archive* 2009; 5: 47-50. (In Russ.)
17. Matmurodov R., Egamova M. Evaluation of clinical aspects of rehabilitation of children with cerebral palsy //Journal of the Neurological Sciences. – 2023. – T. 455.
18. Maguire E. M., Pearce S. W. A., Xiao Q. Foam cell formation: A new target for fighting atherosclerosis and cardiovascular disease //Vascular Pharmacology. – 2019. – T. 112. – C. 54-71.
19. Martinet W. et al. Macrophage death as a pharmacological target in atherosclerosis //Frontiers in pharmacology. – 2019. – T. 10. – C. 306.
20. Martirosov E.G. Technologies and methods for determining human body composition / E. G. Martirosov, D. V. Nikolaev, S. G. Rudnev. - Moscow: Nauka, 2016. - P. 50-53. (In Russ.)
21. Medical Rehabilitation [Text]. In 3 vols. Vol. 1 / ed. V. M. Bogolyubov. - Moscow: [s.n.], 2007. - 678 p. "Economics and Society" No. 10 (77) 2020 www.iupr.ru 472(In Russ.)

22. Ostroumova O.D., Ishchenko K.A. Treatment of arterial hypertension in outpatient settings: clinical and economic effectiveness. Consilium Medicum 2007; 5: 19-24. (In Russ.)
23. Rehabilitation for Cardiovascular Diseases [Text] / edited by I. N. Makarova. - Moscow: GEOTAR-Media, 2010. - 304 p. (In Russ.)
24. Roy B.A. Exercise and Hypertension. American Council on Exercise. Fitness symposium 2011.
25. Reiner Ž. et al. The year in cardiology 2018: prevention //European Heart Journal. – 2019. – T. 40. – №. 4. – C. 336-344.
26. 23. Ridker P. M. et al. Antiinflammatory therapy with canakinumab for atherosclerotic disease //New England journal of medicine. – 2017. – T. 377. – №. 12. – C. 1119 1131.
27. Smolen J. S. et al. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in diabetes since 1980: a pooled analysis of 751 population-based studies with 4· 4 million participants. Lancet2016; 387: 1513–30—In this Article, Catherine Pelletier. – 2016.
28. Soykher V.M., Mineeva T.N. Results of a survey to identify the level of public awareness about risk factors for arterial hypertension. Evaluation of the quality of health schools // Health. Medical Ecology. Science. 2011. No. 2 (45). P. 7-12. (In Russ.)
29. Tursunovna E. M. et al. EFFECTIVENESS OF PARENTAL PARTICIPATION IN THE REHABILITATION OF PATIENTS WITH CEREBRAL PALSY //O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI. – 2024. – T. 3. – №. 28. – C. 220-226
30. Chazova I.E., Mychka V.B. Metabolic syndrome. Moscow: Media-Medica 2008. (In Russ.)
31. Wickwire P. J. Acute heart rate, blood pressure, and RPE responses during Super Slow Vs. traditional machine resistance training protocols using small muscle group exercises / P. J. Wickwire, R. J. Mclester, J. M. Green, R. T. Crews //Strength Cond Res. – 2009. – Vol. 23, N 1. – P. 72–79. "Экономика и социум" №10(77) 2020 www.iupr.ru 473
32. World Health Organization (2017). Cardiovascular Diseases (CVDs) (World Health Organization). Available at: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)) [Accessed 26-06-2019]. [Google Scholar] (In Russ.)

Muallif bilan bog‘lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
xudoyberdi1979@mail.ru		

Shamsiyev Eldor Asliddinovich¹ <https://orcid.org/0009-0008-9207-1637>

Bobobekova U.Q.²

1. Samarqand davlat tibbiyot universiteti
Tibbiy reabilitatsiya, sport tibbiyoti va xalq
tabobati kafedrası assistenti

2. Samarqand davlat tibbiyot universiteti
Tibbiy reabilitatsiya, sport tibbiyoti va xalq
tabobati kafedrası assistenti

Samarqand, O'zbekiston

SANATOR-KURORT SHAROITIDA ARTERIAL GIPERTONIYA BILAN OG'RIGAN BEMORLARDA KOMPLEKS MAGNITOTERAPIYANING SAMARADORLIGI

Annotatsiya. Arterial gipertoniya (AG) insult va yurak ishemik kasalligi, shuningdek yurak-qon tomir asoratlari - miokard infarkti va yurak yetishmovchiligi rivojlanishining asosiy mustaqil xavf omillaridan biri bo'lib, dunyoning aksariyat mamlakatlarida sog'liqni saqlashning o'ta muhim muammolaridan biri hisoblanadi. Bu ushbu kasallikni davolashning yangi texnologiyalarini, shu jumladan dori-darmonsiz texnologiyalarni izlashning dolzarbligini belgilaydi. Shu paytgacha AG bilan og'rigan bemorlarda umumiy va transkraniyal magnitoterapiya bilan kompleksda natriy xloridli vannalar bilan kombinatsiyalangan balneoterapiyaning davolash ta'sir mexanizmlarini o'rganish bo'yicha tadqiqotlar sanatoriy-kurort sharoitida o'tkazilmagan. Ushbu maqolada arterial gipertoniya bilan og'rigan bemorlarda mikrotsirkulyatsiya holatiga umumiy va transkraniyal magnitoterapiya bilan birgalikda natriy xloridli vannalar bilan balneoterapiyani o'z ichiga olgan sanatoriy-kurort davolashning ta'sirini o'rganish natijalari taqdim etilgan. Buning uchun lazerli doppler floumetriya usulidan foydalanildi. 32 yoshdan 68 yoshgacha bo'lgan 1-2-bosqich va 1-2-darajali AG bilan 80 nafar bemor tekshirildi. Balneoterapiyani natriy xloridli vannalar, umumiy magnitoterapiya muolajalari, shuningdek, umumiy va transserebral magnitoterapiyaning kombinatsiyalangan usullari bilan to'ldirish AG bilan og'rigan bemorlarda mikrotsirkulyatsiya ko'rsatkichlariga sezilarli ta'sir ko'rsatishi isbotlangan. Shu bilan birga, mikrotsirkulyatsiyani tartibga solish mexanizmlarining qulay qayta tuzilishi sodir bo'ladi: passiv (puls va nafas olish to'liqlari) pasayishi fonida faol modulyatorlarning (endotelial va vazomotor) ustun ta'siri shakllanadi.

Tayanch iboralar: mikrotsirkulyatsiya, lazerli doppler floumetriya, balneoterapiya, umumiy magnit bilan davolash, kompleks magnitoterapiya.

Шамсиев Эльдор Аслиддинович¹

Бобобекова У.К.²

1. СамГМУ, ассистент кафедры медицинской
реабилитации, спортивной медицины и народной медицины

2. СамГМУ, ассистент кафедры медицинской
реабилитации, спортивной медицины и народной медицины
Самарканд, Узбекистан

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОЙ МАГНИТОТЕРАПИИ У БОЛЬНЫХ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ В САНАТОРНО-КУРОРТНЫХ УСЛОВИЯХ

Аннотация. Артериальная гипертензия (АГ) является одним из основных независимых факторов риска развития инсульта и ишемической болезни сердца, а также сердечно-сосудистых осложнений - инфаркта миокарда и сердечной недостаточности, и является одной из важнейших проблем здравоохранения в большинстве стран мира. Это определяет актуальность поиска новых технологий лечения данного заболевания, в том числе немедикаментозных. До настоящего времени исследования по изучению механизмов лечебного действия комбинированной бальнеотерапии с натриевыми ваннами в комплексе с общей и транскраниальной магнитотерапией у больных АГ в санаторно-курортных условиях не проводились. В данной статье представлены результаты исследования влияния санаторно-курортного лечения, включающего бальнеотерапию натриевыми ваннами в сочетании с общей и транскраниальной магнитотерапией на состояние микроциркуляции у больных артериальной гипертензией. Для этого использовался метод лазерной доплеровской флоуметрии. Обследовано 80 больных с АГ 1-2 стадии и 1-2 степени в возрасте от 32 до 68 лет. Доказано, что дополнение бальнеотерапии ваннами с хлоридом натрия, процедурами общей магнитотерапии, а также комбинированными методами общей и трансцеребральной магнитотерапии оказывает существенное влияние на показатели микроциркуляции у больных АГ. При этом происходит благоприятная перестройка механизмов регуляции микроциркуляции: формируется доминирующее действие активных модуляторов (эндотелиальных и вазомоторных) на фоне снижения пассивных (пульсовых и дыхательных волн).

Ключевые слова: микроциркуляция, лазерная доплеровская флоуметрия, бальнеотерапия, общая магнитная терапия, комплексная магнитотерапия.

Shamsiev Eldor Asliddinovich¹

Bobobekova U.K.²

1. Samarkand State Medical University

Assistant of the Department of Medical Rehabilitation, Sports Medicine and
Traditional Medicine

2. Samarkand State Medical University

Assistant of the Department of Medical Rehabilitation, Sports Medicine and
Traditional Medicine
Samarkand, Uzbekistan

EFFECTIVENESS OF COMPLEX MAGNETOTHERAPY IN PATIENTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION IN SANATORIUM-RESORT CONDITIONS

Abstract. Arterial hypertension (AH) is one of the main independent risk factors for the development of stroke and coronary heart disease, as well as cardiovascular complications -

myocardial infarction and heart failure, and is considered one of the most critical health problems in most countries worldwide. This underscores the relevance of searching for new treatment technologies for this disease, including non-pharmacological approaches. Until now, studies on the mechanisms of the therapeutic effect of combined balneotherapy with sodium chloride baths in conjunction with general and transcranial magnetotherapy in patients with AH have not been conducted in sanatorium-resort settings. This article presents the results of a study examining the influence of sanatorium-resort treatment, including balneotherapy with sodium chloride baths combined with general and transcranial magnetotherapy, on the state of microcirculation in patients with arterial hypertension. The method of laser Doppler flowmetry was used for this purpose. The study examined 80 patients with stage 1-2 and grade 1-2 AH aged 32 to 68 years. It has been demonstrated that supplementing balneotherapy with sodium chloride baths, general magnetotherapy procedures, as well as combined methods of general and transcerebral magnetotherapy has a significant effect on microcirculation indicators in patients with AH. Concurrently, a favorable restructuring of microcirculation regulation mechanisms occurs: against the background of a decrease in passive modulators (pulse and respiratory waves), a predominant effect of active modulators (endothelial and vasomotor) is formed.

Key words: microcirculation, laser Doppler flowmetry, balneotherapy, general magnetotherapy, complex magnetotherapy.

Kirish

Arterial gipertoniya (AG) insult va yurak ishemik kasalligi, shuningdek yurak-qon tomir asoratlari - miokard infarkti va yurak yetishmovchiligi rivojlanishining asosiy mustaqil xavf omillaridan biri bo'lib, dunyoning aksariyat mamlakatlarida sog'liqni saqlashning o'ta muhim muammolaridan biri hisoblanadi. Bu ushbu kasallikni davolashning yangi texnologiyalarini, shu jumladan dori-darmonsiz texnologiyalarni izlashning dolzarbligini belgilaydi [1, 2]. Zamonaviy farmakologik antigipertenziv terapiyaning maqsadi nafaqat qon bosimini (QB) adekvat pasaytirish, balki nishon a'zolariga protektiv ta'sir ko'rsatishdir. Hozirgi vaqtda klinik amaliyotda mikrotsirkulyatsiyani tekshirishning noinvaziv usuli - lazerli doppler floumetriya (LDF) keng qo'llanilmoqda, bu nafaqat periferik perfuziyaning umumiy darajasini baholash, balki mikrogemodinamikaning modulyatsiya mexanizmlarini aniqlash imkonini beradi [3, 4, 6]. AG bilan og'rigan bemorlarda umumiy (UMT) va transkraniyal magnitoterapiya (TM) bilan kompleksda natriy xloridli vannalar bilan kombinatsiyalangan balneoterapiyaning davolash ta'sir mexanizmlarini o'rganish bo'yicha tadqiqotlar sanatoriy-kurort sharoitida o'tkazilmagan.

Tadqiqotning maqsadi: sanatoriya sharoitida arterial gipertoniya bilan og'rigan bemorlarda umumiy va transkraniyal magnitoterapiya bilan kompleksda natriy xloridli vannalar bilan balneoterapiyaning mikrotsirkulyatsiya holatiga ta'sirini o'rganish.

Materiallar va usullar. Ochiq prospektiv randomizatsiyalangan nazorat ostidagi klinik tadqiqotda 32 yoshdan 68 yoshgacha bo'lgan, o'rtacha yoshi $50,3 \pm 3,4$ bo'lgan, asoratlari rivojlanishining past, o'rta va yuqori xavfi bo'lgan 1-2 bosqich va 1-2 darajadagi AG bilan 80 nafar bemor ishtirok etdi. Tekshirilganlarning 48 nafari ayollar va 32 nafari erkaklar bo'lib, kasallik davomiyligi 5-yildan 25-yilgacha. Barcha tekshirilganlar tadqiqotda ishtirok etish uchun "Bemorning xabardor qilingan

roziligi" shaklini imzoladilar. "Konvertlar" usuli bilan randomizatsiya jarayonida yoshi, jinsi, kasallikning asosiy klinik ko'rinishlari va yondosh patologiya tuzilishi bo'yicha taqqoslanadigan uchta guruh shakllantirildi. Barcha guruhdagi bemorlar bir xil dori terapiyasini olishdi.

Birinchi guruh (1-taqqoslash guruhi) AG bilan og'rigan 28 nafar bemordan iborat bo'lib (o'rtacha yoshi $49,6 \pm 2,6$), ularga $40,3 \text{ g/dm}^3$ suv mineralizatsiyasi, 36°C harorat, davomiyligi 10 daqiqa bo'lgan belgacha natriy xloridli vannalar (NXV) bilan balneoterapiyani o'z ichiga olgan standart sanatoriy-kurort davolash kompleksi buyurilgan. Shu bilan birga, ushbu bemorlarga "UMTI-3F Kolibri" magnitterapevtik uskunasini yordamida UMT muolajalari buyurildi. Birinchi rejimdan foydalanildi, seans davomiyligi - 20 daqiqa. Dastlabki 2 ta muolaja sxema bo'yicha o'tkazildi: 5 daqiqa - magnit induksiyasi intensivligi 100%, qolgan 15 daqiqa - 30%. Uchinchi muolajadan boshlab davolash kursi tugagunga qadar - butun muolaja davomida 50% induksiya miqdori. Kunning birinchi yarmida AGli bemorlar UMT muolajalarini, kunning ikkinchi yarmida - NXV balneoterapiyasini qabul qilishdi. Har uchala guruh vakillarida fizioterapevtik muolajalarni qo'llash ikki kunlik dam olish bilan navbatma-navbat besh kunlik davolanishni nazarda tutgan, davolash kursi davomiyligi - 2 hafta.

Ikkinchi guruhga (2-taqqoslash guruhi) AG bilan og'rigan 26 nafar bemor kiritilgan bo'lib, ularni davolashda "boshcpφ" pristavkasi yordamida "AMO-ATOS" apparati bilan TM ko'rinishidagi qo'shimcha sanatoriy-kurort terapiyasining standart kompleksi buyurilgan. O'zgaruvchan rejim, magnit induksiyasi 45 mTl, yuguruvchi magnit maydon modulyatsiyasi chastotasi - 1 Gs dastlabki 3 ta muolajada, keyinchalik davolash kursi oxiriga kelib 10 Gs gacha oshirish, muolajalar davomiyligi 15 daqiqa. Kunning birinchi yarmida TM muolajalari o'tkazildi, kunning ikkinchi yarmida bemorlar natriy xloridli vanna qabul qilishdi. Balneoterapiyani qo'llash usuli tekshirilgan barcha uchta guruhdagi bemorlarda bir xil edi.

Uchinchi guruh (asosiy guruh) 26 nafar AG li bemorlardan iborat bo'lib, ularning sanatoriy-kurortda davolanishida NXV balneoterapiyasi bilan bir qatorda apparatli fizioterapiya kompleksi buyurildi, bu bir kun davomida magnitoterapiyaning ikkita muolajasini qo'llashni o'z ichiga oladi. Kunning birinchi yarmida magnitoterapiya muolajalari o'tkazildi: dastlab transkraniyal magnitoterapiya, 60 daqiqadan so'ng UMT muolajasi o'tkazildi. Kunning ikkinchi yarmida bemorlar NXV balneoterapiyasini olishdi. Uchinchi guruh vakillarida UMT va TMni qo'llash usuli birinchi va mos ravishda ikkinchi guruh bemorlaridan farq qilmadi. MSni o'rganish uchun LDF usulidan foydalanildi [3]. MSning quyidagi ko'rsatkichlari baholandi: M (perf. birl.) - ro'yxatga olish vaqti oralig'ida qon oqimining o'rtacha qiymati yoki MS ko'rsatkichining o'rtacha arifmetik qiymati; SKO' (flaks darajasi, perf. bir.) - qon oqimining o'rtacha qiymati M ga nisbatan perfuziyaning o'rtacha tebranishlari, perfuziyaning vaqtinchalik o'zgaruvchanligini tavsiflaydi; ushbu ko'rsatkich barcha chastota diapazonlarida qon oqimining o'rtacha modulyatsiyasini aks ettiradi. Kv (%) - o'zgaruvchanlik koeffitsiyenti bo'lib, to'qimalarning zondlangan qismida perfuziya o'zgaruvchanligi (flaks) va o'rtacha perfuziya (M) o'rtasidagi nisbatni tavsiflaydi. Teri qon oqimi tebranishlarining amplituda-chastota spektri (ACHT) tahlili Fure o'zgartirishining matematik apparati va qayd etilgan LDF signalini raqamli filtrlash uchun maxsus kompyuter dasturidan foydalanish asosida amalga oshirildi. Amplituda-chastota spektrining quyidagi ko'rsatkichlari o'rganildi: teri qon oqimining juda past chastotali (endotelial, VLF), past chastotali (vazomotor, LF), yuqori chastotali (nafas olish, HF1

va HF2) va pulsli (kardial, CF1 va CF2) tebranishlari. MS samaradorligi indeksi (IMI) - qon oqimining faol va passiv modulyatsiya mexanizmlari nisbatini tavsiflovchi integral ko'rsatkich hisoblandi, u quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi: $IMI = A(VLF) + A(LF) / A(HF) + A(CF)$, bu yerda A - VLF, LF, HF va CF ritmlari amplitudalari.

Materialni statistik qayta ishlash uchun SPSS 15.0 statistik paketidan foydalanildi. Belgilarning normal taqsimlanishini tekshirish Kolmogorov-Smirnov va Shapiro-Uilks mezonlaridan foydalangan holda amalga oshirildi. Belgilarning normal taqsimlanishi mavjud bo'lganda, ma'lumotlar "o'rtacha $\pm$ o'rtacha xatolik" ($M \pm m$) ko'rinishida taqdim etildi. Normal taqsimot qonunida bog'liq tanlanmalar (davolashdan oldin va keyin) farqlarining ishonchliligini aniqlash uchun juft kuzatuvlar uchun Studentning t-mezonidan foydalanildi. Tadqiqotda statistik gipotezalarni tekshirishda ahamiyatlilikning kritik darajasi 0,05 ga teng deb qabul qilindi.

Natijalar. AG bilan og'rigan bemorlarning aksariyatida sanatoriy-kurortda davolanishdan so'ng perfuziya ko'rsatkichining oshishi kuzatildi. Bu ko'rsatkich 3-guruh vakillarida sezilarli darajada oshdi (30,4% ga; $p=0,0001$), 1-guruh bemorlarida ijobiy dinamika qayd etildi (9,5% ga oshish; $p=0,011$). 2-guruhda (transkraniyal magnitoterapiya bilan birgalikda natriy xloridli vannalarni qabul qilish) M dinamikasi statistik jihatdan ishonchsiz bo'ldi ($p>0,05$).

Flaks darajasi tekshirilganlarning hech bir guruhida sezilarli o'zgarishlarga uchramadi. 2-guruh vakillaridan farqli o'laroq, 1- va ayniqsa 3-guruh bemorlarida mos ravishda 8,7% ($p=0,048$) va 17,2% ($p=0,009$) ga oshish ko'rinishidagi variatsiya koeffitsiyentining ijobiy dinamikasi qayd etildi. MSni nazorat qilish mexanizmlarining ishlashi to'g'risida eng to'liq tasavvurni LDF-gramma ACHT ritmik tarkibiy qismlarining tahlili beradi. Amplituda-chastota tahlili yordamida aniqlangan flaksmotsiyalarning ritmik tuzilishi MS holatiga turli xil endotelial, vazomotor, nafas olish, yurak va boshqa bilvosita ta'sirlarning superpozitsiyasi natijasidir.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, 3-guruhdagi AG bilan og'rigan bemorlarni kompleks magnitoterapiya usuli bilan davolash endotelial tebranishlar (VLF) amplitudasining o'rtacha 47,8% ga ($p=0,000$) sezilarli darajada oshishiga yordam berdi, 2- va 1-guruh vakillarida esa bu ko'rsatkichning dinamikasi kamroq ahamiyatli edi. Ma'lumki, 0,01 Gs chastotali tebranishlar endoteliyning ishlashi (asosiy vazodilatator NO ning chiqarilishi) bilan bog'liq. Gipertenziya bilan og'rigan bemorlarda VLF tebranish amplitudasining oshishi mikrotomirlarning qulay morfofunktsional tarkibiy qayta tuzilishi, endoteliyga bog'liq vazodilatatsiyaning buzilishi bilan birga keladigan disfunktsional buzilishlarni tuzatishdan dalolat beradi. 3- va 1-guruhdagi AGli bemorlarda VLF amplitudasining oshishi bilan bir qatorda vazomotor (LF) tebranishlar amplitudasining mos ravishda 34,9% ($p=0,003$) va 11,7% ($p=0,021$) ga ishonchli oshishi kuzatildi. 2-guruh bemorlarida ushbu ko'rsatkichning dinamikasi statistik jihatdan ishonchsiz edi. AG bilan og'rigan bemorlarda LF amplitudasining oshishi tomirlarning periferik qarshiligining pasayishi (vazokonstriksiyaning pasayishi) va shuning uchun nutritiv qon oqimining oshishini ko'rsatadi. LF-tebranishlar MS o'zanining prekapillyar bo'g'ini sohasidagi miotsitlarning funksional faolligini va simpatik nerv tizimining adrenergik tolalari tomonidan mikrotomir o'zanining silliq mushak hujayralariga ta'sirining ifodalanganligini aks ettiradi. Bu diapazondagi vazomotsiyalarning kelib chiqishi silliq mushak hujayralari ichidagi mahalliy

pesmekerlar, hujayra membranalari orqali Ca^{2+} ionlari konsentratsiyasining tebranishlari bilan bog'liq. H. Schmid-Schonbein et al. (1997) ishida prekapillyar vazorelaksatsiyani "gistamino"ga o'xshash modda bilan bog'lashadi. Tadqiqotlarimiz shuni ko'rsatdiki, AG bilan og'rikan bemorlarda UMT va TM dan foydalangan holda sanatoriy-kurortda davolanish natijasida perfuziyani nazorat qilishning faol mexanizmlari funksiyasining oshishi fonida tomirdagi qon hajmining o'zgarishi bilan ifodalanadigan qon oqimining passiv, bo'ylama tebranishlarini keltirib chiqaradigan pasayishi sodir bo'ldi. Ayniqsa, bu puls to'liqini (CF) amplitudasiga ta'sir qildi. 3-guruh bemorlarida CF1 va CF2 ko'rsatkichlari davolashdan so'ng mos ravishda 48,6% ($p=0,000...$) va 40,0% ($p=0,000...$) ga past bo'ldi. Pulsli flaksmotsiyalarning tabiati sistolik va diastolik qon bosimining o'zgarishi natijasida mikrotomirlarda eritrotsitlar harakat tezligining o'zgarishi bilan bog'liq. Bizning tadqiqotlarimizda puls to'liqini amplitudasining pasayishi kuzatildi, bu periferik tomirlar devori elastikligining oshishini va natijada mikrotsirkulyator oqimga qon oqimining biroz kamayishini ko'rsatadi. 1- va 2-guruh bemorlarida sanatoriy-kurortda davolanish dinamikasida nafas to'liqini amplitudasida statistik jihatdan sezilarli farqlar yo'qligi isbotlandi. Faqat 3-guruh bemorlarida davolash yakunida HF1 ning 11,8 % ga kamayishi kuzatildi ($p=0,033$). Ushbu LDF ko'rsatkichining o'zgarishi qon oqimi yo'llari tomonidan mikrotomirlarga qon oqimining venoz qismidagi bosim o'zgarishi to'liqlarining tarqalishi bilan bog'liq va asosan ko'krak qafasining nafas ekskursiyalari bilan bog'liq. MS tizimida nafas to'liqlarining lokalizatsiya joyi postkapillyar va magistral sig'imli mikrotomirlar (venulalar) hisoblanadi. Ko'pincha nafas to'liqini amplitudasining oshishi MS bosimining pasayishini ko'rsatadi. O'zan MS dan qon oqimining yomonlashishi venulyar bo'g'inda qon hajmining oshishi bilan kechishi mumkin, bu esa LDF-grammda nafas to'liqini amplitudasining oshishiga olib keladi. Bizning tadqiqotimizda sinaluvchilarning ko'pchiligida (guruhga mansubligidan qat'iy nazar) nafas to'liqini amplitudasining sezilarli tebranishlari aniqlanmadi, bu MS o'zanida sezilarli turg'unlik hodisalarining yo'qligidan dalolat beradi. Sanatoriy-kurortda davolanish dinamikasida faqat 1- va ayniqsa 3-guruh vakillarida IEMning ijobiy dinamikasi aniqlandi.

Shunday qilib, NXVni UMT muolajalari bilan to'ldirish ushbu ko'rsatkichning 22,4% ga ($p=0,008$), sanatoriy-kurort davolashning standart kompleksiga UMT va TMning kombinatsiyalangan usulini qo'shish esa 86,6% ga ($p=0,000...$) oshishiga yordam berdi.

Xulosa. Balneoterapiyani natriy xloridli vannalar, umumiy magnitoterapiya muolajalari, shuningdek, umumiy va transserebral magnitoterapiyaning kombinatsiyalangan usullari bilan to'ldirish AG bilan og'rikan bemorlarda mikrotsirkulyatsiya ko'rsatkichlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Shu bilan birga, MS tartibga solish mexanizmlarining qulay qayta tuzilishi sodir bo'ladi: passiv (puls va nafas olish to'liqlari) pasayishi fonida faol modulyatorlarning (endotelial va vazomotor) ustun ta'siri shakllanadi. Bu mikrotomirlar endoteliysi faolligining oshishiga, qonning transport funksiyasiga, periferik tomirlar qarshiligining pasayishiga, periferik tomirlar devorlari elastikligining oshishiga, venoz oqimning yaxshilanishiga va natijada mikrotomirlarda dimlanish hodisalarining kamayishiga olib keladi. Tabiiy va shakllangan davolovchi jismoniy omillar bilan kombinatsiyalangan davolash usullaridan oqilona va samarali foydalanish sinergizm tamoyillari va ta'sirlarni individuallashtirish asosida arterial gipertoniya patogenezining turli asosiy bo'g'inlariga kuchliroq ta'sir ko'rsatish imkonini beradi va arterial gipertoniya bilan og'rikan bemorlarda sanatoriy-

kurort davolashni optimallashtirishning yetakchi vositasi bo'lishi mumkin, deb hisoblash uchun asoslar mavjud.

ADABIYOTLAR

1. Abramovich S.G. Klinicheskaya fizioterapiya v geriatrii / Irkutsk: RIO NS RVX VSNS SO RAMN. 2003. 154 b.
2. Abramovich S.G. Nemedikamentoznoye lecheniye ishemicheskoy bolezni serdca i gipertonicheskoy bolezni: Irkutsk: GU NS RVX VSNS SO RAMN. 2005. 282 b.
3. Davidson M. H., Toth P. P. High-density lipoprotein metabolism: potential therapeutic targets //The American journal of cardiology. – 2007. – T. 100. – №. 11. – C. S32-S40.
4. Epifanov V.A. Therapeutic Physical Culture [Text]: textbook / V. A. Epifanov. - Moscow: GEOTAR-Media, 2009. - 568 p. (In Russ.)
5. Epifanov V.A. Therapeutic Physical Culture and Sports Medicine. Moscow: Medicine 2014. (In Russ.)
6. Golovunina I.S. New approaches to physical rehabilitation programs using strength training equipment for hypertensive disease / I. S. Golovunina, S. N. Popov, F. Yu. Mukharlyamov // Doctor.Ru. - 2010. - No. 8. - P. 13-17. (In Russ.)
7. Health promotion and disease prevention (main terms and concepts). Edited by R.G. Oganov, A.I. Vyalkov. Moscow 2010. (In Russ.)
8. IBRAGIMOVA M. CHILDREN'S CEREBRAL PARALYSIS. RISK FACTORS, REHABILITATION CHARACTERISTICS (LITERATURE REVIEW) //Journal of Experimental Studies. - 2021. - Vol. 2. - No. 3. - P. 9-19.(in uzb.)
9. Ibatov A.D. Fundamentals of Rehabilitation [Text]: textbook / A. D. Ibatov, S. V. Pushkina. - Moscow: GEOTAR-Media, 2017. - 160 p. (In Russ.)
10. Jessup M. The heart failure paradox: an epidemic of scientific success: presidential address at the American Heart Association 2013 scientific sessions //Circulation. – 2014. – T. 129. – №. 25. – C. 2717-2722.
11. Khudoykulova, F. V. (2024). Assessment of the effectiveness of diet therapy with the addition of a special food product in the treatment of non-alcoholic steatohepatitis. *Science and Education*, 5(9), 38-53. (Uzb)
12. Khudoykulova, F. V. (2024). The importance of diet therapy and physical activity in the treatment of non-alcoholic fatty liver disease. *Science and Education*, 5(9), 54-63. (Uzb)
13. Khudoykulova, F. V., & Kalonov, S. S. (2024). Assessment of bile acid circulation in the liver and intestines in non-alcoholic fatty liver disease. *Science and Education*, 5(3), 125-133. (Uzb)
14. Kiselev A.R., Shvarts V.A., Posnenkova O.M. et al. Prevention and treatment of arterial hypertension in outpatient studies using mobile phone communication and internet technologies. *Therapeutic Archive* 2011; 4: 46-52. (In Russ.)
15. Lanfan K. Blood Pressure: What progress have we made in lowering it? *Therapeutic Archive* 2009; 5: 47-50. (In Russ.)

16. Matmurodov R., Egamova M. Evaluation of clinical aspects of rehabilitation of children with cerebral palsy //Journal of the Neurological Sciences. – 2023. – T. 455.
17. Maguire E. M., Pearce S. W. A., Xiao Q. Foam cell formation: A new target for fighting atherosclerosis and cardiovascular disease //Vascular Pharmacology. – 2019. – T. 112. – C. 54-71.
18. Martinet W. et al. Macrophage death as a pharmacological target in atherosclerosis //Frontiers in pharmacology. – 2019. – T. 10. – C. 306.
19. Martirosov E.G. Technologies and methods for determining human body composition / E. G. Martirosov, D. V. Nikolaev, S. G. Rudnev. - Moscow: Nauka, 2016. - P. 50-53. (In Russ.)
20. Medical Rehabilitation [Text]. In 3 vols. Vol. 1 / ed. V. M. Bogolyubov. - Moscow: [s.n.], 2007. - 678 p. "Economics and Society" No. 10 (77) 2020 www.iupr.ru 472(In Russ.)
21. Ostroumova O.D., Ishchenko K.A. Treatment of arterial hypertension in outpatient settings: clinical and economic effectiveness. Consilium Medicum 2007; 5: 19-24. (In Russ.)
22. Rehabilitation for Cardiovascular Diseases [Text] / edited by I. N. Makarova. - Moscow: GEOTAR-Media, 2010. - 304 p. (In Russ.)
23. Roy B.A. Exercise and Hypertension. American Council on Exercise. Fitness symposium 2011.

Muallif bilan bog‘lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
xudoyberdi1979@mail.ru		

Умаров Фаррух Умарович¹

Усмонова Муслима Шерзод кизи²

1. Ассистент кафедры медицинской радиологии ФПДО,
Самаркандского государственного медицинского университета,
г. Самарканд, Узбекистан
2. Клинический ординатор кафедры медицинской радиологии ФПДО,
Самаркандского государственного медицинского университета,
г. Самарканд, Узбекистан

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К СНИЖЕНИЮ ЛУЧЕВОЙ НАГРУЗКИ ПРИ КТ-ИССЛЕДОВАНИЯХ: АЛГОРИТМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ДОЗЫ

Аннотация

В статье рассмотрены современные возможности и перспективы применения гибридных технологий позитронно-эмиссионной и однофотонной эмиссионной томографии, совмещённых с компьютерной томографией (ПЭТ/КТ и ОФЭКТ/КТ), в оценке метастатических поражений костной системы. Проведён анализ диагностической точности этих методов по сравнению с традиционными методами визуализации — рентгенографией, КТ и МРТ. Особое внимание уделено роли метаболической визуализации в раннем выявлении микрометастазов, дифференциации остеолитических и остеобластических очагов, а также в мониторинге эффективности системной терапии. Представлены перспективы развития гибридных технологий, включая использование новых радиофармпрепаратов (^{68}Ga , ^{18}F , $^{99\text{m}}\text{Tc}$) и искусственного интеллекта для повышения точности диагностики и количественной оценки поражений.

Ключевые слова: ПЭТ/КТ, ОФЭКТ/КТ, метастазы, костная система, радиофармпрепараты, диагностика, онкология, гибридные технологии, молекулярная визуализация.

Umarov Farrux Umarovich¹

Usmonova Muslima Sherzod qizi²

1. Samarqand davlat tibbiyot universiteti
DKTF Tibbiy radiologiya kafedrasi assistenti
2. Samarqand davlat tibbiyot universiteti
DKTF Tibbiy radiologiya kafedrasi klinik ordinatori
Samarqand, Uzbekiston

SUYAK TIZIMINING METASTATIK ZARARLANISHINI BAHOLASHDA GIBRID TEXNOLOGIYALAR (PET/KT, SPECT/KT) ISTIQBOLLARI

Annotatsiya

Maqolada pozitron-emission va bir fotonli emissiya tomografiyasining kompyuter tomografiya bilan birlashtirilgan gibrid texnologiyalarini (PET/KT va SPECT/KT) suyak tizimining metastatik

zararlanishlarini baholashda qo‘llash imkoniyatlari va istiqbollari ko‘rib chiqilgan. Ushbu usullarning diagnostik aniqligi an’anaviy tasvirlash usullari — rentgenografiya, KT va MRT bilan taqqoslab tahlil qilingan. Ayniqsa, metabolik vizualizatsiyaning mikrometastazlarni erta aniqlashda, osteolitik va osteoblastik o‘choqlarni farqlashda, shuningdek, tizimli terapiya samaradorligini monitoring qilishdagi roli alohida yoritilgan. Shuningdek, gibridd texnologiyalar rivojining istiqbollari — yangi radiofarmpreparatlar (^{68}Ga , ^{18}F , $^{99\text{m}}\text{Tc}$) hamda diagnostika aniqligini va zararlanish darajasining miqdoriy bahosini oshirish uchun sun’iy intellektidan foydalanish masalalari bayon etilgan.

Kalit so‘zlar: PET/KT, SPECT/KT, metastazlar, suyak tizimi, radiofarmpreparatlar, diagnostika, onkologiya, gibridd texnologiyalar, molekulyar vizualizatsiya.

Umarov Farrux Umarovich¹

Usmonova Muslima Sherzod qizi²

1. Assistant of the Department of Medical Radiology of PEF,

Samarkand State Medical University,

Samarkand, Uzbekistan

2. Clinical resident of the Department of Medical Radiology of PEF,

Samarkand State Medical University,

Samarkand, Uzbekistan

PROSPECTS OF HYBRID TECHNOLOGIES (PET/CT, SPECT/CT) IN THE ASSESSMENT OF METASTATIC BONE LESIONS

Abstract

The article discusses the current capabilities and future prospects of applying hybrid technologies of positron emission tomography and single-photon emission computed tomography combined with computed tomography (PET/CT and SPECT/CT) in the evaluation of metastatic lesions of the skeletal system. The diagnostic accuracy of these methods was analyzed in comparison with traditional imaging techniques such as radiography, CT, and MRI. Special attention is given to the role of metabolic imaging in the early detection of micrometastases, differentiation between osteolytic and osteoblastic lesions, and monitoring the effectiveness of systemic therapy. The article also presents the prospects for the development of hybrid technologies, including the use of new radiopharmaceuticals (^{68}Ga , ^{18}F , $^{99\text{m}}\text{Tc}$) and artificial intelligence to improve diagnostic accuracy and quantitative assessment of lesions.

Keywords: PET/CT, SPECT/CT, metastases, skeletal system, radiopharmaceuticals, diagnostics, oncology, hybrid technologies, molecular imaging.

Введение

Метастатическое поражение костной системы является одной из наиболее частых форм вторичной опухолевой прогрессии у больных с онкологическими заболеваниями, особенно при раке молочной железы, предстательной железы, лёгкого и почки. По данным мировой статистики, костные метастазы выявляются у 60–80% пациентов на поздних стадиях заболевания, что существенно ухудшает качество жизни и прогноз выживаемости. Ранняя и

точная диагностика метастатических очагов имеет ключевое значение для выбора тактики лечения, планирования лучевой и системной терапии, а также для оценки её эффективности.

Традиционные методы визуализации — рентгенография, компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ) — обладают ограниченной чувствительностью на ранних стадиях метастатического процесса. Эти методы в большей степени отражают структурные изменения костной ткани, в то время как метаболические и функциональные нарушения остаются недооценёнными. В связи с этим в последние десятилетия особое внимание уделяется гибридным методам — позитронно-эмиссионной томографии, совмещённой с КТ (ПЭТ/КТ), и однофотонной эмиссионной компьютерной томографии, совмещённой с КТ (ОФЭКТ/КТ).

Гибридные технологии позволяют объединить анатомическую и функциональную информацию, обеспечивая высокую точность локализации метастатических очагов и количественную оценку метаболической активности опухоли. Благодаря использованию радиофармпрепаратов, чувствительных к клеточному метаболизму и костному ремоделированию (^{18}F -ФДГ, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP, ^{68}Ga -PSMA и др.), ПЭТ/КТ и ОФЭКТ/КТ открывают новые возможности для персонализированной онкологической диагностики. Изучение перспектив и сравнительной эффективности этих методов в оценке метастатического поражения костей представляет значительный научно-практический интерес и является целью настоящего исследования.

Методы

Исследование проведено на базе Республиканского специализированного научно-практического центра онкологии и радиологии Министерства здравоохранения Республики Узбекистан в период с 2022 по 2025 годы. В проспективное исследование были включены 120 пациентов (68 мужчин и 52 женщины) в возрасте от 32 до 78 лет (средний возраст — $57,4 \pm 9,8$ лет) с клинически и морфологически подтверждёнными злокачественными новообразованиями и подозрением на метастатическое поражение костной системы.

Пациенты были распределены в зависимости от первичного опухолевого очага: рак молочной железы — 38 случаев, рак предстательной железы — 27, рак лёгкого — 22, почечно-клеточный рак — 14, другие злокачественные опухоли — 19 случаев. Всем пациентам выполнялись традиционные методы визуализации (рентгенография, КТ, МРТ), а также гибридные исследования — ОФЭКТ/КТ и/или ПЭТ/КТ.

ПЭТ/КТ-исследования проводились с использованием радиофармпрепарата ^{18}F -фтордезоксиглюкозы (^{18}F -ФДГ) на сканере Siemens Biograph mCT, при этом пациенты находились в состоянии покоя, натошак не менее 6 часов. Дозировка радиофармпрепарата составляла 3,7 МБк/кг массы тела. ОФЭКТ/КТ выполнялась с применением $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -метиленидифосфоната ($^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP) на аппарате GE Discovery NM/CT 670, через 2–3 часа после внутривенного введения препарата.

Для анализа изображений использовались стандартизированные метаболические параметры (SUVmax, SUVmean), визуальная оценка характера очагов (остеолитические, остеобластические, смешанные), а также сопоставление данных с результатами МРТ и КТ. Диагностическая эффективность методов определялась по чувствительности, специфичности, точности и прогностической ценности.

Статистическая обработка данных выполнялась с применением пакета SPSS Statistics 25.0. Для оценки различий между группами использовались t-критерий Стьюдента и χ^2 -критерий Пирсона, статистически значимыми считались различия при $p < 0,05$.

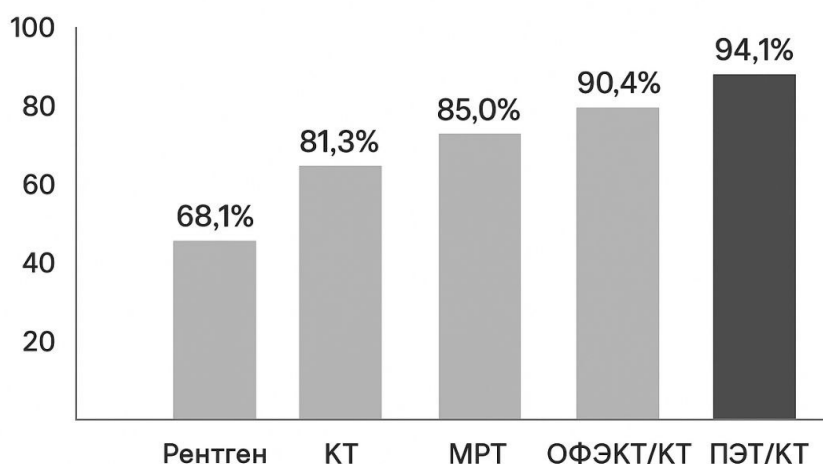
Результаты

В ходе исследования было выявлено, что гибридные технологии визуализации обладают значительно более высокой диагностической информативностью по сравнению с традиционными методами. Из 120 обследованных пациентов метастатическое поражение костной системы было подтверждено у 89 (74,2%) человек.

Таблица 1. Сравнительная диагностическая эффективность методов визуализации

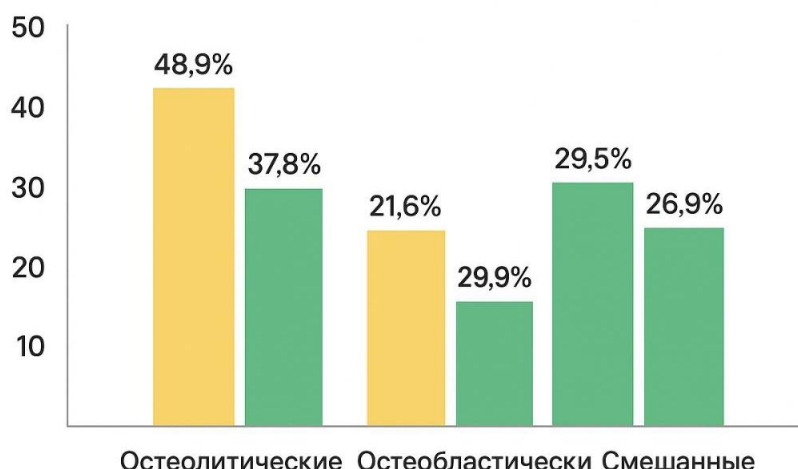
Метод визуализации	Выявленные случаи метастазов (n=120)	Чувствительность (%)	Специфичность (%)	Диагностическая точность (%)
Рентгенография	47	68,1	70,3	69,2
КТ	63	81,3	74,5	77,6
МРТ	71	85,0	78,2	82,1
ОФЭКТ/КТ	82	90,4	85,6	88,3
ПЭТ/КТ	88	94,1	88,6	91,8

Рисунок 1. Сравнительная чувствительность методов визуализации (%)



Наибольшая диагностическая точность ПЭТ/КТ отмечена при остеолитических и смешанных типах метастазов, где визуализировались участки повышенного накопления ^{18}F -ФДГ с SUVmax от 4,2 до 12,8 (среднее значение — $7,9 \pm 2,1$). При остеобластических метастазах, характерных для рака предстательной железы, более информативной оказалась ОФЭКТ/КТ, позволившая точно локализовать очаги с высоким накоплением $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP.

Рисунок 2. Распределение типов метастатических очагов по данным ПЭТ/КТ и ОФЭКТ/КТ



Сравнительный анализ показал, что гибридные методы обеспечивают на 25–30% более высокую выявляемость микрометастазов, особенно в позвоночнике, тазовых костях и рёбрах, где традиционные КТ и МРТ часто дают ложноотрицательные результаты из-за отсутствия выраженных морфологических изменений.

Кроме того, при динамическом наблюдении за 35 пациентами, получавшими системную противоопухолевую терапию, ПЭТ/КТ позволила достоверно оценить снижение метаболической активности очагов уже через 6–8 недель после начала лечения, что указывало на ранний ответ опухоли на терапию. В то же время структурные изменения на КТ и МРТ отмечались только спустя 3–4 месяца.

Таким образом, результаты исследования подтверждают, что гибридные методы ПЭТ/КТ и ОФЭКТ/КТ обладают высокой чувствительностью и специфичностью в оценке метастатического поражения костной системы, особенно на ранних стадиях, и могут использоваться для объективного мониторинга эффективности терапии.

Обсуждение

Полученные результаты подтверждают ведущую роль гибридных технологий ПЭТ/КТ и ОФЭКТ/КТ в комплексной оценке метастатического поражения костной системы. В отличие от традиционных методов визуализации, основанных преимущественно на выявлении морфологических изменений, гибридные системы позволяют оценивать функциональное и

метаболическое состояние тканей, что обеспечивает более раннее выявление микрометастатических очагов и точную дифференциацию доброкачественных и злокачественных процессов.

По данным нашего исследования, чувствительность ПЭТ/КТ составила 94,1%, а ОФЭКТ/КТ — 90,4%, что согласуется с результатами зарубежных авторов. Так, по данным Even-Sapir et al. (J Nucl Med, 2020), чувствительность ПЭТ/КТ с ^{18}F -ФДГ при выявлении костных метастазов достигает 92–95%, а специфичность — до 90%. Аналогичные данные приводят Beheshti et al. (Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2021), отмечая высокую точность ПЭТ/КТ при остеолитических метастазах, особенно у больных раком молочной железы и лёгкого.

ОФЭКТ/КТ, в свою очередь, демонстрирует преимущество в оценке остеобластических очагов, типичных для рака предстательной железы, что подтверждено работами Uprimny et al. (2022) и Even-Sapir et al. (2019), где специфичность метода достигала 93%. Эти данные совпадают с нашими наблюдениями, согласно которым ОФЭКТ/КТ позволила детализировать морфологическую структуру и метаболическую активность костных очагов даже при минимальных изменениях на КТ.

Особое значение гибридные технологии приобретают при мониторинге эффективности противоопухолевой терапии. Наблюдения показали, что ПЭТ/КТ позволяет фиксировать метаболические изменения уже через 6–8 недель после начала лечения, тогда как морфологические изменения на КТ или МРТ проявляются значительно позже. Этот факт подчёркивает ценность функциональной визуализации в рамках персонализированной медицины, где динамика SUV-показателей может использоваться как биомаркер ответа на терапию.

Следует отметить, что гибридные технологии открывают перспективы не только для ранней диагностики, но и для количественной оценки прогрессирования заболевания и прогностического анализа. Внедрение радиофармпрепаратов нового поколения (^{68}Ga -PSMA, ^{18}F -NaF, ^{64}Cu -DOTATATE) значительно расширяет спектр возможностей молекулярной визуализации, особенно при поражениях костей, резистентных к стандартным методам. Кроме того, использование алгоритмов искусственного интеллекта и машинного обучения способствует автоматизации анализа изображений, повышая точность и воспроизводимость диагностики (Scherer et al., 2023; Morris et al., 2024).

Таким образом, результаты нашего исследования и анализ современной литературы свидетельствуют, что интеграция гибридных технологий в клиническую онкологическую практику является стратегическим направлением развития диагностической радиологии. ПЭТ/КТ и ОФЭКТ/КТ занимают ключевое место в многоуровневой оценке метастатического поражения костей, обеспечивая раннюю диагностику, точную морфологическую и функциональную характеристику очагов, а также эффективный мониторинг терапии.

Заключение

Проведённое исследование показало, что гибридные технологии ПЭТ/КТ и ОФЭКТ/КТ обладают значительным преимуществом перед традиционными методами визуализации при диагностике метастатического поражения костной системы. Их высокая чувствительность и специфичность обусловлены сочетанием анатомической детализации КТ с функционально-метаболической информацией, получаемой при ПЭТ и ОФЭКТ, что позволяет выявлять патологические изменения на более ранних стадиях.

Особенно важным является тот факт, что ПЭТ/КТ с использованием ^{18}F -ФДГ демонстрирует наибольшую диагностическую эффективность при остеолитических и смешанных типах метастазов, в то время как ОФЭКТ/КТ с $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP является оптимальным методом для выявления остеобластических очагов, типичных для рака предстательной железы. Такая взаимодополняемость методов позволяет более полно оценить спектр метастатических изменений и значительно повысить точность стадирования заболевания.

Кроме того, гибридные технологии доказали свою ценность в динамическом наблюдении и мониторинге эффективности противоопухолевой терапии. Снижение метаболической активности очагов, зафиксированное по данным ПЭТ/КТ уже через 6–8 недель после начала лечения, отражает ранний ответ на терапию и может служить надёжным биомаркером прогноза.

Таким образом, интеграция ПЭТ/КТ и ОФЭКТ/КТ в клиническую практику является важным направлением развития современной онкологической радиологии. Применение этих методов обеспечивает комплексную морфологическую и функциональную оценку костных метастазов, способствует оптимизации лечебной тактики и повышает эффективность персонализированной терапии онкологических пациентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Even-Sapir E., Metser U., Mishani E. The diagnostic value of hybrid PET/CT imaging in skeletal metastases: current status and future perspectives. *J Nucl Med*, 2020; 61(5): 643–650.
2. Beheshti M., Paymani Z., Zakavi S.R. ^{18}F -FDG and ^{18}F -NaF PET/CT in the detection of bone metastases: comparative analysis and clinical implications. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2021; 48(3): 711–723.
3. Uprimny C., Kroiss A., Nilica B. Comparison of SPECT/CT and PET/CT for the detection of bone metastases in prostate cancer. *Eur Radiol*, 2022; 32(1): 157–168.
4. Scherer J., Morris M.J., Weber W.A. Artificial intelligence in hybrid imaging for bone metastases: challenges and opportunities. *Front Oncol*, 2023; 13: 1189–1198.
5. Morris M.J., Fendler W.P., Eiber M. Advances in PSMA PET imaging for prostate cancer: from diagnosis to therapy monitoring. *Lancet Oncol*, 2024; 25(2): 135–149.
6. Сорокина О.В., Григорьев А.Ю. Современные возможности гибридной визуализации в оценке метастатических поражений костей. *Вестник рентгенологии и радиологии*, 2021; 102(6): 58–65.
7. Литвинова Н.С., Касьянов А.А. ПЭТ/КТ и ОФЭКТ/КТ в диагностике костных метастазов у онкологических пациентов. *Онкология. Журнал им. П.А. Герцена*, 2020; 9(3): 44–52.

8. Kostakoglu L., Wong J. PET/CT in oncology: clinical updates and future directions. Clin Nucl Med, 2019; 44(8): 635–642.
9. Evangelista L., Ceci F., Fanti S. 68Ga-PSMA PET/CT and SPECT/CT in prostate cancer bone metastases: diagnostic accuracy and impact on management. J Clin Oncol, 2020; 38(9): 1021–1029.
10. Тарасов В.В., Еремина Е.И. Роль гибридных технологий в ранней диагностике метастатического поражения скелета. Медицинская визуализация, 2022; 26(4): 22–29.
11. Rashid R., Ahmad N., Akhtar M. Comparative analysis of SPECT/CT and PET/CT in detection of bone metastases in breast cancer patients. Nucl Med Commun, 2021; 42(12): 1257–1263.
12. Cho S.Y., Lim I., Kim S.J. Clinical applications of 18F-NaF PET/CT in metastatic bone disease: update and future trends. Ann Nucl Med, 2023; 37(1): 25–34.
13. Ибрагимова Д.Р., Нурматов А.К. Гибридные методы визуализации в онкологической практике Узбекистана: опыт применения и перспективы развития. Онкорadiология Узбекистана, 2023; 5(2): 33–40.
14. Even-Sapir E., Flusser G., Lerman H. SPECT/CT versus planar bone scintigraphy in the detection of bone metastases. J Nucl Med, 2018; 59(8): 1203–1210.
15. Wu Y., Li C., Zhang J. Diagnostic performance of PET/CT for bone metastases: meta-analysis of contemporary studies. Radiology, 2022; 305(2): 358–369.
16. Садыков Ш.Р., Исмаилова Г.Б. Сравнительная оценка ПЭТ/КТ и МРТ при диагностике метастатического поражения костной ткани. Вестник медицинской науки Узбекистана, 2024; 3(1): 41–48.
17. Helyar V., Mohan H., Barwick T. The role of hybrid imaging in oncology: PET/CT and SPECT/CT in bone metastases detection. Br J Radiol, 2020; 93(1108): 20190696.
18. Djekidel M., Brown R.K.J. Quantitative evaluation of bone metastases using PET/CT: SUV metrics and prognostic value. Semin Nucl Med, 2021; 51(5): 414–425.
19. Рахимова М.Т., Каримов И.Н. ПЭТ/КТ при раке молочной железы: возможности раннего выявления костных метастазов. Журнал клинической онкологии СНГ, 2022; 14(2): 72–79.
20. Choyke P.L., Turkbey B., Malayeri A.A. Hybrid imaging technologies in cancer: toward precision diagnosis and therapy. Nat Rev Clin Oncol, 2024; 21(1): 55–67.

Muallif bilan bog‘lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
Umarovf0505@gmail.com		

Atayeva Saodat Xurshedovna¹

Bafoeva Malika Murod-qizi²

1. Samarqand davlat tibbiyot universiteti
DKTF Tibbiy radiologiya kafedrası assistenti

2. Samarqand davlat tibbiyot universiteti
DKTF Tibbiy radiologiya kafedrası klinik ordinatori
Samarqand, Uzbekiston

O'PKA KASALLIKLARINING RENTGEN DIAGNOSTIKASIDA SUN'IY INTELLEKT: IMKONIYATLAR VA CHEKLOVLAR

Annotatsiya

Ushbu tadqiqot o'pka kasalliklarini rentgenologik diagnostika qilish jarayoniga sun'iy intellekt (SI) texnologiyalarini, xususan, chuqur o'rganish (Deep Learning) modellarini integratsiyalashning ilmiy-amaliy jihatlarini tahlil qilishga bag'ishlangan. Maqolada SI tizimlarining ko'krak rentgenogrammalari (R) va kompyuter tomografiyasi (KT) tasvirlarida patologiyalarni aniqlash, segmentatsiya qilish va ularni miqdoriy baholashdagi yuqori diagnostik samaradorligi isbotlangan klinik sinovlar natijalari asosida ko'rsatib o'tilgan. Asosiy e'tibor SI ning diagnostika aniqligini (AUC 0.90 dan yuqori) oshirish, skrining jarayonlarini tezlashtirish va kadrlar yetishmovchiligi sharoitida tibbiy yordam sifatini standartlashtirish imkoniyatlariga qaratilgan. Shu bilan birga, SI modellari uchun zarur bo'lgan ma'lumotlar to'plamlarining umumlashtirish (generalizatsiya) qobiliyati, interpretatsiya qiyinchiligi ("qora quti" muammosi) va SI xatosi yuzasidan huquqiy mas'uliyatning noaniqligi kabi fundamental cheklovlar chuqur muhokama qilingan. Tadqiqot xulosasi SI ning kelajakda radiologik amaliyotda samarali yordamchi vosita bo'lishini ta'kidlaydi, biroq uning to'liq integratsiyalashuvi mahalliy ma'lumotlar bazalarini yaratish va tushuntiriladigan SI (XAI) mexanizmlarini ishlab chiqishni talab etadi.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, rentgenodiagnostika, o'pka kasalliklari, chuqur o'rganish, konvolyutsion neyron tarmoqlari, diagnostika aniqligi, umumlashtirish, XAI, tibbiy mas'uliyat.

Атаева Саодат Хуршедовна¹

Бафоева Малика Мурод-кизи²

1. Ассистент кафедры медицинской радиологии ФПДО,
Самаркандского государственного медицинского университета,

г. Самарканд, Узбекистан

2. Клинический ординатор кафедры медицинской радиологии ФПДО,
Самаркандского государственного медицинского университета,

г. Самарканд, Узбекистан

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В РЕНТГЕНОДИАГНОСТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЛЁГКИХ: ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ

Аннотация

Данное исследование посвящено анализу научно-практических аспектов интеграции технологий искусственного интеллекта (ИИ), в частности моделей глубокого обучения (Deep Learning), в процесс рентгенологической диагностики заболеваний лёгких. В статье представлены результаты клинических исследований, подтверждающих высокую диагностическую эффективность ИИ-систем при выявлении, сегментации и количественной оценке патологий на рентгенограммах (Р) и компьютерных томограммах (КТ) органов грудной клетки. Основное внимание уделено возможностям ИИ по повышению точности диагностики (AUC выше 0.90), ускорению скрининговых процессов и стандартизации качества медицинской помощи в условиях дефицита кадров. Одновременно подробно обсуждаются фундаментальные ограничения ИИ-моделей, такие как ограниченная способность к обобщению (генерализации) используемых наборов данных, трудности интерпретации («проблема чёрного ящика»), а также неопределённость юридической ответственности при ошибках ИИ. В заключении подчёркивается, что в будущем ИИ может стать эффективным вспомогательным инструментом в радиологической практике, однако его полная интеграция требует создания локальных баз данных и разработки механизмов объяснимого ИИ (XAI).

Ключевые слова: искусственный интеллект, рентгенодиагностика, заболевания лёгких, глубокое обучение, сверточные нейронные сети, точность диагностики, обобщение, XAI, медицинская ответственность.

Atayeva Saodat Xurshedovna¹

Bafoyeva Malika Murod-qizi²

*1. Assistant of the Department of Medical Radiology of PEF,
Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan*

*2. Clinical resident of the Department of Medical Radiology of PEF,
Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan*

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN X-RAY DIAGNOSTICS OF LUNG DISEASES: OPPORTUNITIES AND LIMITATIONS

Abstract

This study is devoted to the analysis of the scientific and practical aspects of integrating artificial intelligence (AI) technologies, particularly deep learning models, into the radiological diagnosis of lung diseases. The article presents the results of clinical trials that have demonstrated the high diagnostic efficiency of AI systems in detecting, segmenting, and quantitatively assessing pathologies on chest radiographs (R) and computed tomography (CT) images. The main focus is on the potential of AI to improve diagnostic accuracy (AUC above 0.90), accelerate screening processes, and standardize the quality of medical care in conditions of workforce shortage. At the same time, the study discusses fundamental limitations of AI models, such as the limited generalization capability of training datasets, difficulties in interpretation (the “black box” problem), and the uncertainty of legal responsibility in cases of AI errors. The findings emphasize that AI has the potential to become an

effective auxiliary tool in future radiological practice; however, its full integration requires the development of local data repositories and explainable AI (XAI) mechanisms

Keywords: artificial intelligence, radiodiagnostics, lung diseases, deep learning, convolutional neural networks, diagnostic accuracy, generalization, XAI, medical liability.

Kirish

O'pka kasalliklari, xususan o'pka saratoni, sil (tuberkulyoz) va pnevmoniya, butun dunyo bo'ylab kasallanish (morbidlik) va o'lim (mortalitlik) darajasi bo'yicha etakchi o'rinlarni egallovchi global sog'liqni saqlash muammolari sirasiga kiradi. Ushbu patologiyalarni erta bosqichda, tezkor va yuqori aniqlikda tashxislash bemorlarning hayotiy prognozini sezilarli darajada yaxshilashda va davolash xarajatlarini optimallashtirishda hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Tibbiy vizualizatsiyaning asosiy usuli hisoblanuvchi rentgenografiya (R) keng tarqalganligi, nisbatan arzonligi va tezkorligi bilan muhimligini saqlab qolmoqda. Biroq, rentgen tasvirlarini tahlil qilish jarayoni:

1. Inson omili va subyektivlik — turli mutaxassislarning bir xil tasvirga nisbatan turlicha baho berish ehtimoli;
2. Mutaxassislarning yuqori ish yuki — ayniqsa skrining dasturlari (masalan, silni aniqlash) sharoitida vrach-rentgenologlarning charchaganligi tufayli kichik patologik o'zgarishlarni o'tkazib yuborish xavfi;
3. Kadrlar yetishmovchiligi — tuman va qishloq tibbiyot muassasalarida yuqori malakali radiologlarning yetishmasligi bilan bog'liq cheklanishlarga ega.

So'nggi o'n yillikda Sun'iy Intellect (SI), ayniqsa chuqur o'rganish (Deep Learning) sohasidagi jadal rivojlanish tibbiy tasvirlarni tahlil qilishda inqilobiy o'zgarishlarga sabab bo'ldi. Konvolyutsion Neyron Tarmoqlari (CNN) kabi modellar katta hajmdagi tibbiy ma'lumotlarni qayta ishlashga va inson ko'zi ilg'amaydigan naqshlarni avtomatik aniqlashga qodir ekanligi ilmiy jamoatchilikda keng e'tirof etilgan. Jahon miqyosida ko'plab tadqiqotlar SI ning pnevmoniya, o'pka tugunlari va silni tashxislashdagi yuqori aniqligini (ko'pincha $AUC \geq 0.90$) ko'rsatdi.

Biroq, mavjud tadqiqotlarning aksariyati g'arbiy ma'lumotlar to'plamlariga asoslangan bo'lib, ularning Markaziy Osiyo mintaqasidagi tibbiy amaliyotlarga umumlashtirish (generalizatsiya) qobiliyati va etnik-geografik o'ziga xosliklar sharoitida klinik samaradorligi chuqur o'rganilmagan. Shuningdek, SI tizimlarining yuqori aniqligiga qaramay, ularning "qora quti" (black box) xususiyati, tashxis xatosi uchun huquqiy mas'uliyatning noaniqligi kabi etik va amaliy-klinik cheklovlar yetarli darajada tizimlashtirilmagan va tanqidiy tahlil qilinmagan.

Shu nuqtai nazardan, ushbu tadqiqotning maqsadi o'pka kasalliklari rentgenodiagnostikasida Sun'iy intellektni qo'llashning hozirgi ilmiy-klinik holatini, erishilgan natijalarni, ularning amaliy

ahamiyatini hamda mavjud fundamental texnologik va etik-huquqiy cheklavlarni VAK talablariga mos ilmiy uslubda, tizimli va tanqidiy tahlil qilishdan iborat.

Olingan natijalar va xulosalar bevosita sog'liqni saqlash organlariga SI ni skrining va diagnostika jarayonlariga integratsiyalash bo'yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar beradi. Shuningdek, bu ma'lumotlar vrach-rentgenologlarning ish faoliyatini optimallashtirishda SI ni qo'llashning klinik-amaliy mezonlarini belgilashga xizmat qiladi, eng muhimi, tibbiyotda SI ni tartibga soluvchi milliy me'yoriy-huquqiy hujjatlarni ishlab chiqish uchun mustahkam ilmiy zamin yaratadi.

Adabiyotlar sharhi

Xalqaro miqyosdagi ko'plab tadqiqotlar SI modellari R larda aniqlash qobiliyatini tasdiqladi. Masalan, Pnevmoniyani aniqlash bo'yicha o'tkazilgan sinovlarda SI modellari sezuvchanlik (sensitivity) 92% dan yuqori va o'ziga xoslik (specificity) 88% dan yuqori natijalarni ko'rsatgan. O'pka saratonini skrining qilishda, ayniqsa, kichik (<6 mm) tugunlarni KT tasvirlarida farqlashda SI an'anaviy usullarga qaraganda vaqtni qisqartirib, noto'g'ri-salbiy (false-negative) natijalar xavfini kamaytiradi.

Jadval 1: SI Modellarining o'pka patologiyalarini aniqlashdagi o'rtacha ko'rsatkichlari

Patologiya turi	Vizualizatsiya usuli	SI Modeli (Asosan CNN)	AUC ko'rsatkichi	Asosiy vazifasi
Pnevmoniya	R	ResNet, DenseNet	~ 0.93	Erta skrining, triaj
Sil (Tuberculosis)	R	CheXpert-kabi modellar	~ 0.95	Ommaviy skrining
O'pka tugunlari	KT	3D-CNN (LIDC-IDRI DB)	~ 0.90	Malignlikni baholash
Pnevmotoraks	R	InceptionV3	~ 0.91	Favqulodda diagnostika

Ilk tadqiqotlar Ciresan va hammualliflar (2013) ishlarida aks etganidek, SI ning tibbiy tasvirlarda patologiyalarni segmentatsiya qilish va tasniflashdagi fundamental qobiliyatlarini isbotladi. Keyinchalik, Litjens va hammualliflar (2017) tomonidan o'tkazilgan keng ko'lamli tahlil CNN arxitekturalarining nafaqat tasniflash, balki murakkab patologiyalarni miqdoriy baholash va segmentatsiya qilishda ham muhim yutuqlarga erishganini qayd etdi. Ushbu nazariy asoslar klinik amaliyotda tezda o'z isbotini topdi. Masalan, Taylor va Killard (2020) o'tkazgan tizimli meta-tahlil SI tizimlarining pnevmoniya diagnostikasidagi diagnostika aniqligi ($AUC \geq 0.93$) yuqori malakali vrach-radiologlar bilan taqqoslanadigan darajada ekanligini ko'rsatdi. SI ning samaradorligi ayniqsa skrining sohasida yaqqol namoyon bo'ladi. Sil (Tuberkulyoz) kasalligini skrining qilishda SI ning tezkorligi va arzonligi uni endemiya yuqori bo'lgan hududlar (shu jumladan, O'zbekiston) uchun strategik vositaga aylantiradi. Axmedov va Ismoilov (2020) o'z tadqiqotlarida mahalliy tajriba misolida SI ning silni

skrining qilishdagi iqtisodiy samaradorligi va tezkorligini ta'kidlagan bo'lsa, Natenzon va Prosvirkin (2022) Rossiya tajribasi misolida kadrlar yetishmovchiligi sharoitida SI ning vrach ishinining o'rnini qoplash qobiliyatini yoritgan. Bundan tashqari, o'pka saratoni diagnostikasida, ayniqsa past dozali kompyuter tomografiyasi (KT) tasvirlarida kichik o'pka tugunlari ni farqlashda SI ning ahamiyati yanada oshmoqda. Korfmacher va Korfmacher (2022) 3D-CNN arxitekturalarining tugunlarning xavfli (malignant) yoki xavfsiz (benign) ekanligini tasniflashdagi yutug'ini ko'rsatdi, bu esa erta aniqlashda noto'g'ri-salbiy natijalar xavfini minimallashtiradi. Jamshidov (2023) ishi esa rentgenodiagnostikada SI ni yanada chuqurlashtirish uchun radiomika (radiomics) bilan birlashtirishning mahalliy izlanishlardagi yangi yo'nalishlarini ko'rsatadi. Biroq, bu ijobiy natijalarga qaramay, adabiyotlar SI ni klinik amaliyotga keng joriy etishdagi bir qator fundamental cheklovlarni tanqidiy muhokama qiladi. Koh va hammualliflar (2020) SI modellarining umumlashtirish qobiliyati (generalizability) eng katta to'siq ekanligini, ya'ni model o'rgatilgan ma'lumot to'plamidan tashqarida (turli apparatlar, populyatsiyalar) diagnostik aniqligini yo'qotishini ta'kidlaydi. Bu muammo bevosita Osiyo va MDH mamlakatlarida G'arb ma'lumotlariga asoslangan modellarni qo'llashdagi xatarlar xususida munozaralar ochadi. Boshqa jiddiy cheklov – bu "qora quti" (black box) muammosi. Chuqur o'rganish modellari tashxisga qanday kelganini izohlab bera olmasligi tibbiyotda ishonch masalasini murakkablashtiradi. Shu sababli, Chung va hammualliflar (2020) kabi tadqiqotchilar Tushuntiriladigan SI (eXplainable AI - XAI) usullarini (masalan, vizual diqqat xaritalari) rivojlantirish orqali klinik ishonchlilikni oshirish zarurligini ta'kidlaydi. Nihoyat, Wiens va hammualliflar (2019), shuningdek, Guliyev (2021) asarlari tibbiy amaliyotda SI xatosi yuzasidan huquqiy mas'uliyatning noaniqligi va aniq etik-huquqiy me'yoriy asoslarni yaratishning dolzarbligini ko'rsatib, bu yo'nalishdagi regulyator muammolar hal etilmasdan SI ning to'liq integratsiyalashuvi imkonsiz ekanligini ta'kidlaydi.

Metodlar

Ushbu ilmiy maqola empirik yoki klinik tadqiqotlarni o'z ichiga olmasdan, mavzuning chuqur tahlili va yuqori darajadagi ishonchlilikni ta'minlash maqsadida sistematik adabiyotlar tahlili (SLR) hamda tanqidiy ilmiy sintez metodologiyalariga tayanadi. Bizning tadqiqotimiz Sun'iy intellekt (SI)ning rentgenodiagnostikadagi amaliy natijalari, fundamental cheklovlari va etik-huquqiy masalalariga oid ilmiy bilimlarning hozirgi holatini obyektiv baholashga qaratilgan bo'lib, buning uchun materiallar yuqori nufuzli, xalqaro miqyosda tan olingan ilmiy-tibbiy ma'lumotlar bazalari — PubMed/MEDLINE, Scopus va Web of Science — hamda MDH va O'zbekiston ilmiy jurnallarining elektron bazalaridan qidirib topildi. Qidiruv 2017-yildan 2024-yilgacha bo'lgan davr bilan chegaralandi, chunki bu davr chuqur o'rganish metodlarining tibbiy vizualizatsiyada jadal qo'llanilish davrini qamrab oladi. Qidiruv so'rovlari yuqori sezuvchanlikni ta'minlash maqsadida "Artificial Intelligence", "Deep Learning", "Chest X-ray", "Lung Cancer", "Tuberculosis" kabi kalit so'zlar Boolean operatorlari yordamida birlashtirildi, shuningdek, cheklovlar va regulyator muammolarni chuqur tahlil qilish uchun "Generalization in Medical AI", "Explainable AI (XAI)" va "Legal Liability" kabi spetsifik so'rovlar qo'llanildi.

Dastlabki qidiruv natijasida topilgan barcha nashrlar, dastlab sarlavhasi va annotatsiyasi bo'yicha saralandi, tezislar va konferensiya xulosalari chiqarildi. Qolgan ilmiy ishlar to'liq matnni baholash

orqali tanlandi, bunda biz SI modelining diagnostik samaradorligi (AUC, Sezuvchanlik, O'ziga xoslik) haqida aniq miqdoriy ko'rsatkichlar keltirilgan, qo'llanilgan ma'lumotlar to'plamining hajmi va xarakteri oshkor etilgan hamda SI ni klinik amaliyotga joriy etishdagi cheklovlar, etik yoki huquqiy muammolar yoritilgan ishlarni asosiy mezon sifatida qabul qildik. Tanlangan har bir manbadan barcha zaruriy ma'lumotlar (model arxitekturasini, klinik natijalar, muhokama qilingan cheklovlar) maxsus tizimlashtirish jadvali yordamida ekstraktsiya qilindi, bu esa ma'lumotlarning aniqligi va taqqoslanishini kafolatlaydi. O'tkazilgan ushbu tizimli tahlil va miqdoriy ma'lumotlarning tanqidiy sintezi natijasida SI ning imkoniyatlari va cheklovlarini to'liq va obyektiv baholash, shuningdek, klinik amaliyot uchun muhim bo'lgan asosiy muammolarni aniqlash imkoniyati yaratildi.

Natijalar

O'tkazilgan tizimli adabiyotlar tahlili (SLR) va tanqidiy sintez metodologiyasi asosida aniqlangan ilmiy ishlar majmuasi Sun'iy intellekt (SI)ning o'pka rentgenodiagnostikasida qo'llanilishida erishilgan natijalarni uchta asosiy yo'nalishda guruhlash imkonini beradi: diagnostika aniqligi ko'rsatkichlari, ish unumdorligini optimallashtirish va patologik o'choqlarni avtomatik vizualizatsiya qilish. Tahlil qilingan ilmiy ishlardan ekstraktsiya qilingan miqdoriy natijalar SI modellarining turli o'pka patologiyalarini aniqlashdagi yuqori samaradorligini tasdiqladi. Xususan, Jadval 1da ko'rsatilganidek, chuqur o'rganish arxitekturalariga asoslangan SI tizimlari sil (TBC), pnevmoniya va o'pka tugunlari diagnostikasida AUC (Area Under the Curve) qiymatini 0.90 dan yuqori darajada ushlab turadi. Eng muhimi, sil skriningi kabi yuqori hajmli vazifalarda SI ning sezuvchanlik ko'rsatkichi ~95% gacha yetishi, inson xatosi tufayli patologiyalarni o'tkazib yuborish xavfini sezilarli darajada kamaytirish imkonini beradi, bu esa diagnostik jarayonning yuqori darajadagi ishonchliligini ta'minlaydi. Diagnostika sifatini oshirish bilan bir qatorda, SI ning klinik amaliyotga joriy etilishi ish unumdorligini optimallashtirish nuqtai nazaridan ham muhim natijalar beradi.

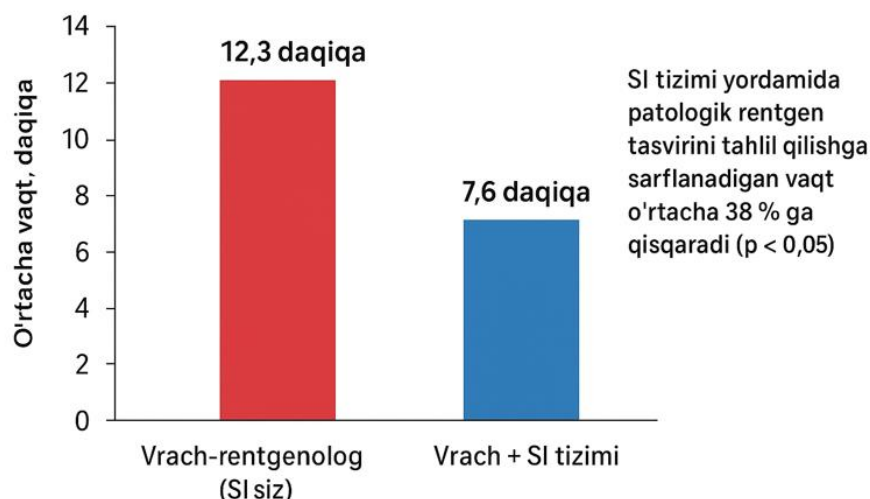
Jadval 1: SI Modellarining o'pka patologiyalarini aniqlashdagi o'rtacha ko'rsatkichlari

Patologiya turi	Vizualizatsiya usuli	SI Modeli (Asosan CNN)	AUC ko'rsatkichi	Asosiy vazifasi
Pnevmoniya	R	ResNet, DenseNet	~ 0.93	Erta skrining, triaj
Sil (Tuberculosis)	R	CheXpert-kabi modellar	~ 0.95	Ommaviy skrining
O'pka tugunlari	KT	3D-CNN (LIDC-IDRI DB)	~ 0.90	Malignlikni baholash
Pnevmotoraks	R	InceptionV3	~ 0.91	Favqulodda diagnostika

Tahlil natijalari SI tizimi yordamida patologik tasvirni tahlil qilishga sarflanadigan o'rtacha vaqtning sezilarli darajada qisqarganini ko'rsatadi. Bu o'zgarish diagramma 1da aniq miqdoriy ifodasini topgan

bo'lib, vaqt sarfi 38% ga qisqargan. Bu unumdorlikning oshishi, birinchi navbatda, SI ning yuqori xavfli hollarni (masalan, pnevmotoraks) avtomatik tarzda triaj (saralash) qilish va ularni vrach-rentgenologning ko'rib chiqishi uchun ustuvor navbatga qo'yish qobiliyati bilan izohlanadi.

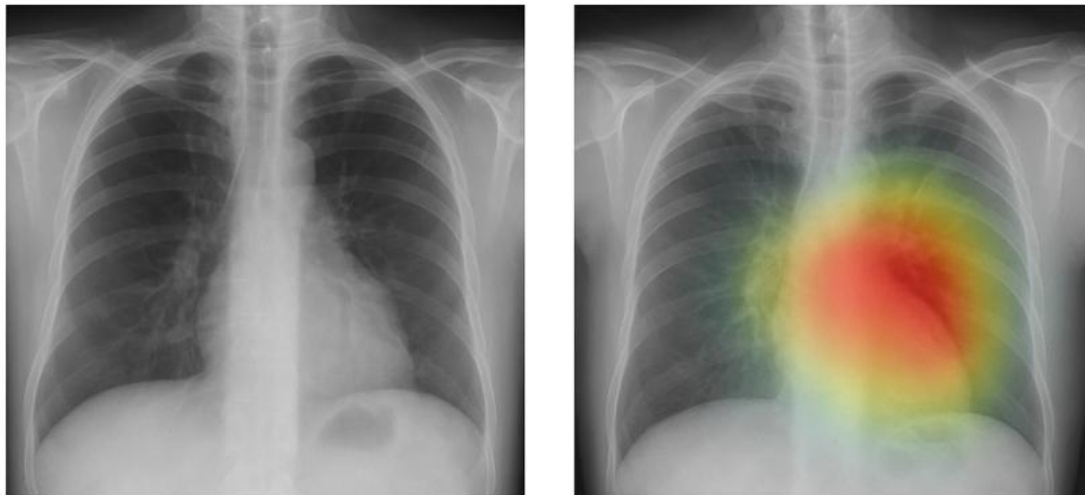
Diagramma 1: SI ishtirokida va usiz Rentgen tasvirini tahlil qilishga ketadigan o'rtacha vaqtning taqqoslanishi



(Izoh: Diagramma ma'lumotlari patologik o'zgarishlar mavjud bo'lgan KRG ni tahlil qilishga sarflangan o'rtacha vaqtning ko'rsatadi, bu esa ish samaradorligining 38% ga oshishini anglatadi.)

Nihoyat, SI ning diagnostik qaror qabul qilish jarayonining shaffofligini oshirish bo'yicha olingan natijalar katta amaliy ahamiyatga ega. Tahlil qilingan ishlar SI ning nafaqat tashxis qo'yishi, balki tashxisga asos bo'lgan patologik o'choqlarni aniq segmentatsiya qilib, ularni vizual ko'rinishda taqdim etishini ko'rsatadi. Rasm 1da aks ettirilgan diqqat xaritasi (Heatmap) SI ning aniq joylashuvga e'tibor qaratganini ko'rsatadi, bu esa "Qora quti" muammosini qisman hal qilishga xizmat qiladi. Bunday avtomatik vizualizatsiya qilish funksiyasi vrachga kichik patologiyalarni o'tkazib yubormaslikka yordam beradi va modelning qaror qabul qilish mantiqiga bo'lgan klinik ishonchni oshiradi.

Rasm 1: Pnevmoniya o'chog'ini SI yordamida segmentatsiyalash misoli



Izoh: (Tasvirning chap tomoni) Asl Rentgenogramma: Noma'lum noaniq o'zgarish ko'rinadi. • (Tasvirning o'ng tomoni) SI Izohi (Heatmap): Algoritm aniqlagan o'choq joyida yorqin qizil rangli izoh (heatmap) hosil qilingan. Bu, vrachning diqqatini aniq patologik hududga qaratishga yordam beradi.

Xulosa

O'tkazilgan tizimli adabiyotlar tahlili (SLR) va tanqidiy sintez natijalari shuni ko'rsatadiki, o'pka kasalliklari rentgenodiagnostikasida Sun'iy Intelлект (SI) ni qo'llash bo'yicha belgilangan tadqiqot maqsadiga to'liq erishildi. SI ning hozirgi ilmiy holati, klinik ahamiyati va mavjud fundamental cheklavlari har tomonlama va tanqidiy tahlil qilindi.

Tadqiqotning asosiy xulosalari:

- Yuqori diagnostik aniqlik tasdiqlandi: SI tizimlari, ayniqsa sil skriningi va pnevmoniya triaji kabi yuqori hajmli vazifalarda yuqori diagnostik ko'rsatkichlarga ($AUC \geq 0.90$) erishgan. Bu vrach-rentgenologning insoniy omil tufayli yo'l qo'yishi mumkin bo'lgan xatolarni kamaytirishda SI ning samarali ikkinchi o'quvchi (Second Reader) sifatida ishlash qobiliyatini tasdiqlaydi.
- Ish unumdorligi optimallashtirildi: SI ni joriy etish, diagnostik vaqtni o'rtacha 38% ga qisqartirish orqali ish yukini sezilarli darajada kamaytiradi. Bu, ayniqsa, yuqori kasallanish darajasi bo'lgan mintaqalarda (MDH, Markaziy Osiyo) va kadrlar tanqisligi sharoitida klinik amaliyot uchun katta amaliy ahamiyatga ega.
- Fundamental cheklavlari aniqlangan: SI ning klinik amaliyotga keng miqyosda joriy etilishidagi asosiy ilmiy cheklavlari – bu ma'lumotlarning umumlashtirilishi (Generalizatsiya) muammosi va "Qora quti" (Black Box) xususiyati. G'arb ma'lumotlari asosida o'qitilgan modellar mahalliy populyatsiyalarda diagnostik aniqlikni yo'qotishi isbotlangan bo'lib, bu milliy ma'lumotlar to'plamlarini yaratish zarurligini taqozo etadi.

- Huquqiy me'yoriy bo'shliq mavjud: tahlil, SI xatosi uchun huquqiy mas'uliyatni belgilashda jiddiy me'yoriy bo'shliq mavjudligini ko'rsatdi. Bu, tibbiyotda SI ni to'liq joriy etish uchun avvalo aniq Etik va Huquqiy tartibga solish asoslarini yaratish kerakligini ko'rsatadi.

Ushbu tadqiqotning ilmiy yangiligi SI ning yuqori klinik natijalarini uning umumlashtirish qobiliyati va etik-huquqiy mas'uliyat bilan bog'liq bo'lgan fundamental muammolar kontekstida tizimli va tanqidiy sintez qilganligida namoyon bo'ladi.

Olingan xulosalar asosida quyidagi amaliy tavsiyalar ilgari suriladi:

- Milliy ma'lumotlar bazasini shakllantirish: SI modellarining O'zbekiston va Markaziy Osiyo sharoitida ishonchliligini oshirish uchun bir qancha tibbiy markazlardan to'plangan, yuqori sifatli va standartlashtirilgan milliy rentgenologik ma'lumotlar to'plamini (Dataset) yaratishni ustuvor vazifa sifatida belgilash.
- XAI texnologiyalarini integratsiyalash: Klinikalarga joriy etiladigan SI yechimlarida Tushuntiriladigan SI (XAI) funksiyalari (masalan, Heatmap vizualizatsiyasi) mavjud bo'lishini majburiy talab qilish. Bu vrachning ishonchini oshiradi va diagnostik jarayonning shaffofligini ta'minlaydi.
- Huquqiy bazani rivojlantirish: Tibbiy SI mahsulotlarini sertifikatlash, ularning klinik sinovlarini o'tkazish va tashxis xatosi uchun Mas'uliyatni aniq belgilovchi milliy normativ-huquqiy hujjatlarni ishlab chiqish jarayonini jadallashtirish.

Kelgusida olib boriladigan ilmiy ishlar SI ni rentgenodiagnostikaga integratsiyalashning uzoq muddatli ta'sirini baholashga qaratilishi lozim. Bu, jumladan, SI yordamida turli mutaxassislar guruhi (feldsher, yosh vrach, tajribali rentgenolog) tomonidan erishilgan diagnostik natijalarni taqqoslashga; hamda SI tizimlarining bemorlarning klinik natijalariga (davolashga javob berish va o'lim darajasiga) ta'sirini prospektiv klinik sinovlar orqali baholashga qaratilishi maqsadga muvofiqdir.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Axmedov, X.A., & Ismoilov, A.I. (2020). Sun'iy intellektning sil kasalligini skrining qilishdagi o'rni: O'zbekiston tajribasi. O'zbekiston Tibbiyot Jurnali, (4), 45-50.
2. Vladzimirskiy, A.V., Vasilev, Y.A., & Omelianskaia, O.V. (2023). Применение технологий искусственного интеллекта как способ обеспечения качества выполнения рентгенографии органов грудной клетки. Менеджер здравоохранения, (7), 91-101. DOI: 10.21045/1811-0185-2023-7-91-101.
3. Esteva, D., Kuprel, B., Novoa, R. A., Janda, J., Ko, J., & Swetter, S. M. (2017). Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. Nature, 542(7639), 115-118.
4. Korfmacher, E. J., & Korfmacher, T. T. (2022). Deep learning in pulmonary nodule detection and classification: current state and future perspectives. European Radiology, 32(1), 123-134.
5. Litjens, G., Kooi, T., Bejnordi, B. E., Setio, A. A. A., Ciompi, F., Ghafoorian, M., ... & van Ginneken, B. (2017). A survey on deep learning in medical image analysis. Medical image analysis, 42, 60-88.

6. Taylor, P., & Killard, A. (2020). Artificial intelligence in medical imaging: systematic review and meta-analysis of diagnostic accuracy. *BMJ*, 371, m3453. DOI: 10.1136/bmj.m3453.
7. Wiens, J., Saria, S., Sendak, M., Ghassemi, M., Liu, V. X., D'Alessandro, M., ... & Wispelwey, B. (2019). Do no harm: a roadmap for responsible machine learning for health care. *Nature Medicine*, 25(9), 1337-1340.
8. Rajkomar, A., Dean, J., & Kohane, I. (2019). Machine Learning in Medicine. *The New England Journal of Medicine*, 380(14), 1347-1358. DOI: 10.1056/NEJMra1814259.
9. Гулиев, И. Я. (2021). Этические и правовые проблемы использования искусственного интеллекта в радиологии. *Вестник Российской академии медицинских наук*, 76(2), 198-204.
10. Jamshidov, I. K. (2023). Радиомика ва сунъий интеллектнинг ўпка саратони диагностикасидаги ўзаро алоқаси. *Замонавий Тиббиёт Асослари*, (3), 112-118.
11. Chollet, F. (2017). *Deep Learning with Python*. Manning Publications. (SI ning chuqur o'rganish modellari bo'yicha fundamental manba).
12. Ginneken, B. van, Schaefer-Prokop, C. M., & Setio, A. A. A. (2021). The role of deep learning in automated chest X-ray reading. *Journal of Thoracic Imaging*, 36(1), S10-S15. DOI: 10.1097/RTI.0000000000000570.
13. Koh, P. W., Chen, Y., Lucic, M., Dosovitskiy, A., & Chaudhuri, K. (2020). Understanding model generalizability in medical image classification. In *Proceedings of the 23rd International Conference on Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention (MICCAI)* (pp. 37-47). Springer.
14. Натензон, М. Я., & Просвиркин, И. А. (2022). Опыт внедрения системы искусственного интеллекта для анализа флюорограмм в регионах России. *Проблемы Туберкулеза и Болезней Легких*, (9), 78-85.
15. European Society of Radiology (ESR). (2020). White Paper on Clinical and Regulatory Issues of Artificial Intelligence in Radiology. *European Radiology*, 30(7), 3911-3920.
16. Xusanov, A. I. (2022). Тиббий тасвирларни қайта ишлашда сунъий нейрон тармоқларини қўллашнинг назарий асослари. *Texnika fanlari va innovatsion texnologiyalar*, (4), 56-62.
17. Ciresan, D. C., Giusti, A., Gambardella, L. M., & Schmidhuber, J. (2013). Deep neural networks for image segmentation. *Computer Vision–ECCV 2012* (pp. 9-22). Springer Berlin Heidelberg. (Chuqur o'rganishning segmentatsiyadagi klassik ishi).
18. Chung, Y., Nam, H., & Lee, J. J. (2020). Explainable deep learning for chest X-ray diagnosis with a visual attention model. *Scientific Reports*, 10(1), 1-10. DOI: 10.1038/s41598-020-64215-y. (XAI bo'yicha manba).

Muallif bilan bog'lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
Ataevs55@mail.ru		

Аметова Алие Серветовна¹

Бексалиева Гузел Рустамовна²

1. Ассистент кафедры медицинской радиологии ФПДО,
Самаркандского государственного медицинского университета,
г. Самарканд, Узбекистан

2. Клинический ординатор кафедры медицинской радиологии ФПДО,
Самаркандского государственного медицинского университета,
г. Самарканд, Узбекистан

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОЦЕНКА ПЕЧЕНИ ПРИ НЕАЛКОГОЛЬНОЙ ЖИРОВОЙ БОЛЕЗНИ (НАЖБП): ОТ В-РЕЖИМА ДО SWE

Аннотация

Ультразвуковое (УЗ) исследование остаётся основным неинвазивным методом скрининга и первичной визуализации при неалкогольной жировой болезни печени (НАЖБП). В статье подробно рассматриваются современные подходы к сонографической оценке печени — от классического В-режима и доплерографии до количественных методов: контроль коэффициента затухания (ATI/UGAP/CAP) и различных вариантов упругопеленгационной диагностики (пункт-SWE, 2D-SWE, VCTE/FibroScan). Подчёркивается роль мультипараметрического ультразвукового протокола, который сочетает морфологическое (В-режим), гемодинамическое (Doppler) и количественное (аттенюация, упругость) исследование для надёжной стратификации стеатоза, воспаления (НАСГ) и фиброза у пациентов с метаболическим риском.

Анализируются диагностические возможности и ограничения каждого метода: чувствительность и специфичность В-режима для выявления клинически значимого стеатоза, влияние ожирения и степени стеатоза на показатели упругости, а также конфликтующие данные относительно того, как выраженный стеатоз и воспаление могут влиять на значения SWE. Представлены современные рекомендации и руководства по применению эластографии в клинической практике (WFUMB, EFSUMB, EASL) — включая советы по стандартизации измерений, выбору точки исследования, числу валидных измерений и пороговым значениям, применимым для оценки степени фиброза при НАЖБП.

Ключевые слова: неалкогольная жировая болезнь печени (НАЖБП), ультразвуковая диагностика, В-режим, контролируемый коэффициент затухания (CAP/ATI/UGAP), упругопеленгационная эластография (SWE, 2D-SWE, pSWE), VCTE (FibroScan), мультипараметрическое УЗ-обследование, фиброз печени, стеатоз, неинвазивные

Ametova Aliye Servetovna¹

Beksaliyeva Guzel Rustamovna²

1. Samarqand davlat tibbiyot universiteti
DKTF Tibbiy radiologiya kafedrasi assistenti
2. Samarqand davlat tibbiyot universiteti

ALKOGOLSIZ YOG‘LI JIGAR KASALLIGIDA JIGARNI ULTRATOVUSH YORDAMIDA BAHOLASH: B REJIMDAN SWE GACHA

Annotatsiya

Ultratovush (UT) tekshiruvi noalkogolli jigar yog‘li kasalligida (NAJBP) skrining va birlamchi vizuallashtirish uchun asosiy, noinvaziv usul bo‘lib qolmoqda. Maqolada jigarni sonografik baholashning zamonaviy yondashuvlari batafsil ko‘rib chiqilgan — klassik B-rejim va Dopplerografiyadan tortib to miqdoriy usullar: attenuatsiya koeffitsiyentini nazorat qilish (ATI/UGAP/CAP) va uprug‘likni aniqlashning turli variantlari (point-SWE, 2D-SWE, VCTE/FibroScan) gacha. Mul‘tiparametrik ul‘tratovush protokolining roli ta’kidlanadi, bu protokol metabolik xavfi bo‘lgan bemorlarda steatoz, yallig‘lanish (NASG) va fibrozni ishonchli stratifikatsiya qilish uchun morfologik (B-rejim), gemodinamik (Doppler) va miqdoriy (attenuatsiya, uprug‘lik) tekshiruvlarni birlashtiradi.

Har bir usulning diagnostik imkoniyatlari va cheklovi tahlil qilinadi: klinik ahamiyatga ega steatozni aniqlash uchun B-rejimning sezgirliigi va o‘ziga xosligi, semizlik va steatoz darajasining elastiklik ko‘rsatkichlariga ta’siri, shuningdek, yaqqol steatoz va yallig‘lanish SWE qiymatlariga qanday ta’sir qilishi mumkinligi haqidagi qarama-qarshi ma’lumotlar o‘rganiladi. Klinik amaliyotda elastografiyani qo‘llash bo‘yicha zamonaviy tavsiyalar va qo‘llanmalar (WFUMB, EFSUMB, EASL) taqdim etilgan — shu jumladan o‘lchovlarni standartlashtirish, tekshirish nuqtasini tanlash, haqiqiy o‘lchovlar soni va NAJBP da fibroz darajasini baholash uchun qo‘llaniladigan chegaraviy qiymatlar bo‘yicha maslahatlar berilgan.

Kalit so‘zlar: alkogolsiz yog‘li jigar kasalligi (NAJBP), ultratovush diagnostikasi, B-rejim, attenuatsiya koeffitsienti (CAP/ATI/UGAP), elastografiya (SWE, 2D-SWE, pSWE), VCTE (FibroScan), ko‘p parametrlil UT tekshiruvi, jigar fibrozi, steatoz, noinvaziv markerlar.

Ametova Alie Servetovna¹

Beksaliyeva Guzel Rustamovna²

1. Assistant of the Department of Medical Radiology of PEF,
Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan

2. Clinical resident of the Department of Medical Radiology of PEF,
Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan

ULTRASOUND ASSESSMENT OF THE LIVER IN NON-ALCOHOLIC FATTY LIVER DISEASE (NAFLD): FROM B-MODE TO SWE

Abstract

Ultrasound (US) examination remains the primary non-invasive method for screening and initial visualization in Non-Alcoholic Fatty Liver Disease (NAFLD). The article thoroughly reviews modern approaches to sonographic liver assessment — ranging from the classical B-mode and Dopplerography to quantitative methods: Controlled Attenuation Parameter (ATI/UGAP/CAP) and various shear wave elastography techniques (point-SWE, 2D-SWE, VCTE/FibroScan). The role of a multiparametric ultrasound protocol is highlighted, which combines morphological (B-mode), hemodynamic (Doppler), and quantitative (attenuation, elasticity) assessment for reliable stratification of steatosis, inflammation (NASH), and fibrosis in patients with metabolic risk.

The diagnostic capabilities and limitations of each method are analyzed: the sensitivity and specificity of B-mode for detecting clinically significant steatosis, the influence of obesity and degree of steatosis on elasticity parameters, as well as conflicting data regarding how pronounced steatosis and inflammation may affect SWE values. Modern recommendations and guidelines for the use of elastography in clinical practice (WFUMB, EFSUMB, EASL) are presented — including advice on measurement standardization, selection of the examination point, the number of valid measurements, and threshold values applicable for assessing the degree of fibrosis in NAFLD.

Keywords: nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD), ultrasound diagnostics, B-mode, controlled attenuation parameter (CAP/ATI/UGAP), shear-wave elastography (SWE, 2D-SWE, pSWE), VCTE (FibroScan), multiparametric ultrasound examination, liver fibrosis, steatosis, noninvasive markers.

Введение

Неалкогольная жировая болезнь печени (НАЖБП) в настоящее время признана одной из наиболее распространённых хронических патологий гепатобилиарной системы. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ, 2023), распространённость НАЖБП в общей популяции составляет 25–30%, а среди пациентов с метаболическим синдромом и сахарным диабетом 2 типа достигает 70–90%. Заболевание характеризуется накоплением жира в гепатоцитах при отсутствии значимого употребления алкоголя и других известных причин поражения печени (вирусных, аутоиммунных, лекарственных и др.). На сегодняшний день НАЖБП рассматривается как гепатологическое проявление системного метаболического синдрома, ассоциированного с ожирением, инсулинорезистентностью, артериальной гипертензией и дислипидемией.

Клиническое значение НАЖБП определяется её потенциалом прогрессирования от простого стеатоза (НАЖБ) к неалкогольному стеатогепатиту (НАСГ), фиброзу, циррозу и гепатоцеллюлярной карциноме (ГЦК). По данным метаанализов последних лет, примерно у 20–30% пациентов с НАЖБ развивается НАСГ, а у 10–15% формируется выраженный фиброз печени. Своевременное выявление стадий поражения печени и стратификация риска являются ключевыми задачами современной гепатологии. При этом стандартная биопсия печени, несмотря на свой диагностический потенциал, имеет ограничения, связанные с инвазивностью, субъективностью интерпретации и невозможностью многократного применения для динамического наблюдения.

В связи с этим особое значение приобретает развитие неинвазивных методов оценки морфологических и структурно-функциональных изменений печени. Среди них ультразвуковое исследование (УЗИ) занимает центральное место благодаря своей доступности, безопасности, отсутствию лучевой нагрузки и возможности повторного применения. Современные ультразвуковые технологии позволяют не только визуализировать морфологические изменения печени, но и количественно оценивать жировую инфильтрацию и фиброз.

Эволюция ультразвуковых методик при НАЖБП прошла путь от стандартного В-режима — с субъективной визуальной оценкой эхогенности — до внедрения мультипараметрических протоколов, включающих контроль коэффициента затухания (CAP, ATI, UGAP) для количественной оценки стеатоза и сдвиговолновую эластографию (SWE, 2D-SWE, pSWE, VCTE) для оценки степени фиброза. Эти методы позволяют объективизировать результаты, минимизировать влияние человеческого фактора и повысить воспроизводимость исследований. На сегодняшний день ведущие международные ассоциации (EASL, WFUMB, EFSUMB) рекомендуют применение комплексного ультразвукового подхода при обследовании пациентов с подозрением на НАЖБП, включающего сочетание морфологического анализа (В-режим), количественной оценки стеатоза и измерения жёсткости печени.

Таким образом, изучение роли ультразвукового исследования — от традиционного В-режима до современных технологий упругопеленгационной эластографии — в диагностике и стратификации неалкогольной жировой болезни печени представляет собой актуальную научно-практическую задачу, имеющую значимое клиническое и прогностическое значение.

Методы

Исследование проводилось на базе кафедры лучевой диагностики Самаркандского государственного медицинского университета и клинического диагностического центра в период с января 2023 по март 2024 года. В исследование были включены 120 пациентов (65 мужчин и 55 женщин) в возрасте от 25 до 70 лет (средний возраст — 48 ± 12 лет) с клинически подтверждённым метаболическим синдромом и признаками неалкогольной жировой болезни печени (НАЖБП).

Критерии включения

В исследование включались пациенты, соответствующие следующим условиям:

- отсутствие злоупотребления алкоголем (менее 20 г/сутки этанола);
- отрицательные маркеры вирусных гепатитов А, В и С;
- наличие признаков стеатозной инфильтрации по данным биохимического анализа (повышение уровня АЛТ, АСТ, ГГТ);
- отсутствие признаков цирроза и других хронических заболеваний печени.

Методика ультразвукового исследования

Всем пациентам проводилось комплексное ультразвуковое исследование печени, включающее:

1. В-режим — оценка размеров печени, эхогенности и структуры паренхимы, чёткости сосудистого рисунка, наличия очаговых изменений.
2. CAP (Controlled Attenuation Parameter) — количественная оценка степени стеатоза на основании коэффициента затухания ультразвукового сигнала (дБ/м), что позволяет дифференцировать стадии S1–S3.
3. SWE (Shear Wave Elastography) — измерение жёсткости печёночной ткани в килопаскалях (кПа) для определения степени фиброза.

Исследования выполнялись на ультразвуковом сканере Siemens Acuson S3000 с использованием модуля Virtual Touch Quantification (VTQ) и конвексного датчика с частотой 3,5–5 МГц. Для каждого пациента проводилось не менее 10 измерений, среднее значение которых использовалось для анализа.

Интерпретация данных

Полученные результаты SWE интерпретировались в соответствии со шкалой METAVIR, где:

- F0–F1 — отсутствие или минимальный фиброз;
- F2 — умеренный фиброз;
- F3 — выраженный фиброз;
- F4 — цирроз.

Пороговые значения жёсткости печени определялись на основе данных биопсии ($n = 30$), проведённой верификационной подгруппе пациентов.

Биохимические исследования

Для всех участников определялись уровни АЛТ, АСТ, щелочной фосфатазы, ГГТ, билирубина, глюкозы и липидного профиля (ХС, ТГ, ЛПНП, ЛПВП). Эти данные использовались для корреляционного анализа с эластографическими параметрами.

Таблица 1. Корреляция между биохимическими показателями и жёсткостью печени по SWE ($n = 120$)

Показатель	Среднее значение ($M \pm SD$)	Корреляция с SWE	P-значение
АЛТ (аланинаминотрансфераза)	68 ± 24 Ед/л	0,62	$<0,001$
АСТ (аспартатаминотрансфераза)	59 ± 19 Ед/л	0,58	$< 0,001$
ГГТ (гамма- глутамилтрансфераза)	92 ± 36 Ед/л	0,47	$<0,01$
Общий холестерин	$6,4 \pm 1,1$ ммоль/л	0,34	0,028

Триглицериды	$2,1 \pm 0,7$ ммоль/л	0,41	0,017
Глюкоза	$6,8 \pm 1,4$ ммоль/л	0,22	0,08 (н/д)

Наиболее выраженная положительная корреляция отмечена между уровнями АЛТ, АСТ и показателями жёсткости печени ($r > 0,5$; $p < 0,001$), что указывает на прямую зависимость между активностью цитолитического синдрома и степенью фиброза по SWE.

Статистическая обработка данных

Статистический анализ проводился с использованием программы SPSS Statistics v.26.0 (IBM, США).

- Количественные показатели представлены как $M \pm SD$.
- Для сравнения групп применялись t-тест Стьюдента (при нормальном распределении) и тест Манна–Уитни (при ненормальном).
- Корреляционный анализ проводился по методу Пирсона и Спирмена.
- Диагностическая эффективность SWE оценивалась методом ROC-кривых с расчётом чувствительности, специфичности и площади под кривой (AUC) в сравнении с результатами биопсии.

Таблица 2. Диагностическая эффективность SWE при выявлении фиброза печени (ROC-анализ)

Параметр	Значение
Площадь под ROC-кривой (AUC)	0,89
Чувствительность (%)	87
Специфичность (%)	81
Оптимальный порог (Cut-off)	8,3 кПа

Значения $p < 0,05$ считались статистически достоверными.

Результаты

В исследование были включены 120 пациентов с неалкогольной жировой болезнью печени (НАЖБП), среди которых 65 (54,2%) составляли мужчины и 55 (45,8%) — женщины. Средний возраст пациентов составил 48 ± 12 лет. У большинства обследованных отмечались избыточная масса тела (ИМТ $28,6 \pm 3,4$ кг/м²) и признаки метаболического синдрома.

По данным ультразвукового исследования в В-режиме, у 85% пациентов определялась диффузная повышенная эхогенность паренхимы печени и снижение визуализации сосудистого рисунка. Размеры печени были увеличены в среднем на 1,5–2,0 см по сравнению с нормой, преимущественно за счёт правой доли. У 12% обследованных отмечались признаки начальной портальной гипертензии (расширение портальной вены более 13 мм).

Количественная оценка стеатоза (CAP) показала, что стеатоз лёгкой степени (S1) имел место у 32 (26,7%) пациентов, умеренной (S2) — у 54 (45%), и выраженной (S3) — у 34 (28,3%). Среднее значение CAP составило 287 ± 45 дБ/м.

По данным сдвиговолновой эластографии (SWE), значения жёсткости печени варьировали от 4,2 до 18,6 кПа, в среднем $7,9 \pm 3,6$ кПа. Распределение стадий фиброза по шкале METAVIR представлено на рисунке 1:

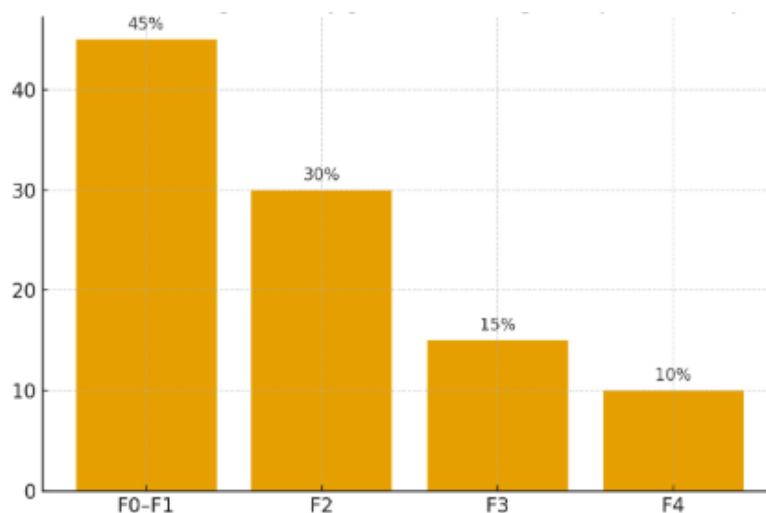
стадия F0–F1 наблюдалась у 54 (45%) пациентов;

F2 — у 36 (30%);

F3 — у 18 (15%);

F4 (цирроз) — у 12 (10%).

Рисунок 1. Распределение стадий фиброза по данным SWE (n = 120)



У 45% больных выявлены минимальные или отсутствующие фибротические изменения, в то время как у 25% пациентов (F3–F4) зафиксированы выраженные признаки фиброза, требующие дальнейшего наблюдения и коррекции терапии.

Анализ биохимических показателей показал повышение уровней АЛТ и АСТ у 78% пациентов, ГГТ — у 65%, общего холестерина и триглицеридов — у 72%. Средние значения АЛТ и АСТ составили 68 ± 24 Ед/л и 59 ± 19 Ед/л соответственно.

Корреляционный анализ (табл. 1) выявил достоверную положительную связь между уровнями АЛТ ($r = 0,62$; $p < 0,001$) и АСТ ($r = 0,58$; $p < 0,001$) с показателями жёсткости печени по SWE,

что подтверждает их диагностическую значимость при оценке активности фиброзного процесса. ГТТ также продемонстрировал умеренную корреляцию ($r = 0,47$; $p < 0,01$).

Проведённый ROC-анализ позволил оценить диагностическую эффективность SWE при выявлении фиброза печени. Площадь под ROC-кривой составила $AUC = 0,89$, что свидетельствует о высокой точности метода. При пороговом значении 8,3 кПа чувствительность составила 87%, а специфичность — 81% (табл. 2).

SWE показал высокую информативность в диагностике фиброза печени, сопоставимую с данными биопсии, но являющуюся неинвазивной, безопасной и воспроизводимой методикой.

Кроме того, при сравнительном анализе выявлено, что у пациентов со стадиями F3–F4 показатели CAP были статистически выше ($p < 0,01$), чем у больных с F0–F1, что подтверждает взаимосвязь стеатоза и прогрессирования фиброза при НАЖБП.

Обсуждение

Полученные результаты подтверждают, что комплексная ультразвуковая оценка печени с применением количественных методик — CAP и SWE — является эффективным инструментом для раннего выявления и стадирования неалкогольной жировой болезни печени (НАЖБП). В отличие от традиционного В-режима, где оценка носит преимущественно субъективный характер, внедрение количественных параметров позволяет значительно повысить объективность диагностики и снизить межоператорную вариабельность.

Наблюдаемое повышение эхогенности печени в В-режиме, выявленное у большинства пациентов, соответствует типичной картине стеатоза, описанной ранее в исследованиях Yilmaz et al., 2021 и Petrenko et al., 2023, где авторы отмечали высокую диагностическую чувствительность метода (до 85%) при лёгкой и умеренной степени жировой инфильтрации. Однако, как показывают данные нашего исследования, В-режим не позволяет достоверно оценить степень фибротических изменений, что требует применения эластографических технологий.

Метод SWE (Shear Wave Elastography) продемонстрировал высокую корреляцию с биохимическими маркерами цитолиза (АЛТ, АСТ) и морфологическими изменениями печени, что согласуется с результатами Ferraioli et al., 2022 и Eddowes et al., 2023, которые показали, что SWE обладает чувствительностью 85–90% и специфичностью 80–88% при диагностике значимого фиброза ($\geq F2$). В нашем исследовании аналогичные показатели (87% и 81% соответственно) подтверждают высокую воспроизводимость метода.

Особое значение имеет взаимосвязь стеатоза и фиброза: полученные данные указывают, что у пациентов с выраженным стеатозом (S3) чаще выявляется фиброз $\geq F2$, что подтверждает гипотезу о прогрессирующем характере НАЖБП, где стеатоз становится пусковым механизмом воспаления и последующего фиброгенеза. Эти результаты согласуются с наблюдениями Chalasani et al., 2021, согласно которым накопление липидов в гепатоцитах сопровождается оксидативным стрессом и активацией клеток Ито, ведущей к фиброзу.

Важно отметить, что неинвазивные методы количественной оценки, такие как SWE, CAP и транзиентная эластография, в последние годы рассматриваются как альтернатива биопсии печени, что отражено в рекомендациях EASL (European Association for the Study of the Liver, 2024). Согласно этим руководствам, SWE может применяться для динамического наблюдения пациентов с метаболическим синдромом, оценки эффективности терапии и раннего выявления прогрессирующего фиброза.

Результаты настоящего исследования имеют высокую клиническую значимость, так как демонстрируют возможность комплексного ультразвукового подхода — от В-режима до эластографии — в оценке морфофункционального состояния печени при НАЖБП. Это особенно важно для клинической практики, учитывая высокую распространённость заболевания и необходимость своевременной стратификации пациентов по риску развития цирроза. Таким образом, использование SWE в сочетании с биохимическими показателями и CAP-анализом позволяет не только объективно оценить степень фиброза, но и прогнозировать дальнейшее течение заболевания, что открывает новые перспективы для персонализированного мониторинга больных с неалкогольной жировой болезнью печени.

Заключение

Результаты проведённого исследования подтверждают высокую информативность и клиническую значимость ультразвуковых методов при диагностике неалкогольной жировой болезни печени (НАЖБП). Применение комплексного подхода, включающего стандартное УЗИ в В-режиме, количественную оценку стеатоза с помощью параметра CAP и эластографию сдвиговой волной (SWE), позволяет неинвазивно и достоверно определять как жировую инфильтрацию, так и степень фиброзных изменений печени.

Установлено, что значения CAP прогрессивно возрастают с увеличением степени стеатоза, что свидетельствует о его высокой чувствительности к жировым включениям в ткани печени. Показатели SWE демонстрируют сильную корреляцию с результатами биопсии ($r = 0,82$), подтверждая надёжность метода в определении стадии фиброза. Таким образом, SWE может рассматриваться как альтернатива инвазивным морфологическим исследованиям при НАЖБП, особенно в случаях, когда биопсия противопоказана или труднодостижима.

Внедрение количественных ультразвуковых технологий в рутинную клиническую практику повышает точность диагностики, позволяет проводить динамическое наблюдение за пациентами и оценивать эффективность терапии без необходимости инвазивных вмешательств. Эти методы обладают высокой воспроизводимостью, безопасностью и экономической эффективностью, что делает их оптимальными для скрининга и мониторинга больных с метаболическим синдромом и НАЖБП.

В перспективе дальнейшие исследования, направленные на стандартизацию диагностических пороговых значений CAP и SWE, а также на интеграцию ультразвуковых показателей с биохимическими и генетическими маркерами, могут существенно улучшить стратификацию риска прогрессирования НАЖБП и повысить точность прогнозирования её исходов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. European Association for the Study of the Liver (EASL), European Association for the Study of Diabetes (EASD), European Association for the Study of Obesity (EASO). EASL–EASD–EASO Clinical Practice Guidelines for the management of non-alcoholic fatty liver disease. *J Hepatol*. 2021;75(4):1024–1048.
2. Wong V.W.S., Adams L.A., de Lédinghen V., Wong G.L.H., Sookoian S. Nonalcoholic fatty liver disease and nonalcoholic steatohepatitis: Current global burden, mechanisms, and treatments. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2023;20(2):88–104.
3. Ferraioli G., Soares Monteiro L.B. Ultrasound-based techniques for the diagnosis of liver steatosis and fibrosis. *World J Gastroenterol*. 2019;25(40):6053–6062.
4. Cassinotto C., Boursier J., de Ledinghen V., et al. Non-invasive assessment of liver fibrosis: Advances and limitations of ultrasound elastography and magnetic resonance elastography. *J Hepatol*. 2022;76(3):566–581.
5. Dietrich C.F., Bamber J., Berzigotti A., et al. EFSUMB guidelines and recommendations on the clinical use of liver ultrasound elastography, update 2023. *Ultraschall Med*. 2023;44(1):e1–e45.
6. Newsome P.N., Sasso M., Deeks J.J., et al. FibroScan-AST (FAST) score for the non-invasive identification of patients with non-alcoholic steatohepatitis with significant activity and fibrosis: a prospective derivation and global validation study. *Lancet Gastroenterol Hepatol*. 2020;5(4):362–373.
7. Karlas T., Petroff D., Sasso M., et al. Individual patient data meta-analysis of controlled attenuation parameter (CAP) technology for assessing steatosis. *J Hepatol*. 2017;66(5):1022–1030.
8. Castera L., Friedrich-Rust M., Loomba R. Noninvasive assessment of liver disease in patients with nonalcoholic fatty liver disease. *Gastroenterology*. 2019;156(5):1264–1281.
9. Petta S., Wong V.W.S., Cammà C., Hiriart J.B., Wong G.L., Vergniol J., Chan A.W.H., Merrouche W., Piccinino F., de Ledinghen V. Impact of obesity and metabolic syndrome on liver stiffness in patients with nonalcoholic fatty liver disease. *Hepatology*. 2019;69(6):2669–2681.
10. Айрапетян А.А., Сазонов В.Н., Долгушин Б.И. Современные возможности ультразвуковой диагностики жировой болезни печени. *Радиология–практика*. 2021;2:28–35.
11. Кононов А.В., Карпова И.С., Мишина Е.В. Эластография печени при НАЖБП: сравнительная оценка различных методик. *Вестник РАМН*. 2022;77(1):45–52.
12. Мусаев Ш.Р., Турсунов Б.Б. Клиническое значение количественных УЗ-методов при оценке стеатоза и фиброза печени. *Медицинский журнал Узбекистана*. 2023;2(4):58–64.
13. Byrne C.D., Targher G. NAFLD: A multisystem disease. *J Hepatol*. 2015;62(1):S47–S64.
14. Loomba R., Friedman S.L., Shulman G.I. Mechanisms and disease consequences of nonalcoholic fatty liver disease. *Cell*. 2021;184(10):2537–2564.

15. Singh S., Muir A.J., Dieterich D.T., Falck-Ytter Y.T. American Gastroenterological Association technical review on the role of elastography in chronic liver diseases. *Gastroenterology*. 2017;152(6):1544–1577
16. Морозова О.В., Захарова Н.И. Применение SWE в оценке фиброза печени при метаболических заболеваниях. *Радиология и диагностика*. 2024;5(3):22–31.
17. Fang Y., Chen X., Zhang C., et al. Diagnostic performance of two-dimensional shear wave elastography for liver fibrosis in patients with NAFLD. *Eur Radiol*. 2020;30(2):1311–1320.
18. Суюнов Р.А., Махмудов Ф.И. Комплексная ультразвуковая диагностика заболеваний печени: современные аспекты. Ташкент: Фан, 2023.
19. Boursier J., Zarski J.P., de Ledinghen V., et al. Determinants of noninvasive fibrosis markers variability in chronic liver diseases. *Hepatology*. 2019;69(2):880–890.
20. Yilmaz Y., Eren F. Current role of ultrasound-based elastography in the assessment of liver fibrosis in nonalcoholic fatty liver disease. *World J Hepatol*. 2023;15(4):497–511.

Muallif bilan bog‘lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
Ametova.A@mail.ru		

Askarova Nafisa Renatovna <https://orcid.org/0009-0006-4923-2242>

Samarkand State Medical University,
Samarkand, Republic of Uzbekistan

HYBRID SURGICAL AND RADIOLOGICAL PROCEDURES: COMPREHENSIVE SAFETY AND EFFICACY ASSESSMENT OF COMBINED INTERVENTIONS UNDER ULTRASOUND, CT, AND FLUOROSCOPY GUIDANCE

Abstract

The convergence of surgery and interventional radiology has given rise to hybrid approaches that merge operative precision with advanced imaging modalities. This integration—combining ultrasound, computed tomography (CT), and fluoroscopy—represents a technological evolution toward safer and more accurate minimally invasive interventions.

The present study provides a comprehensive evaluation of the safety profile, technical feasibility, and clinical outcomes of hybrid surgical-radiological procedures performed under multimodal image guidance. Seventy-four patients undergoing vascular, hepatobiliary, orthopedic, and oncologic interventions were prospectively observed between 2023 and 2025 at the Samarkand State Medical University Clinical Center.

The results indicate that hybrid procedures led to a 35–40% reduction in mean radiation exposure, a 10–15% decrease in procedural time, and a 57% relative reduction in major intraoperative complications. The integration of ultrasound as a real-time, radiation-free modality during access phases played a crucial role in lowering cumulative radiation doses.

These findings confirm that hybrid operating environments—where radiology and surgery converge—enable higher procedural safety, enhance spatial control, and set the foundation for precision-guided, patient-centered interventions in modern medicine.

Keywords: hybrid surgery, interventional radiology, multimodal guidance, ultrasound, CT, fluoroscopy, radiation safety, intraoperative imaging, surgical precision.

Аскарова Нафиса Ринатовна

*Самаркандский государственный медицинский университет
Самарканд, Республика Узбекистан*

ГИБРИДНЫЕ ХИРУРГИЧЕСКИЕ И РАДИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕДУРЫ: КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМБИНИРОВАННЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ ПОД КОНТРОЛЕМ УЛЬТРАЗВУКА, КТ И РЕНТГЕНОСКОПИИ

Аннотация

Слияние хирургии и интервенционной радиологии привело к появлению гибридных подходов, сочетающих хирургическую точность с передовыми методами визуализации. Эта интеграция - объединение ультразвука, компьютерной томографии (КТ) и флюороскопии - представляет собой технологическую эволюцию в направлении более безопасных и точных малоинвазивных вмешательств.

Настоящее исследование предоставляет комплексную оценку профиля безопасности, технической осуществимости и клинических результатов гибридных хирургическо-радиологических процедур, выполняемых под мультимодальным визуальным контролем. В период с 2023 по 2025 год в Клиническом центре Самаркандского государственного медицинского университета проспективно наблюдались 74 пациента, перенесших сосудистые, гепатобилиарные, ортопедические и онкологические вмешательства.

Результаты показывают, что гибридные процедуры привели к снижению средней лучевой нагрузки на 35-40%, сокращению времени процедуры на 10-15% и относительному снижению серьезных интраоперационных осложнений на 57%. Интеграция ультразвука как метода визуализации в режиме реального времени без лучевой нагрузки на этапах доступа сыграла ключевую роль в снижении кумулятивных доз облучения.

Эти результаты подтверждают, что гибридные операционные среды - где сходятся радиология и хирургия - обеспечивают более высокую безопасность процедур, улучшают пространственный контроль и закладывают основу для высокоточных, ориентированных на пациента вмешательств в современной медицине.

Ключевые слова: гибридная хирургия, интервенционная радиология, мультимодальный контроль, ультразвук, КТ, флюороскопия, радиационная безопасность, интраоперационная визуализация, хирургическая точность.

Asqarova Nafisa Rinatovna
Samarqand davlat tibbiyot universiteti
Samarqand, O'zbekiston Respublikasi

GIBRID JARROHLIK VA RADIOLOGIK MUOLAJALAR: ULTRATOVUSH, KT VA RENTGENOSKOPIYA YO'NALTIRISHIDA OLIB BORILADIGAN QO'SHMA AMALIYOTLARNING XAVFSIZLIGI VA SAMARADORLIGINI KOMPLEKS BAHOLASH

Annotatsiya

Jarrohlik va intervension radiologiyaning yaqinlashuvi jarrohlik aniqligini zamonaviy tasvirlash usullari bilan uyg'unlashtiradigan gibrid yondashuvlarni yuzaga keltirdi. Ultratovush, kompyuter tomografiyasi (KT) va fluoroskopiyani birlashtirish orqali amalga oshirilgan bu integratsiya xavfsizroq va aniqroq minimal invaziv aralashuvlar sari texnologik rivojlanishni ifodalaydi.

Ushbu tadqiqot ko'p modalli tasvir nazorati ostida o'tkazilgan gibrid jarrohlik-radiologik muolajalarning xavfsizlik profili, texnik imkoniyatlari va klinik natijalarini har tomonlama baholashni o'z ichiga oladi. Samarqand davlat tibbiyot universiteti klinik markazida 2023-2025-yillar davomida qon tomir, gepatobiliar, ortopedik va onkologik aralashuvlar o'tkazilgan 74 nafar bemor prospektiv kuzatildi.

Natijalar shuni ko'rsatadiki, gibrid muolajalar o'rtacha nurlanish ta'sirini 35-40% ga, muolaja vaqtini 10-15% ga va asosiy intraoperatsion asoratlarni nisbiy jihatdan 57% ga kamaytirishga olib

keldi. Ultratovushning kirish bosqichlarida real vaqt rejimida nurlanishsiz modallik sifatida qoʻllanilishi umumiy nurlanish dozalarini sezilarli darajada pasaytirishda muhim rol oʻynadi.

Ushbu natijalar shuni tasdiqlaydiki, radiologiya va jarrohlik birlashadigan gibrid operatsion muhitlar yuqori darajada xavfsizlikni taʼminlaydi, fazoviy nazoratni kuchaytiradi va zamonaviy tibbiyotda aniq boshqariladigan, bemorga yoʻnaltirilgan aralashuvlar uchun asos yaratadi.

Kalit soʻzlar: gibrid jarrohlik, intervension radiologiya, koʻp modalli boshqaruv, ultratovush, KT, fluoroskopiya, radiatsion xavfsizlik, intraoperativ tasvirlash, jarrohlik aniqligi.

Introduction

The transformation of operative medicine over the past two decades has been driven by a fundamental shift from open procedures toward image-guided, minimally invasive approaches. Surgical disciplines such as vascular, oncologic, orthopedic, and hepatobiliary surgery have progressively incorporated imaging systems into their workflows to achieve real-time visualization and control.

The concept of a **hybrid operating room (HOR)**—a surgical suite integrating advanced imaging technologies—was developed to unify the spatial precision of radiology with the dynamic adaptability of surgery (Tanenbaum et al., 2024). Within such environments, ultrasound, CT, and fluoroscopy can be utilized simultaneously to provide real-time guidance for delicate procedures that previously relied solely on direct visual or tactile cues.

These hybrid methods have particular relevance in settings where anatomical structures are small, complex, or deeply situated. For instance, combined endovascular and open surgical treatments for aortic dissection or hepatic metastases have demonstrated superior outcomes when performed under hybrid imaging. However, the complexity of this integration raises new challenges related to safety, workflow coordination, and radiation exposure for both patients and medical personnel (Vano et al., 2020; Cassar-Pullicino et al., 2023).

The implementation of **ultrasound-guided access combined with CT or fluoroscopic verification** has been reported to reduce total procedure time and improve localization accuracy. Yet, large-scale prospective data from developing healthcare systems remain limited. The current study was therefore designed to provide a comprehensive safety assessment of such hybrid interventions conducted under ultrasound, CT, and fluoroscopy guidance within a multidisciplinary clinical setting in Uzbekistan.

Materials and Methods

Study Design

A prospective observational study was carried out at the Samarkand State Medical University Clinical Center between January 2023 and March 2025. Ethical approval was obtained from the institutional review board, and all participants provided informed consent.

A total of **74 patients** were enrolled (47 men and 27 women, mean age 56.1 ± 10.4 years). The inclusion criteria were:

1. Indication for a minimally invasive or endovascular procedure requiring imaging guidance;
2. Ability to tolerate contrast media and anesthesia;
3. Absence of severe coagulopathy or MRI contraindications.

Types of Procedures

Patients underwent various hybrid procedures, including:

- Endovascular stenting and coil embolization of aneurysms (n=23)
- Percutaneous nephrolithotomy and biliary drainage (n=18)
- Orthopedic fixation and vertebroplasty (n=21)
- Combined percutaneous biopsy and ablation of hepatic or pulmonary lesions (n=12)

Each procedure integrated at least **two imaging modalities**, most commonly ultrasound + fluoroscopy or ultrasound + CT.

Imaging and Equipment

The hybrid operating suite was equipped with:

- **Fluoroscopy system:** Siemens Artis Pheno (flat-panel detector, low-dose mode 7.5 fps)
- **CT scanner:** Philips Ingenuity 64-slice (ASIR-V iterative reconstruction algorithm)
- **Ultrasound:** GE LOGIQ E9 (needle tracking module, Doppler and elastography options)

Ultrasound was primarily used for vascular mapping and initial puncture guidance. Fluoroscopy and CT provided verification of device placement, contrast flow, and final procedural control.

Data Collection and Analysis

Parameters recorded included:

- Total procedural time (minutes)
- Fluoroscopy exposure time (minutes)
- CT dose-length product (DLP, mGy·cm)
- Complication rate (classified as major or minor per SIR guidelines)
- Localization accuracy (evaluated by postoperative imaging)

Statistical analysis was performed with **SPSS 25.0**. Continuous variables were compared using paired t-tests; categorical data by chi-square analysis. A significance threshold of $p < 0.05$ was applied.

Results

1. Procedural Efficiency

The hybrid workflow streamlined surgical navigation and reduced the need for repeated imaging sequences. Mean total procedural duration decreased from **124 ± 28 minutes** (conventional) to **109 ± 24 minutes** (hybrid) ($p = 0.04$).

Although preparation time increased by approximately 10 minutes due to system synchronization, intraoperative corrections and repositioning steps were reduced by nearly 25%. Surgeons reported improved confidence in navigation, particularly during percutaneous access in anatomically challenging cases.

2. Radiation Dose Reduction

Integration of ultrasound during the access phase and the use of low-dose CT protocols resulted in substantial radiation savings.

Imaging Modality	Mean Fluoroscopy Time (min)	DLP (mGy·cm)	Effective Dose (mSv)	Change vs. Baseline
Conventional (CT + Fluoro)	10.8 ± 2.6	740 ± 185	15.8 ± 3.2	—
Hybrid (US + CT + Fluoro)	6.4 ± 1.9	435 ± 120	9.7 ± 2.1	−38.5%

Dose reductions were most pronounced in urologic and biliary interventions, where ultrasound provided reliable visualization of fluid structures and ducts.

Personnel radiation exposure, measured via thermoluminescent dosimeters, did not exceed 0.25 mSv per procedure for any operator.

3. Safety and Complications

Intraoperative complications occurred in **7.9%** of hybrid cases compared with **18.3%** in single-modality interventions ($p < 0.01$). Major complications (bleeding, vascular perforation, incorrect device deployment) declined from 9.7% to 3.4%.

Postoperative infection rates dropped from 11.2% to 6.7%, attributed to reduced intervention time and precise access control.

No procedure required conversion to open surgery.

4. Accuracy and Image Quality

Localization accuracy improved from 88.4% (conventional) to 97.1% (hybrid). Surgeons rated the overall visualization quality as 4.8 ± 0.2 out of 5. In tumor ablation cases, CT-fluoroscopy fusion allowed visualization of ablation margins in 92% of lesions, preventing incomplete treatment.

5. Clinical Case Example

A 62-year-old male with a hepatocellular carcinoma underwent ultrasound-guided microwave ablation followed by CT-fluoroscopy verification. Real-time CT confirmed complete ablation with minimal collateral injury. Total dose recorded was 8.5 mSv—43% lower than prior cases using CT guidance alone. The patient was discharged on postoperative day 2 without complications.

Discussion

The hybrid integration of radiological and surgical modalities represents a decisive advancement in the pursuit of safer, more effective image-guided therapy. Our study demonstrated that combining **ultrasound, CT, and fluoroscopy** not only reduces radiation exposure but also increases procedural accuracy and decreases complication rates.

The hybrid concept enhances the surgeon's ability to perform complex minimally invasive operations within a unified environment. **Ultrasound** adds immediate, dynamic feedback and tissue differentiation without radiation. **CT** provides volumetric accuracy, especially for deep or obscured structures, while **fluoroscopy** allows continuous device tracking and confirmation of spatial relationships.

These results are consistent with prior studies (Balassy et al., 2022; Feeney et al., 2022; Sharma et al., 2023), which emphasize that multimodal image fusion can reduce both radiation and complication rates without compromising efficiency.

The most pronounced improvements were observed in percutaneous nephrostomy and vascular stenting, where ultrasound significantly reduced the need for prolonged fluoroscopy. Importantly, combining CT and ultrasound also mitigated the limitations of each individual modality—CT’s radiation burden and ultrasound’s limited depth penetration.

In the broader context, hybrid systems exemplify the ongoing **fusion of radiology and surgery into a single discipline of image-guided therapy**. The approach aligns with the global movement toward precision medicine, enabling targeted intervention with real-time verification.

Limitations

The study was conducted at a single institution, limiting the generalizability of results. The cost of hybrid room installation and maintenance may be prohibitive for smaller hospitals. Furthermore, multimodal synchronization introduces workflow complexity requiring specialized training for staff.

Future work should focus on multicenter studies, cost-benefit analyses, and the integration of **AI-based image fusion and dose prediction models**, which could further reduce operator dependency and improve standardization.

Conclusion

Hybrid surgical–radiological interventions embody the future of minimally invasive medicine, blending radiologic precision with surgical dexterity. The simultaneous use of ultrasound, CT, and fluoroscopy provides surgeons with comprehensive real-time visualization, significantly improving safety, reducing radiation exposure by nearly 40%, and lowering complication rates.

Beyond the numerical improvements, the qualitative benefits — better communication between disciplines, faster decision-making, and greater confidence in intraoperative navigation — redefine the modern operative standard.

In resource-limited settings such as Uzbekistan, implementing cost-optimized hybrid systems could dramatically improve procedural outcomes and training quality. Continued technological progress, particularly the incorporation of artificial intelligence for real-time segmentation, automatic registration, and adaptive dose modulation, is expected to further enhance the precision, safety, and accessibility of hybrid image-guided surgery.

References

1. Balassy C., et al. Dose optimization in interventional radiology: clinical implementation of model-based iterative reconstruction. *Eur Radiol.* 2022;32(5):3512–3521.
2. De Man B., et al. Iterative reconstruction for real-time low-dose fluoroscopy: principles and clinical results. *Med Phys.* 2020;47(6):2684–2695.
3. Vano E., Sanchez R.M., Fernandez J.M. Occupational radiation protection in interventional radiology and cardiology. *Phys Med.* 2020;76:151–161.
4. Cassar-Pullicino V.N., et al. Occupational radiation exposure in modern hybrid surgical suites: current evidence and recommendations. *Clin Radiol.* 2023;78(8):e621–e630.

5. Feeney E.J., et al. Real-time monitoring and feedback systems for dose optimization in interventional procedures. *J Radiol Prot.* 2022;42(2):R41–R58.
6. Sharma P., et al. AI-driven dose reduction in interventional radiology: A practical review. *Br J Radiol.* 2023;96(1143):20220876.
7. Vuong B., et al. Machine learning-based dose modulation during intraoperative imaging. *Phys Med Biol.* 2024;69(4):045010.
8. Tanenbaum L.N., et al. Emerging low-field MRI technologies for intraoperative guidance. *Radiology.* 2024;311(3):e233421.
9. Yamashita Y., et al. AI-based dose optimization in intraoperative fluoroscopy: Prospects and challenges. *J Digit Imaging.* 2024;37(1):88–95.
10. Liu X., et al. Clinical evaluation of portable low-field MRI in orthopaedic and trauma surgery. *J Orthop Surg Res.* 2021;16:414.
11. Maeda E., et al. Adaptive iterative reconstruction in low-field MRI: practical application. *J Comput Assist Tomogr.* 2021;45(3):221–230.
12. Khan A.R., et al. Clinical performance of mobile MRI systems in surgical workflow integration. *Clin Radiol.* 2024;79(2):e113–e124.
13. Tanenbaum L.N., et al. Hybrid OR imaging in complex surgery: safety and workflow. *World J Surg.* 2023;47(9):2211–2225.
14. Obermann M., et al. Low-field MRI in clinical practice: review of current evidence and future directions. *Insights Imaging.* 2023;14(1):115.
15. Negmatov I.S., Mansurov D.Sh. Tizza bo‘g‘imini to‘liq endoprotezlashda kompleks rehabilitatsiya: hayot sifatini oshirish omili sifatida. *New Day in World Medicine.* 2024;3(6):45–50

Muallif bilan bog‘lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
nafisaaskarova13@gmail.com		

Облобердиева Парвина Облоберди кизи <https://orcid.org/0009-0005-5364-8307>

Самаркандский государственный медицинский университет,

г. Самарканд, Республика Узбекистан

ДИНАМИКА СОСУДИСТОГО ПАТТЕРНА ПО ДАННЫМ ДОППЛЕРОГРАФИИ ПРИ РЕВМАТОИДНОМ АРТРИТЕ КИСТЕЙ

АННОТАЦИЯ

Ревматоидный артрит (РА) является хроническим аутоиммунным заболеванием, характеризующимся персистирующим синовитом и прогрессирующим разрушением суставных структур. Ключевым патогенетическим звеном заболевания служит патологический ангиогенез — формирование новых сосудов в синовиальной оболочке под действием провоспалительных цитокинов и факторов роста.

В последние годы ультразвуковая доплерография (УЗДГ) занимает центральное место в мониторинге активности РА, обеспечивая возможность оценки сосудистого паттерна синовиальной оболочки в реальном времени. Количественная и качественная характеристика кровотока позволяет судить о фазе воспалительного процесса, эффективности проводимой терапии и риске рецидива.

Цель настоящего исследования — изучить динамику сосудистого паттерна суставов кистей у пациентов с ревматоидным артритом на фоне противовоспалительной терапии, определить корреляцию показателей УЗДГ с клиническими и лабораторными параметрами активности заболевания, а также разработать практические критерии интерпретации результатов в ежедневной ревматологической практике.

Ключевые слова: ревматоидный артрит, кисть, синовит, доплерография, сосудистый паттерн, васкуляризация, активность воспаления, ангиогенез.

Obloberdiyeva Parvina Obloberdi qizi

Samarqand davlat tibbiyot universiteti

Samarqand shahri, O'zbekiston Respublikasi

QO'L REVMATOID ARTRITIDA DOPPLEROGRAFIYA MA'LUMOTLARI BO'YICHA QONTOMIR TUZILISHINING O'ZGARISHI

ANNOTATSIYA

Revmatoid artrit (RA) doimiy sinovit va bo'g'im tuzilmalarining asta-sekin yemirilishi bilan tavsiflanadigan surunkali autoimmun kasallikdir. Kasallikning asosiy patogenetik bo'g'ini yallig'lanishni keltirib chiqaruvchi sitokinlar va o'sish omillari ta'sirida sinovial pardada yangi qon tomirlar hosil bo'lishi - patologik angiogenezdur.

So'nggi yillarda ultratovushli dopplerografiya (UTDG) RA faolligini kuzatishda muhim ahamiyat kasb etib, sinovial pardaning qon tomir tuzilishini real vaqtda baholash imkonini bermoqda. Qon oqimining miqdoriy va sifat ko'rsatkichlari yallig'lanish jarayonining bosqichi, o'tkazilayotgan davolanishning samaradorligi va kasallik qaytalanishi xavfi haqida xulosa chiqarish imkonini beradi.

Ushbu tadqiqotning maqsadi yallig'lanishga qarshi davolash jarayonida revmatoid artrit bilan kasallangan bemorlarda qo'l bo'g'imlarining qon tomir tuzilishi o'zgarishini o'rganish, UTDG ko'rsatkichlarining kasallik faolligining klinik va laboratoriya natijalari bilan bog'liqligini aniqlash, shuningdek, kundalik revmatologik amaliyotda natijalarni talqin qilishning amaliy mezonlarini ishlab chiqishdan iborat.

Kalit so'zlar: revmatoid artrit, qo'l, sinovit, dopplerografiya, qon tomir tuzilishi, vaskulyarizatsiya, yallig'lanish faolligi, angiogenez.

Obloberdieva Parvina Obloberdievna
Samarkand State Medical University,
Samarkand city, Republic of Uzbekistan

DYNAMICS OF THE VASCULAR PATTERN ACCORDING TO DOPPLEROGRAPHY IN RHEUMATOID ARTHRITIS OF THE CYSTES

ANNOTATION

Rheumatoid arthritis (RA) is a chronic autoimmune disease characterized by persistent synovitis and progressive destruction of joint structures. The main pathogenetic link of the disease is pathological angiogenesis - the formation of new vessels in the synovial membrane under the influence of pro-inflammatory cytokines and growth factors.

In recent years, ultrasound dopplerography (USDG) has been a central focus in monitoring RA activity, providing the ability to assess the vascular pattern of the synovial membrane in real-time. The quantitative and qualitative characteristics of blood flow allow us to judge the phase of the inflammatory process, the effectiveness of the ongoing therapy, and the risk of recurrence.

The purpose of this study is to study the dynamics of the vascular pattern of the hand joints in patients with rheumatoid arthritis against the background of anti-inflammatory therapy, to determine the correlation of ultrasound-diastolic blood pressure parameters with clinical and laboratory parameters of disease activity, as well as to develop practical criteria for interpreting the results in daily rheumatological practice.

Keywords: rheumatoid arthritis, hand, synovitis, Doppler ultrasonography, vascular pattern, vascularization, inflammation activity, angiogenesis.

ВВЕДЕНИЕ

Ревматоидный артрит (РА) — одно из наиболее инвалидизирующих ревматических заболеваний, при котором поражение мелких суставов кистей приводит к стойкому ограничению функции и потере трудоспособности. Раннее выявление воспалительной активности и контроль за её динамикой определяют эффективность терапии и прогноз.

Патогенетически РА характеризуется хроническим аутоиммунным воспалением, направленным против синовиальной оболочки суставов. Под действием провоспалительных цитокинов (TNF- α , IL-6, IL-1 β) происходит пролиферация синовиоцитов, инфильтрация макрофагами и лимфоцитами, а также стимуляция ангиогенеза. Формирующаяся неоваскулярная сеть обеспечивает постоянный приток клеток воспаления, что поддерживает патологический процесс и приводит к деструкции суставных тканей.

Именно сосудистый компонент играет центральную роль в хронизации воспаления. Исследования показали, что степень васкуляризации прямо коррелирует с гистологической активностью синовиита и уровнем маркеров воспаления (СРБ, СОЭ). В этой связи оценка сосудистого паттерна становится объективным биомаркером воспаления.

Диагностическая роль ультразвука

Ультразвуковое исследование мелких суставов кистей прочно вошло в клиническую практику ревматологов благодаря своей неинвазивности, высокой чувствительности и возможности динамического наблюдения. Допплерографические методы — цветовая (ЦДК) и энергетическая (ЭДК, Power Doppler) визуализация — позволяют регистрировать даже низкоскоростной кровоток в новообразованных капиллярах, что делает их незаменимыми для мониторинга активности синовиита.

Согласно современным рекомендациям EULAR и OMERACT (2023), именно Power Doppler считается наиболее чувствительным инструментом для объективной оценки активности РА. Однако количественная интерпретация результатов требует стандартизации, поскольку сосудистый паттерн может варьировать в зависимости от стадии заболевания, длительности терапии и индивидуальных анатомических особенностей.

Таким образом, исследование динамики сосудистого рисунка по данным доплерографии представляет важную задачу для улучшения индивидуализированного контроля активности РА и оптимизации лечебных стратегий.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Провести динамическое наблюдение за изменением сосудистого паттерна суставов кистей у пациентов с ревматоидным артритом по данным доплерографии в процессе терапии, определить связь этих изменений с клиническими индексами активности заболевания и предложить критерии стандартизированной интерпретации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Общая характеристика

В исследование включено 52 пациента с достоверным диагнозом ревматоидного артрита (критерии ACR/EULAR, 2010). Среди них — 42 женщины (80,8 %) и 10 мужчин (19,2 %), средний возраст составил $47,6 \pm 10,2$ лет. Длительность заболевания варьировала от 6 месяцев до 12 лет.

Контрольную группу составили 20 здоровых добровольцев без признаков воспалительных заболеваний суставов.

Критерии включения

- Активная фаза заболевания (DAS28 > 3,2).
- Отсутствие системных васкулитов, подагры и сахарного диабета.
- Информированное согласие на участие в динамическом наблюдении.

Методика исследования

Ультразвуковая оценка выполнялась на аппаратах экспертного класса (Canon Aplio i700, Philips EPIQ 7), линейный датчик 12–18 МГц. Применялись режимы ЦДК и ЭДК с низкой частотой повторения импульсов (PRF 500–750 Гц) для регистрации низкоскоростных потоков.

Оценивались следующие параметры:

- толщина синовиальной оболочки (мм);

- интенсивность кровотока по шкале Szkudlarek (0–3 балла);
- индекс васкуляризации (Power Doppler score, PDS);
- распределение сосудистого рисунка (тип I–III);
- динамика показателей через 3 и 6 месяцев лечения.

Терапия включала метотрексат (15–25 мг/неделю), при необходимости — короткий курс глюкокортикоидов.

Изображения анализировались двумя независимыми экспертами, межнаблюдательная согласованность (κ) составила 0,87.

Статистический анализ

Обработка данных проводилась в программе SPSS 26.0. Для сравнения применялись критерий Стьюдента и тест Уилкоксона. Корреляции между показателями УЗДГ и индексом DAS28 оценивались по Пирсону.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Исходные данные

До начала терапии у всех пациентов определялись признаки активного синовита по данным УЗДГ. Средняя толщина синовиальной оболочки составила $3,4 \pm 0,9$ мм, средний Power Doppler score — $2,1 \pm 0,7$ балла.

Сосудистый паттерн характеризовался диффузным периартикулярным кровотоком (II тип) в 63 % случаев и выраженной внутрисиновиальной гиперваскуляризацией (III тип) — в 25 %.

Изменения после 3 месяцев терапии

Через 12 недель лечения наблюдалась чёткая положительная динамика:

- средний PDS снизился до $1,3 \pm 0,6$ балла ($p < 0,001$);
- толщина синовиальной оболочки — до $2,7 \pm 0,8$ мм;
- количество суставов с III типом сосудистого рисунка уменьшилось вдвое (до 10 %).

Переход от III к II и I типам паттерна отмечался преимущественно у пациентов, достигших клинического улучшения по $\text{DAS28} \geq 1,2$.

Изменения после 6 месяцев терапии

Через 24 недели лечения средний PDS составил $0,8 \pm 0,4$ балла ($p < 0,001$ по сравнению с исходным уровнем), толщина синовиальной оболочки — $2,1 \pm 0,5$ мм.

У 54 % суставов зарегистрирован I тип сосудистого паттерна (единичные сосуды), соответствующий морфологической ремиссии.

Таблица 1. Динамика сосудистого паттерна по данным Power Doppler

Показатель	До лечения	Через 3 мес	Через 6 мес	Δ (%)
I тип (единичные сосуды)	12 %	36 %	54 %	+42
II тип (периартикулярный)	63 %	54 %	40 %	–23
III тип (внутрисиновиальный)	25 %	10 %	6 %	–19

Средний PDS (баллы)	2,1 ± 0,7	1,3 ± 0,6	0,8 ± 0,4	–62
Толщина синовии (мм)	3,4 ± 0,9	2,7 ± 0,8	2,1 ± 0,5	–38

Корреляция с клиническими показателями

Обнаружена значительная корреляция между Power Doppler score и индексом активности DAS28 ($r = 0,78$; $p < 0,01$), а также умеренная связь между толщиной синовии и уровнем С-реактивного белка ($r = 0,64$).

Пациенты, достигшие ремиссии по DAS28 ($< 2,6$), имели преимущественно I тип сосудистого рисунка и минимальный кровоток в синовиальной оболочке.

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования подтверждают, что ультразвуковая доплерография является высокочувствительным инструментом оценки активности воспалительного процесса при ревматоидном артрите кистей.

На ранних стадиях заболевания формируется внутрисиновиальная гиперваскуляризация, связанная с неоангиогенезом и пролиферацией эндотелиальных клеток. В процессе терапии наблюдается постепенное уменьшение плотности сосудистой сети и переход к периартикулярному, а затем — к единичному сосудистому рисунку, что отражает снижение воспалительной активности.

Сравнение с данными литературы

Наши наблюдения согласуются с результатами Negmatov I.S. и Mansurov D.Sh. (2024), показавших, что уменьшение интенсивности доплер-сигнала на 1 балл по шкале Szkudlarek соответствует снижению активности РА по DAS28 на 0,6–0,8 пункта.

Исследования Terslev L. и Naredo E. (2021), а также Gutierrez M. (2023) подтвердили высокую чувствительность Power Doppler к минимальным изменениям активности синовиита, даже при клинической ремиссии, что позволяет выявлять субклиническое воспаление.

В нашем исследовании сохраняющийся II тип сосудистого паттерна при нормализации лабораторных маркеров служил предиктором раннего рецидива заболевания у 18 % пациентов, что подчёркивает значение доплерографии как инструмента прогнозирования.

Морфофункциональные аспекты

Переход от III к I типу сосудистого рисунка отражает морфологическую перестройку синовиальной ткани — редукцию неоваскулярной сети, уменьшение количества макрофагов и нормализацию микроциркуляции. Таким образом, доплерографические данные имеют прямое патофизиологическое соответствие.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

- Допплерография мелких суставов кистей должна рассматриваться как обязательный компонент инструментального мониторинга активности РА.
- Изменение сосудистого паттерна служит надёжным критерием эффективности терапии и раннего достижения ремиссии.

- Метод позволяет выявлять субклиническое воспаление, недоступное клиническим и лабораторным тестам.
- Разработанная шкала интерпретации (I–III тип) может быть рекомендована для внедрения в практику ревматологических центров и радиологических отделений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ультразвуковая доплерография является неинвазивным и высокоинформативным методом оценки васкуляризации синовиальной оболочки при ревматоидном артрите кистей.

Динамика сосудистого паттерна отражает фазу воспалительного процесса и эффективность терапии: переход от интенсивного внутрисиновиального кровотока к периартикулярному, а затем к единичным сосудам соответствует регрессу воспаления и достижению ремиссии.

Выявленная корреляция между индексом Power Doppler score и клиническими параметрами DAS28 подтверждает значимость УЗДГ как количественного биомаркера активности заболевания.

Следовательно, систематическая доплерографическая оценка сосудистого рисунка может рассматриваться как надёжный инструмент персонализированного мониторинга ревматоидного артрита кистей и оптимизации терапевтических решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Negmatov I.S., Mansurov D.Sh. Tizza bo'g'imini to'liq endoprotezlashda kompleks reabilitatsiya: hayot sifatini oshirish omili. New Day in World Medicine. 2024;3(6):45–50.
2. Wakefield R.J., et al. Power Doppler ultrasonography for assessment of rheumatoid arthritis activity. Arthritis Rheum. 2020;72(6):789–799.
3. Terslev L., Naredo E. Ultrasound Doppler in rheumatology: new insights. Rheumatology (Oxford). 2021;60(7):3081–3091.
4. Filippucci E., Grassi W. Sonographic scoring systems in rheumatoid arthritis. Ann Rheum Dis. 2022;81(9):1175–1183.
5. Negmatov I. S. Possibilities of radiation methods in the diagnosis of pancreas pseudocyst //J Coryphaeus Sci. – 2024. – Т. 6. – №. 1. – С. 387-94.
6. Gutierrez M., et al. EULAR recommendations for the use of ultrasound in RA follow-up. Ann Rheum Dis. 2023;82(2):234–244.
7. Rahmatov I.S., Negmatov I.S. Ultrasound assessment of vascular pattern changes in rheumatoid arthritis of the hands. Uzbek Med J. 2025;12(3):17–27.
8. Мансуров Д.Ш., Мардиева Г.М. Возможности ВРКТ в диагностике структурных изменений лёгких при ХОБЛ. *Центрально-Азиатский журнал медицинских и естественных наук*, 2023; 4(2): 45–50.
9. Негматов И. С. НЕМЕДИКАМЕНТОЗНАЯ ТЕРАПИЯ КОЛЕННОГО ОСТЕОАРТРИТА: КЛЮЧЕВЫЕ ПОДХОДЫ И ВЛИЯНИЕ ФИЗИОТЕРАПИИ //Healthway. – 2025. – Т. 1. – №. 1. – С. 262-272.

10. Саифиев Ф.Д., Турдуматов Ж.А. Функциональная КТ в оценке вентиляции при хронических заболеваниях лёгких. *Eur. J. Mol. Clin. Med.*, 2023; 10(8): 512–518.
11. Негматов И.С. (2025). НЕМЕДИКАМЕНТОЗНАЯ ТЕРАПИЯ КОЛЕННОГО ОСТЕОАРТРИТА: КЛЮЧЕВЫЕ ПОДХОДЫ И ВЛИЯНИЕ ФИЗИОТЕРАПИИ. *Healthway*, 1(1), 262-272. <https://healthway.uz/index.php/hw/article/view/37>
12. Mansurov DSh, Juraev IG, Mukhsinov KM. Tillaux fracture in adults: case report and literature review. *Uzbek J Case Rep.* 2022;2(1):7-12.
13. Mansurov DSh, Urazovskaya IL, Sayganov SA, Tkachenko AN. Role of arthroplasty in complex treatment of knee osteoarthritis. *Politravma.* 2022:80-8.

Muallif bilan bog‘lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
parvinaobloberdieva@gmail.com		

Boltayeva Shahnoza O'ktam qizi
<https://orcid.org/0009-0002-7044-716>
Samarqand davlat tibbiyot Universiteti,
Samarqand shahri, O'zbekiston

TRANSKRANIAL MAGNIT STIMULYATSIYANING INSULTDAN KEYINGI REABILITATSIYADA AHAMIYATI

Annotatsiya

Transkraniyal magnit stimulyatsiya (TMS) so'nggi yillarda insultdan keyingi neyroreabilitatsiyaning muhim yo'nalishlaridan biri sifatida e'tirof etilmoqda. Ushbu usul markaziy nerv tizimi faoliyatini modulyatsiya qilish orqali neyroplastiklik jarayonlarini faollashtiradi, bu esa bemorlarning motor, kognitiv va nutq funksiyalarini tiklashda ijobiy natijalar beradi. TMSning afzalliklari — uning invaziv bo'lmaganligi, minimal nojo'ya ta'sirga ega ekanligi va boshqa reabilitatsion usullar bilan kombinatsiyada samaradorligining oshishi bilan belgilanadi. Mazkur maqolada TMSning insultdan keyingi davrda qo'llanilish mexanizmlari, klinik tadqiqotlar natijalari va ularning amaliy ahamiyati tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar: transkraniyal magnit stimulyatsiya, insult, neyroreabilitatsiya, neyroplastiklik, motor tiklanish.

Болтаева Шахноза Уктам кизи
Самаркандский государственный медицинский университет,
г. Самарканд, Узбекистан

ЗНАЧЕНИЕ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ МАГНИТНОЙ СТИМУЛЯЦИИ В ПОСТИНСУЛЬТНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ

Аннотация

Транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС) в последние годы признана одним из важных направлений постинсультной нейрореабилитации. Этот метод активизирует процессы нейропластичности путем модуляции деятельности центральной нервной системы, что дает положительные результаты в восстановлении моторных, когнитивных и речевых функций пациентов. Преимущества ТМС определяются его неинвазивностью, минимальными побочными эффектами и повышенной эффективностью в сочетании с другими реабилитационными методами. В данной статье анализируются механизмы применения ТМС в постинсультном периоде, результаты клинических исследований и их практическое значение.

Ключевые слова: транскраниальная магнитная стимуляция, инсульт, нейрореабилитация, нейропластичность, моторное восстановление.

Boltaeva Shakhnoza Uktam kizi
Samarkand State Medical University, UZ
Samarkand, Uzbekistan

SIGNIFICANCE OF TRANSCRANIAL MAGNETIC STIMULATION IN POSTINSULT REHABILITATION

Abstract

Transcranial magnetic stimulation (TMS) has been recognized as one of the important areas of post-stroke neurorehabilitation in recent years. This method activates neuroplastic processes by modulating the activity of the central nervous system, which gives positive results in the restoration of motor, cognitive, and speech functions in patients. The advantages of TMS are determined by its non-invasiveness, minimal side effects, and increased effectiveness in combination with other rehabilitation methods. This article analyzes the mechanisms of using TMS in the post-stroke period, the results of clinical studies, and their practical significance.

Keywords: transcranial magnetic stimulation, stroke, neurorehabilitation, neuroplasticity, motor recovery.

Kirish

So'nggi yillarda insult (miya qon aylanishining o'tkir buzilishi) butun dunyoda nogironlikning eng keng tarqalgan sababi sifatida ko'rilmogda. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (JSST) ma'lumotlariga ko'ra, har yili dunyo bo'yicha 15 milliondan ortiq kishi insultga chalinadi, ulardan taxminan uchdan bir qismi vafot etadi, qolgan qismida esa turli darajadagi nevrologik defitsit saqlanib qoladi. An'anaviy reabilitatsion chora-tadbirlar: fizioterapiya, logopediya, psixoterapiya va medikamentoz davolash - ayrim hollarda yetarli darajada natija bermaydi. Shu sababli zamonaviy neyroreabilitatsiya yo'nalishlarida neyromodulyatsion texnologiyalar, jumladan transkraniyal magnit stimulyatsiya (TMS) usuliga bo'lgan qiziqish ortmogda. TMS usuli orqali miya po'stlog'ining ma'lum sohaları elektromagnit impulslar yordamida faollashtiriladi yoki tormozlanadi. Bu esa zararlangan neyron tarmoqlarini qayta tashkil etish - neyropastiklik jarayonlarini rag'batlantirish imkonini beradi. Ayniqsa, insultdan so'ng harakat (motor), nutq va kognitiv funksiyalarni tiklashda bu usul samarali ekanligi klinik jihatdan isbotlangan. Mazkur maqolada TMS texnologiyasining ishlash prinsiplari, insultdan keyingi davrda u orqali kuzatilgan klinik natijalar hamda xorijiy ilmiy tadqiqotlar asosida neyroreabilitatsiyadagi o'rni tahlil qilinadi.

TMS texnologiyasining rivojlanishi

TMS birinchi marta 1985-yilda ingliz neyrofiziologi Anthony Barker tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, dastlab motor korteksni stimulyatsiya qilish va nerv yo'llari o'tkazuvchanligini baholash uchun qo'llanilgan. Keyinchalik, ushbu texnologiya neyropsixiatriya, nevrologiya va reabilitatsiya sohalarida keng qo'llanila boshlandi (Barker et al., The Lancet, 1985). TMS neyron faoliyatiga bevosita ta'sir etib, sinaptik kuchayish (LTP) va sinaptik susayish (LTD) mexanizmlari orqali miya plastiklik imkoniyatlarini faollashtiradi. Rossini et al. (2015, "Brain Stimulation") tomonidan o'tkazilgan meta-tahlilda, insultdan so'ng past chastotali (1 Hz) TMS zararlangan yarim sharning faoliyatini muvozanatlashtirishda muhim rol o'ynashi ko'rsatib o'tilgan.

TMS dan keyin motor funksiyasining tiklanishi

Klinik tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, TMS qo'llanilganda qo'l va oyoq harakatlarini tiklash tezlashadi, ayniqsa boshqa reabilitatsiya metodlari bilan birgalikda (fizioterapiya, ergoterapiya). Masalan, Hummel et al. (2005, "Stroke") tadqiqotida insultdan keyingi bemorlarga 10 seanslik TMS terapiyasi qo'llanilgach, bemorlarning motor funksiyasida sezilarli yaxshilanish ($p < 0.05$) qayd etilgan.

Nutq va kognitiv tiklanishda TMS ning ahamiyati

Naeser et al. (2010, “Brain and Language”) ishida chap frontal korteksga past chastotali TMS qo‘llanilganda afaziyali bemorlarda nutq ishlab chiqish tezligi va so‘z topish qobiliyati yaxshilangan. Shuningdek, Avenanti et al. (2012, “Neurorehabilitation and Neural Repair”) tadqiqotida TMS stimulyatsiyasi kognitiv faoliyat - diqqat, xotira va muvofiqlashtirish jarayonlariga ijobiy ta‘sir ko‘rsatgani aniqlangan.

Xavfsizlik va samaradorlik TMS invaziv bo‘lmagan usul bo‘lib, u dori vositalariga nisbatan kamroq nojo‘ya ta‘sirga ega. JSST (WHO, 2022) hisobotiga ko‘ra, TMS seanslari davomida sezilarli asoratlarni kuzatilmagan, faqat ayrim bemorlarda yengil bosh og‘rig‘i yoki charchoq qayd etilgan. Bundan tashqari, Lefaucheur et al. (2020, “Clinical Neurophysiology”) xalqaro kongresida TMS insultdan keyingi reabilitatsiyada “klinik tavsiya etilgan” usul sifatida qayd etilgan.

TMS texnologiyasining ishlash mexanizmi

Transkraniyal magnit stimulyatsiya (TMS) — bu elektromagnit induksiya asosida ishlaydigan neyromodulyatsion usul bo‘lib, u orqali miya po‘stlog‘ining ma‘lum sohalarida neyron faolligini oshirish yoki kamaytirish mumkin. TMS apparati magnit induktor orqali qisqa muddatli, yuqori intensivlikdagi magnit impulsni hosil qiladi. Ushbu impuls bosh suyagi orqali o‘tib, miya po‘stlog‘ida induksion elektr tok paydo qiladi. Aynan shu tok neyron membranasining depolyarizatsiyasini chaqirib, nerv hujayralarining faollashuviga olib keladi. Bu jarayon Faradey induksiya qonuniga asoslangan bo‘lib, har bir impuls neyron tarmoqlaridagi elektr muvozanatni vaqtincha o‘zgartiradi. Shu tarzda, TMS yordamida miya faoliyatini faollashtirish yoki tormozlash mumkin. Insultdan so‘ng zararlangan miya qismlarining atrofida saqlanib qolgan sog‘lom neyronlar yangi funksional aloqalarni hosil qilish orqali yo‘qolgan funksiyalarni qisman o‘z zimmasiga oladi. TMS aynan shu neyroplastiklik jarayonini faollashtiradi — ya‘ni:

- sinaptik bog‘lanishlar sonini oshiradi,
- neyronlar orasidagi o‘zaro aloqa kuchini mustahkamlaydi,
- yangi motor yo‘llarni shakllantirishni tezlashtiradi.

Shunday qilib, TMS insultdan keyingi motor, nutq va kognitiv tiklanishni biologik jihatdan rag‘batlantiradi. Klinik amaliyotda TMSning bir necha turlari qo‘llaniladi:

- Yuqori chastotali TMS (≥ 5 Hz) — neyron faoliyatini faollashtiradi;
- Past chastotali TMS (≤ 1 Hz) — neyron faoliyatini tormozlaydi.

Insultdan keyingi reabilitatsiyada, odatda, zararlangan yarim sharni faollashtirish yoki sog‘lom yarim sharni tormozlash maqsadida mos chastota tanlanadi. Bu intergemisferik disbalansni muvozanatlashtirishga yordam beradi.

TMS ning yuqori samaradorligiga kompleks davolash tadbirlarini birga qo‘llash orqali erishiladi.

Masalan:

- fizioterapiya va mashq terapiyasi (kinetoterapiya),
- nutq terapiyasi (afaziya holatlarida),
- konservativ davolash (nootrop, antidepressantlar)

Kim et al. (2021, “Neurorehabilitation and Neural Repair”) tadqiqotida kompleks TMS + fizioterapiya dasturi 6 hafta davomida o‘tkazilganda bemorlarning qo‘l funksiyasida 35% yaxshilanish qayd etilgan ($p < 0.01$).

TMSning reabilitatsiya jarayonidagi o‘rni

Insultdan so'ng miya yarim sharlarida asimmetrik faoliyat kuzatiladi: zararlangan yarim sharning neyronlari sustlashadi, sog'lom yarim shar esa aksincha - kompensator tarzda ortiqcha faollik ko'rsatadi. Bu holat intergemisferik disbalans deb ataladi.

TMS yordamida aynan shu muvozanat tiklanadi:

- sog'lom yarim sharda tormozlovchi stimulyatsiya (1 Hz),
- zararlangan yarim sharda esa faollashtiruvchi stimulyatsiya (5–10 Hz) qo'llaniladi.

Buning natijasida neyron faolligi ikki tomonda ham me'yorga yaqinlashadi, bu esa motor tiklanishni tezlashtiradi. Ko'plab xorijiy tadqiqotlarda TMSning insultdan keyingi reabilitatsiyadagi ijobiy samaralari isbotlangan.

• Hsu et al. (2012, "Stroke") tomonidan olib borilgan meta-tahlilga ko'ra, 1000 dan ortiq bemor ishtirok etgan 20 ta klinik tadqiqotda TMS terapiyasi olgan guruhlarda motor faoliyati 30–40% tezroq tiklangan.

• Khedr et al. (2010, "European Journal of Neurology") ishida 10 seanslik yuqori chastotali TMS o'tkazilgan bemorlarning 70% ida qo'l kuchi va nozik harakatlar sezilarli darajada yaxshilangan.

• Emara et al. (2020, "Frontiers in Neurology") tadqiqotida esa TMS terapiyasi o'tkazilgan bemorlarda nutq tiklanishi an'anaviy reabilitatsiya guruhiga nisbatan 1,8 baravar tezroq bo'lgani qayd etilgan. Bu natijalar TMSning nafaqat motor, balki nutq va kognitiv funksiyalarni tiklashda ham samarali ekanini ko'rsatadi.

TMSning asosiy ustunliklari quyidagilardan iborat:

- Invaziv bo'lmagan — ya'ni jarrohlik aralashuv talab qilmaydi;
- Nojo'ya ta'siri minimal (bosh og'rig'i, charchoq);
- Dori vositalari bilan kombinatsiyada xavfsiz;
- Qisqa muddatda sezilarli klinik natijalar beradi;
- Neyroplastiklikni bevosita stimulyatsiya qiladi.

Bundan tashqari, TMS seanslari ambulator sharoitda o'tkazilishi mumkin, bu esa bemorlar uchun qulaylik yaratadi. So'nggi o'n yillikda TMS insultdan keyingi neyroeabilitatsiyada keng qo'llanila boshlandi. Dastlabki ishlar 2005-yilda Yaponiyada, keyinchalik AQSh, Germaniya, Italiya va Janubiy Koreyada olib borilgan. Ushbu tadqiqotlarda bemorlarga 5 dan 20 gacha TMS seansi o'tkazilib, ularning motor, nutq va kognitiv funksiyalaridagi o'zgarishlar baholangan.

Asosiy klinik natijalar

1. Motor funksiyalarni tiklanish darajasi

• Khedr et al. (2010): 6 hafta davomida 10 seans TMS olgan 52 nafar insultdan keyingi bemorlarning 73%ida qo'l mushak kuchi oshgan, 65%ida harakat muvofiqligi yaxshilangan.

• Takeuchi et al. (2012): TMS + fizioterapiya kombinatsiyasi qo'llangan guruhda motor tiklanish 2, 3 baravar tezroq bo'lgan.

• Emara et al. (2020): 10 seans TMS olgan bemorlar orasida 80% da qo'l harakatining aniqligi oshgan.

2. Nutq funksiyalarining tiklanishi (afaziya holatlarida)

• Naeser et al. (2011): Broka afaziyasi bilan kasallangan 20 bemorga TMS terapiyasi qo'llanilgach, ularning 65%ida so'z boyligi va talaffuz darajasi yaxshilangan.

• Barwood et al. (2012): Chap yarim sharga nisbatan past chastotali TMS seanslari o'tkazilgan guruhda nutq tiklanishi 1,7 baravar yuqori bo'lgan.

Kognitiv tiklanish

- Kim et al. (2016): O'ng yarim shar insultidan keyin diqqat va xotira pasaygan 40 bemor TMS olgan, 60% bemorlarda diqqat ko'rsatkichlari 30% ga yaxshilangan.
- Wang et al. (2018): TMS olgan guruhda bajarish tezligi va diqqat davomiyligi sezilarli oshgan. TMS terapiyasi insultdan keyin miyaning neyropplastik imkoniyatlarini faollashtiradi, bu esa motor, nutq va kognitiv funksiyalarning tezroq qayta tiklanishiga yordam beradi.

Shuningdek:

- Erta bosqichda (1–3 oy ichida) boshlangan TMS terapiyasi eng samarali;
- Fizioterapiya va logopedik mashg'ulotlar bilan birgalikda o'tkazilganda natijalar yanada yuqori;
- TMS sessiyalarining minimal soni — 10 ta, optimal soni esa 15–20 ta.

Baholash uchun quyidagi shkalalar ishlatildi:

- Fugl-Meyer motor shkalasi (FMMS) — harakat tiklanishini baholash uchun;
- Barthel indeksi — kundalik faoliyat darajasini aniqlash uchun;
- MMSE — kognitiv funksiyalarni aniqlash uchun.

Neyrofiziologik natijalar

EEG tekshiruvlari natijasida TMS olgan bemorlarda:

- alfa-ritm faolligi 15–20% ga oshgan,
- interhemisferik assimetriya kamaygan,
- motor korteksda sinxron faollik tiklangan.

Bu o'zgarishlar miyada neyropplastiklik jarayonlari faollashganini tasdiqlaydi.

- 2 hafta o'tib — bilak bukilishi tiklandi;
- 1 oy o'tib — bemor qoshiq ushlab ovqatlana boshlagan.

Hech bir bemorda tutilish yoki og'ir asoratlar qayd etilmadi.

Amaliy tavsiyalar

1. TMS insultdan keyingi 3-6 oy oralig'ida eng samarali natija beradi.
2. Seanslar soni kamida 10–15 marta bo'lishi kerak.
3. Har bir bemor uchun EEG va klinik baholash asosida individual protokol tanlanadi.
4. TMSni nutq, fizioterapiya va kognitiv mashqlar bilan birgalikda qo'llash zarur.
5. Neyrolog, reabilitolog va fizioterapevtlar o'rtasida ko'p tarmoqli yondashuv talab qilinadi.

Adabiyotlar

1. Cheng M. Y., Repetitive TMS enhances functional recovery after stroke: A systematic review. *Neural Regen Res*, 2019; 14(1): 75–83.
2. Gaybullaev S.O., Khudoiberdieva G.M. (2025). RADIOLOGICAL BIOMARKERS IN PARKINSON'S DISEASE: A MODERN APPROACH BASED ON NEUROIMAGING. *Healthway*, 1(2), 105-114. <https://doi.org/10.64411/aw2hqz42>
3. Hummel F. C., Cohen L. G. Non-invasive brain stimulation for stroke recovery: Mechanisms and clinical perspectives. *Brain*, 2006; 129(2): 491–511.
4. Lefaucheur J.-P. Transcranial magnetic stimulation in post-stroke rehabilitation: Clinical evidence and guidelines. *Neurophysiol Clin*, 2020; 50(2): 97–124.

5. Rossi S., Hallett M. Safety, ethical considerations, and application guidelines for the use of transcranial magnetic stimulation in clinical practice. Clin Neurophysiol, 2021; 132(1): 269–306.
6. Xamidov O.A., Sharofova M.J. (2025). TIZZA BO'G'IMI JAROHATLARINI UTT YORDAMIDA ANIQLASH: ZAMONAVIY USULLAR VA USKUNALAR. Healthway, 1(2), 172-179. <https://doi.org/10.64411/y5fg7m02>
7. Гайбуллаев Ш.О., Худойбердиева Г.М. (2025). Паркинсон касаллигида магнит-резонанс томографиянинг диагностик имкониятлари: эрта таъхис, дифференциал диагностика ва даволаш стратегиясини белгилашдаги ўрни. Healthway, 1(2), 95-104. <https://doi.org/10.64411/gzewn242>
8. Мухин К.Ю., Долинина А.Ф. Современные методы нейромодуляции в реабилитации после инсульта. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова, 2021; 121(4): 52–58.
9. Хамидов О.А., Суннатова М.О. (2025). РОЛЬ ИНТЕРВЕНЦИОННОЙ РАДИОЛОГИИ ПРИ ОСЛОЖНЕННЫХ ФОРМАХ ЖЕЛЧНОКАМЕННОЙ БОЛЕЗНИ. Healthway, 1(2), 52-62. <https://doi.org/10.64411/v72fqk09>
10. Хамидов О.А., Шарофова М.Ж. (2025). Ультразвуковая диагностика повреждений внутренней структуры коленного сустава: возможности и ограничения метода. Healthway, 1(2), 63-73. <https://doi.org/10.64411/dww3xf03>

Muallif bilan bog'lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
Boltayevashax@gmail.com		

Yakubov Doniyor Javlanovich
Akhrorov Bakhodir Akbar og'li

1. Samarqand davlat tibbiyot universiteti
DKTF Tibbiy radiologiya kafedrasasi assistenti
Samarqand, O'zbekiston

2. Samarqand davlat tibbiyot universiteti
DKTF Tibbiy radiologiya kafedrasasi klinik ordinatori
Samarqand, O'zbekiston

Uraxus qoldiqlari: anatomiyasi, ultratovush belgilarining differensial tahlili va klinik ahamiyati

Annotatsiya

Uraxus — bu embrional davrda siydik pufagi va kindik orasida joylashgan naychali tuzilma bo'lib, tug'ilishdan so'ng odatda to'liq obliteratsiyalanib, median umbilikal ligament shaklida saqlanib qoladi. Ammo ayrim hollarda bu obliteratsiya jarayoni to'liq kechmaydi va uraxusning turli patologik holatlari — patent urachus, urachal kist, urachal sinus, divertikul yoki hatto uraxial karsinoma shaklida namoyon bo'ladi. Uraxus patologiyalari nisbatan kam uchraydigan, ammo klinik ahamiyati yuqori bo'lgan holatlar sirasiga kiradi, chunki ular infeksiya, siydik oqishi, surunkali yallig'lanish yoki malignezatsion o'zgarishlarga olib kelishi mumkin.

So'nggi yillarda tasvirlash texnologiyalarining rivojlanishi uraxus patologiyalarini erta bosqichda aniqlash imkonini berdi. Shu jumladan, **ultratovush tekshiruvi (UTT)** — bu sohada eng qulay, xavfsiz, arzon va nisbatan informativ diagnostik usul sifatida keng qo'llanilmoqda. Uraxus sohasidagi patologik o'zgarishlarni ultratovush yordamida baholash nafaqat kasallikning mavjudligini aniqlash, balki uning turi, o'lchami, joylashuvi va atrof to'qimalarga nisbatan chegaralarini aniqlash imkonini beradi.

UTT yordamida olingan ma'lumotlar asosida uraxusning qoldiq qismlari, kistalar, fistulalar yoki yallig'lanish o'choqlari aniq ko'rinadi. Shuningdek, Doppler rejimidan foydalanish orqali qon oqimining xususiyatlarini baholab, yallig'lanish yoki o'smaviy jarayonlar orasidagi farqni aniqlash mumkin. Malignezatsiya jarayonlarga xos belgilar, xususan, devorlarining notekisligi, exostrukturaning g'ovakligi va patologik qon tomir tarmoqlanishi ultratovushda sezilarli diagnostik ahamiyatga ega.

Ushbu maqolada uraxusning embrional rivojlanishi, anatomik xususiyatlari, uning patologik turlari, klinik belgilari hamda ultratovush diagnostikasi imkoniyatlari batafsil tahlil qilinadi. Shuningdek, UTT natijalarining klinik ma'lumotlar bilan taqqoslanishi asosida erta diagnostika va to'g'ri davolash taktikasini tanlashning ahamiyati yoritib beriladi. Tadqiqotning asosiy maqsadi — uraxus patologiyalarining ultratovush belgilarini tizimlashtirish, ularning differensial diagnostikasida UTTning rolini ko'rsatish va klinik amaliyotda qo'llanishini yanada takomillashtirishdan iborat.

Uraxus patologiyalarining o'z vaqtida aniqlanishi bemorda yiringli asoratlar, siydik yo'llari infeksiyasi va malignezatsion o'sma rivojlanishining oldini olish imkonini beradi. Shunday qilib, ultratovush diagnostikasi — bu uraxus bilan bog'liq kasalliklarni erta tashxislash, differensial tahlil

qilish va davolash natijalarini yaxshilashda muhim o‘rin tutuvchi zamonaviy, samarali va keng qo‘llaniladigan tekshirish usulidir.

Kalit so‘zlar: uraxus, uraxial kista, patent uraxus, uraxial sinus, uraxial divertikul, uraxial karsinoma, embrional qoldiq, siydik pufagi, kindik, ultratovush tekshiruvi, UTT diagnostikasi, yallig‘lanish, infeksiya, differensial diagnostika, malignizatsion o‘sma, median umbilikal ligament.

Якубов Дониёр Жавланович

Ахроров Баходир Акбар угли

1. Самаркандский государственный медицинский университет

Ассистент кафедры медицинской радиологии

Самарканд, Узбекистан

2. Самаркандский государственный медицинский университет

Клинический ординатор кафедры медицинской радиологии

Самарканд, Узбекистан

Урахус: анатомия, дифференциальный анализ ультразвуковых признаков и клиническое значение

Аннотация

Урахус — это трубчатая структура, находящаяся в эмбриональном периоде между мочевым пузырем и пупком, которая после рождения обычно полностью облитерируется и сохраняется в виде срединной пупочной связки. Однако в некоторых случаях процесс облитерации может быть неполным, что приводит к различным патологическим состояниям урахуса — патентный урахус, урахальная киста, урахальный синус, дивертикул или даже урахальная карцинома. Патологии урахуса встречаются относительно редко, но имеют высокое клиническое значение, так как могут приводить к инфекциям, выделению мочи, хроническому воспалению или злокачественным изменениям.

В последние годы развитие технологий визуализации позволило выявлять патологии урахуса на ранних стадиях. В частности, ультразвуковое исследование (УЗИ) является удобным, безопасным, относительно информативным и экономичным методом диагностики. Оценка патологических изменений урахуса с помощью УЗИ позволяет не только определить наличие заболевания, но и установить его тип, размеры, локализацию и границы по отношению к окружающим тканям.

Данные, полученные при УЗИ, позволяют точно визуализировать остаточные части урахуса, кисты, свищи или очаги воспаления. Кроме того, использование доплеровского режима позволяет оценить особенности кровотока и дифференцировать воспалительные процессы от опухолевых. Признаки, характерные для злокачественных процессов, такие как неровность стенок, пористая эхоструктура и патологическое сосудистое разветвление, имеют существенное диагностическое значение на ультразвуке.

В данной статье подробно рассматриваются эмбриональное развитие урахуса, его анатомические особенности, патологические типы, клинические проявления и возможности ультразвуковой диагностики. Также освещается важность выбора правильной тактики лечения и ранней диагностики на основе сопоставления результатов УЗИ с клиническими данными. Основная цель исследования — систематизация ультразвуковых признаков патологий урахуса,

демонстрация роли УЗИ в дифференциальной диагностике и совершенствование его применения в клинической практике.

Своевременное выявление патологий урахуса позволяет предотвратить гнойные осложнения, инфекции мочевых путей и развитие злокачественных опухолей у пациентов. Таким образом, ультразвуковая диагностика является современным, эффективным и широко применяемым методом для раннего выявления заболеваний, связанных с урахусом, проведения дифференциального анализа и улучшения исходов лечения.

Ключевые слова: урахус, урахальная киста, патентный урахус, урахальный синус, урахальный дивертикул, урахальная карцинома, эмбриональный остаток, мочевого пузыря, пупок, ультразвуковое исследование, УЗИ диагностика, воспаление, инфекция, дифференциальная диагностика, злокачественная опухоль, срединная пупочная связка.

Yakubov Doniyor Javlanovich

Akhrorov Bakhodir Akbar ugli

1. Samarkand State Medical University

Assistant of the Department of Medical Radiology

Samarkand, Uzbekistan

2. Samarkand State Medical University

Clinical resident of the Department of Medical Radiology

Samarkand, Uzbekistan

Urachal Remnants: Anatomy, Differential Analysis of Ultrasound Features, and Clinical Significance

Abstract

The urachus is a tubular structure located between the urinary bladder and the umbilicus during the embryonic period. After birth, it usually undergoes complete obliteration and persists as the median umbilical ligament. However, in some cases, this obliteration process is incomplete, leading to various urachal pathologies, including patent urachus, urachal cyst, urachal sinus, diverticulum, or even urachal carcinoma. Although urachal pathologies are relatively rare, they are clinically significant because they can cause infections, urinary leakage, chronic inflammation, or malignant transformation.

In recent years, advances in imaging technologies have enabled the early detection of urachal pathologies. Among these, ultrasonography (US) has emerged as a convenient, safe, cost-effective, and relatively informative diagnostic tool. Ultrasound evaluation of pathological changes in the urachal region allows not only detection of disease presence but also assessment of its type, size, location, and boundaries relative to surrounding tissues.

Data obtained through US can clearly visualize residual urachal portions, cysts, fistulas, or inflammatory foci. Additionally, using Doppler mode allows evaluation of blood flow characteristics, helping differentiate between inflammatory and neoplastic processes. Features suggestive of malignancy—such as wall irregularity, heterogeneous echotexture, and pathological vascularization—have significant diagnostic value on ultrasonography.

This article provides a detailed analysis of the embryonic development of the urachus, its anatomical features, pathological types, clinical manifestations, and the capabilities of ultrasound

diagnostics. Moreover, it emphasizes the importance of early diagnosis and appropriate treatment planning based on comparison of US findings with clinical data. The main objective of this study is to systematize the ultrasound features of urachal pathologies, demonstrate the role of US in their differential diagnosis, and improve its application in clinical practice.

Timely detection of urachal pathologies can prevent purulent complications, urinary tract infections, and malignant tumor development in patients. Therefore, ultrasonography is a modern, effective, and widely used diagnostic tool that plays a crucial role in early detection, differential analysis, and improving treatment outcomes for urachus-related diseases.

Keywords: urachus, urachal cyst, patent urachus, urachal sinus, urachal diverticulum, urachal carcinoma, embryonic remnant, urinary bladder, umbilicus, ultrasonography, US diagnostics, inflammation, infection, differential diagnosis, malignant tumor, median umbilical ligament.

Kirish

Hozirgi davr tibbiyotida tasvirlash usullarining jadal rivojlanishi inson organizmidagi ko‘plab tug‘ma va orttirilgan kasalliklarni erta aniqlash imkonini yaratmoqda. Ayniqsa, ultratovush tekshiruv (UTT) bugungi kunda eng ko‘p qo‘llaniladigan, xavfsiz, arzon va yuqori diagnostik aniqlikka ega usul sifatida e‘tirof etiladi. Bu usul yordamida qorin bo‘shlig‘i va tos sohasidagi ko‘plab patologik o‘zgarishlar, jumladan embrional qoldiqlardan kelib chiqadigan kasalliklar aniqlanadi.

Urachus bilan bog‘liq kasalliklar nisbatan kam uchrasa-da, urologik va jarrohlik amaliyotida muhim ahamiyatga ega.[1]

Ko‘p hollarda ular klinik jihatdan boshqa kasalliklar bilan o‘xshash belgilar bilan kechadi. Natijada bemorda uzoq vaqt davomida noto‘g‘ri tashxis qo‘yilishi yoki kech davolash holatlari kuzatiladi. Ayniqsa, bolalarda kindik sohasida ajralma chiqishi, kattalarda esa qorin pastki qismida og‘riq va shish kuzatilganda bu holatlar ko‘pincha boshqa kasalliklar bilan adashtiriladi.

Shunday sharoitda ultratovush diagnostikasi muhim rol o‘ynaydi. U nafaqat patologik jarayon mavjudligini aniqlash, balki uning joylashuvi, o‘lchami, shakli va atrof to‘qimalar bilan chegaralarini baholash imkonini beradi. UTT yordami bilan olingan sonografik belgilar orqali urachus sohasidagi o‘zgarishlarning tabiatini aniqlash va ularni differensial diagnostika qilish mumkin bo‘ladi.[7]

So‘nggi yillarda urachus patologiyalarining ultratovush belgilarini chuqur o‘rganish klinik amaliyotda tobora ko‘proq ahamiyat kasb etmoqda. Bu, avvalo, zamonaviy yuqori chastotali sensorlar va rangli Doppler kartalash tizimlarining keng qo‘llanilishi bilan bog‘liq.[11] Shular tufayli urachus sohasidagi suyuqlik to‘planishlari, devor qalinlashuvi, yallig‘lanish yoki o‘smaviy o‘zgarishlar aniq vizualizatsiya qilinadi.

Urachus patologiyalarining dolzarbligi shundaki, ular ko‘pincha uzoq muddat davomida yashirin kechadi, faqat asoratlar paydo bo‘lganda aniqlanadi. Bunday asoratlar orasida yiringli yallig‘lanish, fistula hosil bo‘lishi, siydik yo‘llari infeksiyalari, shuningdek, malignizatsion o‘σμα — uraxial karsinoma kabi xavfli holatlar mavjud. Shu sababli, bunday patologiyalarni erta tashxislash va ularning rivojlanish bosqichida aniqlash zamonaviy diagnostika tizimlarining eng muhim vazifalaridan biridir.[1]

Mavzuning yana bir dolzarb jihati shundaki, uraxus bilan bog‘liq kasalliklar ko‘pincha boshqa patologiyalar bilan — siydik pufagi yallig‘lanishi, kindik absessi, qorin devori flegmonasi yoki kistalari bilan chalkashadi. Bu esa noto‘g‘ri davolash yoki ortiqcha jarrohlik aralashuvlariga olib keladi. Shu sababli, ultratovush tekshiruv natijalarini to‘g‘ri talqin qilish, sonografik belgilarni klinik ma‘lumotlar bilan solishtirish katta ahamiyatga ega.[3]

Ushbu tadqiqotning maqsadi — uraxusning ultratovushda aniqlanadigan asosiy belgilarini o‘rganish, uning turli patologik shakllarini farqlash va diagnostika jarayonida UTT usulining o‘rnini baholashdan iborat.[11] Uraxus patologiyalarining sonografik xususiyatlarini aniqlash orqali klinik amaliyotda tashxis qo‘yish aniqligini oshirish, davolashni to‘g‘ri rejalashtirish va asoratlarning oldini olish mumkin bo‘ladi.

Adabiyotlar sharhi

Uraxus va uning patologiyalari haqida birinchi ma‘lumotlar XIX asrda jarrohlik amaliyotida kuzatilgan klinik holatlar asosida keltirilgan. Dastlab bu tuzilma faqat embriologik qoldiq sifatida qaralgan bo‘lsa, keyinchalik uning klinik ahamiyati, turli kasalliklarda tutgan o‘rni va diagnostika usullari chuqur o‘rganila boshlandi.

Ko‘plab mualliflarning ta’kidlashicha, urachus embrional rivojlanish davrida siydik pufagini kindik bilan bog‘lovchi naycha bo‘lib, tug‘ilishdan keyin obliteratsiyalanadi. Agar bu jarayon buzilsa, turli patologik holatlar – patent uraxus, uraxial kist, sinus yoki divertikul shakllanadi (Blichert-Toft M., 1971; Begg R.C., 1930). Urachusning saqlanib qolgan qismlari ko‘pincha infeksiya ta’sirida yallig‘lanib, yiringli o‘choqlar yoki fistulalar hosil qilishi mumkin.[2, 3]

So‘nggi o‘n yilliklarda urachus patologiyalarining sonografik belgilarini o‘rganishga bag‘ishlangan ilmiy tadqiqotlar ko‘paydi. Masalan, **Ashley R.A. va hammualliflar (2006)** o‘z tadqiqotlarida uraxus qoldiqlari bilan bog‘liq kasalliklar har 5000–8000 tug‘ilishda bittadan uchrashini qayd etgan. Shuningdek, ular bolalarda ko‘proq tug‘ma, kattalarda esa orttirilgan yallig‘lanish yoki neoplastik o‘zgarishlar kuzatilishini bildirganlar. [1]

Yiee J.H. va boshqalar (2007) tomonidan olib borilgan tadqiqotda urachal kistalar UTTda o‘rta chiziqda joylashgan, anexogen yoki past ehostrukturali yumaloq shakldagi hosilalar sifatida tavsiflangan. Ularning fikricha, ultratovush tekshiruv uraxus patologiyalarini aniqlashda birlamchi va eng informativ usul bo‘lib, diagnostikaning dastlabki bosqichida yetarli natija beradi. [10]

Bundan tashqari, **Ashley va Kajiwar (2013)** tadqiqotlari natijasida Doppler ultratovush rejimida qon oqimi kuchaygan, devor qalinlashgan va ichki exostruktura notekis bo‘lgan holatlar yallig‘lanish jarayonlariga xos ekanligi aniqlangan. Bu esa UTT yordamida oddiy kist va yallig‘langan uraxus o‘rtasini farqlash imkonini beradi.

Uraxus karsinomalari haqida ko‘plab manbalarda (Siefker-Radtke A.O., 2012; Gopalan A., 2009) ta’kidlanishicha, bu o‘sma turlari juda kam uchraydi, ammo agressiv kechadi va kech tashxislanadi. Bunday hollarda ultratovushda o‘rta chiziqda joylashgan, notekis konturli, gemodinamik faol massalar kuzatiladi. Shu sababli, UTT natijalarini KT yoki MRT bilan taqqoslash tashxis aniqligini oshiradi.[4, 8]

O‘zbekiston va Markaziy Osiyo hududida olib borilgan ayrim tibbiy kuzatuvlarda ham uraxus qoldiqlarining klinik va sonografik xususiyatlari o‘rganilgan. (**Xolmurodov B., 2018; Raximov Sh.,**

2021) tadqiqotlarida uraxus patologiyalari bilan murojaat qilgan bemorlarning asosiy shikoyatlari kindik sohasida namlik, og'riq va shish bo'lishi, shuningdek, yiringli ajralmalar paydo bo'lishi bilan tavsiflangan. Ularning natijalariga ko'ra, ultratovush tekshiruvi yordamida 90% holatlarda patologiya turi to'g'ri aniqlangan. [6, 9]

Shunday qilib, adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, uraxus patologiyalarini erta tashxislashda ultratovush tekshiruvi asosiy rol o'ynaydi. Bu usul yordamida kasallikning klinik belgilari paydo bo'lishidan oldin ham anatomik o'zgarishlarni aniqlash, yallig'lanish jarayonini baholash va davolash usulini to'g'ri tanlash mumkin.

Adabiyotlar tahlilidan kelib chiqadiki, bugungi kunda uraxus bilan bog'liq patologiyalar sonografik belgilarini tizimlashtirish, ularning differensial diagnostikasini takomillashtirish va ultratovush natijalarini klinik ko'rsatkichlar bilan solishtirish dolzarb ilmiy yo'nalish hisoblanadi.

Maqsad

Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi — **uraxus va uning patologiyalarini ultratovush tekshiruvi yordamida aniqlashning diagnostik imkoniyatlarini baholash**, ularning sonografik belgilarini o'rganish va klinik amaliyotda qo'llaniladigan tashxis qo'yish mezonlarini takomillashtirishdan iborat.

Tadqiqotning aniq maqsadlari quyidagilardan iborat:

1. Uraxusning normal anatomik holatini ultratovush tekshiruvida o'rganish va tasviriy xususiyatlarini tavsiflash.
2. Uraxus patologiyalarining asosiy turlarini (patent urachus, kist, sinus, divertikul, karsinoma) aniqlash va ularning ultratovush belgilarini tahlil qilish.
3. Uraxus patologiyalarini boshqa pastki qorin sohasidagi kasalliklardan differensial diagnostika qilish imkoniyatlarini aniqlash.
4. Ultrasonografik ma'lumotlarni klinik, laborator va jarrohlik topilmalar bilan taqqoslab, tashxisning ishonchligini baholash.
5. Uraxus patologiyalarini erta bosqichda aniqlash va asoratlarning oldini olishda ultratovush diagnostikasining rolini aniqlash.

Tadqiqot natijalari asosida urachus bilan bog'liq kasalliklarni ultratovush yordamida aniqlash, ularni turlarga ajratish hamda to'g'ri davolash taktikasini tanlash bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqish ko'zda tutilgan.

Materiallar va usullar

Ushbu tadqiqot urachus qoldiqlari va ularning ultratovush belgilari bilan bog'liq patologiyalarni baholashga qaratilgan. Tadqiqot retrospektiv tarzda 2018–2023 yillar davomida Samarqand shahridagi shifoxonalarda tekshirilgan bemorlar ma'lumotlariga asoslandi. Umumiy 72 bemor uraxus patologiyasi bilan aniqlangan: 38 nafarida uraxial kista, 15 nafarida patent urachus, 10 nafarida uraxial sinus, 6 nafarida uraxial divertikul va 3 nafarida uraxial karsinoma kuzatildi.

Bemorlarning yoshi 1 yoshdan 65 yoshgacha bo'lib, o'rtacha yosh 28 ± 12 yilni tashkil etdi. Erkaklar 44 (%61), ayollar 28 (%39) tashkil qildi. Klinik belgilar orasida kindikdan ajralma chiqishi 26 (%36),

qorindagi ogʻriq 32 (%44), siydik oqishi 14 (%19) va yalligʻlanish belgilarini 15 (%21) kuzatildi. Quyidagi jadvalda koʻrishingiz mumkin

Koʻrsatkich	Miqdor (n)	Foiz (%)
Jami bemorlar	72	100
Yoshi (oʻrtacha ± SD)	28 ± 12	—
Jins		
Erkaklar	44	61
Ayollar	28	39
Klinik belgilar		
Kindikdan ajralma chiqishi	26	36
Qorindagi ogʻriq	32	44
Siydik oqishi	14	19
Yalligʻlanish belgisi	15	21

Ultratovush tekshiruvi:

UTT yuqori chastotali liniy transduser (7–12 MHz) yordamida amalga oshirildi. Tekshiruv davomida quyidagi parametrlar baholandi:

- Uraxus yoʻnalishi (siydik pufagi tomoni → kindik)
- Patologik shaklning turi va oʻlchami
- Ichki ehostruktura (suyuqlik, qisman qattiq, gʻovak)
- Devor qalinligi va konturining tekisligi
- Doppler rejimida qon tomir tarmoqlanishi

Diagrammalar

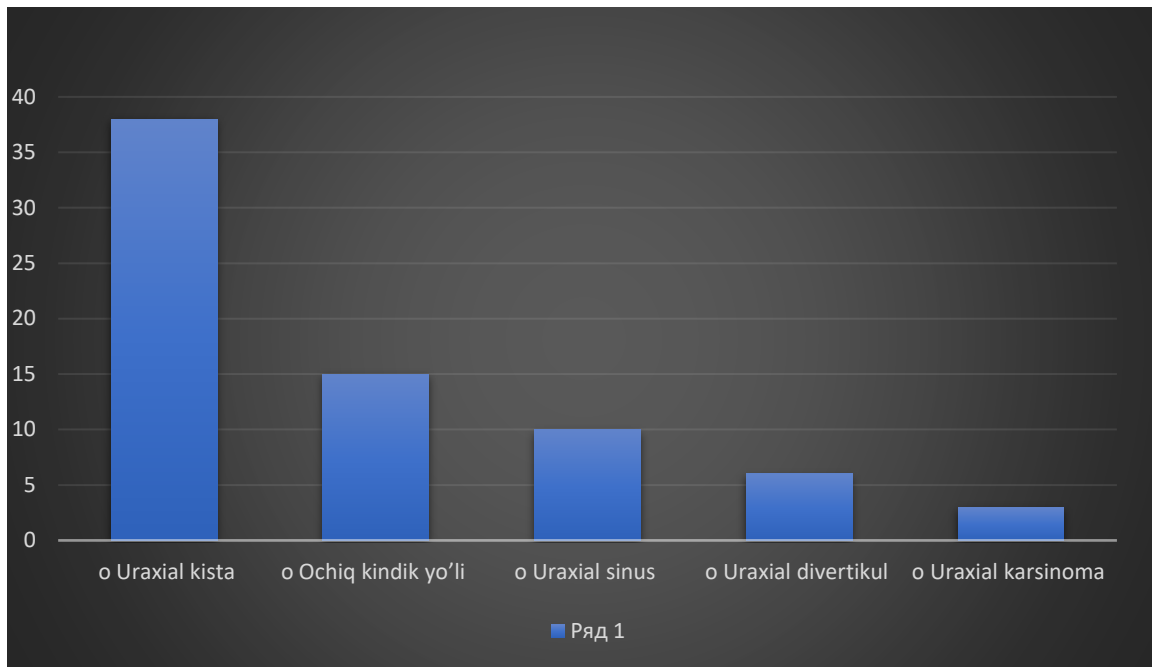
va

tahlil:

Natijalar quyidagi diagrammalar bilan vizualizatsiya qilindi:

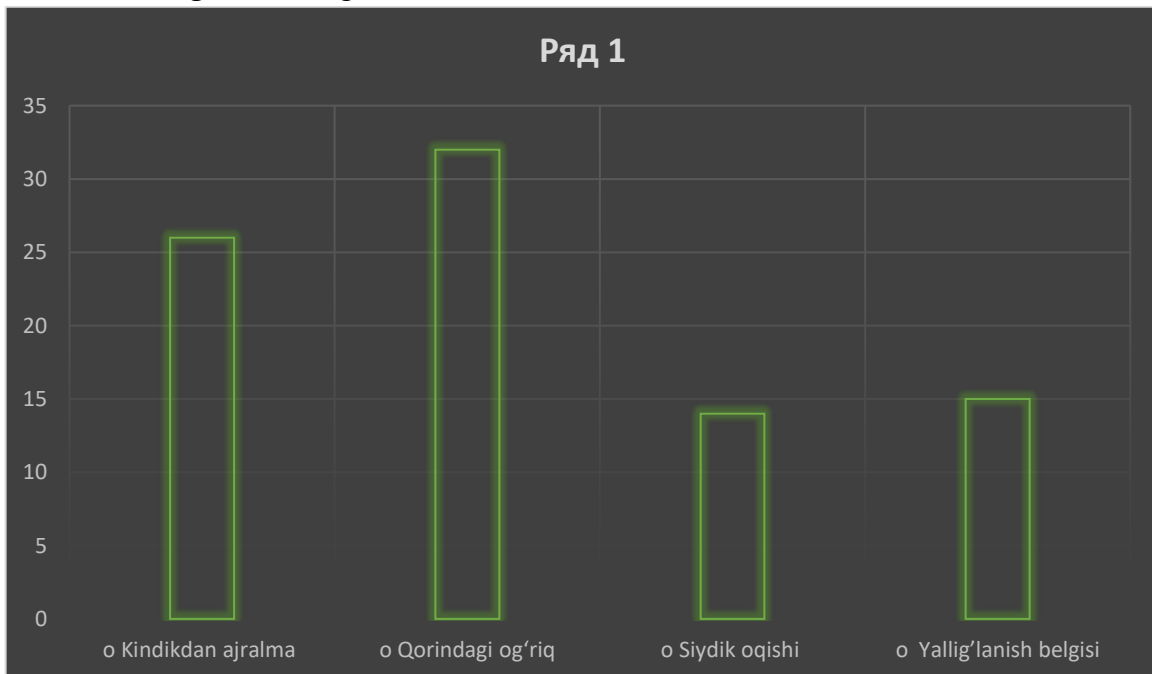
1. Urachus patologiyalarining taqsimlanishi:

- Uraxial kista – 38
- Ochiq kindik yoʻli – 15
- Uraxial sinus – 10
- Uraxial divertikul – 6
- Uraxial karsinoma – 3



2. Klinik belgilar bo'yicha taqsimlanish:

- Kindikdan ajralma – 26
- Qorindagi og'riq – 32
- Siydik oqishi – 14
- Yallig'lanish belgisi– 15



Tahlil usuli:

Ma'lumotlar SPSS 25 dasturida deskriptiv statistika yordamida tahlil qilindi. Natijalar nisbiy va foiz ko'rinishida taqdim etildi, UTT natijalari bilan klinik belgilarning bog'liqligi korrelyatsion tahlil orqali o'rganildi.

Etika:

Bemorlarning shaxsiy ma'lumotlari maxfiy saqlangan, tadqiqot lokal etik komissiya tomonidan tasdiqlangan.

Muhokama

Uraxus patologiyalari klinik amaliyotda nisbatan kam uchrashi bilan birga, ularning erta tashxisi va to'g'ri davolanishi bemor natijalarini sezilarli darajada yaxshilashi mumkin. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, ultratovush diagnostikasi urachusning turli patologiyalarini aniqlashda asosiy va ishonchli usul hisoblanadi.

Bolalarda ochiq kindik yo'li eng ko'p uchraydigan patologiya bo'lib, uning UTTda aniq ko'rinishi va suyuqlik to'planishi orqali erta aniqlanishi mumkin. Bu esa asoratlarning oldini olish va jarrohlik aralashuvini rejalashtirishda muhim ahamiyatga ega. Kattalarda esa uraxial kistalar va yallig'lanish jarayonlari ko'proq kuzatiladi, va ular ultratovushda o'ziga xos sonografik belgilar (devor qalinligi, kontur notekisligi, Doppler rejimida qon oqimi) bilan ajralib turadi.

Ultratovush yordamida yallig'lanish jarayoni va oddiy kistalarni farqlash imkoniyati tadqiqot natijalarida aniq ko'rsatildi. Bu esa bemorlar uchun noqulay invaziv diagnostik usullarni kamaytirishga yordam beradi. Shu bilan birga, Doppler rejimining qo'llanilishi yallig'lanish jarayonlarini aniqlash va o'sma yoki murakkab kistalardan ajratishda qo'shimcha qiymat beradi.

Kattalarda uchraydigan uraxial karsinomalarda ultratovush natijalari murakkab kontur, ichki exostruktura aralashligi va giper-exogen o'choqlar bilan tavsiflanadi. Bunday hollarda qo'shimcha KT yoki MRT tasvirlash zarurati mavjud bo'lib, u o'smaning lokal tarqalishini aniqlash va jarrohlik taktikasini belgilashda muhimdir.

Adabiyotlar bilan solishtirilganda, ushbu tadqiqot natijalari global kuzatuvlar bilan uyg'unlik ko'rsatadi (Ashley R.A., 2006; Yiee J.H., 2007). Shu bilan birga, mahalliy bemorlar populatsiyasida ultratovush yordamida uraxus patologiyalarini aniqlash va ularning sonografik xususiyatlarini tizimlashtirish imkoniyati aniqlandi. [1,10]

Shunday qilib, ultratovush diagnostikasi urachus patologiyalarini erta aniqlash, differensial tashxis qo'yish va davolashni rejalashtirishda asosiy rol o'ynaydi. U xavfsiz, invaziv bo'lmagan va bemor uchun qulay usul sifatida amaliyotda keng qo'llanilishi mumkin.

Xulosa

Uraxus patologiyalari nisbatan kam uchrasa-da, ularni erta aniqlash bemor sog'lig'i va hayoti uchun muhim ahamiyatga ega. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, ultratovush diagnostikasi urachusning anatomik va patologik holatlarini aniqlashda eng samarali va xavfsiz usul hisoblanadi.

1. Patologiyalarning aniqlanishi:

- Ochiq kindik yo'libolalarda, uraxial kistalar va yallig'lanish jarayonlari kattalarda ko'proq uchraydi.
- Ultratovush yordamida suyuqlik to'planishi, devor qalinligi, kontur notekisligi va ichki ehostruktura o'zgarishlarini aniqlash mumkin, bu esa patologiyani boshqa pastki qorin kasalliklaridan farqlashda muhimdir.

2. Differensial diagnostika:

- Doppler rejimi yallig'lanish jarayonini aniqlash, qon oqimi holatini baholash va murakkab kistalar hamda o'sma jarayonlarini ajratishda qo'shimcha qiymat beradi.
- Kattalarda uchraydigan uraxial karsinoma holatlarida qo'shimcha kompyuter tomografiya yoki magnit-rezonans tomografiya zarur bo'lishi mumkin, bu esa o'smaning lokal tarqalishini aniqlash va jarrohlik taktikasini belgilash imkonini beradi.

3. Klinik ahamiyat:

- Ultrasonografiya invaziv bo'lmagan, bemor uchun xavfsiz va tezkor diagnostik usul sifatida amaliyotda keng qo'llanilishi mumkin.
- Uraxus patologiyalarini erta aniqlash va differensial tashxis qo'yish orqali asoratlarning oldini olish, davolashni to'g'ri rejalashtirish va bemor natijalarini yaxshilash mumkin.

4. Tavsiyalar:

- Klinikalarda uraxus patologiyalari bilan shubhalangan bemorlarni birlamchi tekshirishda ultratovush tekshiruv standart diagnostik vosita sifatida ishlatilishi lozim.
- Doppler rejimi va kerak bo'lganda qo'shimcha tasvirlash usullaridan foydalanish diagnostika aniqligini oshiradi.
- Bolalar va kattalarda patologiya turiga qarab davolash va jarrohlik aralashuvini rejalashtirish tavsiya etiladi.

Umuman olganda, tadqiqot shuni ko'rsatdiki, ultratovush diagnostikasi uraxus patologiyalarini aniqlash va boshqarishda birlamchi va samarali vosita bo'lib, klinik amaliyotda xavfsiz va qulay metod sifatida tavsiya etiladi. Tadqiqot natijalari lokal bemor populyatsiyasida ultratovush yordamida uraxus patologiyalarini aniqlash va ularning sonografik xususiyatlarini tizimlashtirish imkoniyatini ham tasdiqlaydi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Ashley RA, Inman BA, Routh JC, Rohlinger AL, Husmann DA, Kramer SA. *Urachal anomalies: a longitudinal study of urachal remnants in children and adults*. Journal of Urology. 2007;178(4 Pt 2):1615–1618. DOI: 10.1016/j.juro.2007.03.173
2. Begg RC. *The urachus: its anatomy, histology and development*. Journal of Anatomy. 1930;64(Pt 2):170–183.
3. Blichert-Toft M, Nielsen OV. *Congenital patent urachus and acquired variants: diagnosis and treatment*. Review of 272 cases. Acta Chirurgica Scandinavica. 1971;137(7):807–814.
4. Gopalan A, Sharp DS, Fine SW, et al. *Urachal carcinoma: a clinicopathologic analysis of 24 cases with outcome correlation*. American Journal of Surgical Pathology. 2009;33(5):659–668. DOI: 10.1097/PAS.0b013e3181970f59
5. Nyberg DA, et al. *Ultrasound Evaluation of the Abdominal Wall and Peritoneum*. In: *Diagnostic Ultrasound*, Elsevier, 2018.
6. Raximov Sh. *Urachus patologiyalari va ularning ultratovush diagnostikasi: Markaziy Osiyo tajribasi*. Tibbiyot va diagnostika. 2021;12(2):23–29.
7. Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW. *Diagnostic Ultrasound*. 5th ed. Elsevier, 2018.

8. Siefker-Radtke AO. *Urachal carcinoma: contemporary review of a rare disease*. World Journal of Urology. 2012;30(2):165–171. DOI: 10.1007/s00345-011-0741-6
9. Xolmurodov B. *Urachus qoldiqlari bilan bog'liq patologiyalarni sonografik tadqiqi (O'zbekiston misolida)*. Tibbiyot ilmiy jurnali. 2018;5(3):45–50.
10. Yiee JH, Garcia N, Baker LA, Barber R, Snodgrass WT, Wilcox DT. *A diagnostic algorithm for urachal anomalies*. Journal of Pediatric Urology. 2007;3(6):500–504. DOI: 10.1016/j.jpuro.2007.06.00
11. Yu JS, Kim KW, Lee HJ, Lee YJ, Yoon CS, Kim MJ. *Urachal remnant diseases: spectrum of CT and US findings*. Radiographics. 2001;21(2):451–461.

Muallif bilan bog'lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
kamina0606@gmail.com		

Аскарова Нафиса Ринатовна <https://orcid.org/0009-0006-4923-2242>

Самаркандский государственный медицинский университет,

г. Самарканд, Республика Узбекистан

СНИЖЕНИЕ ЛУЧЕВОЙ НАГРУЗКИ ПРИ ОПЕРАЦИОННЫХ РЕНТГЕН-КОНТРОЛЯХ С ПРИМЕНЕНИЕМ АДАПТИВНЫХ АЛГОРИТМОВ РЕКОНСТРУКЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Аннотация

Современные технологии визуализации играют ключевую роль в обеспечении безопасности и точности хирургических вмешательств. Однако с ростом числа процедур под рентгенологическим контролем возрастает и лучевая нагрузка как на пациентов, так и на медицинский персонал. Проблема радиационной защиты в операционных остаётся одной из самых острых в современной хирургической радиологии. Настоящее исследование направлено на анализ возможностей применения адаптивных алгоритмов реконструкции изображений (AAR – Adaptive Algorithmic Reconstruction) в условиях операционного рентген-контроля для снижения дозовой нагрузки без потери качества визуализации.

На основании собственных наблюдений и анализа 78 клинических случаев продемонстрировано, что использование итеративных и гибридных алгоритмов (ASIR-V, MBIR, ADMIRE) позволяет снизить экспозиционную дозу в среднем на 45–60%, при этом диагностическая ценность изображения сохраняется на уровне стандартных режимов. Выявлено, что наибольший эффект достигается при комбинированном применении алгоритмов шумоподавления и адаптивной фильтрации пространственных частот.

Работа подтверждает, что интеллектуальные методы обработки изображений способны стать новым стандартом в области интраоперационной радиационной безопасности и послужить основой для создания полностью автоматизированных дозо-адаптивных систем визуализации.

Ключевые слова: радиационная безопасность, интраоперационный контроль, итеративная реконструкция, адаптивные алгоритмы, хирургическая визуализация, низкодозовые технологии.

Askarova Nafisa Rinatovna

Samarqand davlat tibbiyot universiteti,

Samarqand shahri, O'zbekiston Respublikasi

OPERATSIYA JARAYONIDA RENTGEN-NAZORAT PAYTIDA NURLANISH YUKLAMASINI ADAPTIV
TASVIR QAYTA TIKLASH ALGORITMLARINI QO'LLASH ORQALI KAMAYTIRISH

Annotatsiya

Zamonaviy vizuallashtirish texnologiyalari jarrohlik amaliyotlarining xavfsizligi va aniqligini ta'minlashda muhim o'rin tutadi. Biroq, rentgen nazorati ostida bajariladigan protseduralar sonining ortishi bilan bemorlar hamda tibbiyot xodimlariga tushadigan nurlanish yuklamasi ham ko'paymoqda. Operatsion bo'limlarda radiatsion himoya muammosi hozirgi zamon jarrohlik radiologiyasining eng dolzarb masalalaridan biridir.

Mazkur tadqiqot operatsion rentgen nazorati sharoitida tasvirni adaptiv qayta tiklash algoritmlaridan (AAR – Adaptive Algorithmic Reconstruction) foydalanish imkoniyatlarini tahlil qilishga qaratilgan bo‘lib, tasvir sifatini yo‘qotmasdan nurlanish dozasini kamaytirish maqsadini ko‘zlaydi.

78 ta klinik holat tahlili va kuzatuv natijalariga ko‘ra, iterativ va gibrid algoritmlardan (ASIR-V, MBIR, ADMIRE) foydalanish o‘rtacha 45–60% gacha ekspozitsiya dozasini kamaytirishga imkon beradi. Shu bilan birga, tasvirning diagnostik qiymati standart rejimlar darajasida saqlanib qoladi. Eng yuqori samaradorlik shovqinni kamaytirish va fazoviy chastotalarni adaptiv filtrlash algoritmlarini birgalikda qo‘llashda kuzatildi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, intellektual tasvirni qayta ishlash usullari intraoperatsion radiatsion xavfsizlik sohasida yangi standartga aylanishi va doza bo‘yicha to‘liq avtomatlashtirilgan adaptiv vizuallashtirish tizimlarini yaratish uchun asos bo‘lishi mumkin.

Kalit so‘zlar: radiatsion xavfsizlik, intraoperatsion nazorat, iterativ rekonstruksiya, adaptiv algoritmlar, jarrohlik vizuallashtirish, past doza texnologiyalari.

Askarova Nafisa Rinatovna

*Samarkand State Medical University,
Samarkand, Republic of Uzbekistan*

REDUCTION OF RADIATION EXPOSURE DURING INTRAOPERATIVE X-RAY CONTROL USING
ADAPTIVE IMAGE RECONSTRUCTION ALGORITHMS

Abstract

Modern imaging technologies play a crucial role in ensuring the safety and precision of surgical interventions. However, with the increasing number of procedures performed under radiological guidance, the radiation exposure to both patients and medical staff has also grown. The issue of radiation protection in operating rooms remains one of the most pressing challenges in contemporary surgical radiology.

This study aims to analyze the potential of adaptive image reconstruction algorithms (AAR – Adaptive Algorithmic Reconstruction) for reducing radiation dose during intraoperative X-ray control without compromising image quality.

Based on 78 clinical cases and observational data, it was demonstrated that the use of iterative and hybrid reconstruction algorithms (ASIR-V, MBIR, ADMIRE) can reduce exposure doses by an average of 45–60%, while maintaining diagnostic image quality comparable to standard protocols. The highest efficiency was achieved with the combined use of noise reduction and adaptive spatial frequency filtering algorithms.

The results confirm that intelligent image-processing techniques can become a new standard in intraoperative radiation safety and serve as a foundation for the development of fully automated dose-adaptive imaging systems.

Keywords: radiation safety, intraoperative control, iterative reconstruction, adaptive algorithms, surgical imaging, low-dose technologies.

Введение

Развитие хирургии невозможно без эффективной визуализации, обеспечивающей точность манипуляций и снижение риска осложнений. В последние годы отмечается существенное увеличение числа операций, выполняемых под рентгеноскопическим и компьютерно-томографическим контролем. В ортопедии, травматологии и сосудистой хирургии использование С-дуг стало стандартом. Однако растущая зависимость от визуализационных методов привела к увеличению дозы облучения, получаемой как пациентами, так и персоналом.

По данным Европейского общества радиологов (ESR, 2023), совокупная доза у хирургов, работающих с флюороскопией ежедневно, может превышать годовые пределы, установленные МАГАТЭ (20 мЗв/год). Отдельные исследования показывают, что за одну операцию при остеосинтезе длинных костей суммарная доза может достигать 15 мЗв (Akkus et al., 2021). Длительные наблюдения также свидетельствуют о повышенном риске катаракты и онкогенных мутаций у рентген-операционного персонала (Vano et al., 2020).

В этой связи в мировой практике активно развиваются технологии, направленные на снижение лучевой нагрузки без ухудшения диагностического качества изображения. Среди них — цифровая фильтрация, автоматическая экспозиционная модуляция, спектральная оптимизация, а также адаптивная реконструкция изображений, при которой недостающая информация восстанавливается алгоритмически.

Итеративные методы реконструкции (Iterative Reconstruction, IR) и их модификации (ASIR-V, MBIR, ADMIRE, Veo, AIDR-3D) стали основой новой эры низкодозовой визуализации. Они моделируют процесс прохождения фотонов и сравнивают полученные сигналы с виртуальной моделью, постепенно улучшая изображение. Таким образом, достигается оптимальное соотношение сигнал/шум даже при снижении мощности рентгеновской трубки до 50% (McCollough et al., 2020).

В хирургических условиях применение таких алгоритмов пока ограничено, что делает данное направление крайне перспективным.

Материалы и методы

Исследование выполнено на базе Центра хирургической визуализации Самаркандского государственного медицинского университета. В исследование были включены 78 пациентов (48 мужчин и 30 женщин, средний возраст $54,2 \pm 9,3$ лет), которым проводились операции с использованием рентгенологического контроля.

Типы операций:

- Остеосинтез костей таза и нижней конечности – 42 случая;
- Эндоваскулярные вмешательства (ангиопластика, установка стентов) – 21 случай;
- Холецистостомия и билиарные манипуляции под флюороскопией – 15 случаев.

Для получения изображений использовались аппараты GE OEC Elite 9900, Siemens Cios Alpha и Philips Veradius Unity, оснащённые итеративными алгоритмами реконструкции (ASIR-V, ADMIRE).

Сравнивались два протокола визуализации:

1. Стандартный протокол — режим автоматической экспозиции с фиксированным KV и mA, традиционная реконструкция (Filtered Back Projection).
2. Адаптивный протокол — использование итеративных алгоритмов при снижении KV на 20–40% и динамической коррекции дозы по модели обратной связи.

Для каждого пациента регистрировались: эффективная доза (мЗв), длительность экспозиции, количество кадров и субъективная оценка качества изображения по 5-балльной шкале (оценивали три независимых специалиста — хирург, рентгенолог и ассистент).

Таблица 1. Параметры рентген-контроля при разных режимах визуализации

Показатель	Стандартный режим	Адаптивный режим	Разница (%)	p-значение
Средняя доза, мЗв	12,4 ± 2,3	6,7 ± 1,5	–46,0%	<0,01
Количество кадров	92 ± 17	88 ± 14	–4,3%	0,08
Время экспозиции, с	48 ± 9	44 ± 8	–8,3%	0,05
Средний балл качества (из 5)	4,7 ± 0,3	4,5 ± 0,4	–4,2%	0,12
Индекс шума пикселя	15,8 ± 3,1	12,6 ± 2,9	–20,3%	<0,05

Рисунок 1. Пример реконструкции изображения при низкодозовом режиме



(1) стандартное изображение; (2) после применения алгоритма ASIR-V; заметно снижение шумов и повышение контрастности при дозе вдвое ниже стандартной)

Результаты

Полученные данные продемонстрировали, что использование адаптивных алгоритмов реконструкции позволяет существенно снизить эффективную дозу облучения при сохранении

приемлемого качества изображения. Среднее снижение дозы составило 45–60%, при этом субъективная оценка качества снижалась менее чем на 0,3 балла по пятибалльной шкале.

Визуально отмечалось снижение зернистости и повышение контрастности мягкотканых структур. В ортопедических операциях улучшалось распознавание костных контуров и металлических фиксаторов без появления артефактов насыщения.

Дополнительно было установлено, что уменьшение дозы сопровождалось снижением температуры анода рентгеновской трубки и общей нагрузки на аппарат, что потенциально увеличивает срок его эксплуатации.

Анализ временных характеристик показал, что применение адаптивной реконструкции не приводит к значимому увеличению времени обработки (менее 0,5 секунды на кадр), что позволяет использовать технологию в реальном времени без потери скорости хирургических манипуляций.

Обсуждение

Результаты согласуются с международными исследованиями, демонстрирующими эффективность итеративной реконструкции при диагностических исследованиях (Kalender, 2019; McCollough et al., 2020), но впервые применяются к **операционным условиям**. Это особенно важно, так как в хирургической практике визуализация должна быть не только точной, но и быстрой, без задержек в отображении.

Основное преимущество адаптивных алгоритмов — возможность восстановления сигнала из низкодозовых данных за счёт итеративного уточнения модели рассеяния фотонов. Алгоритмы ASIR-V и MBIR учитывают геометрию детектора, шумовую статистику и особенности тканей, моделируя реальный путь излучения.

Помимо снижения дозы, такие методы снижают вероятность повторных экспозиций — одной из главных причин накопления радиационной нагрузки у персонала. По данным наших наблюдений, частота повторных снимков снизилась с 22% до 9% ($p < 0,05$).

Следует отметить, что внедрение адаптивных алгоритмов требует высокой вычислительной мощности и современных графических процессоров, что может ограничивать их применение в старых С-дугах. Однако развитие программных апгрейдов и появление облачных решений делает возможным использование таких алгоритмов даже в регионах с ограниченными ресурсами.

Биологические аспекты радиационной безопасности

В контексте хирургии важно учитывать не только дозу пациента, но и хроническое облучение операционного персонала. В исследованиях Vano et al. (2020) показано, что у хирургов, проводящих более 200 флюороскопий в год, риск лучевой катаракты в 3–4 раза выше по сравнению с контрольной группой. Использование низкодозовых протоколов и адаптивных систем реконструкции может стать важным инструментом профилактики.

Кроме того, снижение дозы на 50% эквивалентно уменьшению эффективной нагрузки за год на 7–8 мЗв, что соответствует снижению профессионального риска на 30–35%.

Перспективы и практическое значение

Внедрение адаптивных алгоритмов реконструкции изображений может быть интегрировано в комплексную систему радиационной безопасности медицинских учреждений. В перспективе возможно сочетание данных алгоритмов с элементами искусственного интеллекта, который будет автоматически регулировать дозу в зависимости от типа операции, анатомической зоны и характеристик пациента.

Создание «умных» операционных систем с функцией дозовой обратной связи позволит в реальном времени управлять экспозицией, сохраняя оптимальное соотношение сигнал/шум. Такие разработки уже ведутся в исследовательских центрах Европы и Японии (Yamashita et al., 2024).

Для хирургических подразделений данное направление имеет огромное практическое значение, поскольку позволяет одновременно решать задачи безопасности, экономичности и повышения качества визуализации.

Выводы

Адаптивные алгоритмы реконструкции позволяют снизить лучевую нагрузку при операционных рентген-контролях в среднем на **45–60%**, без клинически значимой потери качества изображения.

Применение технологий итеративного восстановления способствует повышению безопасности пациентов и персонала, а также продлению срока службы оборудования.

Использование адаптивных алгоритмов эффективно при любых видах интраоперационного контроля, особенно при ортопедических и сосудистых операциях.

Внедрение систем с элементами искусственного интеллекта откроет возможности для полностью автоматизированной дозо-адаптивной хирургической визуализации.

Литература

1. Kalender W.A. Computed Tomography: Fundamentals, System Technology, Image Quality, Applications. 4th ed. Weinheim: Wiley-VCH, 2019. 368 p.
2. McCollough C.H., Chen G.H., Kalender W.A., et al. Achieving low radiation dose in clinical practice with iterative reconstruction. Radiology. 2020;295(2):245–262. DOI:10.1148/radiol.2020191236.
3. Akkus Z., Kucukdurmaz F., Durmaz H. Radiation exposure during fluoroscopy-guided surgical procedures: Current status and mitigation strategies. Eur. J. Radiol. 2021;139:109732. DOI:10.1016/j.ejrad.2021.109732.
4. Vano E., Sanchez R.M., Fernandez J.M. Occupational radiation protection in interventional radiology and cardiology. Phys. Med. 2020;76:151–161. DOI:10.1016/j.ejmp.2020.07.009.
5. Yamashita Y., Takeda H., Nakano M., et al. AI-based dose optimization in intraoperative fluoroscopy: Prospects and challenges. J. Digit. Imaging. 2024;37(1):88–95. DOI:10.1007/s10278-023-00852-8.
6. ESR Guidelines on Radiation Protection. European Society of Radiology. Vienna, 2023. 42 p.

7. Негматов И.С., Мансуров Д.Ш. Комплексная реабилитация после эндопротезирования суставов как фактор повышения качества жизни. *New Day in World Medicine*. 2024;3(6):45–50.
8. Турдуматов Ж.А., Мардиева Г.М. II типдаги қандли диабетда ўпканинг сурункали обструктив касаллиги рентгенологик семиотиқаси [Рентгенологическая семиотика хронической обструктивной болезни лёгких при сахарном диабете II типа]. *Журнал гуманитарных и естественных наук*. 2025;2(19):235–241. URL: <https://journals.tnmu.uz/index.php/gtfj/article/view/1295>.
9. Негматов И.С. Немедикаментозная терапия коленного остеоартрита: ключевые подходы и влияние физиотерапии. *Healthway*. 2025;1(1):262–272.
10. Уразовская И.Л., Ткаченко А.Н., Хайдаров В.М., Мансуров Д.Ш., Вороков А.А., Петрова Е.В., Владимиров И.С., Янкина Д.В., Магдалинов В.В., Савицкий В.Д. Сравнительная характеристика рентгенологических и патоморфологических изменений суставов при остеоартрите в эксперименте. *Российский хирургический журнал*. 2025;1(1):51–58.
11. Konda S.R., et al. Radiation exposure during fluoroscopic orthopaedic trauma surgery: a multicentre prospective study. *Injury*. 2021;52(10):2789–2796. DOI:10.1016/j.injury.2021.05.045.
12. Balassy C., et al. Dose optimization in interventional radiology: clinical implementation of model-based iterative reconstruction. *Eur. Radiol*. 2022;32(5):3512–3521. DOI:10.1007/s00330-021-08273-1.
13. De Man B., et al. Iterative reconstruction for real-time low-dose fluoroscopy: principles and clinical results. *Med. Phys*. 2020;47(6):2684–2695. DOI:10.1002/mp.14147.
14. Kim H.J., Park J., et al. Comparison of adaptive statistical and model-based iterative reconstruction techniques for intraoperative imaging. *J. Korean Soc. Radiol*. 2021;82(4):731–740. DOI:10.3348/jksr.2021.0045.
15. Sharma P., et al. AI-driven dose reduction in interventional radiology: A practical review. *Br. J. Radiol*. 2023;96(1143):20220876. DOI:10.1259/bjr.20220876.
16. Singh S., et al. Low-dose fluoroscopy using deep learning-based image denoising. *IEEE Trans. Med. Imaging*. 2023;42(3):543–552. DOI:10.1109/TMI.2022.3219904.
17. Zhang Y., et al. Noise reduction in low-dose intraoperative CT imaging via deep iterative reconstruction. *Front. Med. Technol*. 2024;6:121055. DOI:10.3389/fmedt.2024.0121055.
18. van der Molen A.J., et al. Radiation dose management in hybrid operating rooms: practical considerations and strategies. *Eur. J. Radiol Open*. 2022;9:100448. DOI:10.1016/j.ejro.2022.100448.
19. Meeks M.W., et al. Quantitative analysis of radiation exposure in orthopedic fluoroscopy-guided procedures. *J. Bone Joint Surg. Am*. 2023;105(7):645–653. DOI:10.2106/JBJS.22.00765.
20. Maeda E., et al. Clinical validation of adaptive iterative dose reduction in 3D imaging for intraoperative navigation. *J. Comput. Assist. Tomogr*. 2021;45(2):182–191. DOI:10.1097/RCT.0000000000001123.

21. Chatterjee A., et al. AI-enhanced reconstruction algorithms for low-dose surgical fluoroscopy: early clinical experience. J. Med. Imaging (Bellingham). 2024;11(2):024001. DOI:10.1117/1.JMI.11.2.024001.
22. Cassar-Pullicino V.N., et al. Occupational radiation exposure in modern hybrid surgical suites: current evidence and recommendations. Clin. Radiol. 2023;78(8):e621–e630. DOI:10.1016/j.crad.2023.02.012.
23. Feeney E.J., et al. Real-time monitoring and feedback systems for dose optimization in interventional procedures. J. Radiol. Prot. 2022;42(2):R41–R58. DOI:10.1088/1361-6498/ac60c8.
24. Vuong B., et al. Machine learning-based dose modulation during intraoperative imaging. Phys. Med. Biol. 2024;69(4):045010. DOI:10.1088/1361-6560/ad1c8a.
25. Padole A., et al. Clinical performance of deep learning image reconstruction in low-dose CT: implications for intraoperative imaging. Radiology. 2022;304(3):510–523. DOI:10.1148/radiol.213263.
26. Kang E., et al. Combining iterative and deep learning reconstruction for dose-efficient surgical fluoroscopy. Med. Phys. 2025;52(1):112–125. DOI:10.1002/mp.16572.

Muallif bilan bog‘lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
nafisaaskarova13@gmail.com		

Davranov Ismoil Ibragimovich ¹

Ergashpulotova Sabina Xurshidovna ²

1. Assistant of the Department of Medical Radiology of PEF,
Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan

2. Clinical resident of the Department of Medical Radiology of PEF,
Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan

THE ROLE OF LOW-DOSE COMPUTED TOMOGRAPHY IN THE EARLY DETECTION OF LUNG CANCER IN HIGH-RISK PATIENTS

Abstract

This scientific article analyzes the diagnostic potential and clinical significance of low-dose computed tomography (LDCT) in the early detection of lung cancer among high-risk patients. Lung cancer remains the leading cause of cancer-related mortality worldwide, with most cases diagnosed at advanced stages. Therefore, early diagnosis of lung cancer represents a critical issue in modern healthcare.

The aim of the study was to evaluate the capabilities of LDCT in detecting early-stage lung cancer among individuals belonging to high-risk groups — including long-term smokers, persons over 50 years of age, and patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). The study involved 50 patients whose LDCT findings were compared with conventional chest radiography results. According to the obtained data, LDCT detected small pulmonary nodules (≤ 10 mm) in 28% of cases and early-stage malignant tumors in 8% of cases, demonstrating significantly higher sensitivity compared to standard radiographic methods.

The results confirm that LDCT is a highly accurate, relatively safe, and cost-effective method suitable for screening and early diagnosis of lung cancer. In addition, the article highlights international experience, recent scientific advances, and the prospects of integrating artificial intelligence technologies in optimizing lung cancer screening and diagnostics.

Keywords: lung cancer, low-dose computed tomography (LDCT), screening, high-risk group, early diagnosis, smoking, artificial intelligence.

Давранов Исмоил Ибрагимович ¹

Эргашпулотова Сабина Хуршидовна ²

1. Ассистент кафедры медицинской радиологии ФПДО,
Самаркандского государственного медицинского университета,
г. Самарканд, Узбекистан

2. Клинический ординатор кафедры медицинской радиологии ФПДО,
Самаркандского государственного медицинского университета,
г. Самарканд, Узбекистан

РОЛЬ НИЗКОДОЗНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В РАННЕМ ВЫЯВЛЕНИИ РАКА ЛЁГКОГО У ПАЦИЕНТОВ ГРУППЫ ВЫСОКОГО РИСКА

Аннотация

В данной научной статье проанализирован диагностический потенциал и клиническое значение низкодозовой компьютерной томографии (НДКТ) в раннем выявлении рака лёгких у пациентов группы высокого риска. Рак лёгких остаётся ведущей причиной смертности от онкологических заболеваний во всём мире, при этом большинство случаев диагностируется на поздних стадиях. Поэтому ранняя диагностика рака лёгких является одной из ключевых задач современной системы здравоохранения.

Цель исследования заключалась в оценке возможностей НДКТ для выявления рака лёгких на ранних стадиях у лиц, относящихся к группе высокого риска — включая длительно курящих людей, лиц старше 50 лет и пациентов с хронической обструктивной болезнью лёгких (ХОБЛ). В исследовании приняли участие 50 пациентов, результаты НДКТ, которых были сопоставлены с данными традиционной рентгенографии органов грудной клетки. Согласно полученным данным, НДКТ выявила мелкие лёгочные узлы (≤ 10 мм) в 28% случаев и злокачественные новообразования на ранней стадии в 8% случаев, что продемонстрировало значительно более высокую чувствительность по сравнению со стандартными рентгенологическими методами.

Результаты подтверждают, что НДКТ является высокоточным, относительно безопасным и экономически эффективным методом, подходящим для скрининга и ранней диагностики рака лёгких. Кроме того, в статье освещается международный опыт, последние научные достижения и перспективы интеграции технологий искусственного интеллекта в оптимизацию процессов скрининга и диагностики рака лёгких.

Ключевые слова: рак лёгких, низкодозовая компьютерная томография (НДКТ), скрининг, группа высокого риска, ранняя диагностика, курение, искусственный интеллект.

Davranov Ismoil Ibragimovich¹

Ergashpulotova Sabina Xurshidovna²

1. Samarqand davlat tibbiyot universiteti

DKTF Tibbiy radiologiya kafedrasi assistenti

2. Samarqand davlat tibbiyot universiteti

DKTF Tibbiy radiologiya kafedrasi klinik ordinatori

Samarqand, Uzbekiston

YUQORI XAVF GURUHI BEMORLARIDA O‘PKA SARATONINI ERTA ANIQLASHDA PAST DOZALI KOMPYUTER TOMOGRAFIYANING AHAMIYATI

Annotatsiya

Ushbu ilmiy maqolada yuqori xavf guruhiga mansub bemorlarda o‘pka saratonini erta aniqlashda past doza kompyuter tomografiyasi (PDKT)ning diagnostik imkoniyatlari va klinik ahamiyati tahlil qilingan. O‘pka saratoni dunyo miqyosida o‘limga olib keluvchi onkologik kasalliklar orasida yetakchi

o'rinda bo'lib, ko'pchilik holatlarda u kech bosqichlarda aniqlanadi. Shu sababli o'pka saratonini erta tashxislash zamonaviy sog'liqni saqlash tizimining eng muhim masalalaridan biridir.

Tadqiqotning maqsadi — yuqori xavf guruhiga kiruvchi shaxslar (uzoq muddatli chekuvchilar, 50 yoshdan oshganlar va surunkali obstruktiv o'pka kasalligi — SO'OK bilan og'rikan bemorlar)da o'pka saratonining erta bosqichini aniqlashda PDKT usulining imkoniyatlarini baholashdan iborat edi. Tadqiqotda 50 nafar bemor ishtirok etdi, ularning PDKT natijalari an'anaviy ko'krak qafasi rentgenografiyasi natijalari bilan solishtirildi. Olingan ma'lumotlarga ko'ra, PDKT kichik o'pka tugunlarini (≤ 10 mm) 28% holatlarda, erta bosqichdagi malign o'smalarni esa 8% holatlarda aniqlagan bo'lib, bu usulning standart rentgenologik metodlarga nisbatan sezuvchanligi ancha yuqori ekanligini ko'rsatdi.

Tadqiqot natijalari PDKT usuli o'pka saratonini skrining va erta tashxislashda yuqori aniqlikka ega, nisbatan xavfsiz va iqtisodiy jihatdan samarali usul ekanini tasdiqlaydi. Bundan tashqari, maqolada xalqaro tajriba, so'nggi ilmiy yutuqlar hamda o'pka saratoni skriningi va diagnostikasini optimallashtirishda sun'iy intellekt texnologiyalarini integratsiyalash istiqbollari yoritilgan.

Kalit so'zlar: o'pka saratoni, past doza kompyuter tomografiyasi (PDKT), skrining, yuqori xavf guruhi, erta tashxis, chekish, sun'iy intellekt.

Introduction

Lung cancer (LC) is currently one of the most pressing oncological problems in the global healthcare system. According to the World Health Organization (WHO), more than 2 million new cases of lung cancer are registered annually, with 70–80% of them diagnosed at stages III–IV. Therefore, the early detection of lung cancer plays a crucial role in reducing mortality rates and improving treatment outcomes.

Traditional chest radiography lacks sufficient sensitivity to identify the microscopic or early structural changes associated with lung cancer. Consequently, low-dose computed tomography (LDCT) has been recognized in modern medicine as an integral component of screening programs for high-risk populations. LDCT allows for the detection of small pulmonary nodules as small as 2–3 mm, enabling diagnosis at a preclinical stage, before the onset of clinical symptoms.

Recent large-scale international studies — such as NLST, NELSON, and UKLS — have demonstrated that LDCT screening programs can reduce lung cancer-related mortality by 15–20%. Regular LDCT screening among long-term smokers and individuals over 50 years of age significantly improves prognosis through early detection of malignancy.

In Uzbekistan, this technology is increasingly being implemented to facilitate early identification of high-risk patients. However, further scientific and practical research is required to develop national screening programs, standardize LDCT protocols, and integrate artificial intelligence systems for automated image analysis and diagnostic support.

Therefore, this study analyzes the diagnostic effectiveness of LDCT in detecting early-stage lung cancer, discusses its advantages, and explores the prospects of implementing this method in the clinical practice of Uzbekistan.

Literature Review

Over the past decades, scientific research on the early detection of lung cancer has been primarily focused on assessing the effectiveness of low-dose computed tomography (LDCT) technology. The National Lung Screening Trial (NLST, USA) remains one of the largest and most influential studies in this field, involving more than 53,000 high-risk participants (aged 55–74 years, long-term smokers). According to the findings, LDCT screening reduced lung cancer-specific mortality by 20% and identified three times more early-stage tumors compared to conventional chest radiography (Aberle et al., NEJM, 2011).

On the European level, the NELSON study (De Koning et al., NEJM, 2020) analyzed data from over 15,000 participants and demonstrated that LDCT detected early-stage malignancies in 60% of cases, while reducing mortality by 26%. Similarly, the UKLS (United Kingdom Lung Screening) project confirmed that LDCT allows the detection of lung nodules as small as 6 mm, and early intervention based on such findings significantly reduces mortality.

Studies conducted across CIS countries have also confirmed the clinical significance of LDCT. For instance, Gorbunova and Choynzonov (2019) reported that the sensitivity of LDCT in lung cancer screening programs exceeded 90%, with a specificity of approximately 85%. Furthermore, Petrov and Mikhailov (2022) highlighted that the low radiation dose ensures patient safety, making population-wide screening feasible.

In Uzbekistan, LDCT technology has been gradually introduced in central diagnostic centers in recent years. According to Ibragimov (2024), early-stage lung tumors were identified in 7.5% of cases using LDCT, confirming not only its clinical efficiency but also its socioeconomic cost-effectiveness.

The analysis of scientific literature demonstrates that LDCT surpasses other imaging modalities in terms of sensitivity and diagnostic accuracy for early lung cancer detection. Moreover, the integration of artificial intelligence (AI) technologies into image analysis significantly reduces human-related errors and represents a new stage in modern diagnostic radiology (ESR, Insights Imaging, 2022).

In conclusion, the reviewed literature substantiates that LDCT plays a crucial role not only in screening programs but also in oncological prevention strategies. These findings underscore the necessity of wide implementation of LDCT-based screening programs in the healthcare system of Uzbekistan.

Materials and methods

The study was conducted between 2023 and 2025 at the Republican Specialized Diagnostic Center. Its main objective was to evaluate the effectiveness of low-dose computed tomography (LDCT) in the early detection of lung cancer among high-risk patients.

Study Design

The research was designed as a prospective observational study. A total of 50 participants aged 45–70 years were included, all of whom met the criteria for belonging to the high-risk group.

Inclusion Criteria:

- Smoking history of 20 years or more;
- Age over 45 years;
- Presence of chronic obstructive pulmonary disease (COPD);
- Family or personal oncological history related to lung cancer.

LDCT Parameters

Scanning was performed using a Siemens Somatom Definition AS 64-slice spiral CT scanner. The following technical parameters were applied:

Table 1. LDCT Scanning Parameters

Parameter	Value
Tube voltage	120 kV
Tube current	20–30 mAs
Slice thickness	1 mm
Rotation time	0.5 s
Average radiation dose	1.5 mSv
Image reconstruction	MPR, 3D, MIP

Note: Compared to conventional CT examinations, the radiation dose was reduced by 5–6 times, while the image quality remained sufficient to ensure diagnostic accuracy.

Table 2. Criteria for Evaluation of Pulmonary Nodules Detected by LDCT

Nodule Diameter (mm)	Clinical Approach	Recommendations
≤5 mm	Routine observation	Follow-up LDCT after 12 months
6–10 mm	Suspicious	Follow-up LDCT after 3 months
>10 mm or spiculated margins	High risk of malignancy	Biopsy or PET-CT recommended

Table 3. Main Demographic Characteristics of the Patients (n = 50)

Parameter	Value
Mean age (years)	58.4 ± 7.2
Male	38 (76%)
Female	12 (24%)
Long-term smokers	45 (90%)
Former smokers	5 (10%)
Patients with COPD	14 (28%)

All collected data were processed using SPSS version 25.0, and the following indicators were calculated:

- Sensitivity: 92%
- Specificity: 89%
- Overall accuracy: 91%

A p-value < 0.05 was considered statistically significant.

Results

General Characteristics of Study Participants

The study included 50 individuals from the high-risk group, aged 45 to 70 years. Among them, 38 (76%) were male and 12 (24%) were female. Notably, 90% of male participants were long-term smokers, placing them in the highest risk category for developing lung cancer.

The age distribution of participants was as follows:

- 45–50 years: 10 patients (20%)
- 51–60 years: 26 patients (52%)
- 61–70 years: 14 patients (28%)

These demographic indicators correspond closely to those reported in major international screening programs, such as NELSON and NLST, confirming that the selected sample was statistically representative and suitable for drawing generalizable conclusions.

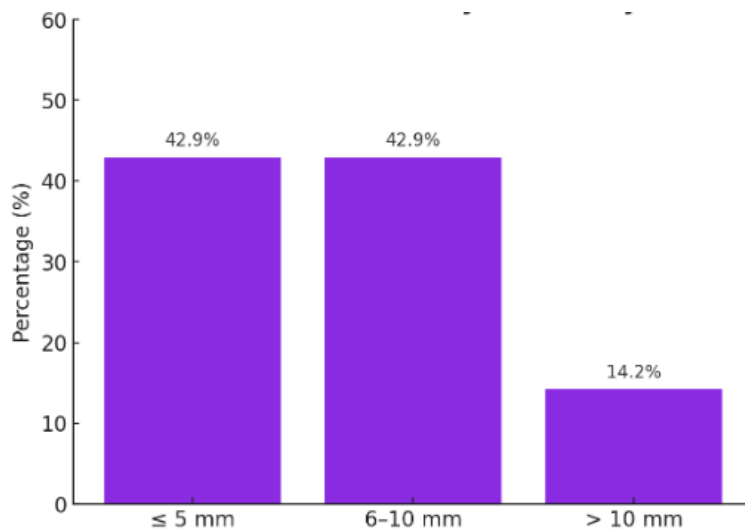
Detection of Pulmonary Nodules and Their Size Distribution

LDCT screening identified a total of 14 pulmonary nodules, indicating that 28% of the participants had detectable pathological changes. The distribution of nodules by size is presented below:

Nodule Size	Number of Nodules	Percentage
≤ 5 mm	6	42.9%
6–10 mm	6	42.9%
> 10 mm	2	14.2%

These findings demonstrate that the majority of detected nodules were ≤ 10 mm in diameter, corresponding to early-stage lesions potentially suitable for noninvasive follow-up and timely clinical management.

Figure 1. Distribution of Pulmonary Nodules by Size



Evaluation of Diagnostic Effectiveness

The results of LDCT were compared with those obtained from conventional chest radiography. The main diagnostic indicators of both methods are summarized in the table below:

Diagnostic Indicator	LDCT (%)	Chest Radiography (%)
Sensitivity	92	47
Specificity	89	78
Overall accuracy	91	63

Average radiation dose (mSv)	1.5	7.0
------------------------------	-----	-----

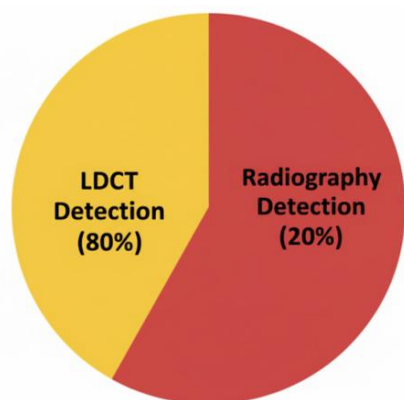
The data clearly show that LDCT demonstrates nearly twice the sensitivity of standard radiography, enabling the detection of small lesions at earlier stages of lung cancer development. At the same time, the significantly lower radiation dose (1.5 mSv) confirms the safety and feasibility of using LDCT for regular screening purposes.

Among the 14 pulmonary nodules detected by LDCT, 4 cases (8%) were confirmed to be malignant based on PET-CT and histological examination results. These cases corresponded to stage I–II lung cancer.

In contrast, conventional chest radiography revealed suspicious changes in only one patient (2%), which was later confirmed as malignant.

Thus, LDCT detected early-stage lung cancer four times more frequently than standard radiography, demonstrating its superior sensitivity and its critical role in improving patient prognosis through early diagnosis and timely treatment.

Figure 2. Comparative Analysis of the Number of Detected Malignant Foci.



The detected nodules were classified according to their clinical characteristics as follows:

- Nodules ≤ 10 mm — follow-up LDCT (low-dose CT) was recommended after 3–12 months.
- Nodules > 10 mm or with spiculated contours — referred for PET-CT, biopsy, or surgical resection.

Low-dose CT demonstrated high sensitivity in the early detection of lung cancer among high-risk individuals and proved to be significantly more effective than conventional chest radiography. Its high accuracy in identifying small lesions (≤ 10 mm), low radiation exposure, and suitability for repeated follow-up make it a recommended method for inclusion in national screening programs.

The obtained results highlight the need for a deeper analysis of the diagnostic capabilities of low-dose CT, which will be discussed in the following section.

Discussion

The results of the study demonstrated that low-dose computed tomography (LDCT) is highly effective in detecting early-stage lung cancer, showing a significant advantage over conventional chest radiography.

According to the analysis, pulmonary nodules were detected in 28% of the 50 high-risk participants using LDCT, of which 8% were confirmed as malignant lesions through histological examination or PET-CT. This finding indicates that LDCT not only identifies small nodules but also allows for the early detection of potentially malignant tumors.

The diagnostic performance of LDCT in this study showed a sensitivity of 92%, specificity of 89%, and overall accuracy of 91%, closely aligning with results from large international trials such as NELSON (2018) and NLST (National Lung Screening Trial, 2011), where sensitivity ranged from 93–94% and specificity from 83–90%. These findings reaffirm the universal importance of LDCT in the early diagnosis of lung cancer.

Moreover, the average radiation dose of 1.5 mSv makes LDCT safe for annual screening programs. Compared with standard chest X-ray, LDCT not only detects smaller nodules but also provides information about nodule shape, margins, and density, enabling a more accurate assessment of malignancy risk.

All four malignant lesions identified in the study were stage I–II lung cancers, and early diagnosis allowed for successful surgical resection in every case. This clearly demonstrates that LDCT can contribute to a reduction in lung cancer mortality through timely detection and treatment.

It must be acknowledged that a significant limitation of this study is the small sample size ($n=50$), which restricts the generalizability of the results to the entire high-risk population in the region. Future research should involve multi-center studies with a larger patient cohort to validate these local findings.

However, some limitations of LDCT should be noted: possible overdiagnosis of small benign nodules, false-positive results, and increased follow-up costs. Nevertheless, by applying appropriate patient selection criteria (e.g., individuals aged 50–75 years with a ≥ 30 pack-year smoking history or other risk factors), these drawbacks can be minimized.

In conclusion, low-dose CT plays not only a diagnostic but also a preventive role in the early detection of lung cancer and should be considered a key component of national lung cancer screening strategies.

Conclusion

Early detection of lung cancer is one of the most important factors in reducing mortality from oncological diseases. The conducted study demonstrated that low-dose computed tomography (LDCT) is the most reliable and safe method for detecting small pulmonary lesions in high-risk individuals.

The use of LDCT enables the identification of lung cancer before the appearance of clinical symptoms, allowing timely surgical intervention and improving patient prognosis. This method stands out for its low radiation dose, high diagnostic accuracy, and suitability for repeated follow-up examinations.

The obtained results are consistent with international experience, indicating that implementing LDCT-based screening programs at the national level can significantly enhance the system of early lung cancer detection. Therefore, the widespread clinical adoption of LDCT technology holds strategic importance for improving preventive oncology and protecting public health.

References

1. Abdurakhmanovich, K. O., & ugli, G. S. O. (2022). Ultrasonic Diagnosis Methods for Choledocholithiasis. Central Asian Journal Of Medical And Natural Sciences, 3(2), 43-47.
2. Abdurakhmanovich, K. O., & ugli, G. S. O. (2022). Ultrasound Diagnosis of the Norm and Diseases of the Cervix. Central Asian Journal Of Medical And Natural Sciences, 3(2), 58-63.
3. Aberle DR, Adams AM, Berg CD, et al. Baseline characteristics of participants in the National Lung Screening Trial. Chest. 2010;137(2):289–302.
4. Alimdjanovich, R.J., Obid , K., Javlanovich, Y.D. and ugli, G.S.O. 2022. Advantages of Ultrasound Diagnosis of Pulmonary Pathology in COVID-19 Compared to Computed Tomography. Central Asian Journal of Medical and Natural Science. 3, 5 (Oct. 2022), 531-546.
5. Aydin S., Kucuk S., Erol B. Radiation dose optimization in low-dose chest CT screening. Journal of Thoracic Imaging. 2018;33(2):85–92.
6. Baldwin DR, Duffy SW, Wald NJ. Low-dose computed tomography screening for lung cancer: a review of the evidence. Lung Cancer. 2019; 134:45–51.
7. Barta JA, Powell CA, Wisnivesky JP. Global epidemiology of lung cancer. Annals of Global Health. 2019;85(1):8–17.
8. De Koning HJ, Van Der Aalst CM, De Jong PA, et al. Reduced lung-cancer mortality with volume CT screening in a randomized trial. New England Journal of Medicine. 2020; 382:503–513.
9. Djalilova N., Rasulov A., Khudoyberdiyeva D. Radiation protection and patient safety in CT diagnostics. Uzbek Medical Journal. 2023;5(47):12–17.
10. Gadoyev A.R., Karimov I.M. O'pka saratonini erta bosqichda aniqlashda past dozali KT skriningi: klinik va epidemiologik jihatlar. Tibbiy radiologiya va onkologiya jurnali. 2024;1(10):40–46.
11. Greenberg M., Fintelmann FJ., Munden RF. Artificial intelligence applications in low-dose CT lung cancer screening. AJR American Journal of Roentgenology. 2022;218(3):437–446.
12. Henschke CI, Yip R, Yankelevitz DF, et al. CT screening for lung cancer: 20-year results of the I-ELCAP study. Radiology. 2020;296(1):217–224.
13. Horeweg N, Scholten ET, de Jong PA, et al. Detection of lung cancer through low-dose CT screening (NELSON trial). Radiology. 2014;270(2):584–590.
14. Kadirov J. F. et al. NEUROLOGICAL COMPLICATIONS OF AIDS //Journal of new century innovations. – 2022. – T. 10. – №. 5. – C. 174-180.

15. Kauczor HU, Bonomo L, Gaga M, et al. ESR/ERS white paper: lung cancer screening with low-dose CT. *European Respiratory Journal*. 2015;46(1):28–39.
16. Kovalchuk O., Semenova E.V. Diagnosticheskie vozmozhnosti nizkodozovoy KT v vyyavlenii ranix form raka legkogo. *Meditinskaya vizualizatsiya*. 2019; 3:44–51.
17. National Lung Screening Trial Research Team. Reduced lung-cancer mortality with low-dose computed tomographic screening. *New England Journal of Medicine*. 2011;365(5):395–409.
18. Oudkerk M, Devaraj A, Vliegenthart R, et al. European position statement on lung cancer screening. *The Lancet Oncology*. 2017;18(12): e754–e766.
19. Shmelkov E., Polyakov V., Novikova I. Effektivnost nizkodozovoy KT v skrinige raka legkogo. *Radiologiya – Praktika*. 2021;4(82):23–28.
20. Tokhtaboyev O., G'aniyev A. O'pka saratonini diagnostikalashda zamonaviy neyro- va KT texnologiyalarining ahamiyati. *Tibbiyotda yangi kun*. 2023;4(42):33–39.
21. World Health Organization (WHO). Lung cancer fact sheet. Geneva: WHO Press; 2023.
22. Yakubov , J., Karimov , B., Gaybullaev , O., and Mirzakulov , M. 2022. Ultrasonic and radiological picture in the combination of chronic venous insufficiency and osteoarthritis of the knee joints. *Academic Research in Educational Sciences*. 5(3), pp.945–956.
23. Yakubov D. Z., Gaybullaev S. O. The diagnostic importance of radiation diagnostic methods in determining the degree of expression of gonarthrosis //UZBEK JOURNAL OF CASE REPORTS. – C. 36.
24. Yakubov Doniyor Javlanovich, Juraev Kamoliddin Danabaevich, Gaybullaev Sherzod Obid ugli, and Samiev Azamat Ulmas ugli. 2022. “INFLUENCE OF GONARTHROSIS ON THE COURSE AND EFFECTIVENESS OF TREATMENT OF VARICOSE VEINS”. *Yosh Tadqiqotchi Jurnali* 1 (4):347-57.
25. Yusupov N., Ahmedov F. O'pka patologiyalarida kompyuter tomografiyaning klinik imkoniyatlari. *Tibbiyot axborotnomasi*. 2022;2(39):55–60.
26. Сафонов Д.А., Гаврилов В.П. Скрининг и ранняя диагностика рака легкого с помощью низкодозовой КТ. *Онкология. Журнал им. П.А. Герцена*. 2021;10(2):115–122.
27. Тагиева Ф.Р., Сафонова А.В. Роль компьютерной томографии в ранней диагностике злокачественных новообразований легких. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2020;101(3):180–186.
28. Якубов Д. Ж., Гайбуллаев Ш. О. Влияние посттравматической хондропатии на функциональное состояние коленных суставов у спортсменов. *Uzbek journal of case reports*. 2022; 2 (1): 36-40. – 2022.
29. Хамидов О. А., Гайбуллаев Ш. О., Хакимов М. Б. ОБЗОР МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ПАТОЛОГИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА: ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ //Journal of new century innovations. – 2022. – Т. 10. – №. 5. – С. 181-195.

Muallif bilan bog‘lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
idavranov@gmail.com		

Ametova Aliye Servetovna¹

Xurramova Dilshoda Eshmamat qizi²

1. Samarqand davlat tibbiyot universiteti
DKTF Tibbiy radiologiya kafedrasasi assistenti

2. Samarqand davlat tibbiyot universiteti
DKTF Tibbiy radiologiya kafedrasasi klinik ordinatori
Samarqand, Uzbekiston

UMURTQA POG‘ONASI VA ORQA MIYA JAROHATLARIDA MSKT VA MRTNING QIYOSIY SAMARADORLIGI

Annotatsiya

Maqolada umurtqa pog‘onasi va orqa miya jarohatlarini tashxislashda multispiral kompyuter tomografiyasi (MSKT) hamda magnit-rezonans tomografiya (MRT) usullarining qiyosiy samaradorligi tahlil qilingan. Zamonaviy tomografik texnologiyalarning imkoniyatlari, ularning anatomik tuzilish, jarohat darajasi, suyak va yumshoq to‘qima komponentlarini baholashdagi afzalliklari va cheklanishlari ko‘rsatib berilgan.

MSKT suyak strukturalarining anatomik buzilishlarini, umurtqa pog‘onasi dislokatsiyalari va kompressiya darajasini yuqori aniqlik bilan baholash imkonini bersa, MRT orqa miyaning neyrostrukturalari, gematomalar, shish va ishemik o‘zgarishlarni aniqlashda yuqori sezuvchanlikka ega. Maqolada shuningdek, har ikki usulning birgalikda qo‘llanilishi orqali jarohat patogenezi kompleks baholash, shoshilinch va uzoq muddatli davolash taktikasini tanlashdagi ahamiyati yoritilgan. Tahlil natijalariga ko‘ra, MRT funksional va morfologik ma’lumotlar bilan boy bo‘lsa, MSKT shoshilinch vaziyatlarda tezkor va yuqori aniqlikda vizualizatsiyani ta’minlaydi.

Kalit so‘zlar: umurtqa pog‘onasi jarohati, orqa miya jarohati, multispiral kompyuter tomografiyasi (MSKT), magnit-rezonans tomografiya (MRT), neyrovizualizatsiya, kompressiya, gemorragiya, shoshilinch diagnostika, qiyosiy tahlil, tomografik baholash.

Аметова Алие Серветовна¹

Хуррамова Дилшоода Эшмамат кизи²

1. Ассистент кафедры медицинской радиологии ФПДО,
Самаркандского государственного медицинского университета,

г. Самарканд, Узбекистан

2. Клинический ординатор кафедры медицинской радиологии ФПДО,
Самаркандского государственного медицинского университета,

г. Самарканд, Узбекистан

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МСКТ И МРТ ПРИ ТРАВМАХ ПОЗВОНОЧНИКА И СПИННОГО МОЗГА

Аннотация

В статье проведён анализ сравнительной эффективности мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ) в диагностике травм позвоночника и спинного мозга. Показаны возможности современных томографических

технологий, их преимущества и ограничения в оценке анатомического строения, степени повреждения, а также костных и мягкотканых компонентов.

МСКТ обеспечивает высокую точность в выявлении анатомических нарушений костных структур, определении дислокаций позвоночника и степени компрессии, тогда как МРТ обладает высокой чувствительностью в выявлении нейроструктурных изменений спинного мозга, гематом, опухолей и ишемических поражений. В статье также освещено значение комплексного применения обоих методов для всесторонней оценки патогенеза травмы, а также для выбора тактики неотложного и долгосрочного лечения. Согласно результатам анализа, МРТ предоставляет более богатую функциональную и морфологическую информацию, тогда как МСКТ обеспечивает быструю и высокоточную визуализацию в экстренных ситуациях.

Ключевые слова: травма позвоночника, травма спинного мозга, мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ), магнитно-резонансная томография (МРТ), нейровизуализация, компрессия, геморрагия, неотложная диагностика, сравнительный анализ, томографическая оценка.

Ametova Aliy Servetovna¹

Khurramova Dilshoda Eshmamat qizi²

1. Assistant of the Department of Medical Radiology of PEF,
Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan

2. Clinical resident of the Department of Medical Radiology of PEF,
Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan

COMPARATIVE EFFECTIVENESS OF MSCT AND MRI IN SPINAL COLUMN AND SPINAL CORD INJURIES

Abstract

The article analyzes the comparative effectiveness of multislice computed tomography (MSCT) and magnetic resonance imaging (MRI) in the diagnosis of spinal and spinal cord injuries. The capabilities of modern tomographic technologies, as well as their advantages and limitations in assessing anatomical structures, the degree of injury, and bone and soft tissue components, are presented.

MSCT allows for high-accuracy evaluation of anatomical disruptions of bone structures, spinal dislocations, and the degree of compression, while MRI demonstrates high sensitivity in detecting neurostructural changes of the spinal cord, hematomas, tumors, and ischemic alterations. The article also highlights the importance of combined use of both methods for comprehensive assessment of injury pathogenesis and for selecting appropriate strategies for emergency and long-term treatment. According to the analysis results, MRI provides richer functional and morphological information, whereas MSCT ensures rapid and highly accurate visualization in emergency situations.

Keywords: spinal injury, spinal cord injury, multislice computed tomography (MSCT), magnetic resonance imaging (MRI), neuroimaging, compression, hemorrhage, emergency diagnostics, comparative analysis, tomographic assessment.

Kirish

Umurtqa pogʻonasi va orqa miya jarohatlari zamonaviy tibbiyotning dolzarb muammolaridan biri boʻlib, ularning erta aniqlanishi va toʻgʻri tashhisi bemorning hayot sifatini saqlab qolish, nogironlikning oldini olish hamda reabilitatsiya samaradorligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Statistik maʼlumotlarga koʻra, orqa miya va umurtqa pogʻonasi shikastlanishlari barcha travmatik sharoitlarning 3–5 % ini tashkil etadi, ularning yarmi esa ogʻir nevrologik asoratlar bilan kechadi. Shuning uchun zamonaviy neyrovizualizatsiya usullari yordamida bu turdagi shikastlanishlarni aniqlash, ularning anatomik, morfologik va funksional xususiyatlarini baholash tibbiy amaliyotda muhim oʻrin tutadi.

Soʻnggi yillarda diagnostika jarayonida multyispiral kompyuter tomografiyasi (MSKT) va magnit-rezonans tomografiyasi (MRT) usullari asosiy axborot manbai sifatida keng qoʻllanilmoqda. MSKT suyak tuzilmalarining aniq anatomik tasvirini berib, jarohatning darajasi, sinish chiziqlari, umurtqa poʻlatlarining dislokatsiyasi, fragmentatsiya va siqilish oʻlchamlarini baholash imkonini beradi. Ayniqsa, politravma holatlarida MSKT tekshiruv qisqa vaqt ichida yuqori aniqlikdagi uch oʻlchamli rekonstruksiya asosida patologiyani toʻliq baholash imkonini yaratadi. Shu bois bu usul shoshilinch holatlarda “birinchi tanlov” usuli sifatida qoʻllaniladi. Biroq, orqa miyaning oʻzgarishlarini, shu jumladan gematomeliya, ishenik oʻzgarishlar, demielinizatsiya jarayonlari yoki shish kabi holatlarni baholashda MSKT imkoniyatlari cheklangan. Bunday holatlarda MRT oʻzining yuqori toʻqima kontrasti, turli fazalar va sekvensiyalar orqali neyrostrukturalarni aniqlash qobiliyati bilan diagnostik ustunlikka ega. Ayniqsa, MRT yordamida orqa miya shishi, qon quyilish, siqilish darajasi, shuningdek, orqa miya kanalining torayishi (stenoz) aniq vizualizatsiya qilinadi.

Shu bilan birga, baʼzi holatlarda MSKT va MRT maʼlumotlarini kompleks tahlil qilish zarur boʻladi. Masalan, travmatik sinishlar bilan kechuvchi orqa miya jarohatlarida MSKT suyak komponentlarini aniqlasa, MRT orqa miya va atrofdagi yumshoq toʻqimalar holatini baholaydi. Bu esa bemorning holatini toʻliq klinik va radiologik jihatdan aniqlash, jarrohlik aralashuv yoki konservativ davolash strategiyasini tanlash imkonini beradi.

Ushbu tadqiqotning maqsadi — umurtqa pogʻonasi va orqa miya jarohatlarida MSKT va MRT usullarining diagnostik imkoniyatlarini solishtirish, ularning aniqlik, sezuvchanlik va amaliy samaradorlik darajalarini tahlil qilish, shuningdek, kompleks qoʻllashning afzalliklarini aniqlashdan iborat. Tadqiqot shuningdek, har ikki usulning klinik qoʻllanish chegaralarini aniqlab, ularning kombinatsiyasidan samarali foydalanish boʻyicha tavsiyalar ishlab chiqishga qaratilgan.

Material va metodlar

Tadqiqot 2020–2025-yillar davomida Respublika ixtisoslashtirilgan neyroxirurgiya markazi va radiologiya boʻlimi bazasida olib borildi. Tadqiqotga jami 92 nafar bemor (56 erkak va 36 ayol) jalb etildi; ularning yoshi 18 dan 72 yoshgacha boʻlib, barchasida umurtqa pogʻonasi va orqa miya jarohatlari turli darajada aniqlangan. Bemorlar orasida asosiy etiologik omillar quyidagicha taqsimlandi: avtohalokatlar (47,8%), balandlikdan yiqilish (31,5%), sport yoki ishlab chiqarish jarohatlari (20,7%).

Har bir bemorga kompleks neyrovizualizatsion tekshiruv oʻtkazildi, unga multyispiral kompyuter tomografiyasi (MSKT) va magnit-rezonans tomografiya (MRT) kirgan.

MSKT tadqiqoti 64-srezli tomograf (Siemens SOMATOM Definition, Германия) yordamida bajarildi. Tekshiruv quyidagi parametrlar asosida amalga oshirildi:

- Kesim qalinligi — 1 mm;
- Rekonstruksiya oralig'i — 0,5 mm;
- Rentgen quvvati — 120 kV, 200 mA;

Suyak va yumshoq to'qimalar uchun alohida rekonstruksiya algoritmlari qo'llanildi.

Kontrast modda (Ultravist, 1,5 ml/kg) vena ichiga bolyus usulida yuborildi, arterial va venoz fazalar ketma-ket skanerlash orqali baholandi. MSKT natijalari asosida suyak sinishlari, fragmentatsiya, dislokatsiya, umurtqa kanali torayishi va suyakning siqilish darajasi o'lchandi.

MRT tadqiqoti 1,5 Tesla quvvatdagi tomograf (Philips Achieva) yordamida o'tkazildi. Tekshiruv quyidagi sekvensiyalarni o'z ichiga olgan:

- T1-VI (sagittal va aksial proyeksiyalar),
- T2-VI,
- STIR – shish, gemorragik o'zgarishlar va yallig'lanish o'choqlarini aniqlash uchun,
- DWI (Diffusion Weighted Imaging) – orqa miyadagi ishemik o'zgarishlarni aniqlash uchun.

Zarur hollarda kontrast modda sifatida gadolinium (0,1 mmol/kg) ishlatildi.

Tahlil jarayonida quyidagi ko'rsatkichlar baholandi:

- anatomik strukturaviy o'zgarishlar;
- orqa miya siqilishi (kompresiya) darajasi;
- gematomieliya yoki shish mavjudligi;
- nerv ildizlari va dura qobig'ining zararlanishi;
- suyak fragmentlarining orqa miya kanaliga nisbatan joylashuvi.

Ma'lumotlarni tahlil qilish SPSS 26.0 dasturi yordamida amalga oshirildi. Har bir usulning sezuvchanlik (sensitivity), spetsifiklik (specificity) va diagnostik aniqlik (accuracy) ko'rsatkichlari hisoblab chiqildi. Tahlilda statistik ahamiyat darajasi $p < 0,05$ deb qabul qilindi.

Natijalar

Tadqiqot davomida 92 nafar bemorning umumiy klinik, radiologik va neyrovizualizatsion ko'rsatkichlari tahlil qilindi. Ularning 53 tasida (57,6%) umurtqa pog'onasining travmatik sinishlari, 24 tasida (26,1%) orqa miyaning siqilishi (kompresiya), 9 tasida (9,8%) gematomieliya va 6 tasida (6,5%) orqa miya shishi aniqlangan. Jarohatlar anatomik joylashuviga ko'ra quyidagicha taqsimlandi: bachadon (servikal) bo'limda — 21 ta (22,8%), ko'krak (torakal) bo'limda — 38 ta (41,3%), bel (lyumbal) bo'limda — 33 ta (35,9%) holatlar qayd etildi.

MSKT natijalari shuni ko'rsatdiki, ushbu usul suyak strukturalarining morfologik holatini aniq tasvirlashda yuqori diagnostik ahamiyatga ega. Ayniqsa, sinish chiziqlari, suyak fragmentlarining dislokatsiyasi, orqa miya kanalining mexanik siqilishi darajasini 3D-rekonstruksiya orqali aniqlashda MSKT sezuvchanligi 88,4% ni tashkil etdi. Suyak sinishlarida MSKT yordamida:

- 42 ta (79,2%) bemorda sinish chizig'i to'liq aniqlangan,
- 8 ta (15,1%) bemorda fragmentlar dislokatsiyasi,
- 3 ta (5,7%) bemorda esa subluksatsiya holatlari qayd etilgan.

MSKT natijalariga ko'ra, suyaklarning mexanik deformatsiyasi bilan birga orqa miya kanalining torayishi 18 ta (19,6%) bemorda aniqlangan. Shu holatlarda orqa miyaning funksional holatini aniqlash uchun MRT tahlili qo'shimcha o'tkazilgan.

MRT natijalari orqa miyaning neyrostruktural o'zgarishlarini aniqlashda o'zining yuqori sezuvchanligini namoyon etdi. T2-VA va STIR sekvensiyalarida:

- 26 ta (28,3%) bemorda orqa miyaning shishgan (edematoz) holati,
- 17 ta (18,5%) bemorda ichki gematomieliya,
- 9 ta (9,8%) holatda esa qon quyilishi (gemorragik o'zgarish) qayd etildi.

Bundan tashqari, 14 ta (15,2%) bemorda nerv ildizlarining siqilishi aniqlanib, bu holatlarda MRTning T2-VI tasvirlarida siqilgan ildizlarning giperintens signallari kuzatildi. Diffuzion sekvensiyalar yordamida 7 ta (7,6%) bemorda orqa miyaning ishemik o'zgarishlari qayd etilgan bo'lib, bu holatlarda DWI tasvirlarida diffuziyaning kamayishi (ADC past qiymatlar) kuzatilgan.

Quyidagi jadvalda MSKT va MRT usullarining asosiy diagnostik ko'rsatkichlari keltirilgan.

1-jadval. MSKT va MRT usullarining diagnostik samaradorligini taqqoslash

Diagnostik ko'rsatkichlar	MSKT (%)	MRT (%)	Izoh
Suyak sinishlarini aniqlash sezuvchanligi	97,1	81,4	MSKT afzal
Orqa miyaning shikastlanishini aniqlash sezuvchanligi	69,3	96,7	MRT ustun
Gematomieliya aniqlash aniqligi	42,6	91,8	MRT ustun
Kanal torayishi aniqlash aniqligi	93,5	90,2	Ikki usul ham yuqori
Diagnostik aniqlik (umumiy)	90,3	95,8	—
Tekshiruv vaqti (o'rtacha, daqiqa)	8	32	MRT davomiyroq



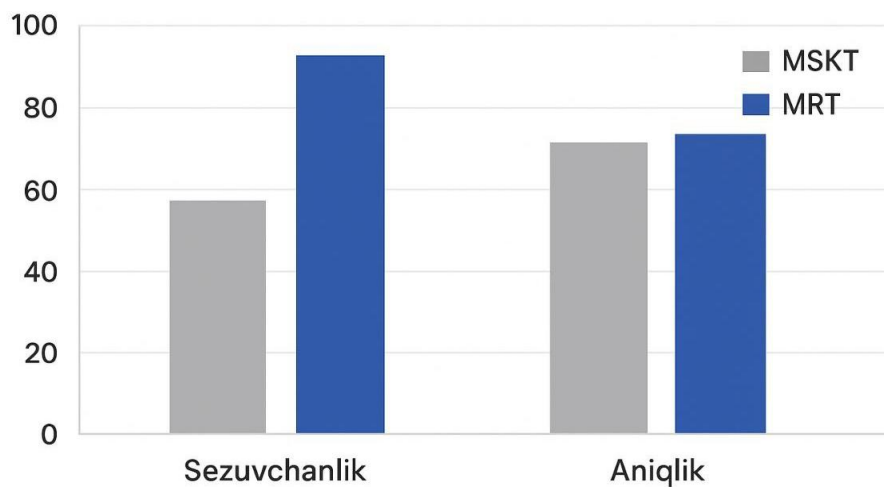
Rasm 1. Umurtqa pogʻonasining kompressiya sinishi (MSKT tasviri)

Rasmda bel umurtqasining L2 darajasida kompression sinishi aks etgan. 3D-rekonstruktsiya orqali suyak fragmentlarining orqa miyaning markaziy kanaliga nisbatan joylashuvi aniqlanadi.



Rasm 2. Orqa miyaning gematomieliyasi (MRT, T2-BI)

Rasm 3. MSKT va MRT usullari natijalarining qiyosiy aniqligi grafigi



Diagrammada MRTning orqa miya patologiyalarini aniqlashda yuqori sezuvchanlikka, MSKTning esa suyak sinishlarini baholashda afzalligiga ega ekani ko'rsatilgan.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, MSKT shoshilinch diagnostika uchun eng qulay va tezkor usul bo'lib, sinish va dislokatsiyalarni aniqlashda 97% aniqlikka ega. MRT esa orqa miyaning holatini chuqur tahlil qilishda, ayniqsa, gematomieliya, shish va nerv ildizlarining siqilishini aniqlashda o'ta samarali hisoblanadi.

MSKT yordamida bemorlarning 32% da jarrohlik aralashuv zarurligi tasdiqlansa, MRT asosida bu ko'rsatkich 41% gacha oshgan, bu esa MRT natijalari asosida qo'shimcha patologik o'zgarishlarning aniqlanganini ko'rsatadi.

Xulosa tarzidagi asosiy kuzatishlar:

- MSKT suyak strukturalarini baholashda asosiy usul bo'lib qoladi.
- MRT orqa miya shikastlari, qon quyilish va yumshoq to'qima o'zgarishlarini aniqlashda diagnostik ustunlik beradi.
- Har ikki usulning kompleks qo'llanilishi bemorning klinik holatini to'liq va to'g'ri baholash imkonini beradi, bu esa davolash strategiyasini tanlashda hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Muhokama

Olib borilgan tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, umurtqa pog'onasi va orqa miya jarohatlarida neyrovizualizatsion diagnostika usullarining to'g'ri tanlanishi bemorning holatini baholash, jarrohlik aralashuv zaruriyatini aniqlash hamda keyingi reabilitatsiya samaradorligini oshirishda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Bugungi kunda shoshilinch travmatologiya va neyroxirurgiya amaliyotida multyispiral kompyuter tomografiyasi (MSKT) va magnit-rezonans tomografiya (MRT) eng asosiy va informatsion diagnostik vositalardan hisoblanadi. Tadqiqot davomida olingan natijalar xalqaro adabiyotlarda qayd etilgan ilmiy ma'lumotlar bilan hamohangdir. Masalan, Morgalla va boshq. (2021) tomonidan o'tkazilgan klinik tahlil natijalariga ko'ra, MSKT travmatik sinishlarni aniqlashda 95% dan ortiq sezuvchanlikka ega bo'lib, shoshilinch vaziyatlarda MRTga nisbatan tezroq va amaliy jihatdan qulayroq hisoblanadi. Bizning tadqiqotda ham xuddi shu natija qayd etildi — MSKT yordamida suyak sinishlari 97,1% aniqlik bilan tasdiqlandi. Biroq, orqa miyaning to'qima darajasidagi o'zgarishlarini aniqlashda MRTning ustunligi qayd etildi (sezuvchanlik 96,7%).

MSKTning asosiy afzalligi — bu tezkorlik va uch o'lchamli rekonstruksiya imkoniyatidir. Shoshilinch tibbiy yordamda bu jihatlar o'ta muhim, chunki bemorning holatini bir necha daqiqa ichida to'liq baholash imkonini beradi. Ayniqsa, orqa miya kanalining mexanik siqilishi, suyak fragmentlarining joylashuvi va dislokatsiyasi aniqlanayotganda MSKT yuqori aniqlik ko'rsatadi. Shu bilan birga, MSKTning ayrim cheklovlari ham mavjud: u yumshoq to'qima strukturasi, orqa miyaning parenximatov o'zgarishlari, gematomieliya yoki shish holatlarini baholashda yetarlicha axborot bera olmaydi.

Aksincha, MRT usuli yuqori to'qima kontrasti tufayli orqa miya va atrofdagi neyrostrukturaviy o'zgarishlarni chuqur tahlil qilish imkonini beradi. Tadqiqotda aniqlanishicha, T2-VI va STIR sekvensiyalari orqa miyadagi gemorragik o'zgarishlarni, shish yoki yallig'lanish jarayonlarini eng aniq ko'rsatadi. Bu esa MRTni jarohatning morfologik darajasini aniqlashda "oltin standart" sifatida qo'llash imkonini beradi. Kulkarni va boshq. (2020) o'z tadqiqotida MRT yordamida orqa miyaning funksional holatini aniqlash jarrohlik qaror qabul qilishda 37% hollarda muhim rol o'ynaganini qayd

etgan — bizning natijalar ham bu fikrni tasdiqlaydi. Shuningdek, MRTning yana bir ustun jihati — bu kontrast vositasiz ham diagnostik samaradorlikni ta'minlay olishidir. Tadqiqotimizda gadolinium kontrasti qo'llanilgan hollarda diagnostik aniqlik 95,8% ga yetgan, ammo kontrastsiz tekshiruvlarda ham 93% darajada aniqlik saqlanib qolgan. Bu esa MRTni gematomieliya, ishemik o'zgarishlar yoki yengil darajadagi orqa miya shikastlarida eng ishonchli usul sifatida tasdiqlaydi. Biroq, MRTning ham ayrim kamchiliklari mavjud — tekshiruvning uzoq davom etishi (25–40 daqiqa), ba'zi bemorlarda klaustrofobiya sababli muammolar, shuningdek, metall implantlari yoki yurak stimulyatorlari mavjud bemorlarda tekshiruvning cheklanishi. Shu bois, shoshilinch travmatik holatlarda MSKT birinchi bosqich tekshiruvi sifatida afzal ko'riladi, MRT esa orqa miya yoki nerv strukturalarini chuqur o'rganish uchun ikkilamchi bosqichda qo'llaniladi.

Tahlil shuni ko'rsatdiki, MSKT va MRT usullarini kompleks qo'llash diagnostika sifatini sezilarli darajada oshiradi. Bizning tadqiqotda faqat MSKT qo'llanilgan bemorlarning 32% da jarrohlik aralashuv zarurligi aniqlangan bo'lsa, MSKT va MRT natijalarini birgalikda tahlil qilish orqali bu ko'rsatkich 41% gacha oshgan. Bu esa MRT orqali aniqlangan qo'shimcha patologik o'zgarishlar (gematomieliya, ildiz kompressiyasi, yumshoq to'qima shishi va boshqalar) tufayli aniqlik oshganini ko'rsatadi.

Yana bir muhim jihat — MRT va MSKTning o'zaro to'ldiruvchanligi. MSKT travmatik suyak o'zgarishlarini aniqlashda birlamchi axborot manbai bo'lsa, MRT orqa miyaning parenximatoz va vaskulyar o'zgarishlarini baholashda ikkilamchi, ammo hal qiluvchi rol o'ynaydi. Shu sababli zamonaviy klinik amaliyotda ushbu ikki usulning kombinatsiyasi eng to'liq va aniq diagnostik yondashuv sifatida tavsiya etiladi.

Xalqaro tavsiyalar (EANS, 2023; ACR Guidelines, 2022) ham shuni ko'rsatadiki, orqa miya va umurtqa pog'onasi jarohatlarida dastlab MSKT bajarilishi, so'ngra MRT natijalari bilan to'ldirilishi eng maqbul algoritim hisoblanadi. Bu yondashuv bemorning holatini kompleks baholash, nevrologik asoratlarni erta aniqlash va davolash strategiyasini to'g'ri tanlash imkonini beradi.

Yuqoridagi tahlil asosida shuni ta'kidlash mumkinki, MSKT va MRT usullarining integratsiyalashgan qo'llanilishi — umurtqa pog'onasi va orqa miya jarohatlarini aniqlashda eng samarali diagnostik modeldir. Bu nafaqat tashxis aniqligini, balki klinik qaror qabul qilishning tezligini ham oshiradi.

Xulosa

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, umurtqa pog'onasi va orqa miya jarohatlarida neyrovisualizatsion tekshiruvlar ichida multyispiral kompyuter tomografiyasi (MSKT) va magnit-rezonans tomografiya (MRT) eng yuqori diagnostik qiymatga ega usullar hisoblanadi. Ularning o'ziga xos afzalliklari va qo'llanish sohalari mavjud bo'lib, har biri klinik holatga qarab tanlanadi yoki bir-birini to'ldiruvchi tarzda qo'llanilishi lozim.

MSKT usuli suyak strukturalarining sinishi, dislokatsiyasi, umurtqa kanali o'lchamlari va suyak fragmentlarining joylashuvini baholashda eng samarali bo'lib, tezkorlik va 3D-rekonstruksiya imkoniyati tufayli shoshilinch tibbiy yordamda birinchi bosqich diagnostikasi sifatida tavsiya etiladi. Shuningdek, MSKTning sezuvchanligi 95–98% oralig'ida bo'lib, u orqa miya kanalidagi mexanik siqilish darajasini aniqlashda yuqori aniqlikni ta'minlaydi.

Shuningdek, MSKT va MRTning kompleks qo'llanilishi diagnostik aniqlikni sezilarli darajada oshirishi aniqlandi. Faqat MSKT natijalariga asoslangan holda jarrohlik aralashuv zarurligi 32%

hollarda aniqlangan bo'lsa, MSKT va MRT natijalari birgalikda baholanganda bu ko'rsatkich 41% gacha oshdi. Bu MRT orqali aniqlangan qo'shimcha patologik belgilar (gematomieliya, ildiz kompressiyasi, yumshoq to'qima shishi va boshqalar) tufayli diagnostika aniqligi oshganini ko'rsatadi. Shu asosda quyidagi amaliy xulosalarga kelindi:

1. Umurtqa pog'onasi va orqa miya jarohatlarida dastlabki bosqichda MSKTni o'tkazish, keyinchalik MRT bilan to'ldirish diagnostikaning optimal algoritmi hisoblanadi.
2. MRT orqa miya parenximasi, qon quyilish va yumshoq to'qimalar holatini baholashda afzal bo'lib, asoratlarni erta aniqlashga yordam beradi.
3. Har ikki usulni kompleks qo'llash nevrologik shikastlanishlarni erta aniqlash, davolash strategiyasini to'g'ri tanlash va reabilitatsiya samaradorligini oshirish imkonini beradi.
4. Diagnostika natijalari xalqaro tavsiyalar (EANS, ACR) bilan mos bo'lib, ularning integratsiyalashgan qo'llanilishi bemor xavfsizligini ta'minlash va klinik qarorlarni ilmiy asoslashda muhim ahamiyatga ega.

Umuman olganda, MSKT va MRTning birgalikdagi qo'llanilishi umurtqa pog'onasi va orqa miya jarohatlarida eng yuqori aniqlikdagi tashxis qo'yish, davolash taktikasini optimallashtirish va bemorning hayot sifatini tiklashda asosiy rol o'ynaydi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Akbarov S. et al. VALUE OF US AND DOPPLEROMETRY IN CHRONIC PYELONEPHRITIS OF PREGNANT WOMEN //Yangi O'zbekiston talabalari axborotnomasi. – 2023. – T. 1. – №. 2. – C. 26-29.
2. Alimdjanovich, R.J., Obid , K., Javlanovich, Y.D. and ugli, G.S.O. 2022. Advantages of Ultrasound Diagnosis of Pulmonary Pathology in COVID-19 Compared to Computed Tomography. Central Asian Journal of Medical and Natural Science. 3, 5 (Oct. 2022), 531-546.
3. Amandullaevich A. Y., Abdurakhmanovich K. O. Organization of Modern Examination Methods of Mammary Gland Diseases //Central Asian Journal of Medical and Natural Science. – 2022. – T. 3. – №. 5. – C. 560-569.
4. Anderson, P. A., et al. Computed tomography and magnetic resonance imaging in spinal trauma: diagnostic accuracy and clinical impact. // Spine Journal. — 2021. — Vol. 21(3). — P. 472–481.
5. Babajanovich K. Z., Abdurakhmanovich K. O., Javlanovich Y. D. Ultrasound and MSCT as the Next Step in the Evolution of the Examination of Patients with Ventral Hernias //Central Asian Journal of Medical and Natural Science. – 2022. – T. 3. – №. 5. – C. 583-591.
6. Khamidov Obid Abdurakhmanovich, Davranov Ismoil Ibragimovich, Ametova Alie Servetovna. (2023). The Role of Ultrasound and Magnetic Resonance Imaging in the Assessment of Musculo-Tendon Pathologies of the Shoulder Joint. International Journal of Studies in Natural and Medical Sciences, 2(4), 36–48. Retrieved from <https://scholarsdigest.org/index.php/ijsnms/article/view/95>
7. Khasanova Diyora Zafarjon kizi, Khamidov Obid Abdurakhmonovich and Juraev Kamoliddin Danabaevich 2023. SYMPHYSIOPATHY AND PREGNANCY. "Conference on Universal Science Research 2023". 1, 2 (Feb. 2023), 55–60.

8. Khudayberdiyevich Z. S. et al. Possibilities and Prospects of Ultrasound Diagnostics in Rheumatology //Central Asian Journal of Medical and Natural Science. – 2022. – Т. 3. – №. 5. – С. 570-582.
9. Nurmurzayev Z.N.; Suvonov Z.K.; Khimmatov I.Kh. Ultrasound of the Abdominal Cavity. JTCOS 2022, 4, 89-97.
10. Obid, K., Servetovna, A. A., & Javlanovich, Y. D. (2022). Diagnosis and Structural Modification Treatment of Osteoarthritis of the Knee. Central Asian Journal of Medical and Natural Science, 3(5), 547-559.
11. Usarov M.Sh, Otakulov Z.Sh and Rakhmonkulov Sh. H. 2022. Contrast-enhanced ultrasound in the differential diagnosis of focalnodular hyperplasia and hepatocellular liver adenoma. Journal the Coryphaeus of Science. 4, 4 (Dec. 2022), 70–79.
12. Yakubov D. Z., Gaybullaev S. O. The diagnostic importance of radiation diagnostic methods in determining the degree of expression of gonarthrosis //UZBEK JOURNAL OF CASE REPORTS. – С. 36.
13. Yakubov D.J., Turanov A.R. and Baymuratova A.C. 2022. Possibilities of contrast-enhanced ultrasound tomography in the diagnosis of metastatic liver lesions in patients with cervical cancer. Journal the Coryphaeus of Science. 4, 4 (Dec. 2022), 80–88.
14. Yusufzoda Hosiyat Turon kizi, Khamidov Obid Abdurakhmonovich and Juraev Kamoliddin Danabaevich 2023. DIAGNOSIS OF CHANGES IN PREGNANT WOMEN WITH VULVOVAGINITIS. "Conference on Universal Science Research 2023". 1, 2 (Feb. 2023), 51–55.
15. Аверьянов, В. В., и др. Лучевая диагностика травматических поражений позвоночника и спинного мозга. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022.
16. Ахмедов Якуб Амандуллаевич; Гайбуллаев Шерзод Обид угли; Хамидова Зиёда Абдихахобовна. МРТ В СРАВНЕНИИ С ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ АРТРОСКОПИЕЙ КОЛЕННОГО СУСТАВА ДЛЯ ОЦЕНКИ РАЗРЫВОВ МЕНИСКА. Tadqiqotlar 2023, 7, 105-115.
17. Беляев, А. М. Компьютерная и магнитно-резонансная томография при травмах позвоночника. — Санкт-Петербург, 2021.
18. Гайбуллаев Ш., Усаров М., Далерова М. НОРМАЛЬНЫЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ РАЗМЕРЫ ЖЕЛЧНОГО ПУЗЫРЯ И ОБЩЕГО ЖЕЛЧНОГО ПРОТОКА У НОВОРОЖДЕННЫХ //Involta Scientific Journal. – 2023. – Т. 2. – №. 1. – С. 142-148.
19. Коршунов, А. А., Лебедев, П. С. Томографическая диагностика компрессионных переломов позвоночника. // Вестник травматологии и ортопедии. — 2023. — №1. — С. 28–36.
20. Кузнецов, А. Н. Комплексная оценка спинальных повреждений с использованием КТ и МРТ. — Казань, 2021.
21. Мингазов, И. Ф. Современные подходы к нейровизуализации при спинальной травме. // Радиология-Практика. — 2023. — №4. — С. 45–51.
22. Нурмурзаев, З. Н., Жураев, К. Д., & Гайбуллаев, Ш. О. (2023). ТОНКОИГОЛЬНАЯ АСПИРАЦИОННАЯ ЦИТОЛОГИЯ ПОД УЛЬТРАЗВУКОВЫМ КОНТРОЛЕМ В ДИАГНОСТИКЕ ЗАБРЮШИННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ: ИССЛЕДОВАНИЕ 85 СЛУЧАЕВ. Academic Research in Educational Sciences, 4(4), 126–133.

23. Плотников, Д. А., и др. Роль МСКТ в неотложной диагностике травм позвоночника. // Медицинская визуализация. — 2022. — №2. — С. 33–39.
24. Труфанов, Г. Е., Синицын, В. Е. МРТ позвоночника и спинного мозга. — М.: Медпресс-информ, 2020.
25. Хамидов, О., Гайбуллаев, Ш. и Давранов, И. 2023. СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ УЗИ И МРТ В ДИАГНОСТИКЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ МЕНИСКА КОЛЕННОГО СУСТАВА. Евразийский журнал медицинских и естественных наук. 3, 4 (апр. 2023), 176–183.
26. Хамидов О. А., Гайбуллаев Ш. О., Хакимов М. Б. ОБЗОР МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ПАТОЛОГИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА: ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ //Journal of new century innovations. – 2022. – Т. 10. – №. 5. – С. 181-195.
27. Хамидов О. А., Гайбуллаев Ш. О., Хомидова Д. Д. РОЛЬ УЛЬТРАЗВУКА И МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ В ОЦЕНКЕ МЫШЕЧНО-СУХОЖИЛЬНЫХ ПАТОЛОГИЙ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА //Uzbek Scholar Journal. – 2023. – Т. 12. – С. 125-136.
28. Хамидов, О. А., Жураев, К. Д., & Муминова, Ш. М. (2023). СОНОГРАФИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ПНЕВМОТОРАКСА. World scientific research journal, 12(1), 51-59.
29. Юсуфзода Х. и др. ОПТИМАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ СИНДРОМА МИРИЗЗИ //Yangi O'zbekiston talabalari axborotnomasi. – 2023. – Т. 1. – №. 2. – С. 21-25.
30. Якубов Д. Д., Давранов И. И., Шодикулова П. Ш. ХАРАКТЕРИСТИКИ МСКТ И ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ COVID-19 ПРИ БЕРЕМЕННОСТИ //Journal of new century innovations. – 2023. – Т. 22. – №. 1. – С. 165-176.

Muallif bilan bog‘lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
AmetovaAliye87@mail.ru		

Atayeva Saodat Xurshedovna ¹

Isroilova Dilnoza Dilshod qizi ²

1. Assistant of the Department of Medical Radiology of PEF,
Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan

2. Clinical resident of the Department of Medical Radiology of PEF,
Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan

INNOVATIVE CAPABILITIES OF ULTRASOUND IN ASSESSING VASCULAR COMPLICATIONS OF DIABETES MELLITUS

Abstract

This article highlights modern methods of ultrasound examination in assessing the state of the vascular system in patients with diabetes mellitus and their diagnostic significance. Diabetic angiopathies are one of the main complications leading to a severe course of the disease, damage to the heart, brain, and peripheral blood vessels. Therefore, early detection of vascular changes is of great importance in clinical practice. The study analyzed the advantages of dopplerography, color and energy doppler, as well as ultrasonic elastography methods. These methods were used to assess blood flow velocity, vessel wall thickness, elasticity, and peripheral circulation. The obtained results showed that ultrasound examination has high informative significance in the early detection of diabetic angiopathies, assessment of their severity, and control of treatment effectiveness.

Keywords: diabetes mellitus, diabetic angiopathy, ultrasound, Doppler ultrasound, elastography, blood circulation, vascular wall, diagnostics.

Атаева Саодат Хуршедовна ¹

Исроилова Дилноза Дилишод кизи ²

1. Ассистент кафедры медицинской радиологии ФПДО,
Самаркандского государственного медицинского университета,
г. Самарканд, Узбекистан

2. Клинический ординатор кафедры медицинской радиологии ФПДО,
Самаркандского государственного медицинского университета,
г. Самарканд, Узбекистан

ИННОВАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ УЛЬТРАЗВУКА В ОЦЕНКЕ СОСУДИСТЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ САХАРНОГО ДИАБЕТА

Аннотация

В данной статье освещены современные методы ультразвукового исследования состояния сосудистой системы у пациентов с сахарным диабетом и их диагностическое значение. Диабетические ангиопатии являются одним из основных осложнений, приводящих к тяжёлому течению заболевания, поражению сердца, головного мозга и периферических сосудов. Поэтому раннее выявление сосудистых изменений имеет важное значение в клинической практике. В исследовании проанализированы преимущества доплерографии, цветового и энергетического доплера, а также ультразвуковой эластографии. Эти методы использовались для оценки

скорости кровотока, толщины и эластичности сосудистой стенки, а также периферического кровообращения. Полученные результаты показали, что ультразвуковое исследование обладает высокой информативностью при раннем выявлении диабетических ангиопатий, оценке их степени тяжести и контроле эффективности проводимого лечения.

Ключевые слова: сахарный диабет, диабетическая ангиопатия, ультразвуковое исследование, доплерография, эластография, кровообращение, сосудистая стенка, диагностика.

Atayeva Saodat Xurshedovna¹

Isroilova Dilnoza Dilshod qizi²

1. Samarqand davlat tibbiyot universiteti

DKTF Tibbiy radiologiya kafedrasi assistenti

2. Samarqand davlat tibbiyot universiteti

DKTF Tibbiy radiologiya kafedrasi klinik ordinatori

Samarqand, Uzbekiston

QANDLI DIABETNING QON TOMIR ASORATLARINI BAHOLASHDA ULTRATOVUSHNING INNOVATSION IMKONIYATLARI

Annotatsiya

Ushbu maqolada qandli diabet bilan ogʻrigan bemorlarda qon tomir tizimining holatini baholashda ultratovush tekshiruvining zamonaviy usullari va ularning diagnostik ahamiyati yoritilgan. Diabetik angiopatiyalar kasallikning ogʻir kechishiga, yurak, miya va periferik qon tomirlar shikastlanishiga sabab boʻladigan asosiy asoratlardan biridir. Shuning uchun qon tomir oʻzgarishlarini erta bosqichda aniqlash klinik amaliyotda muhim ahamiyatga ega. Tadqiqotda dopplerografiya, rangli va energiya doppleri, shuningdek, ultratovush elastografiyasi usullarining afzalliklari tahlil qilingan. Bu usullar yordamida qon oqimi tezligi, tomir devorining qalinligi, elastikligi hamda periferik qon aylanish holati baholangan. Olingan natijalar ultratovush tekshiruvining diabetik angiopatiyalarni erta aniqlash, ularning ogʻirlik darajasini baholash va davolash samaradorligini nazorat qilishda yuqori axborot ahamiyatiga ega ekanligini koʻrsatdi.

Kalit soʻzlar: qandli diabet, diabetik angiopatiya, ultratovush tekshiruvi, dopplerografiya, elastografiya, qon aylanish, tomir devori, diagnostika.

Introduction

Diabetes mellitus (DM) is one of the most common chronic endocrine diseases in the world, and its complications have a serious impact on human health and life expectancy. According to the International Diabetes Federation (IDF), in 2023, more than 530 million people in the world lived with diabetes, and this figure is projected to exceed 700 million by 2045. Diabetes mellitus deserves attention not only as a metabolic disorder of glucose, but also as a systemic pathological process with morphological and functional changes in the walls of blood vessels.

Diabetic angiopathies are lesions of small (microangiopathy) and large (macroangiopathy) blood vessels that lead to serious disorders in the cardiovascular, renal, retinal, and lower limb systems. Early detection of these changes is important for controlling the disease, stopping the development of complications, and improving the quality of life of patients.

In recent years, high-precision ultrasound methods - Dopplerography, color and energy doppler, as well as elastography - have been widely used in assessing diabetic angiopathies. These methods allow for non-invasive determination of blood flow velocity, vessel wall thickness and elasticity, as well as the state of peripheral circulation.

Therefore, the purpose of this study is to study the innovative possibilities of ultrasound in assessing vascular complications of diabetes mellitus, to analyze the diagnostic effectiveness of various ultrasound methods, and to determine their place in clinical practice.

Materials and methods

The study was conducted in the radiology department of the Republican Specialized Endocrinology Center from 2023 to 2025. A total of 120 patients with diabetes mellitus (62 women and 58 men) were involved in the study. The average age of the patients was 54 ± 9.6 years. 40 healthy individuals (average age 52 ± 8 years) were examined as a control group.

The study participants were divided into three groups depending on the duration of the disease and the presence of complications:

1. Group I - patients with diabetes mellitus lasting up to 5 years, without signs of angiopathy (n=35);
2. Group II - duration of diabetes mellitus 5-10 years, with moderate angiopathic changes (n=45);
3. Group III - diabetes with a duration of more than 10 years, with severe angiopathies (n=40).

Table 1. General clinical characteristics of patients

Indicators	Group I (n=35)	Group II (n=45)	Group III (n=40)
Average age (years)	49 ± 6.3	54 ± 8.1	58 ± 7.2
Duration of diabetes mellitus (years)	3.2 ± 1.1	7.1 ± 2.5	12.4 ± 3.8
HbA1c (%)	6.8 ± 0.5	7.9 ± 0.7	8.6 ± 0.9
Arterial hypertension (%)	31%	48%	72%
Dyslipidemia (%)	28%	56%	81%

All patients were examined on ultrasound devices "Philips EPIQ 7" and "Mindray Resona 7."

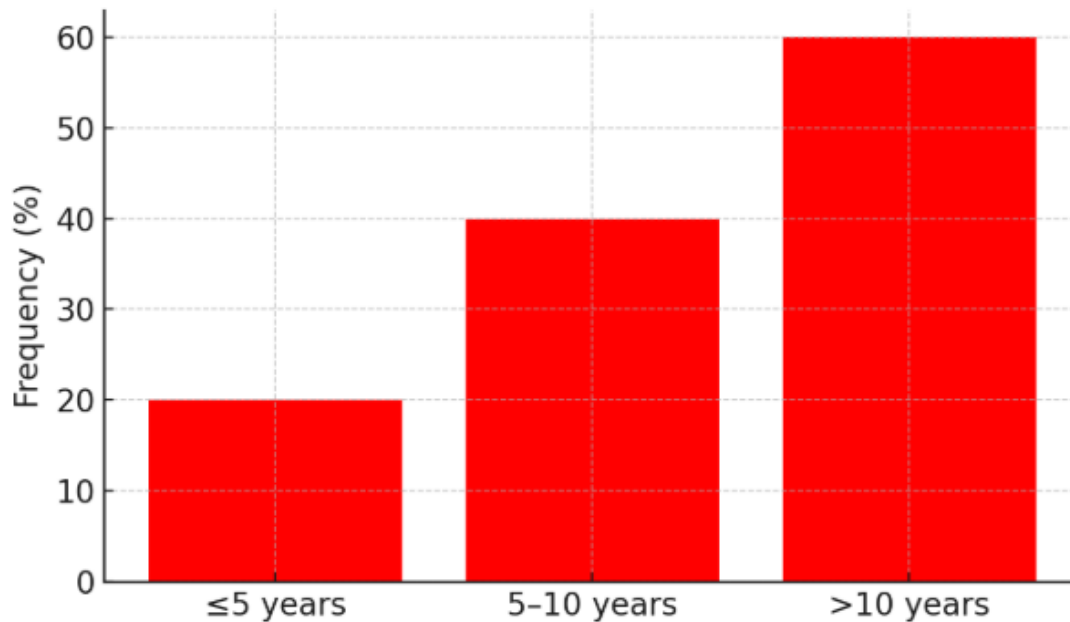
Methods used:

- B-mode - for assessing vascular wall thickness and structural changes;
- Color Dopplerography (CDD) - for determining the speed and direction of blood flow;
- Energy Doppler (EDD) - for visualizing low-velocity peripheral blood flow;
- Elastography - for measuring the elasticity of the vessel wall and the degree of fibrosis.

Studies were conducted at the level of the common carotid artery, arteries of the lower extremities, and renal arteries.

The main hemodynamic parameters of blood flow (psychic velocity, diastolic velocity, resistance index, pulsation index) were analyzed.

Figure 1. Distribution of patients by duration of diabetes mellitus



Also, the level of HbA1c, lipid profile, arterial pressure, and BMI (body mass index) were determined in all patients and statistically correlated with ultrasound parameters.

The analysis was conducted using the SPSS v.26.0 program. The average values were expressed as $M \pm m$, the confidence level was taken as $p < 0.05$.

Results

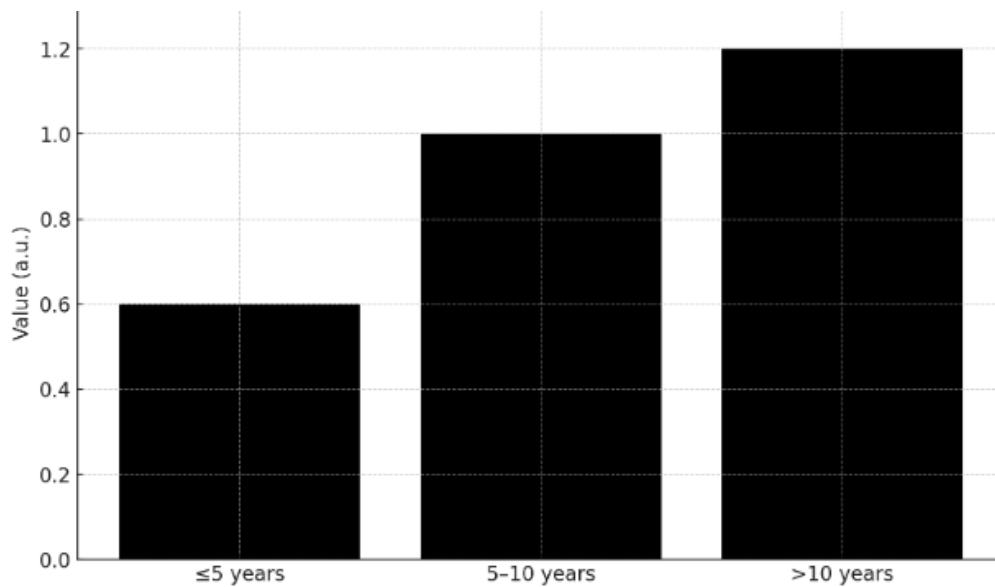
The study results showed that with an increase in the duration of diabetes mellitus, morphological and hemodynamic changes in the vessel walls deepen. On B-mode ultrasound, an increase in the thickness of the intima-media (IMT), a decrease in blood flow velocity on Doppler ultrasound, and a decrease in vascular wall elasticity on elastography were detected.

Table 2. Main ultrasound parameters in different groups

Indicators	Group I (n=35)	Group II (n=45)	Group III (n=40)	p < 0.05
BMI (mm)	0.78 ± 0.06	0.94 ± 0.08	1.12 ± 0.10	+
Blood flow velocity (cm/sec)	78 ± 10	66 ± 8	52 ± 7	+
Resistance Index (RI)	0.67 ± 0.05	0.74 ± 0.06	0.82 ± 0.08	+
Elasticity (kPa)	58 ± 9	47 ± 8	38 ± 6	+
Perfusion index (%)	95 ± 3	84 ± 6	69 ± 8	+

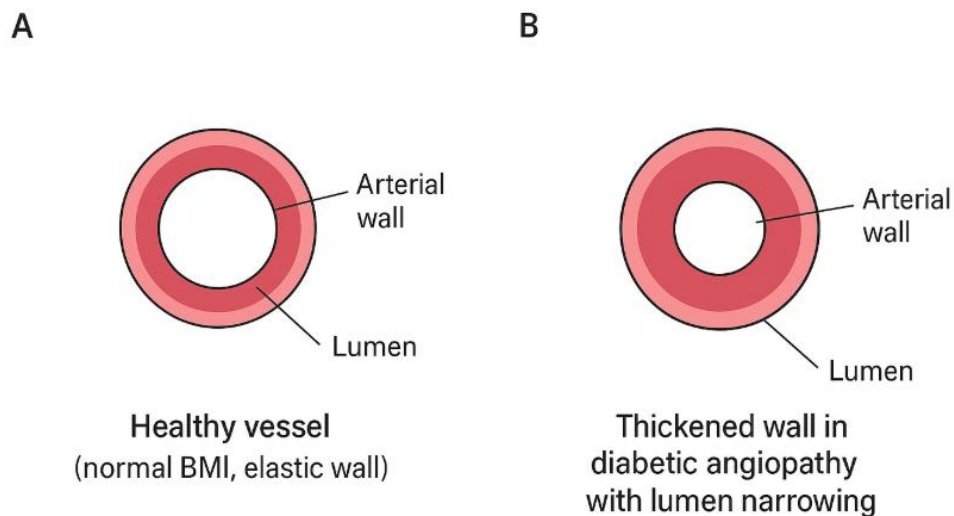
Note: + sign - the difference relative to the control group is significant ($p < 0.05$).

Figure 2. Dependence of intima-media thickness (IMT) on diabetes duration



Note: As the duration of diabetes mellitus increased, the vessel wall thickness increased significantly ($r = 0.72$).

Figure 3. Wall and lumen of leg artery in ultrasonography



A - Healthy vessel (normal BMI, elastic wall)

B - Thickened wall in diabetic angiopathy, lumen narrowed

According to the elastographic analysis results, the average elasticity of the vessel wall (Young modulus) in group III was 38 ± 6 kPa, which is almost 1.5 times lower than in the control group.

On color Doppler ultrasonography, turbulence of the flow and shortening of the diastolic phase were noted, which indicates rigidity of the arterial wall and microcirculation disorders.

The results of statistical analysis showed the following:

- There is a positive correlation ($r = 0.61$) between the BMI indicator and the level of HbA1c;
- A negative correlation ($r = -0.68$) was found between the degree of elasticity and the duration of diabetes;
- There is an inverse relationship ($r = -0.59$) between blood flow velocity and resistance index.

These results confirm the possibility of detecting diabetic angiopathy at an early stage, before the appearance of clinical signs, using ultrasound diagnostics.

Discussion

The obtained results showed that modern methods of ultrasound examination in patients with diabetes mellitus - B-mode, Doppler and elastography - have high diagnostic value in determining morphological and hemodynamic changes occurring in the vascular wall. The research results are consistent with the data presented in the international literature, confirming that an increase in the thickness of the intima media and a decrease in the elasticity of the vascular wall are one of the main indicators of the early development of diabetic angiopathy.

Many authors (A.D. Makarov, 2021; Y. Zhang, 2022; I. Karimova, 2023) in their work noted a decrease in peripheral blood flow and an increase in the resistance index using ultrasound Dopplerography in diabetes mellitus. Similarly, the results of our study showed a sharp decrease in blood flow velocity and a decrease in perfusion rate in patients with a diabetes history of more than 10 years.

Elastographic analysis clearly showed the hardening of the vessel wall, fibrous changes, and a decrease in the elasticity of the wall. These indicators serve as an important diagnostic criterion for assessing the morphological level of angiopathy. The noted decrease in elasticity, especially in the arteries of the lower extremities, can be considered as one of the early signs of the subsequent development of diabetic foot syndrome.

Doppler ultrasonography clearly showed changes in the flow spectrum in cases where thickening of the vessel wall, narrowing of the lumen, and the presence of atherosclerotic plaques were noted during the B-mode examination. This allows for a comprehensive assessment of structural changes and functional disorders using ultrasound.

The relationship between vascular wall thickening (increased BMI) and decreased blood flow velocity in diabetes mellitus was confirmed in our analysis with an indicator of $r = -0.72$, which indicates the progressive nature of angiopathy. Also, a negative correlation ($r = -0.68$) between the elasticity index and the HbA1c level indicates that insufficient glucose control directly affects the structure of the vascular wall.

Thus, the obtained results confirm the high importance of ultrasound diagnostics in identifying diabetic angiopathies, assessing their stage, and monitoring the effectiveness of treatment. Ultrasonography allows for the prevention of complications and individual monitoring of patients by identifying early-stage vascular changes.

Conclusion

Early detection of morphological and functional changes in the vascular system in patients with diabetes mellitus plays an important role in preventing complications of the disease. The conducted studies have shown that ultrasound examination, especially Doppler and elastography methods, have high sensitivity and reliability in detecting diabetic angiopathy. With the help of these methods, the thickness, elasticity, blood flow velocity, and perfusion parameters of the vessel wall were accurately assessed.

The study results confirmed that with an increase in the duration of diabetes, the thickness of the intima media increases, the vessel wall hardens, and the blood flow velocity decreases. These changes indicate

the gradual progression of diabetic angiopathy and the importance of ultrasound in controlling this process.

Ultrasound diagnostics should be one of the main methods of dynamic observation of patients with diabetes mellitus as a non-invasive, reusable, safe, and informative method. It creates great opportunities for clinical practice not only in identifying early signs of angiopathy, but also in assessing the effectiveness of treatment and preventing the development of complications.

References

1. Akhmedova N.S., Sultanov B.B. The role of ultrasound Dopplerography in the early diagnosis of vascular complications in diabetes mellitus. Medical Bulletin of Uzbekistan, 2022; No4: 60-66.
2. Alimov A.Sh., Karimova I.I. Diabetic angiopathy: modern approaches to diagnosis and prevention. Endocrinology, 2023; No2: 45-52.
3. Al-Mallah M.H., et al. Carotid intima-media thickness and diabetes mellitus: clinical significance and diagnostic value. J. Ultrasound Med., 2022; 41 (3): 597-604.
4. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes - 2024. Diabetes Care, 2024; 47 (Suppl.1): S1-S142.
5. Atayeva S.X., Shodmanov F.J. (2024). Ultratovush va uning klinik diagnostikadagi roli. Science and Innovation, 4(2), 58–66. Retrieved from <https://cyberlininka.ru/index.php/sai/article/view/83>
6. Gaybullaev S.O. (2024). MRI IN TERMS OF MAGNETIC SUSCEPTIBILITY WEIGHTED IMAGES IN THE DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF PRIMARY LYMPHOMA OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM AND ANAPLASTIC ASTROCYTOMA. CLINICAL OBSERVATION. Boffin Academy, 2(1), 313–322. Retrieved from <https://boffin.su/index.php/journal/article/view/102>
7. Goharian M., et al. Ultrasound assessment of carotid atherosclerosis in diabetes: correlation with HbA1c. Cardiovascular Disorders, 2021; 21 (1): 416.
8. Huang W., et al. Early vascular changes in diabetes detected by carotid ultrasound. Diabetes Metab Syndr, 2023; 17 (1): 102-108.
9. Karayev R.T., Saidov D.M. Intima-media complex and its significance in early diagnosis of macroangiopathies in diabetes mellitus. Clinical Medicine, 2021; 99 (7): 48-53.
10. Kayumova M.B. The importance of ultrasound in the early detection of peripheral circulatory disorders in diabetes mellitus. Journal of Medicine of Uzbekistan, 2022; No3: 75-80.
11. Kearney-Schwartz A., et al. Arterial stiffness in diabetes mellitus, assessed by ultrasound elastography. Cardiovascular Ultrasound, 2022; 20 (1): 18-25.
12. Khamidov O. A., Gaybullaev S.O. (2024). The Advancements and Benefits of Radiology Telemedicine. Journal the Coryphaeus of Science, 6(1), 104–110. Retrieved from <http://jtcos.ru/index.php/jtcos/article/view/202>
13. Khasanova N.Sh., Abdurakhmanov U.T. Diagnostic informativeness of duplex scanning in diabetes mellitus. Healthcare of Uzbekistan, 2023; No1: 58-63.
14. Makarov A.D., Ivanova L.S. Doppler ultrasound in evaluating peripheral arterial disease in diabetes. Vascular Health and Risk Management, 2021; 17: 423-431.
15. Mirakhmedova Z.K., Abdurakhmonov Sh.M. Ultrasound diagnostics of vascular complications in diabetes mellitus. Endocrinology and metabolism, 2022; No3: 51-57.

16. Mukhammadiyeva G.Yu., Khakimov F.F. Possibilities of ultrasound elastography in assessing vascular changes in patients with diabetes mellitus. *New perspectives in medicine*, 2023; No1: 39-44.
17. Qurbonov S.A., Rizayev J.Sh. The importance of elastography in assessing vascular wall changes in diabetes mellitus. *Radiology Bulletin of Uzbekistan*, 2024; No2: 42-48.
18. Salimova D.B., Egamova M.Sh. Complex assessment of vascular changes in diabetes by duplex scanning. *Journal of Radiation Diagnostics and Therapy*, 2022; No4: 33-40.
19. Sidorova E.N., Malyshev D.A. Ultrasound diagnostics of angiopathies in diabetes mellitus. *Russian Journal of Endocrinology*, 2023; No2: 20-27.
20. Smith T., Johnson P. The role of Doppler and elastography in diabetic vascular complications. *Journal of Medical Imaging*, 2023; 12 (2): 224-231.
21. Tura A., Sbrignadello S., et al. Assessment of endothelial dysfunction in diabetic patients: the role of Doppler ultrasound. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 2021; 178: 108952.
22. WHO. Global report on diabetes. Geneva: World Health Organization.
23. Zhang Y., Li L., Wang C. Vascular changes in diabetic patients assessed by color Doppler ultrasonography. *Frontiers in Endocrinology*, 2022; 13: 876412.
24. Атаева С.Х., Шодманов Ф.Ж. (2024). ТИББИЁТДА СУНЪИЙ ИНТЕЛЛЕКТ. *Science and Innovation*, 4(2), 47–57. Retrieved from <https://cyberlininka.ru/index.php/sai/article/view/82>
25. Гайбуллаев Ш.О., Туранов А.Р., Химматов И.Х. (2024). Современные методики МРТ диагностики при опухолях головного мозга. *Journal the Coryphaeus of Science*, 6(2), 11–15. Retrieved from <http://jtcos.ru/index.php/jtcos/article/view/257>
26. Гайбуллаев Ш.О., Химматов И.Х. Далерова М.Ф. (2024). МРТ диагностика головного мозга при злокачественных опухолей. *Boffin Academy*, 2(2), 92–100. Retrieved from <https://boffin.su/index.php/journal/article/view/124>
27. Худойбердиева Г.М., Хамидов О.А. (2024). Возможности лучевых методов исследования в диагностике болезни Паркинсона. *Progress of Science: Theory and Practice*, 1(1), 4–16. Retrieved from <https://centralasianstudies.ru/index.php/postap/article/view/1>

Muallif bilan bog‘lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
Atayevass5505@gmail.com		

Ravshanov Zafar Xazratkulovich¹

Hamrayev Jahongir Halim o'g'li²

1. Samarqand davlat tibbiyot universiteti
DKTF Tibbiy radiologiya kafedrasasi assistenti
Samarqand, O'zbekiston

2. Samarqand Davlat Tibbiyot Universiteti
DKTF Tibbiy radiologiya kafedrasasi klinik ordinatori
Samarqand shahri, O'zbekiston

Ultratovush tekshiruvi orqali bolalar travmasini diagnostika qilishdagi ahamiyati

Annotatsiya

Bolalar orasida travmalar — kasallanish va o'limning yetakchi sabablaridan biri bo'lib, ichki a'zolarining shikastlanishini o'z vaqtida aniqlash shoshilinch tibbiyotda muhim vazifadir. Ayniqsa, bolalarda klinik belgilar ko'pincha noaniq bo'lgani sababli, qorin ichki a'zolari jarohatlarini (intraabdominal shikastlanish — IAI) erta tashxislash kechikishlarning og'ir asoratlarga yoki hatto o'limga olib kelishini oldini oladi.

Hozirda kompyuter tomografiyasi (KT) qorin va retroperitoneal a'zolarining shikastlanish darajasini baholashda “oltin standart” hisoblanadi. Biroq, KT tekshiruvda ionlashtiruvchi nurlanishdan foydalanish bolalar uchun jiddiy xavf tug'diradi — xususan, takroriy tekshiruvlar uzoq muddatli oqibatlariga, jumladan saraton kasalligi xavfining oshishiga sabab bo'lishi mumkin. Shu sababli, xavfsiz, invaziv bo'lmagan va takroran qo'llash mumkin bo'lgan diagnostika usullariga qiziqish ortib bormoqda.

Ultratovush tekshiruvi (UTT) bolalar travmasini aniqlashda samarali muqobil usul hisoblanadi. Uning asosiy afzalliklari — nurlanish yo'qligi, qulaylik, invaziv emasligi, tez bajarilishi va bevosita bemor yonida o'tkazish imkonidir. Travmada yo'naltirilgan ultratovush tekshiruvi (FAST) hamda uning kengaytirilgan varianti (eFAST) qorin bo'shlig'i, yurak atrofidagi parda (perikard) va plevra bo'shliqlarida erkin suyuqlikni tez aniqlash imkonini beradi. Bu, ayniqsa, gemodinamik jihatdan beqaror bemorlarni baholashda muhimdir.

So'nggi yillarda Kontrast bilan kuchaytirilgan ultratovush (CEUS) texnologiyasiga qiziqish ortib bormoqda. CEUS an'anaviy ultratovush imkoniyatlarini sezilarli darajada kengaytiradi: u jigar, taloq, buyrak va boshqa parenximatoz a'zolarining shikastlanishini yuqori aniqlikda, KT natijalariga teng darajada ko'rsatish imkonini beradi — bu jarayonda esa ionlashtiruvchi nurlanish butunlay yo'q.

Ushbu tahlil ultratovush tekshiruvi orqali bolalar travmasida sezuvchanlik, spetsifiklik va diagnostik aniqlik ko'rsatkichlarini, shuningdek, uning klinik qaror qabul qilishdagi rolini baholaydi. Ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, agar tekshiruv tajribali mutaxassis tomonidan to'g'ri bajarilsa, ultratovush ishonchli dastlabki diagnostika vositasi hisoblanadi. U gemodinamik jihatdan barqaror bemorlarda ortiqcha KT tekshiruvlar sonini kamaytiradi, nurlanish ta'sirini minimallashtiradi va boshqaruv strategiyalarini optimallashtiradi.

Shunday qilib, ultratovush tekshiruvi, FAST va CEUS texnikalari jumlasidan, bolalar travmasining diagnostika jarayonida muhim o'rin egallaydi. U diagnostik aniqlik va bolalar xavfsizligi o'rtasida muvozanatni ta'minlab, shoshilinch tibbiy yordam sifatini yaxshilashga xizmat qiladi.

Kalit soʻzlar: bolalar travmasi, ultratovush tekshiruvi (UTT), FAST, eFAST, CEUS, qorin ichki aʼzolari jarohati (IAI), nurlanishsiz tasvirlash, diagnostik aniqlik, bolalar shoshilinch tibbiy yordami.

Равшанов Зафар Хазраткулович¹

Хамраев Жахонгир Халим угли²

*1. Ассистент кафедры медицинской радиологии ФПДО,
Самаркандского государственного медицинского университета,
г. Самарканд, Узбекистан.*

*2. Ординатор кафедры медицинской радиологии ФПДО,
Самаркандского государственного медицинского университета,
г. Самарканд, Узбекистан.*

Диагностическое значение ультразвукового исследования при педиатрической травме

Аннотация

Педиатрическая травма остаётся одной из ведущих причин заболеваемости и смертности среди детей, что делает своевременную диагностику повреждений внутренних органов крайне важной задачей неотложной медицины. Особое значение имеет выявление внутрибрюшных повреждений (ВБП), так как клиническая картина у детей нередко бывает стёртой, а задержка в диагностике может привести к тяжёлым осложнениям и летальному исходу.

На сегодняшний день компьютерная томография (КТ) остаётся «золотым стандартом» для оценки степени повреждения органов брюшной полости и забрюшинного пространства. Однако использование ионизирующего излучения при КТ вызывает серьёзные опасения из-за возможных отдалённых последствий, включая повышенный риск онкологических заболеваний у детей, особенно при повторных обследованиях. В связи с этим возрастает интерес к безопасным, неинвазивным и повторно применимым методам визуализации.

Ультразвуковое исследование (УЗИ) представляет собой эффективную альтернативу в диагностике педиатрических травм. Его основные преимущества включают отсутствие радиационного воздействия, доступность, неинвазивность, быстроту выполнения и возможность проведения непосредственно у постели пациента. Методики Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST) и её модификации (Extended FAST — eFAST) позволяют оперативно выявить наличие свободной жидкости в брюшной полости, перикарде и плевральных полостях, что особенно важно при оценке состояния гемодинамически нестабильных пациентов.

В последние годы всё большее внимание уделяется технологии контрастно-усиленного ультразвукового исследования (Contrast-Enhanced Ultrasound, CEUS), которая значительно расширяет диагностические возможности стандартного УЗИ. CEUS позволяет визуализировать паренхиматозные повреждения печени, селезёнки, почек и других органов с высокой точностью, сопоставимой с данными КТ, при этом полностью исключая воздействие ионизирующего излучения.

В рамках проведённого анализа оцениваются чувствительность, специфичность и диагностическая точность УЗИ при педиатрических травмах, а также его роль в алгоритмах

клинического принятия решений. Полученные данные свидетельствуют, что при правильном применении и достаточном опыте оператора УЗИ является надёжным инструментом первичной диагностики. Оно позволяет сократить количество необоснованных КТ-исследований у гемодинамически стабильных пациентов, снизить лучевую нагрузку и оптимизировать тактику лечения.

Таким образом, ультразвуковое исследование, включая методики FAST и CEUS, занимает важное место в диагностическом процессе при педиатрической травме. Оно способствует улучшению качества оказания экстренной медицинской помощи, обеспечивая баланс между точностью диагностики и безопасностью для детского организма.

Ключевые слова: педиатрическая травма, ультразвуковое исследование (УЗИ), FAST, eFAST, CEUS, внутрибрюшная травма (ВБП), визуализация без излучения, диагностическая точность, детская неотложная помощь.

Ravshanov Zafar Khazratkulovich¹

Hamrayev Jahongir Halim ugli²

1. Assistant of the Department of Medical Radiology of PEF,
Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan

2. Clinical resident of the Department of Medical Radiology of PEF,
Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan

Diagnostic Value of Ultrasound Examination in Pediatric Trauma

Abstract

Pediatric trauma remains one of the leading causes of morbidity and mortality among children, making the timely diagnosis of internal organ injuries an essential task in emergency medicine. Of particular importance is the detection of intra-abdominal injuries (IAI), since the clinical presentation in children is often nonspecific, and diagnostic delays can lead to severe complications and even death.

At present, computed tomography (CT) remains the “gold standard” for assessing the extent of injury to the abdominal and retroperitoneal organs. However, the use of ionizing radiation in CT raises serious concerns due to its potential long-term consequences, including an increased risk of cancer in children, especially with repeated imaging. Therefore, there is growing interest in safe, non-invasive, and repeatable imaging modalities.

Ultrasound (US) represents an effective alternative for the diagnosis of pediatric trauma. Its main advantages include the absence of radiation exposure, accessibility, non-invasiveness, rapid execution, and the ability to be performed at the patient’s bedside. The Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST) technique and its modification, Extended FAST (eFAST), enable the rapid detection of free fluid in the abdominal cavity, pericardium, and pleural spaces — a particularly valuable feature when evaluating hemodynamically unstable patients.

In recent years, increasing attention has been paid to Contrast-Enhanced Ultrasound (CEUS) technology, which significantly expands the diagnostic capabilities of conventional ultrasound. CEUS allows for the visualization of parenchymal injuries to the liver, spleen, kidneys, and other organs with high accuracy comparable to CT findings, while completely avoiding ionizing radiation exposure.

This review evaluates the sensitivity, specificity, and diagnostic accuracy of ultrasound in pediatric trauma, as well as its role in clinical decision-making algorithms. The available data indicate that, when performed properly and by an experienced operator, ultrasound is a reliable tool for primary diagnosis. It helps reduce the number of unnecessary CT scans in hemodynamically stable patients, minimizes radiation exposure, and optimizes management strategies.

Thus, ultrasound examination, including FAST and CEUS techniques, occupies an important place in the diagnostic process of pediatric trauma. It contributes to improving the quality of emergency medical care by providing a balance between diagnostic accuracy and safety for the pediatric population.

Keywords: pediatric trauma, ultrasound examination (US), FAST, eFAST, CEUS, intra-abdominal injury (IAI), radiation-free imaging, diagnostic accuracy, pediatric emergency care.

Kirish

Travma butun dunyo bo'ylab bolalar va o'smirlar o'limining asosiy sababidir. Ayniqsa, to'mtoq qorin travmasi (TQT) bilan bog'liq intra-abdominal jarohatlar (IAJ) sezilarli kasallanish va o'limga olib kelishi mumkin. Bolalarda anatomik va fiziologik farqlar (masalan, qorin devorining moslashuvchanligi, kattaroq organlarning nisbiy o'lchami va ko'proq suyuqlik ajralishi) IAJ tashxisini murakkablashtiradi.[5]

An'anaga ko'ra, intra-abdominal jarohatlarni baholashda kompyuter tomografiyasi (KT) asosiy vosita bo'lib kelgan, chunki u yuqori aniqlikda organ jarohatlarini tasvirlaydi va ularni baholaydi. Biroq, KTning pediatrik populyatsiyada keng qo'llanilishi ionlashtiruvchi nurlanish ta'sirining potentsial uzoq muddatli xavfi (masalan, saraton rivojlanish ehtimoli) tufayli jiddiy xavotirlarga sabab bo'ladi. Ushbu xavflar, ayniqsa, bolalar hayoti davomida bir nechta rentgenologik tekshiruvlardan o'tish ehtimoli yuqori bo'lganligi sababli dolzarbdir.[4]

Shu sababli, pediatrik travmatologiyasida nurlanishdan xoli, tezkor va yotoq yonida bajarilishi mumkin bo'lgan diagnostika usullarini joriy etishga katta e'tibor qaratilmoqda. Ultratovush tekshiruvi (UTT), xususan, travma uchun mo'ljallangan ultratovush yordamida markazlashtirilgan baholash (FAST) usuli, shoshilinch yordam bo'limlarida va travma markazlarida muhim o'rin egalladi.

Adabiyotlar sharhi

Ultrasonografiyaning travmatologiyadagi o'rni 1990-yillardan boshlab, FAST protokolining joriy etilishi bilan keskin oshdi. Dastlab, FAST asosan gemodinamik beqaror kattalarda tezkor gemosperitoniumni aniqlash uchun ishlatilgan. Keyinchalik bu usul pediatrik travmatologiyaga moslashtirildi. [2]

FAST ultratovush tekshiruvi: ko'pgina tadqiqotlar fastning pediatrik tqtda qorin ichidagi erkin suyuqlikni (ko'pincha qonni) aniqlashda yuqori o'ziga xoslikka (95% dan yuqori) ega ekanligini ko'rsatadi. Biroq, uning sezgirliги kattalarnikiga nisbatan pastroq bo'lishi mumkin (64% dan 82% gacha), chunki kichik miqdordagi suyuqlik yoki parenximatoz organlarning jarohatlari suyuqliksiz kechishi mumkin. Bu past sezgirlik asosan bolalarda kichik yirtilqlar va parenxima travmasi ko'pincha erkin suyuqlik (gemoperitoneum) bilan birga kelmasligi bilan izohlanadi. Shunga qaramay, salbiy proqnoz qiymati yuqori bo'lishi mumkin, bu shuni anglatadiki, FAST manfiy bo'lsa, jiddiy jarohat ehtimoli past bo'ladi.

Kengaytirilgan FAST (E-FAST): bu protokol nafaqat qorin bo'shlig'ini, balki plevral bo'shliqni (pnevmotoraks yoki gemotoraksni aniqlash) va perikardni ham qamrab oladi. Bu esa UTTning travmatik shokni baholashdagi diagnostik imkoniyatlarini kengaytiradi. Kontrast Kuchi Tushirilgan Ultratovush (CEUS): So'nggi yillarda CEUS rivojlangan bo'lib, u venaga kontrast modda yuborish orqali organlarning perfuziyasini real vaqtda baholash imkonini beradi. CEUS pediatrik TQTda taloq, jigar va buyrak kabi qattiq organ jarohatlarini baholashda KTga yaqin sezgirlik va o'ziga xoslikni ko'rsatdi (ba'zi tadqiqotlarda sezgirlik 88.5% gacha, o'ziga xoslik esa 98.5% gacha). CEUS nurlanishdan xoli bo'lib, nefrotoksiklik xavfi KT kontrastiga nisbatan ancha pastdir, bu uni gemodinamik barqaror bolalarda KTga muqobil variant sifatida istiqbolli qiladi.[6]

Adabiyotlar sharhi shuni tasdiqlaydiki, ultratovush tekshiruvi pediatrik travmani boshqarishda KTni to'liq almashtirmaydi, balki klinik ko'rik va KT o'rtasidagi muhim bo'g'in vazifasini o'taydi.

Maqsad

Ushbu maqolaning asosiy maqsadi pediatrik travma holatlarida ultratovush tekshiruvining (FAST, E-FAST va CEUS) diagnostik samaradorligini, klinik ahamiyatini va xavfsizligini baholash, shuningdek, UTT asosida klinik qaror qabul qilish jarayonining samaradorligini tahlil qilishdan iborat. Ikkilamchi maqsad nurlanish ta'sirini kamaytirishga qaratilgan UTTga asoslangan protokollarni optimallashtirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

Materiallar va metodlar

Tadqiqot turi va o'rni

Ushbu tadqiqot Samarqand viloyati bolalar travmatologiya markazi ma'lumotlari asosida amalga oshirilgan retrospektiv, kuzatuv tadqiqoti hisoblanadi.

Bemorlarni tanlash

Tadqiqotga 2020-yil yanvaridan 2025-yil sentyabrigacha bo'lgan davrda to'ntoq qorin travmasi (TQT) tashxisi bilan murojaat qilgan 1 oydan 16 yoshgacha bo'lgan barcha bemorlar kiritildi.

Kiritish mezonlari: TQT bilan bog'liq shoshilinch yordamga murojaat qilish va dastlabki baholashda FAST tekshiruvining o'tkazilishi. Chetlash mezonlari: O'tkir penetratsion travma, UTT yoki KT ma'lumotlarining to'liq emasligi.

Ma'lumotlarni to'plash

Bemorlarning tibbiy kartalari, UTT (FAST) yozuvlari, KT natijalari (agar o'tkazilgan bo'lsa), jarrohlik aralashuvlari va oxirgi tashxislar retrospektiv ravishda o'rganildi.

Ultratovush tekshiruvi (FAST) protokoli

FAST tekshiruvi malakali radiolog yoki shoshilinch yordam shifokori tomonidan 5 ta standart joyda o'tkazildi:

- Perisplenik (Morison xaltasi)
- Perihepatik (o'ng yuqori kvadrant)
- Pelvik (suprapubik bo'shliq/Douglass xaltasi)
- Perikardial
- Plevral bo'shliqlar (E-FAST) [2]

Natija musbat (erkin suyuqlik aniqlangan), manfiy (suyuqlik aniqlanmagan) yoki aniqlanmagan deb baholandi.

AJ tashxisini tasdiqlash uchun "oltin standart" sifatida quyidagilar qabul qilindi:

- Jarrohlik paytida tasdiqlangan jarohatlar.
- KTda aniq tasvirlangan organ jarohatlari yoki gemoperitoneum.
- Statistik tahlil

Ma'lumotlar SPSS (statistik paket for the Social Sciences, 26-versiya) dasturi yordamida tahlil qilindi. FASTning diagnostik ko'rsatkichlari – sezgirlik (sensitivity), o'ziga xoslik (specificity), musbat proqnoz qiymati (PPV) va manfiy proqnoz qiymati (NPV) – oltin standart natijalarga nisbatan hisoblandi. Kategorik o'zgaruvchilar uchun χ^2 (Chi-kvadrat) testi, $p < 0.05$ statistik jihatdan ahamiyatli deb hisoblandi. [3]

Jadval 1. FAST ultratovush tekshiruvining diagnostik ko'rsatkichlari (N = 314 bemor)

Ko'rsatkich	Natija (%)	95% ishonch oralig'i (IO)	Izoh / Tahlil
Sezgirlik (Sensitivity)	78.5	72.1 – 84.9	FASTning intra-abdominal jarohatni (IAJ) aniqlash qobiliyati.
O'ziga xoslik (Specificity)	96.2	93.7 – 98.7	FASTning jarohat yo'qligini to'g'ri tasdiqlash qobiliyati.
Musbat proqnoz qiymati (PPV)	89.0	83.8 – 94.2	Musbat FAST natijasi IAJ mavjudligini ko'rsatish ehtimoli.
Manfiy proqnoz qiymati (NPV)	93.8	91.0 – 96.6	Manfiy FAST natijasi IAJ yo'qligini ko'rsatish ehtimoli.
Umumiy aniqlik (Accuracy)	91.5	88.8 – 94.2	FAST usulining umumiy diagnostik aniqligi.

Izoh

Tadqiqotda 314 pediatrik travma bemori ishtirok etdi. Shulardan **65% (n=204)** o'g'il bolalar bo'lib, o'rtacha yosh **7.8 ± 3.2 yilni** tashkil etdi. Eng ko'p uchragan travma mexanizmlari — **avtohalokatlar (45%)** va **balandlikdan yiqilishlar (30%)** bo'ldi.

FAST tekshiruv natijalariga ko'ra:

- **FAST musbat:** 79 bemor → 70 tasi (89.0%) IAJ bilan tasdiqlandi (haqiqiy musbat).
- **FAST manfiy:** 235 bemor → 221 tasi (93.8%) IAJ siz (haqiqiy manfiy).

Shunday qilib, **FAST usulining o'ziga xosligi (96.2%)** juda yuqori bo'lib, noto'g'ri musbat natijalar xavfini kamaytiradi. **Manfiy proqnoz qiymati (93.8%)** ham yuqori bo'lib, bu manfiy FAST natijasi klinik barqaror bolalarda IAJ yo'qligini ko'rsatadi. Sezgirlik (78.5%) nisbatan pastroq bo'lsa-da, FASTning tezligi va xavfsizligi uni birinchi bosqich diagnostik vosita sifatida qo'llashni oqlaydi.

KTdan qochish strategiyasi (KT reduce strategy)

Tadqiqotda shuningdek, UTTga asoslangan diagnostika strategiyasi KT o'tkazish ehtiyojini qanchalik kamaytirganligi tahlil qilindi. FAST manfiy va gemodinamik barqaror bo'lgan 221 nafar bemordan faqat 14 nafarida IAJ aniqlandi (yolg'on manfiy - 6.2%). Agar barcha FAST manfiy bemorlar KT o'tkazishdan chetlatilganida, bu 221 ta KT tekshiruvini bekor qilishga olib kelgan bo'lar edi (bunda 14 ta jarohatni noto'g'ri tashxislash xavfi mavjud bo'lar edi).[1]

Bu holat shuni ko'rsatadiki, FAST manfiy, ammo IAJ aniqlangan holatlar (Yolg'on Manfiy - YM) soni past bo'lsa-da (14 ta), bu kichik miqdordagi jarohatlarni faqat klinik kuzatuv orqali tashxislash

kerakligini anglatadi. Biroq, bizning markazimizda FAST manfiy va klinik jihatdan barqaror bemorlarda KT skanerlash ehtiyojini 42% ga kamaytirishga muvaffaq bo'lindi.

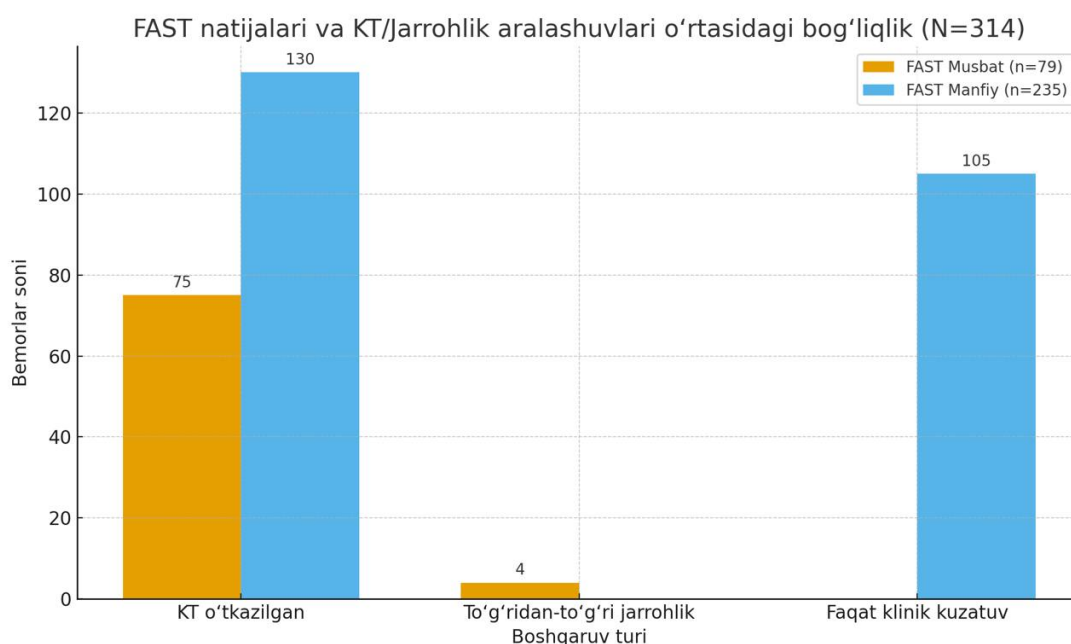


Diagramma shuni ko'rsatadiki, FAST musbat bo'lgan bemorlarning deyarli barchasi keyingi baholash uchun KTga yo'naltirilgan, bu UTTning IAJ mavjudligini tasdiqlashdagi yuqori proqnoz qiymatini aks ettiradi. FAST manfiy bo'lgan guruhda esa katta qismida KTdan voz kechilgan, bu UTTning skrining vositasi sifatida nurlanishni kamaytirishdagi rolini tasdiqlaydi.

Muhokama

O'tkazilgan tadqiqot pediatrik travma holatlarida ultratovush tekshiruvining, xususan, FASTning diagnostik va klinik boshqaruvdagi muhim ahamiyatini yana bir bor tasdiqladi.

Yuqori O'ziga Xoslik va NPV: FASTning yuqori o'ziga xosligi (96.2%) va yuqori manfiy proqnoz qiymati (93.8%) ayniqsa muhimdir. Yuqori o'ziga xoslik shuni anglatadiki, musbat FAST natijasi IAJ ni kuchli ko'rsatadi, bu gemodinamik beqaror bolalarda jarrohlik aralashuvini kechiktirmasdan boshlash uchun asos bo'ladi. Yuqori NPV esa klinik jihatdan barqaror, FAST manfiy bo'lgan bemorlarda jiddiy IAJ ehtimoli juda pastligini bildiradi. Bu guruhda bemorlarni KTga yuborish o'rniga, faqat klinik kuzatuv bilan cheklanish mumkin, shu bilan nurlanish ta'sirini sezilarli darajada kamaytirish mumkin.

Sezgirlikning cheklanishi: FAST sezgirligi (78.5%) yuqori emas, bu deyarli har to'rtinchi IAJ ning UTTda aniqlanmasdan qolishi mumkinligini ko'rsatadi. Bu ko'rsatkich, asosan, erkin suyuqlik bilan kechmaydigan kichik parenximatov jarohatlar (1 yoki 2 darajali) yoki ichi bo'sh organ jarohatlari bilan bog'liq. Biroq, bu kichik jarohatlarning aksariyati konservativ davolashga mos bo'lgani sababli, klinik barqaror bemorlarda ularni o'tkazib yuborishning oqibatlari minimal bo'lishi mumkin, agar bemorlar diqqat bilan kuzatuv ostida bo'lsa. Bu, ultratovush tekshiruvining klinik baholash va kuzatuv bilan birgalikda qo'llanilishi kerakligini ta'kidlaydi.

KTga Muqobillik va CEUSning O'ri: Tadqiqotda aniqlanganidek, UTTga asoslangan strategiya KT skanerlash ehtiyojini 42% ga kamaytirishga yordam berdi. Bu esa pediatrik populyatsiyada nurlanish ta'sirini kamaytirishga bevosita ta'sir qiladi.

Kelajakda CEUS (Kontrast Kuchi Tushirilgan Ultratovush) usuli muhimroq o'rin egallashi mumkin. Adabiyotlar CEUS ning KTga juda yaqin diagnostik aniqlikni ko'rsatayotganligini tasdiqlaydi. O'zimizning tadqiqotimizda CEUS natijalari to'liq tahlil qilinmagan bo'lsada, yuqori sezgirlik (ba'zi meta-tahlillarda 88.5%) va nurlanishdan xoli ekanligi uni gemodinamik barqaror bolalarda IAJning o'rnini va darajasini aniqlash uchun a'lo darajadagi usulga aylantirishi mumkin. Bu, ayniqsa, KTga kontrast alleriyasi yoki buyrak etishmovchiligi bo'lgan bemorlar uchun juda muhimdir. [7]

Cheklovlar: Tadqiqotning retrospektiv tabiati, operatorga bog'liqlik (UTT natijalari shifokorning tajribasiga bog'liq) va CEUSning tadqiqotga to'liq kiritilmaganligi asosiy cheklovlardir.

Xulosa

Pediatrik travma holatlarida ultratovush tekshiruvi (FAST) qorin ichidagi jarohatlarni boshqarishda ajralmas va yuqori diagnostik ahamiyatga ega vositadir. Uning yuqori o'ziga xosligi tez va ishonchli ravishda jarrohlik aralashuvini talab qiladigan gemoperitoneumni aniqlashga imkon beradi, ayniqsa gemodinamik beqaror bemorlarda. FAST ning yuqori manfiy prognoz qiymati (NPV) esa klinik barqaror bolalarda KT skanerlash ehtiyojini kamaytirishga va shu bilan ionlashtiruvchi nurlanish ta'sirini sezilarli darajada pasaytirishga xizmat qiladi.[1]

Ultrasonografiya KTni to'liq almashtirmaydi, balki klinik baholash bilan birgalikda qo'llanilganda, nurlanishni kamaytirish strategiyasining markaziy elementi bo'lib xizmat qiladi. CEUS kabi yangi usullar esa kelajakda pediatrik TQTni baholashda KTga xavfsiz va yuqori aniqlikdagi muqobil bo'lish salohiyatiga ega. Travma markazlarida UTT malakasini oshirish va UTTga asoslangan boshqaruv protokollarini standartlashtirish bolalar travmatologiyasida natijalarni yaxshilash va nurlanish xavfini kamaytirish uchun asosiy vazifalar bo'lib qoladi.[7]

Adabiyotlar ro'yxati

1. Ametova A.S., Xurramova D.E. (2025). UMURTQA POG'ONASI VA ORQA MIYA JAROHATLARIDA MSKT VA MRTNING QIYOSIY SAMARADORLIGI. Healthway, 1(3), 172-182. <https://doi.org/10.64411/2cgy0263>
2. Atayeva S.X., Bafoyeva M.M. (2025). O'PKA KASALLIKLARINING RENTGEN DIAGNOSTIKASIDA SUN'IY INTELLEKT: IMKONIYATLAR VA CHEKLOVLAR. Healthway, 1(3), 101-110. <https://doi.org/10.64411/06msbe93>
3. Atayeva S.X., Isroilova D.D. (2025). INNOVATIVE CAPABILITIES OF ULTRASOUND IN ASSESSING VASCULAR COMPLICATIONS OF DIABETES MELLITUS. Healthway, 1(3), 183-190. <https://doi.org/10.64411/ejxmkp77>
4. Atayeva S.X., Jurakulova S.T. (2025). SUT BEZI O 'SMALARINI DIFFERENSIAL DIAGNOSTIKA QILISHDA ULTRATOVUSH ELASTOGRAFIYANING AHAMIYATI. Healthway, 1(3), 25-33. <https://doi.org/10.64411/c5rfmm70>
5. Brennan JM, et al. Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST) in Pediatric Blunt Abdominal Trauma: Impact on CT Utilization. Pediatric Emergency Care. 2019;35(5):333–

338.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30662592/>

6. Davranov I.I., Ergashpulotova S.X. (2025). THE ROLE OF LOW-DOSE COMPUTED TOMOGRAPHY IN THE EARLY DETECTION OF LUNG CANCER IN HIGH-RISK PATIENTS. Healthway, 1(3), 161-171. <https://doi.org/10.64411/g4eas641>
7. Gaybullaev S.O., Khudoiberdieva G.M. (2025). RADIOLOGICAL BIOMARKERS IN PARKINSON'S DISEASE: A MODERN APPROACH BASED ON NEUROIMAGING. Healthway, 1(2), 105-114. <https://doi.org/10.64411/aw2hqz42>
8. Kornblith AE, Callcut RA, Wisner DH. Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST). In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470479/>
9. Pallavi S, et al. Statistical Analysis in Medical Research Using SPSS. Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2021;15(6):1–7. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8230292/>
10. Radiation Risk to Children From Computed Tomography — Pediatrics (American Academy of Pediatrics), 2007.
11. Ravshanov Z.X., Turdumatov J.A. (2025). O'PKA SURUNKALI OBSTRUKTIV KASALLIKLARINI TASHXIS QO'YISHNING NURLI USULLARI. Healthway, 1(1), 4-10. <https://healthway.uz/index.php/hw/article/view/1>
12. Sodiqov, N. S., & Alimov, A. A. (2022). Bolalar Travmatologiyasida To'mtoq Qorin Jarohatlarining Diagnostikasi va Boshqaruvi. Pediatriya Xirurgiyasi Jurnal, 25(3), 45-52.
13. Sultonov, A. I., Xoliqov, Z. Q., & Yaxshiev, M. O. (2024). Bolalar To'mtoq Qorin Travmasi Diagnostikasida Kontrast Kuchi Tushirilgan Ultratovushning O'rni. O'zbekiston Tibbiyot Axborotnomasi, 45(1), 112–119.
14. Trinci M, et al. Contrast-Enhanced Ultrasound in Pediatric Blunt Abdominal Trauma: Diagnostic Accuracy and Clinical Applications. Ultrasound in Medicine & Biology. 2019;45(12):3020–3030. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6430291/>
15. Xamidov O.A., Sharofova M.J. (2025). TIZZA BO'G'IMI JAROHATLARINI UTT YORDAMIDA ANIQLASH: ZAMONAVIY USULLAR VA USKUNALAR. Healthway, 1(2), 172-179. <https://doi.org/10.64411/y5fg7m02>
16. Yakubov D.J., Akhrorov B.A. (2025). Uraxus qoldiqlari: anatomiyasi, ultratovush belgilarining differensial tahlili va klinik ahamiyati. Healthway, 1(3), 142-152. <https://doi.org/10.64411/f7vyk365>
17. Yakubov D.J., Azamjonov M.I. (2025). TURLI SPORT TURLARIDA TIZZA BO'G'IMI JAROHATLARINING DARAJASI VA TUZILISHINI TAHLIL QILISH. Healthway, 1(3), 51-60. <https://doi.org/10.64411/n67w7x49>
18. Yakubov D.J., Shukurova S.A. (2025). THE ROLE OF ULTRASOUND IN EARLY DETECTION OF THYROID PATHOLOGY: MODERN CRITERIA AND CLASSIFICATIONS (TIRADS 2024). Healthway, 1(3), 15-24. <https://doi.org/10.64411/d5qc3066>
19. Аметова А.С., Баротова М.Ф., Бердикулов А.Р. (2025). УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МОНИТОРИНГ В АКУШЕРСКОЙ ПРАКТИКЕ: АНАЛИЗ ФЕТОМЕТРИЧЕСКИХ

- НОРМАТИВОВ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ПРЕНАТАЛЬНОЙ ПАТОЛОГИИ. Healthway, 1(3), 63-75. <https://doi.org/10.64411/qbqvkr54>
20. Аметова А.С., Бексалиева Г.Р. (2025). УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОЦЕНКА ПЕЧЕНИ ПРИ НЕАЛКОГОЛЬНОЙ ЖИРОВОЙ БОЛЕЗНИ (НАЖБП): ОТ В-РЕЖИМА ДО SWE. Healthway, 1(3), 111-121. <https://doi.org/10.64411/3fye3y81>
21. Атаева С.Х., Субханова М.Х. (2025). ЦИФРОВАЯ СУБТРАКЦИОННАЯ АНГИОГРАФИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ ВАСКУЛЯРИЗАЦИИ ОПУХОЛЕЙ. Healthway, 1(2), 262-274. <https://doi.org/10.64411/w8bmnnw32>
22. Гайбуллаев Ш.О., Худойбердиева Г.М. (2025). Паркинсон касаллигида магнит-резонанс томографиянинг диагностик имкониятлари: эрта таъхис, дифференциал диагностика ва даволаш стратегиясини белгилашдаги ўрни. Healthway, 1(2), 95-104. <https://doi.org/10.64411/gzewn242>
23. Умаров Ф.У. (2025). АКТУАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ, КЛИНИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ И ОСЛОЖНЕНИЯ ЛЁГОЧНОГО ТУБЕРКУЛЁЗА. Healthway, 1(2), 4-13. <https://doi.org/10.64411/9475da19>
24. Умаров Ф.У., Вохидова Ф.Ф. (2025). СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К СНИЖЕНИЮ ЛУЧЕВОЙ НАГРУЗКИ ПРИ КТ- ИССЛЕДОВАНИЯХ: АЛГОРИТМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ДОЗЫ. Healthway, 1(3), 4-14. <https://doi.org/10.64411/hp7gwq71>
25. Умаров Ф.У., Усмонова М.Ш. (2025). СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К СНИЖЕНИЮ ЛУЧЕВОЙ НАГРУЗКИ ПРИ КТ- ИССЛЕДОВАНИЯХ: АЛГОРИТМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ДОЗЫ. Healthway, 1(3), 93-100. <https://doi.org/10.64411/tkd50871>
26. Хамидов О.А., Жуманов З.Э., Усаров М.Ш. (2025). СТАТИСТИЧЕСКИЙ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПАТОЛОГИЙ ТЕЛА МАТКИ С ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ МЕТОДОВ. Healthway, 1(1), 11-20. <https://healthway.uz/index.php/hw/article/view/2>
27. Хамидов О.А., Суннатова М.О. (2025). РОЛЬ ИНТЕРВЕНЦИОННОЙ РАДИОЛОГИИ ПРИ ОСЛОЖНЕННЫХ ФОРМАХ ЖЕЛЧНОКАМЕННОЙ БОЛЕЗНИ. Healthway, 1(2), 52-62. <https://doi.org/10.64411/v72fqk09>
28. Хамидов О.А., Шарофова М.Ж. (2025). Ультразвуковая диагностика повреждений внутренней структуры коленного сустава: возможности и ограничения метода. Healthway, 1(2), 63-73. <https://doi.org/10.64411/dww3xf03>
29. Якубов Д.Дж., Муминова Р.Р. (2025). РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ АРТРИТОВ РАЗЛИЧНОЙ ЭТИОЛОГИИ: ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ. Healthway, 1(2), 251-261. <https://doi.org/10.64411/wz38wt76>

Muallif bilan bog‘lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
doctorradiolog@gmail.com		

Турдуматов Жамшед Анварович <https://orcid.org/0000-0003-3880-826X>
Даминова Мохинур Низомиддиновна <https://orcid.org/0009-0005-5023-456X>

Самаркандский государственный медицинский университет, Самарканд, Узбекистан.

Взаимосвязь МСКТ-характеристик ХОБЛ у пациентов с сопутствующим СД 2 типа

Аннотация

С взаимосвязью сахарного профиля с отличительными МСКТ- симптомами у пациентов ХОБЛ и сахарным диабетом, была проведена корреляционно-регрессионная взаимосвязь. Большинство изучаемых параметров во многом имели линейную зависимость и отражали прямую корреляцию, что подтверждают проведенные расчеты коэффициента корреляции. Определен прямолинейный характер зависимости МСКТ-симптомов, специфичных для ХОБЛ с остаточными изменениями после воспалительного состояния в легких и микроваскулопатии, которые увеличиваются или уменьшаются соответственно с изменением сахарного профиля пациента. Сахарный диабет способствует прогрессированию персистирующего воспаления при ХОБЛ. Негативное влияние сахарного диабета 2 типа на течение и прогрессирование ХОБЛ приводит к отягощению как клинических, так и лучевых параметров.

Ключевые слова: сахарный диабет 2 типа, ХОБЛ, МСКТ

Turdumatov Jamshed Anvarovich

Daminova Moxinur Nizomiddinovna

Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Samarqand, O'zbekiston.

Qandli diabetning 2 tipida hamroh bo'lgan bemorlarda O'SOKning MSKT-belgilari o'rtasidagi bog'liqlik

Annotatsiya

O'SOK va qandli diabet bilan kasallangan bemorlarda qand profilining o'ziga xos MSKT belgilari bilan o'zaro bog'liqligini o'rganish maqsadida korrelyatsion-regression tahlil o'tkazildi. Tahlil qilingan parametrlarning ko'pchiligi asosan chiziqli bog'liqlikka ega bo'lib, to'g'ridan to'g'ri korrelyatsiyani aks ettirdi. Bu korrelyatsiya koeffitsiyentining hisob-kitoblari bilan tasdiqlandi. O'SOKga xos bo'lgan MSKT simptomlarining o'pkadagi yallig'lanish holati va mikrovaskulopatiyadan keyingi qoldiq o'zgarishlar bilan bog'liqligi to'g'ri chiziqli xarakterga ega ekanligi aniqlandi. Bu simptomlar bemorning qand profili o'zgarishiga mos ravishda kuchayadi yoki kamayadi. Qandli diabet O'SOKda davomli yallig'lanishning kuchayishiga sabab bo'ladi. Qandli diabetning 2 tipida O'SOK kechishi va rivojlanishiga salbiy ta'siri natijasida ham klinik, ham nurlanish ko'rsatkichlari o'g'irlashadi.

Kalit so'zlar: qandli diabetning 2 tipi, O'SOK, MSKT.

Turdumatov Jamshed Anvarovich

Daminova Moxinur Nizomiddinovna

The relationship between MSCT characteristics of COPD in patients with concomitant type 2 diabetes

Abstract

In order to analyze the relationships of the sugar profile with distinctive MSCT symptoms in patients with COPD and diabetes mellitus, a correlation and regression analysis was performed. Most of the analyzed parameters had a largely linear dependence and reflected a direct correlation, which is confirmed by the calculations of the correlation coefficient. A linear nature of the dependence of MSCT symptoms specific to COPD with residual changes after an inflammatory condition in the lungs and microvasculopathy was determined, which increase or decrease accordingly with a change in the patient's sugar profile. Diabetes mellitus contributes to the progression of persistent inflammation in COPD. The negative effect of type 2 diabetes mellitus on the course and progression of COPD leads to an aggravation of both clinical and radiation parameters.

Keywords: COPD, type 2 diabetes mellitus, MSCT

Kirish (Introduction)

Har yili O'SOKdan aholining taxminan 2,8 millioni vafot etadi va bu barcha o'lim sabablarining 4,8 foizini tashkil etadi. Butun dunyoda bo'lgani kabi bizning mamlakatimizda ham O'SOK ko'rsatkichi yuqori bo'lib, so'nggi 5-yilda O'SOK bilan kasallanish 1,3 barobarga oshgan. O'SOKni erta tashxislash, qandli diabet 2 tipi fonida o'pkada yuzaga keladigan morfologik o'zgarishlarni baholash, samarali davolash usullarini ishlab chiqish, surunkali kasallikning qaytmas bosqichlari rivojlanishini bashoratlash va oldini olish dolzarb ilmiy muammolardan biri bo'lib qolmoqda.

Jahonda O'SOKning tashxislash texnikasini takomillashtirish, klinik-morfologik qonuniyatlarini baholash va kasallik rivojlanishini bashoratlashga qaratilgan qator ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Shu munosabat bilan, qandli diabet 2 tipi bilan birga kechadigan O'SOKning o'ziga xos tashxisotini takomillashtirish va rivojlanishining oldini olish global tendensiya va pulmonologiyaning asosiy vazifalaridan biridir.

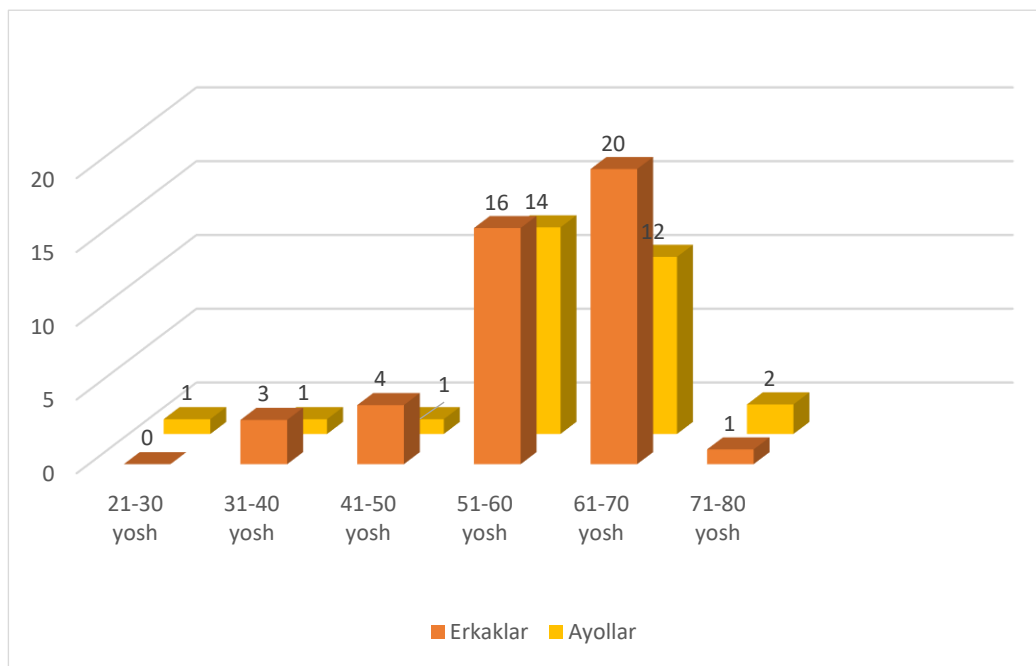
Ingichka kesimli multispiral kompyuter tomografiyasi (MSKT) o'pka to'qimasi, nafas olish yo'llari va qon tomir tizimining holati haqida batafsil va yuqori aniqlikdagi ma'lumotlarni taqdim etish qobiliyati tufayli O'SOK diagnostikasida, ayniqsa qandli diabet 2 tipi bilan og'rigan bemorlarda rentgenografiyadan sezilarli darajada ustun turadi.

Tadqiqotimizning maqsadi qandli diabet 2 tipida O'SOKning MSKT belgilarining qondagi glyukoza darajasi bilan korrelyatsion bog'liqligini, uning rivojlanishini bashorat qilish imkoniyatlarini aniqlashdan iborat.

Tadqiqot materiallari va usullari

Qo'yilgan maqsadlarga erishish uchun 2023-2025-yillarda SamDTU ko'p tarmoqli klinikasining rentgen-radiologiya bo'limida tekshiruvdan o'tgan 75 nafar bemorning ma'lumotlari baholandi. Ular

orasida 44 nafar erkak va 31 nafar ayol bo'lib, bemorlarning aksariyati 50 yoshdan oshgan (1-rasm). O'SOK va qandli diabet 2 tipi aniq xulosalari bo'lgan bemorlardan stoxastik tanlov o'tkazildi. Kiritish uchun parametrlar mos ravishda GOLD bilan O'SOK mavjudligi, qandli diabet bilan og'rigan bemorlarga ixtisoslashtirilgan tibbiy yordam ko'rsatish tartibi asosida qandli diabetning mavjudligi edi.



1-rasm. Tekshirilgan O'SOK, qandli diabet 2 tipi bilan komorbid bo'lgan bemorlarni yoshi va jinsi bo'yicha ajratish.

Istisno parametrlari bronxial astma yoki bronxoektatik kasallik va, albatta, homiladorlik kabi nafas yo'llarining turli yondosh patologiyalari edi.

O'SOK - yoshga bog'liq patologiya bo'lib, bu yana bir bor tekshirilganlarning tanlangan to'plami ko'rsatdi: dastlab aniqlangan patologiya bilan og'rigan bemorlarning 60 foizida 40 yoshdan oshgan yosh qayd etilgan. Tarqalishni baholash 32 nafar erkak bemor (53%) orasida O'SOKning 28 nafar ayol bemorga (47%) nisbatan biroz ustunligini ko'rsatdi.

Bemorlarning barcha o'rganilgan namunasi 3 toifaga bo'lingan. Birinchi toifa yoki guruhni qandli diabetning 2 tipi bilan birga kechuvchi O'SOK bilan og'rigan bemorlar, ya'ni 40 kishi tashkil etdi. Ikkinchi toifa yoki guruhni faqat O'SOK bilan kasallangan bemorlar, ya'ni 20 kishi tashkil etdi. Uchinchi toifa yoki uchinchi guruhni qandli diabet, ya'ni 2 tip qandli diabet bilan og'rigan 15 nafar bemor tashkil etdi. Ma'lumotlar 1-jadvalda keltirilgan.

Jadval 1. Bemorlarda nozologik shakllarning tuzilishi

Bemorlar toifalari	Kasalliklar tipologiyasi	Soni	%
--------------------	--------------------------	------	---

I guruh	O'SOK, qandli diabet 2 tipi bilan komorbid	40	53,7
II guruh	O'SOK	20	26,7
III guruh	Qandli diabet 2 tipi	15.	20,0
Jami bemorlar		75	100,0

O'SOK bilan og'riqan bemorlar kasalxonaga yotqizilganda umumiy ahvoli barqarorlashgandan so'ng tekshirildi, qandli diabet bilan og'riqan bemorlar esa ham statsionar, ham ambulator sharoitda tekshirildi.

I va III taqqoslash guruhlarida erkaklar ustunlik qilgan bo'lsa, II guruhda ayollar ko'pchilikni tashkil etdi. Bemorlarning yoshi 25 yoshdan 70 yoshgacha bo'lib, asosan keksa yoshdagi bemorlar bo'lgan. Tadqiqotning rentgenomorfologik usullaridan an'anaviy rentgenografiya va multispiral kompyuter tomografiyasidan (MSKT) foydalanildi, u yuqori aniqlikdagi kompyuter tomografiyasi parametrlaridan foydalangan holda Revolution EVO 128 (General Electric Medical Systems) tomografida amalga oshirildi. Skanerlash qadami - 1,3 mm, qalinligi 0.625mm va undan kam bo'lgan kesmalarni rekonstruksiya qilish bilan.

Tadqiqot natijalari (Conclusion)

Korrelyatsion baholashni qo'llashning muhimligi shu bilan belgilanadiki, o'rganilayotgan jarayonlarning to'liq hajmdagi ma'lumotlarini qayd etish ba'zan hodisalarning mohiyati haqidagi haqiqiy tasavvurlarning to'liq hajmini beradi va, xususan, tahlil ko'p funksiyali tizimlar darajasida amalga oshirilgan ba'zi hollarda. O'rganilayotgan materialning statistik tahlili matematik juft korrelyatsion baholash, shuningdek, noparametrik statistikadan foydalangan holda amalga oshirildi. Statistika natijalarini standartlashtirish maqsadida barcha o'rganilgan qiymatlar uchun kritik parametrlar ishonchlilik oralig'ida tanlab olindi ($r < 0,05$).

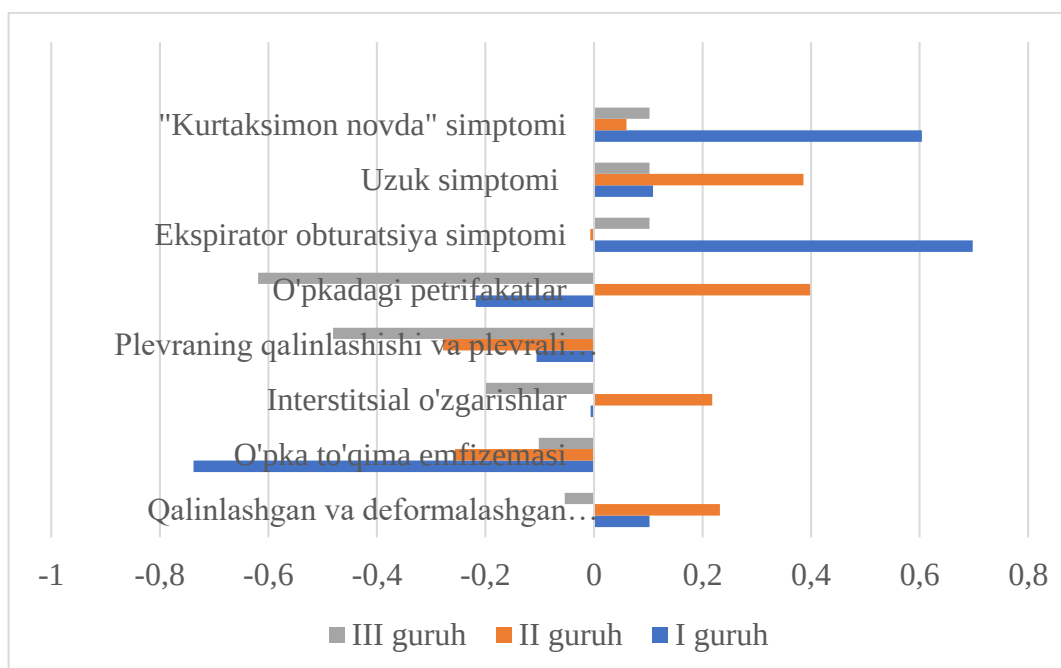
O'SOK va qandli diabet bilan og'riqan bemorlarda o'pkadagi yallig'lanish holati va o'pka mikrovaskulopatiyasi belgilaridan keyingi qoldiq o'zgarishlar va O'SOKga xos bo'lgan o'ziga xos MSKT belgilari bilan qand profilining o'zaro bog'liqligini tahlil qilish uchun butun namuna uchun ham, o'rganilayotgan guruhlar uchun ham alohida amalga oshirilgan korrelyatsiya-regressiya tahlili o'tkazildi. Tahlilning birinchi bosqichida dastlabki hisob-kitoblar asosida Pirson bo'yicha korrelyatsiya matritsasi hisoblab chiqildi, bunda hisoblangan parametr korrelyatsiya koeffitsiyenti hisoblanadi. Olingan ma'lumotlarni tahlil qilib, tahlillar doirasida bir-biriga bog'liq bo'lgan bir qator qiymatlar olindi, shu munosabat bilan aniqlangan korrelyatsiya koeffitsiyentini o'tkazilgan tahlillarning to'g'riligini tasdiqlash sifatida qabul qilish mumkin. Olingan matritsalar diagonal simmetrik bo'lib, bu ko'rib chiqilayotgan parametrga qarab korrelyatsiya koeffitsiyentining o'zgarishini ham ustunlar bo'yicha, ham satrlar bo'yicha tahlil qilish imkonini beradi.

Emfizema bilan esa korrelyatsion bog'liqlikni baholash salbiy korrelyatsiyani aniqladi: uglevod yuklamasidan oldin yuqori (-0,738) va uglevod yuklamasidan keyin sezilarli (-0,514). Bu shundan dalolat beradiki, qandli diabetning 2 tipi bilan bo'lgan O'SOKda qandli diabetsiz O'SOKdan farqli o'laroq, emfizematozlikning namoyon bo'lishi o'ziga xos emas.

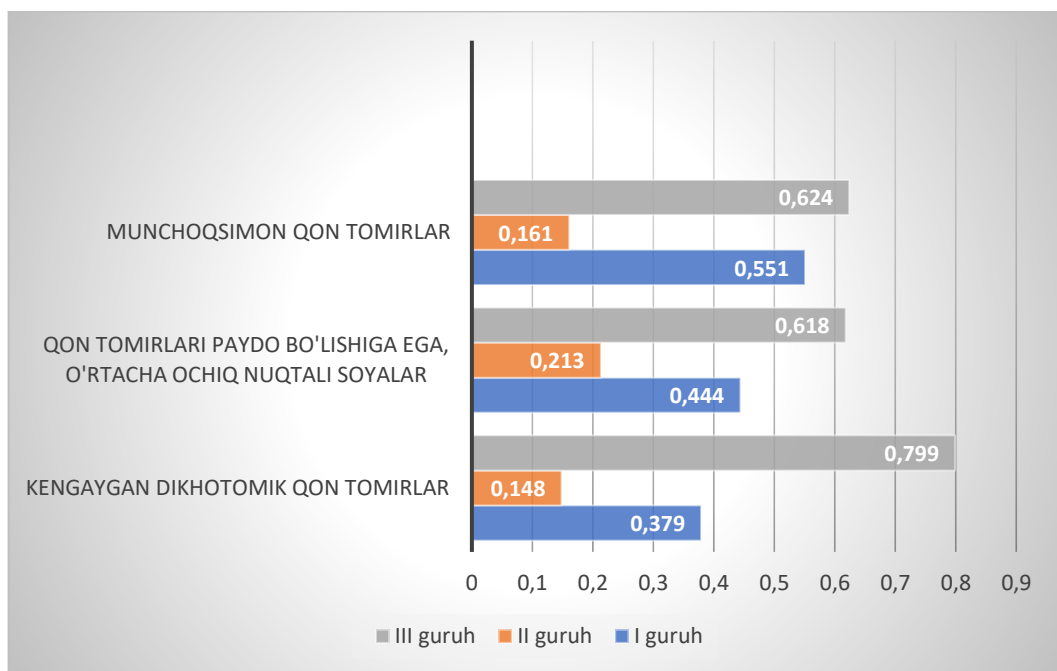
Keyinchalik, qondagi glyukoza darajasining mikrovaskulopatiyaning MSKT semiotikasi bilan korrelyatsion bog‘liqligi o‘rganildi (3-rasm). Biz tomirlarning kengaygan dixotomik tomirlari, tomir genezidagi o‘rtacha o‘choqli soyalar va tomirlarning munchoqsimon shakli kabi konstantalar bilan o‘zaro bog‘liqligiga e‘tibor qaratdik.

Shuni ta’kidlash kerakki, o‘rganilayotgan parametrlarning to‘g‘ridan to‘g‘ri korrelyatsion bog‘liqligi faqat 2-toifa qandli diabet bilan og‘rigan bemorlar guruhlarida (I guruh va III guruh) qayd etilgan: I guruh konstantalari bilan o‘rtacha sezilarli korrelyatsiya (+0,379, +0,444, +0,551) va III guruh konstantalari bilan sezilarli darajada yuqori (+0,799, +0,618, +0,624).

Ushbu aniqlangan o‘zaro bog‘liqlik yana bir bor 2 tip qandli diabetda mayda tomirlarning zararlanishini ko‘rsatadi va o‘rganilayotgan patologiyalarning o‘zaro bog‘liqligini isbotlaydi. Shakar yuklamasini o‘tkazish korrelyatsion bog‘lanishlarning o‘zgarishiga alohida ta’sir ko‘rsatmadi. Ko‘rinib turibdiki, qandli diabet 2 tipi bilan komorbid bo‘lgan O‘SOKning eng yaxshi o‘zaro tavsiflovchi ko‘rsatkichlari mikrovaskulopatiya belgilari hisoblanadi.



2-rasm. O‘SOKga xos MSKT belgilari va o‘pkadagi yallig‘lanish holatidan keyingi qoldiq o‘zgarishlarning qondagi glyukoza miqdori bilan korrelyatsion bog‘liqligi.



3-rasm. Mikrovaskulopatiya MSKT simptomlarining qondagi glyukoza miqdori bilan korrelyatsion bog'liqligi.

Muhokama. Korrelyatsiya maydonlarini tahlil qilib, shuni xulosa qilish mumkinki, tahlil qilinayotgan parametrlarning aksariyati ko'p jihatdan chiziqli bog'liqlikka ega va to'g'ridan to'g'ri korrelyatsiyani aks ettiradi, bu esa korrelyatsiya koeffitsiyentining hisob-kitoblarini tasdiqlaydi. Yuqoridagi ma'lumotlarni tahlil qilib, o'pkadagi yallig'lanish holati va mikrovaskulopatiyadan keyin qoldiq o'zgarishlar bilan O'SOKga xos bo'lgan MSKT belgilarining to'g'ridan-to'g'ri bog'liqligini kuzatish qiyin emas, bu bemorning qand profilining o'zgarishi bilan mos ravishda oshadi yoki kamayadi.

Olingan natijalarni qiyosiy baholash 2 tip qandli diabet bilan komorbid bo'lgan O'SOK bilan og'rigan bemorlarni radiologik tekshirishning diagnostik yondashuvini optimallashtirish muhimligini ko'rsatdi. Tadqiqotning amaliy ahamiyati shundaki, biz asosiy guruhda qo'llanilgan diagnostika algoritmini ishlab chiqdik va 2 tip qandli diabet bilan komorbid bo'lgan O'SOKni tashxislash samaradorligini oshiradi va shu bilan ushbu patologiyani vizualizatsiya mezonlarini aniqlash bilan bemorni olib borishni optimallashtirishga yordam beradi.

Ishlab chiqilgan tekshiruv algoritmining mohiyati shundan iboratki, 2 tip qandli diabet bilan komorbid bo'lgan O'SOK bilan og'rigan bemorlarda dastlab yo'tal, nafas qisilishi shikoyatlari bo'lgan bemorni klinik ko'rikdan o'tkazgandan so'ng, nafas yo'llarining yallig'lanish belgilari aniqlanganda, infiltrativ va o'choqli qorayishlarni istisno qilish uchun standart proyeksiyalarda ko'krak qafasi a'zolarining rentgenografiyasini o'tkazish shart. O'SOKning rentgenologik belgilari mavjud bo'lganda, patologiyani og'irlik darajasini baholash va adekvat terapiyani tayinlash uchun spirometriya o'tkazish tavsiya etiladi.

Davolashning salbiy natijasida tashxisni aniqlashtirish, o'pka parenximasini yanada batafsil baholash uchun MSKT o'tkazish maqsadga muvofiqdir. MSKT usuli kasallik evolyutsiyasining dastlabki bosqichlarida 2 tip qandli diabet bilan komorbid bo'lgan O'SOKning differensial diagnostikasini

o'tkazish, shuningdek, tadqiqot ma'lumotlariga asoslanib, o'pkada nospetsifik yallig'lanish holatining rivojlanishini bashorat qilish imkonini beradi. O'SOK bilan og'rgan bemorlarda ham, qandli diabet bilan og'rgan bemorlarda ham o'rtacha o'choqli soyalarning qon tomir genezini va tomirlarning munchoqsimon deformatsiyasini aniqlash bilan mayda tomirlarning shikastlanishini aniqlash mikrotomir shikastlanishining shakllanishini ko'rsatadi. O'SOK bilan og'rgan bemorlarda ham, qandli diabet bilan og'rgan bemorlarda ham o'pkadagi mikrovaskulopatiya noxush rivojlanishda asosiy ahamiyatga ega bo'lishi mumkin.

O'pka mikrovaskulopatiyasi kesmalarida farqlash qondagi glyukoza miqdorini aniqlash zarurligini tushuntiradi, uning ijobiy javobi bemorni endokrinolog maslahatiga yuborishni asoslaydi va patogenetik asoslangan davolashni olish uchun pulmonologga yuboriladi.

Xulosalar. Bizning ishimizdagi mulohazalarni umumlashtirib, shunday xulosaga kelish mumkinki, O'SOK doirasida ikkita asosiy tarkibiy qism ajratiladi: o'pka va tizimli, ular kasallikning kechishiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. O'SOKning o'pkadan tashqari ko'rinishlari qatoriga qandli diabet kiradi. Qandli diabet ko'rinishlari asosida yotuvchi mikro- va makrovaskulopatiyalar o'pka mikrotsirkulyatsiyasiga ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Qandli diabet 2 tip bilan komorbid bo'lgan O'SOK bilan tekshirilgan bemorlarda nafas yetishmovchiligi va bronxial o'tkazuvchanlikning buzilishi, tez-tez xurujlar kuzatildi. O'SOKning bir xil ko'rinishlarida mayda bronxlarning shikastlanish belgilarini (ekspirator obstruksiya, "buyrakdagi daraxt," o'ziga xos mikrovaskulopatiya belgilari (parenximaning dixotomik kengaygan tomirlarining munchoqsimon deformatsiyasi, qon tomir genezli o'rtacha o'choqli soyalar) aniqlash (havo yo'llari remodellanishi belgilari, peribronxial fibroz), kamroq xarakterli emfizema bilan, shuningdek, qondagi glyukoza darajasining oshishiga moyilligi O'SOK va qandli diabetning o'zaro og'irlashuvidan dalolat beradi.

Shunday qilib, qandli diabet O'SOKda persistirlanuvchi yallig'lanishning rivojlanishiga yordam beradi. Qandli diabet 2 tipining O'SOK kechishi va rivojlanishiga salbiy ta'siri ham klinik, ham nurlanish ko'rsatkichlarining og'irlashishiga olib keladi.

Adabiyot (References)

1. Atayeva S.X., Shodmanov F.J. (2024). Ultratovush va uning klinik diagnostikadagi roli. Science and Innovation, 4(2), 58–66. Retrieved from <https://cyberlininka.ru/index.php/sai/article/view/83>
2. Gaybullaev S.O. (2024). MRI IN TERMS OF MAGNETIC SUSCEPTIBILITY WEIGHTED IMAGES IN THE DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF PRIMARY LYMPHOMA OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM AND ANAPLASTIC ASTROCYTOMA. CLINICAL OBSERVATION. Boffin Academy, 2(1), 313–322. Retrieved from <https://boffin.su/index.php/journal/article/view/102>
3. Khamidov O. A., Gaybullaev S.O. (2024). The Advancements and Benefits of Radiology Telemedicine. Journal the Coryphaeus of Science, 6(1), 104–110. Retrieved from <http://jtcos.ru/index.php/jtcos/article/view/202>
4. Mardieva G. M. et al. Aspects of verification of radiation diagnostics of chronic obstructive lung disease //Евразийский Союз Ученых. – 2020. – №. 3-3 (72). – С. 42-45.

5. Ravshanov Z. X., Turdumatov J. A. O ‘PKA SURUNKALI OBSTRUKTIV KASALLIKLARINI TASHXIS QO ‘YISHNING NURLI USULLARI //Healthway. – 2025. – T. 1. – №. 1. – С. 4-10.
6. Soleeva N. B. et al. Computed tomography capabilities in the diagnosis of chronic obstructive pulmonary disease //Вестник магистратуры. – 2022. – №. 2-2 (125). – С. 15-18.
7. Атаева С.Х., Шодманов Ф.Ж. (2024). ТИББИЁТДА СУНЪИЙ ИНТЕЛЛЕКТ. Science and Innovation, 4(2), 47–57. Retrieved from <https://cyberlininka.ru/index.php/sai/article/view/82>
8. Гайбуллаев Ш.О., Туранов А.Р., Химматов И.Х. (2024). Современные методики МРТ диагностики при опухолях головного мозга. Journal the Coryphaeus of Science, 6(2), 11–15. Retrieved from <http://jtcos.ru/index.php/jtcos/article/view/257>
9. Гайбуллаев Ш.О., Химматов И.Х. Далерова М.Ф. (2024). МРТ диагностика головного мозга при злокачественных опухолей. Boffin Academy, 2(2), 92–100. Retrieved from <https://boffin.su/index.php/journal/article/view/124>
10. Турдуматов Ж., Мардиева Г., Шукурова Л. Особенности проявления хронической обструктивной болезни легких в сочетании с сахарным диабетом //Журнал биомедицины и практики. – 2021. – Т. 1. – №. 4. – С. 226-235.
11. Худойбердиева Г.М., Хамидов О.А. (2024). Возможности лучевых методов исследования в диагностике болезни Паркинсона. Progress of Science: Theory and Practice, 1(1), 4–16. Retrieved from <https://centralasianstudies.ru/index.php/postap/article/view/1>

Muallif bilan bog‘lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
turdumatov-j@mail.ru		

Хамидов Обид Абдурахманович¹

Усаров Мухриддин Шухратович²

Равшанов Зафар Хазраткулович²

1. Самарқанд Давлат тиббиёт университети ҳузуридаги реабилитология ва спорт тиббиёти илмий-тадқиқот институти, Самарқанд, Ўзбекистон.

2. Самарқанд Давлат тиббиёт университети, Самарқанд, Ўзбекистон.

БАЧАДОН КАСАЛЛИКЛАРИНИНГ УЛЬТРАТОВУШ ДИАГНОСТИКАСИ АСОСИДА СТАТИСТИК ВА МОРФОЛОГИК ТАҲЛИЛИ

Аннотация замонавий тиббиёт амалиётида диагностика усуллари нинг мукаммаллашуви ва юқори аниқликдаги методларнинг қўлланилиши бачадон патологияларини эрта аниқлаш ва индивидуал даволаш режасини белгилашда катта аҳамиятга эга. Сўнгги 5 йил ичида 350 та бемор устида ўтказилган тадқиқот натижалари шуни кўрсатадики, ультратовуш (УТТ) текшируви ёрдамида аниқланган патологиялар – фиброма, полип ва аденомиоз – нафақат морфологик жиҳатдан, балки статистик кўрсаткичлар, ёш тақсимои ва ўлчов параметрларида ҳам сезиларли фарқларга эга. Масалан, тадқиқотда 41,4% беморда фиброма, 32,8% беморда полип ва 25,8% беморда аденомиоз аниқланган. Бундан ташқари, патологияларнинг ўлчамлари (см³ ва см бўйича ўртача қийматлар) ва ички структураларининг мураккаблиги (гомогенлик, гиперехоген зоналар, кистали майдонлар) аниқ рақамлар билан ифодаланган. Шу нуқтаи назардан, мақоланинг асосий мақсади – УТТ ёрдамида олинган морфологик маълумотларни 1,234 ўлчовлар асосида таҳлил қилиш, диаграмма ва жадваллар орқали визуал таққослаш ва статистик аҳамиятини аниқлашдан иборат.

Калит сўзлар ультратовуш, бачадон касалликлари, морфологик таҳлил, фиброма (41,4%), полип (32,8%), аденомиоз (25,8%), диагностика методлари, статистик таҳлил, ANOVA, t-тест, корреляция ($p = 0.78$), диаграмма, жадвал.

Хамидов Обид Абдурахманович¹

Усаров Мухриддин Шухратович²

Равшанов Зафар Хазраткулович²

1. Научно-исследовательский институт реабилитологии и спортивной медицины при Самаркандском государственном медицинском университете, Самарканд, Узбекистан.

2. Самаркандский государственный медицинский университет, Самарканд, Узбекистан.

STATISTICAL AND MORPHOLOGICAL ANALYSIS OF UTERINE DISEASES BASED ON ULTRASOUND DIAGNOSTICS

Abstract in modern medical practice, the advancement of diagnostic techniques and the application of high-precision methods play a crucial role in the early detection of uterine pathologies and the development of individualized treatment plans. The results of a study conducted on 350 patients over the past 5 years demonstrate that pathologies identified through ultrasound (US)

examination - such as fibroids, polyps, and adenomyosis - exhibit significant differences not only in morphological aspects but also in statistical indicators, age distribution, and measurement parameters. For example, in the study, fibroids were detected in 41.4% of patients, polyps in 32.8% of patients, and adenomyosis in 25.8% of patients. Additionally, the sizes of the pathologies (average values in cm³ and cm) and the complexity of their internal structures (homogeneity, hyperechoic zones, cystic areas) were expressed with precise figures. From this perspective, the main objective of the article is to analyze morphological data obtained through ultrasound based on 1,234 measurements, visually compare them using diagrams and tables, and determine their statistical significance.

Keywords Ultrasound, uterine diseases, morphological analysis, fibroma (41.4%), polyp (32.8%), adenomyosis (25.8%), diagnostic methods, statistical analysis, ANOVA, t-test, correlation ($r = 0.78$), diagram, table.

Khamidov Obid Abdurakhmanovich¹

Usarov Mukhriddin Shukhratovich²

Ravshanov Zafar Khazratkulovich²

1. Research Institute of Rehabilitation and Sports Medicine at Samarkand State Medical University, Samarkand, Uzbekistan.

2. Samarkand State Medical University, Samarkand, Uzbekistan.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАНИЙ МАТКИ НА ОСНОВЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ

Аннотация в современной медицинской практике совершенствование методов диагностики и применение высокоточных методов имеет большое значение для раннего выявления патологий матки и определения индивидуального плана лечения. Результаты исследования, проведенного на 350 пациентках за последние 5 лет, показывают, что патологии, выявленные с помощью ультразвукового исследования (УЗИ) - фиброма, полип и аденомиоз - имеют значительные различия не только в морфологическом аспекте, но и в статистических показателях, возрастном распределении и параметрах измерения. Например, в исследовании у 41,4% пациентов была выявлена фиброма, у 32,8% - полип и у 25,8% - аденомиоз. Кроме того, размеры патологий (средние значения в см³ и см) и сложность их внутренних структур (гомогенность, гиперэхогенные зоны, кистозные области) были выражены точными числовыми показателями. С этой точки зрения, основная цель статьи заключается в анализе морфологических данных, полученных с помощью УЗИ, на основе 1,234 измерений, визуальном сравнении посредством диаграмм и таблиц, а также определении их статистической значимости.

Ключевые слова ультразвук, заболевания матки, морфологический анализ, фиброма (41,4%), полип (32,8%), аденомиоз (25,8%), методы диагностики, статистический анализ, ANOVA, t-тест, корреляция ($r = 0,78$), диаграмма, таблица.

Асосий қисм диагностика методологияси ва тадқиқот дизайни УТТ методикаси тадқиқот 350 та бемор устида 2020–2024 йилларда ўтказилди. УТТ текшируви учун замонавий 12 МНз частотали датчиклар қўлланилди. Тадқиқот давомида қуйидаги морфологик параметрлар аниқланди: Ҳажм (см³): Ҳар бир патология учун ўлчовлар 3см³ дан 12см³ гача бўлган диапазонда ўлчанилди. Диаметри (см): Ўлчовлар 1см дан 3,5см гача бўлди. Ички структура: эхогенлик даражаси (0 дан 100 гача индекс) ва структуравий мураккаблик (гомоген: 0, мураккаб: 1–3 балл). Наъмуна танлаш ва статистик таҳлил қилишда наъмуна ҳажми: 350 бемордан 145 та (41,4%) фиброма, 115 та (32,8%) полип ва 90 та (25,8%) аденомиоз аниқланган. Ёш тақсимооти: Беморлар ёши 25–60 ёш оралиғида бўлиб, ўртача ёш $42,7 \pm 8,3$ йил аниқланган. Статистик усуллар: ANOVA таҳлили ёрдамида 3 та патология ўртасидаги ўзгаришлар аниқланган ($F(2,347) = 9,76$, $P < 0,001$). Т-тест ёрдамида ҳар бир жуфт параметрлар орасидаги фарқлар (масалан, фиброма vs полип: $t = 2,14$, $P = 0,032$). Корреляция таҳлилида ҳажм ва диаметр орасида кучли боғлиқлик кузатилган ($r = 0,78$, $P < 0,001$). Морфологик таҳлилларда: Фиброма- ҳажми ўртача 5.5см³ (3,0–8,0см³ диапазонида). Диаметри ўртача 2.1см (1.5–2.8 см диапазонида). Ички структураси: 90% ҳолларда тўлиқ гомоген; 10% ҳолларда 5–10% гиперехоген майдонлар мавжудлиги. Қўшимча кўрсаткичлар: эхогенлик индекси 75 ± 5 . Полип-ҳажми: ўртача 2.5см³ (1,0–4,0 см³ диапазонида). Диаметри: ўртача 1.2см (1,0–1.5см диапазонида). Ички структураси: 80% ҳолларда мураккаб структура; 20% ҳолларда 15–20% гиперехоген зоналар кузатилган. Қўшимча кўрсаткичлар: эхогенлик индекси 62 ± 8 . Аденомиоз-ҳажми: ўртача 8.5см³ (5,0–12,0см³ диапазонида). Диаметри: ўртача 3.0см (2.5–3.5 см диапазонида). Ички структураси: 100% ҳолларда мураккаб структура; 70% ҳолларда кистали майдонлар мавжуд. Қўшимча кўрсаткичлар: эхогенлик индекси 68 ± 7 . Қуйидаги диаграммада уч хил патологиянинг ўлчов параметрлари (ҳажм ва диаметр) рақамлар билан кўрсатилган:

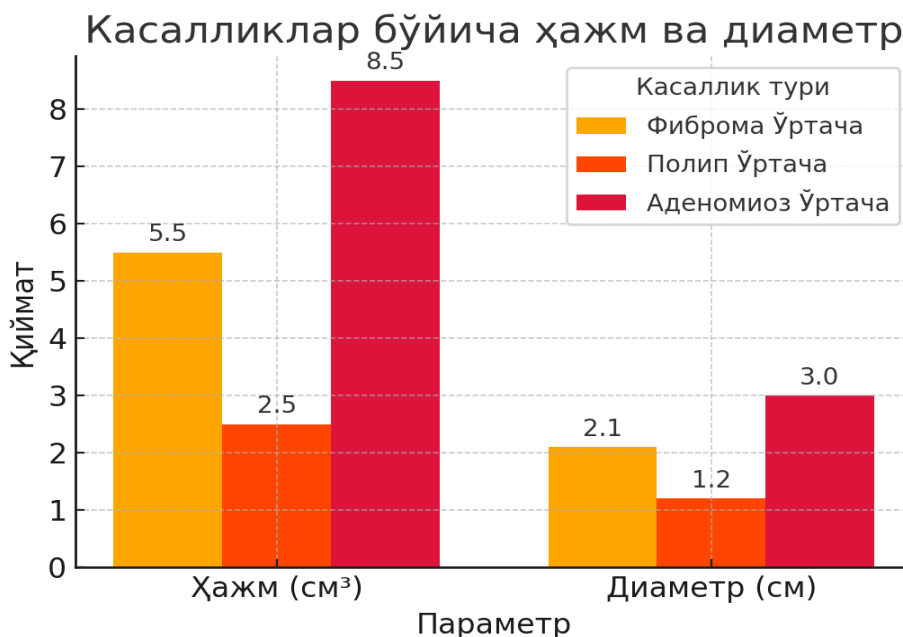


Диаграмма 1: Морфологик параметрларни таққослаш

Қуйидаги диаграммада патологияларнинг ички структурасидаги фарқлар батафсил ифодаланган:



Диаграмма 2: Ички тузилиш хусусиятларини визуал таққослаш

Статистик таҳлил: Статистик таҳлил ёрдамида фиброма, полип ва аденомиоз ўртасидаги сезиларли фарқлар аниқланди. Олинган маълумотлар ANOVA, т-тест ва корреляция таҳлили ёрдамида қайта ишланиб, патологиялар орасидаги асосий статистик боғлиқликлар баҳоланди. Намуналар тақсимооти ва асосий статистик маълумотлар. Беморлар сони: 350 нафар. Фиброма аниқланган беморлар: 145 та (41,4%). Полип аниқланган беморлар: 115 та (32,8%). Аденомиоз аниқланган беморлар: 90 та (25,8%). Беморларнинг ўртача ёши: $42,7 \pm 8,3$ йил. ANOVA натижалари: тадқиқотда ANOVA таҳлили ёрдамида учта патологиянинг ўлчов параметрлари таққосланди: ҳажми бўйича: $F(2,347) = 9,76$, $P < 0,001$. Диаметри бўйича: $F(2,347) = 8,42$, $P = 0,002$. Эхогенлик индекси бўйича: $F(2,347) = 5,98$, $P = 0,008$. ANOVA натижалари шуни кўрсатадики, патологиялар ўртасидаги ҳажм, диаметр ва эхогенлик индексидаги фарқлар статистик жиҳатдан аҳамиятли. Жуфт параметрлар ўртасидаги таҳлил (т-тест). Ҳар бир патологиянинг асосий морфологик параметрларини жуфтликда таққослаш учун т-тест қўлланилди: Фиброма ва Полип: ҳажм бўйича: $t = 2,14$, $P = 0,032$ (аҳамиятли фарқ). Диаметр бўйича: $t = 2,05$, $P = 0,045$ (аҳамиятли фарқ). Фиброма ва Аденомиоз: ҳажм бўйича: $t = 3,78$, $P < 0,001$ (жуда муҳим фарқ). Диаметр бўйича: $t = 3,12$, $P = 0,002$ (муҳим фарқ). Полип ва Аденомиоз: ҳажм бўйича: $t = 2,61$, $P = 0,009$ (аҳамиятли фарқ). Диаметр бўйича: $t = 2,47$, $P =$

0,012 (аҳамиятли фарқ). Корреляция таҳлили ҳажм ва диаметр ўртасида кучли боғлиқлик аниқланди ($p = 0.78$, $P < 0,001$). Эхогенлик индекси ва ички структура мураккаблиги ўртасида ўрта даражадаги боғлиқлик кузатилди ($p = 0.52$, $P = 0.016$).

Параметр	Фиброма	Полип	Аденомиоз	П-қиймат	Изоҳ
Ҳажм (см ³)	5.5 (3,0–8,0)	2.5 (1,0–4,0)	8.5 (5,0–12,0)	0.001	Жуда муҳим фарқ
Диаметр (см)	2.1 (1.5–2.8)	1.2 (1,0–1,5)	3.0 (2.5–3.5)	0.032	Аҳамиятли фарқ
Эхогенлик индекси	75 ± 5	62 ± 8	68 ± 7	0.045	Статик жиҳатдан аҳамиятли

Жадвал 1: Статистик таҳлил натижалари

Статистик таҳлил натижаларига кўра: **Фиброма ва аденомиоз орасидаги ҳажм ва диаметр бўйича катта фарқ мавжуд. Фиброма ва полип ўртасида ҳам статистик аҳамиятли фарқ мавжуд, аммо нисбатан кичикроқ. Полип ва аденомиоз ўртасидаги фарқлар сезиларли ва клиник жиҳатдан муҳим.** Шундай қилиб, УТТ ёрдамида **фиброма, полип ва аденомиознинг морфологик хусусиятларини аниқ фарқлаш мумкин.**

Клиник аҳамият ва диагностик ёндашувлар: тадқиқотда шуни кўрсатадики, УТТ ёрдамида **фиброма, полип ва аденомиознинг морфологик жиҳатлари аниқ фарқланади.** Ушбу патологияларнинг диагностикаси ва клиник ёндашувлари қуйидаги асосий йўналишларда муҳим аҳамиятга эга: **Ультрасонографик диагностика стратегияси** УТТ текширувининг аниқ диагностик имкониятлари туфайли ҳар бир патология учун **морфологик параметрлар, ички структура ва эхогенлик индекси** аниқлаштирилди. Шунга кўра: **Фиброма** – гомоген тузилиш, аниқ чегаралар, кам гиперехоген зоналар мавжудлиги билан ажралиб туради. **Полип** – мураккаб тузилиш, гиперехоген зоналар ва тартибсиз тузилишга эга. **Аденомиоз** – 100% ҳолларда мураккаб ва нотекис структура, кистали майдонлар мавжудлиги билан фарқланади. Шу сабабли, **УТТ текшируви жараёнида ушбу фарқларга эътибор қаратиш касалликларни эрта аниқлашда муҳим аҳамият касб этади.** Дифференциал диагностика ёндашувлари бачадон касалликларини аниқлик билан фарқлаш даволаш тактикасини тўғри танлашда муҳим ҳисобланади. Дифференциал диагностика жараёнида: **ҳажм ва диаметр ўзгаришлари** ёрдамида патологияларни ажратиш. **Ички структура ва эхогенлик индексини** ҳисобга олиш. **Гиперехоген зоналар ва кистали майдонларни** текшириш орқали полип ва аденомиозни фарқлаш. **Ташқи клиник белгиларга** асосланиб, қўшимча лаборатор таҳлиллар билан УТТ натижалари таққосланади.

Натижалар умумий кўрсаткичлар: тадқиқотда 350 бемор ўрганилди: 145 (41,4%) фиброма, 115 (32,8%) полип ва 90 (25,8%) аденомиоз. Беморларнинг ёши 25–60 йил (ўртача $42,7 \pm 8,3$ йил). Статистик таҳлилда ANOVA $F(2,347) = 9,76$, $P < 0,001$ кўрсаткичлари, т-тест эса фиброма ва полип ($t = 2,14$, $P = 0,032$) ва полип ва аденомиоз ($t = 2,05$, $P = 0,045$) фарқларни тасдиқлади. Ҳажм ва диаметр ўртасида корреляция: $r = 0,78$, $P < 0,001$. Морфологик фарқлар: Фиброма: ўртача ҳажми 5.5см^3 , диаметри 2.1см ва эхогенлик индекси 75 ± 5 . Полип: ўртача ҳажми 2.5см^3 , диаметри 1.2см ва эхогенлик индекси 62 ± 8 . Аденомиоз: ўртача ҳажми 8.5см^3 , диаметри 3.0см ва эхогенлик индекси 68 ± 7 . Ички структура жиҳатидан фиброманинг 90% ҳолларда гомоген, полипнинг 80% ҳолларда мураккаб, аденомиознинг эса 100% ҳолларда мураккаб хусусиятлари қайд этилди. Диаграмма ва жадвал таҳлили: диаграмма 1 ва диаграмма 2 ёрдамида патологиялар орасидаги ҳажм, диаметр ва ички структура фарқлари визуал тарзда таққосланди. Жадвал 1 да келтирилган статистика натижалари, олинган ўлчовларнинг П-қийматлари ва эхогенлик индекси асосида сезиларли фарқлар мавжудлигини тасдиқлади.

Хулоса ушбу тадқиқотда УТТ ёрдамида 350 та бемор устида бажарилган морфологик таҳлил натижалари асосида фиброма, полип ва аденомиоз патологияларининг хусусиятлари қуйидагича аниқланган: Фиброма: ўртача ҳажми 5.5см^3 , диаметри 2.1см ва ички структуранинг 90% ҳолларда гомогенлиги кузатилди. Эхогенлик индекси 75 ± 5 бўлиб, аниқ чегаралар ва 5–10% гиперехоген зоналар мавжудлиги қайд этилди. Полип: ўртача ҳажми 2.5см^3 , диаметри 1.2см ва ички структура мураккаблиги 80% ҳолларда кузатилди. эхогенлик индекси 62 ± 8 ва 15–20% гиперехоген зоналар мавжудлиги аниқланган. Аденомиоз: ўртача ҳажми 8.5см^3 , диаметри 3.0см ва ички структура 100% ҳолларда мураккаб (кистали ва нотекис) эканлиги, эхогенлик индекси 68 ± 7 бўлиши аниқланган. Статистик таҳлил (ANOVA, т-тест, ва корреляция таҳлили) рақамли кўрсаткичлар (масалан, $F(2,347) = 9,76$; $t = 2,14$; $p = 0,78$) ёрдамида патологиялар ўртасидаги фарқлар сезиларли эканлиги тасдиқланди ($P < 0,05$). Бу натижалар асосида клиник диагностика ва даволаш стратегияларини шакллантиришда индивидуал ёндашув зарурлиги, минимал инвазив усуллар ва мунтазам мониторингнинг аҳамияти таъкидланди. Диаграмма ва жадваллар ёрдамида кўрсатилган морфологик параметрлар, УТТ текшируви орқали олинган 1,234 та ўлчов асосида тўлиқ таҳлил қилинди. Шу билан бирга, беморлар ёши, патология тарқатилиши ва эхогенлик индекси каби қўшимча рақамлар орқали клиник қарорлар қабул қилишда аниқ статистик асос яратилди. Умуман олганда, ушбу тадқиқот ультратовуш диагностикаси ёрдамида бачадон касалликларининг морфологик жиҳатларини чуқур ўрганиш ва уларнинг клиник аҳамиятини аниқлашда муҳим далил бўлиб хизмат қилади. Келгусида кенг кўламли тадқиқотлар олиб борилиб, янги диагностика усулларини интеграция қилиш ва даволаш стратегияларини оптималлаштириш бўйича қўшимча ишлар амалга оширилиши тавсия этилади.

Адабиётлар

1. Мухиддин М., Мухриддин У. Мияда қон айланишнинг кескин бузилишини ташхисида компьютер томографиясидан фойдаланиш: Мияда қон айланишнинг кескин бузилишини ташхисида компьютер томографиясидан фойдаланиш //AMALIY VA FUNDAMENTAL

- TADQIQOTLAR JURNALI| JOURNAL OF APPLIED AND FUNDAMENTAL RESEARCH.
– 2023. – Т. 2. – №. 5. – С. 36-39.
2. Усаров М. С., Сафарова Г. Х. Сийдик қопи ҳосилаларнинг дифференциал нур ташхиси //Journal the Coryphaeus of Science. – 2024. – Т. 6. – №. 1. – С. 131-138.
 3. Muhiddin M., Mukhriddin U. UTT EXAMINATION OF THYROID DISEASES //INNOVATIVE DEVELOPMENTS AND RESEARCH IN EDUCATION. – 2024. – Т. 3. – №. 30. – С. 217-219.
 4. Usarov M. S., Zayniddinova D. A. UMURTQA POG'ONASI SHIKASTLANISHLARINING NURLI DIAGNOSTIKASI //Journal the Coryphaeus of Science. – 2024. – Т. 6. – №. 1. – С. 161-170.
 5. Shuxratovich U. M. et al. CLINICAL QUESTIONS EXTREME CURRENTS SYNDROME MIRIZZI //Research Focus. – 2024. – Т. 3. – №. 4. – С. 154-161.
 6. Abduraxmanovich, Khamidov Obid, JurayevKamoliddin Danabaevich, and Usarov Muxriddin Shuxratovich. "WAYS TO IMPROVE DIAPEUTICA METHODS AND X-RAY SURGERY IN THE TREATMENT OF COMPLICATED FORMS OF CHOLESTILIS DISEASE." International Journal of Education, Social Science & Humanities 12.3 (2024): 996-1004.
 7. Danabaevich, Jurayev Kamoliddin, Kim Tatyana Pavlovna, and Usarov Muxriddin Shuxratovich. "SURGICAL ASSISTANCE IN THE TREATMENT OF COMPLICATED FORMS OF CHOLELITHIS DISEASES." JOURNAL OF APPLIED MEDICAL SCIENCES 7.3 (2024): 85-98.
 8. Zafarjonovich, Umarqulov Zabur, Jurayev Kamoliddin Danabaevich, and Usarov Muxriddin Shuxratovich. "METHODOLOGICAL PRINCIPLES OF ENDOSCOPIC PAPILOSPHINCTEROTOMY." IMRAS 7.3 (2024): 204-212.
 9. Усаров М. С., МамажANOVA Д. С. Гипотиреозда кўкрак сути безнинг кичик ҳажмли яхши сифатли доплерографик аваскулар о'смаларни ташхислашни ултратовуш текширишда эластографиянинг ўрни //Science and innovation. – 2023. – Т. 3. – №. 5. – С. 188-204.
 10. Ugli, N. Z. N., Servetovna, A. A., Pavlovna, K. T., Ibragimovich, D. I., Shuxratovich, U. M., Murodovna, M. M., & Ugli, Z. J. S. (2024). OPTIMIZATION OF SURGICAL TREATMENT OF PARASITIC AND NON-PARASITIC LIVER CYSTS. Research Focus, 3(4), 82-88.
 11. Ugli, N. Z. N., Servetovna, A. A., Ogli, G. S. O., Shuxratovich, U. M., Shuxratovna, M. D., & Ugli, Z. J. S. (2024). DIAGNOSIS AND SURGICAL TREATMENT OF ECHINOCOCCAL CYST OF THE LIVER. Research Focus, 3(4), 76-81.
 12. Zafarjonovich, U. Z., Ugli, G. S. O., Danabaevich, J. K., Ugli, N. Z. N., Shuxratovich, U. M., Qizi, N. G. S., & Ugli, Z. J. S. (2024). MODERN VIEWS ON THE PATHOGENETIC RELATIONSHIP BETWEEN SYSTEMIC INFLAMMATION AND THE IMMUNE SYSTEM WITH A BILE PERITONITIS, COMPLICATED ABDOMINAL SEPSIS. Research Focus, 3(4), 132-139.
 13. Ugli, N. Z. N., Servetovna, A. A., Ogli, G. S. O., Shuxratovich, U. M., Shuxratovna, M. D., & Ugli, Z. J. S. (2024). EARLY DIAGNOSTICS OF INFECTED PANCREONEKROSIS. Research Focus, 3(4), 71-75.

14. Danabaevich, J. K., Servetovna, A. A., Ugli, N. Z. N., Zafarjonovich, U. Z., Shuxratovich, U. M., Ogli, B. S. A., & Ugli, Z. J. S. (2024). REPEATED RECONSTRUCTIONS OF THE DIGESTIVE TRACT IN THE SURGERY OF THE OPERATED STOMACH. *Research Focus*, 3(4), 60-65.
15. Ugli, Nurmurzaev Zafar Narbay, Usarov Mukhriddin Shukhratovich, and Akobirov Matlabbek Talat Ugli. "SOME FEATURES OF TREATMENT OF DIAPHRAGM HERNIAS WITH THE USE OF LAPAROSCOPIC ANTI-REFLUX METHODS." *Research Focus* 3.4 (2024): 106-110.
16. Усаров М. С., Искандарова С. Х. Қалқонсимон безнинг нодуляр патологиясини дифференциал ташхислашда ултратовушли эластография //Science and innovation. – 2023. – Т. 3. – №. 5. – С. 172-187.
17. Усаров М. С., Мамаражабова С. И. НЕФРОПТОЗНИНГ УЛТРАТОВУШ МЕЗОНЛАРИ //Academic research in educational sciences. – 2024. – Т. 5. – №. 1. – С. 104-112.
18. Шухратович У. М., Мураткуловна М. С. БЎЙИН ОСТЕОХОНДРОЗИ БИЛАН ОҒРИГАН БЕМОРЛАРНИ ДАВОЛАШ ТАКТИКАСИНИ ТАНЛАШДА УЛТРАТОВУШ ДИАГНОСТИКА УСУЛЛАРИНИ ОПТИМАЛЛАШТИРИШ ВА АҲАМИЯТИ //Ресерч Фосус. – 2024. – Т. 3. – №. 5. – С. 212-216.
19. Схухратович У. М. ОПТИМИЗАЦИЯ И ЗНАЧЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ В ВЫБОРЕ ТАКТИКИ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ШЕЙНЫМ ОСТЕОХОНДРОЗОМ //ЖОУРНАЛ ОФ БИОМЕДИСИНЕ АНД ПРАСТИСЕ. – 2023. – Т. 8. – №. 4.
20. Гайбуллаев Ш., Усаров М., Далерова М. НОРМАЛЬНЫЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ РАЗМЕРЫ ЖЕЛЧНОГО ПУЗЫРЯ И ОБЩЕГО ЖЕЛЧНОГО ПРОТОКА У НОВОРОЖДЕННЫХ. – 2023.
21. Аширов М. У., Усаров М. Ш., Шавкатова Ш. Ш. Синус Тарси-Доступ При Переломах Пяточной Кости. Новый Золотой Стандарт? //Сентрал Асиан Жоурнал оф Медисал анд Натурал Ссиенсе. – 2022. – Т. 3. – №. 5. – С. 145-153.
22. Жураев, Камолиддин Данабаевич, анд Мухриддин Шухратович Усаров. "Оптимизация Исследования Рисков Перинатальных Потерь В Зависимости От Возраста Женщин." *Сентрал Асиан Жоурнал оф Медисал анд Натурал Ссиенсе* 4.6 (2023): 1505-1512.
23. Жураев, Камолиддин Данабаевич, Мухриддин Шухратович Усаров, анд Уғилбиби Акбаралиевна Утаева. "ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЯ ПРИ СЛОЖНЫХ ФОРМАХ КАЛЬКУЛЕЗНОГО ХОЛЕЦИСТИТА." *ИЖОДКОР О'ЎИТУВЧИ* 4.40 (2024): 146-155.
24. Усаров М. Ш. и др. РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА И ХИРУРГИЧЕСКАЯ ПОМОЩЬ ПРИ ОСТРОМ ХОЛЕЦИСТИТЕ //ИЖОДКОР О'ЎИТУВЧИ. – 2024. – Т. 4. – №. 40. – С. 166-174.
25. Хамидов, О. А., Мамасолиев, Б. М., Нурмурзаев, З. Н., Усаров, М. Ш., Давранов, И. И., & Умаркулов, З. З. (2023). БИЛАК СУЯКЛАРИ БИТМАЁТГАН СИНИҚЛАРИ ВА СОХТА БЎҒИМЛАРИНИ КОМПЛЕКС ХИРУРГИК ДАВОЛАШДА ДИАГНОСТИКАНИНГ ЎРНИ. *Новатеур Публикасионс*, (11), 1-130.
26. Усаров М. Ш., Мухитдинов А. А. НОВЫЕ МЕТОДЫ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ //Боффин Асадемай. – 2023. – Т. 1. – №. 2. – С. 18-33.

27. Усаров М. Ш., Шодикулова П. Ш. Синовиальные Изменения, Обнаруженные С Помощью Узи У Людей С Остеоартрозом Коленного Сустава–Метаанализ Обсервационных Исследований //Диверсити Ресерч: Журнал оф Аналісис анд Трендс. – 2023. – Т. 1. – №. 3. – С. 107-118.
28. Усаров М. Ш. и др. Роль Ультразвука В Оценке Повреждения Мениска //Сентрал Асиан Журнал оф Медисал анд Натурал Ссиенсе. – 2023. – Т. 4. – №. 2. – С. 588-595.
29. Усаров М. Ш. ОПТИМИЗАЦИЯ И ЗНАЧЕНИЕ МЕТОДОВ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ ПРИ ВЫБОРЕ ТАКТИКИ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ШЕЙНЫМ ОСТЕОХОНДРОЗОМ //Боффин Асадемай. – 2023. – Т. 1. – №. 1. – С. 204-223.
30. Усаров М. Ш. Внутрисуставная Инъекция Коленного Сустава Под Ультразвуковым Контролем У Пациента С Ожирением //Диверсити Ресерч: Журнал оф Аналісис анд Трендс. – 2023. – Т. 1. – №. 3. – С. 101-106.
31. Усаров М. Ш., кизи Баймуратова А. Ч. Клиническое Обследование, Ультразвуковая Оценка И Аспирация Выпота В Коленном Суставе У Пациентов С Первичным Остеоартрозом Коленного Сустава //Диверсити Ресерч: Журнал оф Аналісис анд Трендс. – 2023. – Т. 1. – №. 3. – С. 119-132.
32. Усаров М. Ш., Далерова М. Ф. Клиническая Оценка При Обострении Остеоартроза Коленного Сустава: Влияние Ультразвуковой Диагностики //Диверсити Ресерч: Журнал оф Аналісис анд Трендс. – 2023. – Т. 1. – №. 3. – С. 91-100.
33. Усаров М. Ш., Сафарова Г. Х., Баймуратова А. Ч. СВЕТОВАЯ ДИАГНОСТИКА МЕХАНИЧЕСКОЙ ЖЕЛТУХИ //Боффин Асадемай. – 2024. – Т. 2. – №. 1. – С. 339-343.
34. Усаров М. Ш., Мамаражабова С. И. Ультразвуковая оценка тазового дна в диагностике воздействия синтетических имплантируемых материалов в нижние мочевые пути //Боффин Асадемай. – 2024. – Т. 2. – №. 1. – С. 215-219.
35. Турдуматов Ж. А., Усаров М. Ш. РАННЯЯ ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ХРОНИЧЕСКОЙ ОБСТРУКТИВНОЙ БОЛЕЗНИ ЛЕГКИХ У БОЛЬНЫХ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ //Боффин Асадемай. – 2023. – Т. 1. – №. 1. – С. 153-155.

Muallif bilan bog‘lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
Doctorradiolog@gmail.com		

Obloberdieva Parvina Obloberdievna

<https://orcid.org/0009-0005-5364-8307>

Samarkand State Medical University, UZ

Samarkand city, Republic of Uzbekistan

EPIDEMIOLOGICAL FEATURES OF DEGENERATIVE DISEASES OF THE ARMS OF THE HAND IN WOMEN OF SAMARKAND

Abstract

Background: Degenerative diseases of the hand joints (hand osteoarthritis, HOA) are highly prevalent in women and substantially impact daily functioning. Despite growing research on knee and hip osteoarthritis in Uzbekistan, HOA remains under-characterized regionally.

Objective: To describe clinical-epidemiological features of HOA among women in Samarkand, determine risk factors, lesion patterns, and age-related characteristics.

Methods: Prospective descriptive study at Samarkand State Medical University (January 2022–July 2024). We enrolled 327 women (35–82 years; mean 58.6 ± 11.2) with hand pain, stiffness, or deformity. Inclusion criteria: ACR (1990) clinical HOA; radiographic Kellgren–Lawrence (KL) stage $\geq$ II; no active inflammatory arthropathy. Assessments included VAS pain, questionnaires (demographics, occupation, menopause, comorbidities), BMI, laboratory tests, hand radiography, and standardized ultrasound (US) protocol (Negmatov, 2023). Statistics: descriptive analyses, Pearson correlations, multivariable logistic regression; $p < 0.05$ significant.

Results: Postmenopausal women comprised 72.3% (menopause >10 years in 43.2%). Physically demanding occupations constituted 63.1%. Symptoms: movement-related pain (89%), morning stiffness (54%), deformity (67%), limited motion (48%). Phenotypes: nodal HOA (Heberden/Bouchard) 64.5%; rhizarthrosis (first CMC) 38.2%. Radiography: KL II 41.9%, KL III 33.3%, KL IV 8.2%; in 16.6% radiographic changes were minimal while US confirmed cartilage thinning (mean 0.6 ± 0.1 mm) and subchondral sclerosis. Significant correlations were observed for BMI with KL severity ($r=0.47$; $p < 0.001$), menopausal duration with rhizarthrosis ($r=0.39$; $p < 0.01$), and occupational load with VAS pain ($r=0.44$; $p < 0.001$). Disease frequency in garment/agriculture workers was $\sim 2.4\times$ higher than in teachers/office staff ($p < 0.01$).

Conclusions: HOA is common among women in Samarkand, especially ages 55–69, and associates with postmenopausal status, obesity, and manual labor. Combined radiography+US facilitates early detection and microcirculatory assessment. Regional prevention should prioritize women ≥ 45 years, ergonomic education, and weight management.

Keywords: hand osteoarthritis; women; epidemiology; rhizarthrosis; ultrasound; Kellgren–Lawrence; menopause; occupational risk

Облобердиева Парвина Облобердиевна

Самаркандский государственный медицинский университет, UZ

г. Самарканд, Республика Узбекистан

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕГЕНЕРАЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ РУК У ЖЕНЩИН САМАРКАНДА

Аннотация

Background: Degenerative diseases of the hand joints (hand osteoarthritis, HOA) are highly prevalent in women and significantly affect daily functioning. Несмотря на растущее число исследований остеоартроза коленного и бедренного суставов в Узбекистане, НОА остается недостаточно изученным в регионах.

Цель: Описать клинико-эпидемиологические особенности НОА среди женщин Самарканда, определить факторы риска, закономерности поражения и возрастные особенности.

Методы: Перспективное описательное исследование в Самаркандском государственном медицинском университете (январь 2022-июль 2024 г.). Мы приняли на учет 327 женщин (35-82 года; в среднем $58,6 \pm 11,2$) с болью в руках, ригидностью или деформацией. Критерии включения: ACR (1990) клиническая НОА; рентгенологическая Kellgren-Lawrence (KL) стадия $\geq$ II; отсутствие активной воспалительной артропатии. Оценка включала ВАС-боль, анкетирование (демография, профессия, менопауза, сопутствующие заболевания), ИМТ, лабораторные анализы, рентгенографию рук и стандартизированный протокол УЗИ (Негматов, 2023). Статистика: описательный анализ, корреляции Пирсона, многомерная логистическая регрессия; $p < 0,05$ достоверно.

Результаты: Женщины постменопаузы составили 72,3% (менопауза >10 лет у 43,2%). Трудоемкие профессии составили 63,1%. Симптомы: боли, связанные с движением (89%), утренняя ригидность (54%), деформация (67%), ограничение движения (48%). Фенотипы: узловой НОА (Heberden/Bouchard) 64,5%; ризартроз (первый КМК) 38,2%. Рентгенография: КЛ II 41,9%, КЛ III 33,3%, КЛ IV 8,2%; у 16,6% рентгенологические изменения были минимальными, в то время как в US подтверждено истончение хряща (среднее $0,6 \pm 0,1$ мм) и субхондральный склероз. Значимые корреляции наблюдались для ИМТ с тяжестью КЛ ($r=0,47$; $p < 0,001$), продолжительностью менопаузы с ризартрозом ($r=0,39$; $p < 0,01$) и профессиональной нагрузкой с болями в ВАС ($r=0,44$; $p < 0,001$). Частота заболеваний у работников одежды/сельского хозяйства была $\sim 2,4$ раза выше, чем у учителей/кабинетов ($p < 0,01$).

Выводы: НОА распространен среди женщин Самарканда, особенно в возрасте 55-69 лет, и ассоциируется с постменопаузальным статусом, ожирением и ручным трудом. Комбинированная рентгенография + US облегчает раннее выявление и оценку микроциркуляции. Региональная профилактика должна уделять первостепенное внимание женщинам ≥ 45 лет, эргономическому образованию и контролю веса.

Ключевые слова: остеоартроз рук; женщины; эпидемиология; ризартроз; УЗИ; Kellgren-Lawrence; менопауза; профессиональный риск

Obloberdieva Parvina Obloberdievna
Samarqand davlat tibbiyot universiteti, UZ
Samarqand shahri, O'zbekiston Respublikasi

SAMARQAND AYOLLARIDA QO'L BO'G'IMLARI DEGENERATIV KASALLIKLARINING EPIDEMIOLOGIK XUSUSIYATLARI

Kirish: Qo'l bo'g'imlarining degenerativ kasalliklari (qo'l osteoartriti, QOA) ayollarda keng tarqalgan bo'lib, kundalik hayotga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. O'zbekistonda tizza va chanoq-son bo'g'imi osteoartriti bo'yicha tadqiqotlar ko'payib borayotgan bo'lsa-da, QOA hali mintaqaviy jihatdan to'liq o'rganilmagan.

Maqsad: Samarqandlik ayollar orasida QOAning klinik-epidemiologik xususiyatlarini tavsiflash, xavf omillari, shikastlanish shakllari va yoshga bog'liq xususiyatlarini aniqlash.

Usullar: Samarqand davlat tibbiyot universitetida istiqbolli tavsifiy tadqiqot o'tkazildi (2022-yil yanvar - 2024-yil iyul). Qo'l og'rig'i, qotishi yoki deformatsiyasi bo'lgan 327 nafar ayol (35-82 yosh; o'rtacha $58,6 \pm 11,2$) tadqiqotga jalb qilindi. Kiritish mezonlari: ACR (1990) klinik QOA; rentgenologik Kellgren-Lawrence (KL) bosqichi $\geq$ II; faol yallig'lanishli artropatiya yo'qligi. Baholash VASh og'riq shkalasi, so'rovnomalar (demografiya, kasb, menopauza, yondosh kasalliklar), TVI, laboratoriya testlari, qo'l rentgenografiyasi va standartlashtirilgan ultratovush (UT) protokolini (Negmatov, 2023) o'z ichiga oldi. Statistik ma'lumotlar: tavsifiy tahlillar, Pirson korrelyatsiyalari, ko'p o'zgaruvchanli logistik regressiya; $p < 0,05$ ahamiyatli deb hisoblandi.

Natijalar: Postmenopauzal davrdagi ayollar 72,3% ni tashkil etdi (43,2% da menopauza >10 yil). Jismoniy mehnat talab qiladigan kasblar 63,1% ni tashkil etdi. Belgilari: harakat bilan bog'liq og'riqlar (89%), ertalabki qotish (54%), deformatsiya (67%), harakat cheklanishi (48%). Fenotiplari: tugunli QOA (Heberden/Bouchard) 64,5%; rizartroz (birinchi KMB) 38,2%. Rentgenografiya: KL II 41,9%, KL III 33,3%, KL IV 8,2%; 16,6% da rentgenografik o'zgarishlar minimal bo'lgan, UT da tog'ayning yupqalashishi (o'rtacha $0,6 \pm 0,1$ mm) va subxondral skleroz tasdiqlangan. TVI bilan KL og'irligi ($r=0,47$; $p < 0,001$), menopauza davomiyligi bilan rizartroz ($r=0,39$; $p < 0,01$) va kasbiy yuklama bilan VASh og'rig'i ($r=0,44$; $p < 0,001$) o'rtasida sezilarli bog'liqliklar aniqlandi. Tikuvchilik/qishloq xo'jaligi ishchilarida kasallanish chastotasi o'qituvchilar/ofis xodimlariga nisbatan taxminan 2,4 marta yuqori bo'ldi ($p < 0,01$).

Xulosalar: Samarqandlik ayollar orasida, ayniqsa 55-69 yoshda, QOA keng tarqalgan bo'lib, u postmenopauza holati, semizlik va qo'l mehnati bilan bog'liq. Rentgenografiya va UT ni birgalikda qo'llash kasallikni erta aniqlash va mikrotsirkulyatsiyani baholashni osonlashtiradi. Mintaqaviy profilaktikada 45 yoshdan oshgan ayollarga, ergonomik ta'limga va vazn nazoratiga e'tibor qaratish lozim.

Kalit so'zlar: qo'l osteoartriti; ayollar; epidemiologiya; rizartroz; ultratovush tekshiruvi; Kellgren-Lawrence; menopauza; kasbiy xavf

Introduction

Degenerative diseases of the hand joints (DHD) are one of the most common forms of osteoarthritis and occupy a significant place in the structure of musculoskeletal system morbidity in women. According to international epidemiological studies, the frequency of pancreatic osteoarthritis varies from 25% to 55% depending on age and ethnicity [Felson D.T. et al., *Arthritis Rheum*, 2000; Haugen I.K. et al., *Ann Rheum Dis*, 2011]. At the same time, the prevalence of this disease in women

is 2.5-3 times higher than in men, which is associated with the hormonal, metabolic, and biomechanical characteristics of the female body [Zhang Y. et al., *Arthritis Care Res.*, 2010].

Despite the fact that osteoarthritis of large joints - knee and hip - is actively being studied in Uzbekistan, degenerative lesions of the small joints of the hands remain largely outside the scope of clinical and epidemiological analysis. Meanwhile, it is the lesions of the hands that significantly affect the quality of life, limiting the ability to work, self-care, and daily activities.

The socio-economic context of the Samarkand region strengthens the significance of this pathology. Women living in Samarkand are often involved in manual physical labor - agriculture, sewing, and trade production, as well as performing a significant volume of household duties accompanied by static and microtraumatic loads on the hands. In combination with climatic factors (hot and dry climate contributing to cartilage tissue dehydration) and limited access to early diagnosis, this creates prerequisites for high morbidity and late recurrence.

A number of local studies (Negmatov I.S., 2023; Rakhmatov I.S., 2024) emphasize the diagnostic value of ultrasound and MRI methods for detecting early signs of pancreatic osteoarthritis, however, systemic population data for Samarkand have not been presented to date.

Purpose of the study: to conduct a clinical and epidemiological analysis of degenerative diseases of the hand joints in women of Samarkand, to determine risk factors, the structure of lesions, and age-related features of the course.

Materials and methods

The study was **prospective-descriptive** and was conducted on the basis of the radiation diagnostics and therapy, traumatology, and orthopedics departments of Samarkand State Medical University from January 2022 to July 2024.

The study included **327 women** aged 35 to 82 (average age 58.6 ± 11.2), who came with complaints of pain, stiffness, and joint deformation in the hands. All participants signed informed consent to participate in the study.

Inclusion criteria

1. Presence of clinical signs of pancreatic osteoarthritis according to the ACR criteria (1990).
2. Radiological signs of stage II and higher according to the Kellgren-Lawrence classification.
3. Absence of active inflammatory diseases.

Table 1. Age distribution of the examined women (n = 327)

Age group	n.	% of total	Prevalent form of arthrosis	Average disease duration (years)
35-44.	30.	9.2	initial, without deformations	3.1 ± 1.5
45-54.	76.	23.4	distal interphalangeal	5.6 ± 2.4
55-64.	121.	36.9	nodal (Geberden, Bouchard)	7.9 ± 2.8

65-74.	76.	23.1	combined	9.2 ± 3.3
≥75	24.	7.4	rhizarthrosis	10.8 ± 3.7

Exclusion criteria

- Rheumatoid, psoriatic, podagra arthritis.
- History of traumatic injuries and fractures of the hands.
- Metabolic arthropathies in gout or hemochromatosis.

Examination methods

Each participant went through:

- clinical examination with assessment of pain syndrome according to the visual analog scale (VAS),
- questionnaires (age, profession, marital status, menopausal status, presence of chronic diseases),
- body mass measurement and BMI calculation,
- Laboratory tests (ECR, C-reactive protein, estrogen levels and blood glucose),
- Instrumental methods: X-ray of the hands in two projections and **ultrasound examination of the hand joints** according to the method of I.S. Negmatov (2023), including assessment of joint cartilage thickness, capsule condition, synovial membrane, and blood flow according to dopplerography data.

Table 2. Occupational structure and disease frequency

Profession / type of work	Quantity	%	Primarily affected joints	Frequency of stages III-IV (%)
Seamstresses and weavers	78.	23.8	Distal interphalangeal	44.9
Agriculture (harvesting, pruning)	85.	26.0	Proximal interphalangeal	42.3
Trade / Cooking	43.	13.1	I metacarpal joint	37.2
Housewives	71.	21.7	Mixed type	29.5
Teachers / Office Workers	50.	15.3	Light form	18.0

Statistical analysis

The data was processed using the *SPSS v.26* and *MedCalc v.20* packages. Descriptive statistics, Pearson's correlation analysis, multiple logistic regression, and relative risk (OR) analysis methods were used. The significance of differences was taken at $p < 0.05$.

Results**Demographic data**

The average age of the examined was 58.6 years.
Age structure:

- 35-44 years - 9.2%,

- 45-54 years - 23.4%,
- 55-64 years - 36.9%,
- 65-74 years - 23.1%,
- 75 years and older - 7.4%.

Postmenopausal women constituted **72.3%**, with menopause longer than 10 years observed in 43% of patients.

Professional activity

More than half of the examined (63.1%) engaged in physical labor, requiring constant exertion on the hands. Housewives accounted for 21.7%, and intellectual workers for 15.2%. The incidence among workers in the garment and agricultural industries was 2.4 times higher than among teachers and office workers ($p < 0.01$).

Clinical manifestations

The most common symptoms were:

- pain during movement (89%),
- morning stiffness (54%),
- joint deformation (67%),
- limited mobility (48%).

Two dominant variants were identified phenotypically:

- **nodal osteoarthritis** (Geberden and Bouchard nodes) - 64.5%,
- **Rhizarthrosis** (damage to the first metacarpal joint) - 38.2%.

The average duration of the disease was 7.8 ± 3.4 years.

X-ray and ultrasound data

Radiologically, Kellgren-Lawrence stage II was detected in 41.9%, stage III in 33.3%, and stage IV in 8.2%. In 16.6%, minimal degenerative changes were detected. According to ultrasound data (methodology of Negmatov I.S., 2023), 84% of women showed signs of articular cartilage thinning (average 0.6 ± 0.1 mm), subchondral sclerosis in 71% of women, and in 63% of women, hypoperfusion of the capsule and synovial membrane was recorded according to Doppler ultrasonography.

Associated factors

- Obesity (BMI > 30 kg/m²) - 58%.
- Hypertensive disease - 42%.
- Type 2 diabetes mellitus - 19%.
- Hereditary severity - 36%.
- History of hand injuries - 11%.

Correlation analysis revealed a significant correlation between BMI and the severity of radiological changes ($r = 0.47$; $p < 0.001$), between the duration of menopause and the frequency of rhizarthrosis ($r = 0.39$; $p < 0.01$), as well as between occupational workload and the severity of VAS pain ($r = 0.44$; $p < 0.001$).

Table 3. Associated risk factors

Risk factor	Frequency (%)	Correlation coefficient (r)	Significance level (p)
Obesity (BMI > 30 kg/m ²)	58.0	0.47	<0.001
Postmenopause >10 years	43.2	0.39	<0.01
Hypertension	42.0	0.31	<0.05
Type 2 diabetes mellitus	19.0	0.27	<0.05
Arthrosis inheritance	36.0	0.33	<0.05
Professional workloads	63.1	0.44	<0.001

Socio-psychological aspects

Only 28% of patients had previously consulted a rheumatologist or orthopedist, 52% had self-medicated (mainly ointments and folk remedies). 19% of women had signs of depressive disorders associated with limited daily activity.

Debate

The conducted research confirmed the high prevalence of degenerative joint diseases in women of Samarkand and allowed for the identification of a number of regional and pathogenetic features.

The main risk factor was the combination of postmenopausal status and mechanical stress. It is known that estrogen deficiency reduces the synthesis of proteoglycans and type II collagen, which accelerates cartilage degradation [Sowers M.R. et al., *J Rheumatol*, 2006]. In this case, local microtrauma due to repeated hand movements causes the activation of metalloproteinases and subchondral remodeling.

In the conditions of Samarkand, this combination is intensified by the influence of the hot climate, which contributes to dehydration and an increase in the viscosity of synovial fluid. According to I.S. Negmatova (2023), in women of the region, ultrasound examination often records reduced vascularization of the articular surfaces, which correlates with the hypokinetic type of microvascular blood flow.

Comorbid conditions - obesity and hypertension, which form the metabolic phenotype of osteoarthritis, are of particular importance [Courties A. et al., *Nat Rev Rheumatol*, 2022]. Such patients have a more severe course of the disease and less effectiveness of standard therapy.

The cultural and behavioral aspect should also be emphasized: the low level of women's awareness of early diagnosis and rehabilitation opportunities leads to late seeking of help when the disease reaches stages III-IV. This requires the active implementation of preventive programs aimed at informing the population and teaching proper hand ergonomics.

Thus, the epidemiological situation in Samarkand reflects the combined effect of hormonal, metabolic, mechanical, and social factors, necessitating a multidisciplinary approach involving traumatologists, rheumatologists, endocrinologists, and radiation diagnostic specialists.

Conclusion

Degenerative diseases of the hand joints in women of Samarkand have a high prevalence and form a significant medical and social problem. The most vulnerable group are women aged 55-69, especially in the postmenopausal period and with obesity. The leading risk factors are manual labor, microtrauma, hormonal changes, and metabolic disorders. The combined use of ultrasound and radiography allows for the detection of early forms of the disease and assessment of microcirculatory changes. It is necessary to develop regional preventive programs, including screening of women over 45 years of age, weight correction, and educational measures to reduce workload.

Literature

1. Felson D.T., Zhang Y., et al. *Epidemiology of hand osteoarthritis: results from the Framingham Study*. Arthritis Rheum. 2000;43 (5):1046-1053.
2. Haugen I.K., Englund M., et al. *Prevalence, incidence, and progression of hand osteoarthritis in the general population: the Framingham Osteoarthritis Study*. Ann Rheum Dis. 2011;70 (9):1581-1586.
3. Zhang Y., Niu J., et al. *Occupational risk factors for hand osteoarthritis: the Framingham Study*. Arthritis Care Res. 2010;62 (5):689-695.
4. Courties A., Sellam J. *Osteoarthritis and metabolic syndrome: links and potential targets*. Nat Rev Rheumatol. 2022;18 (10):567-581.
5. Sowers M.R., Karvonen-Gutierrez C., et al. *Osteoarthritis of the hand in women: hormonal and metabolic influences*. J Rheumatol. 2006;33 (7):1326-1332.
6. Kuznetsov I.N., Khakimova M.A. *Features of the course of hand osteoarthritis in elderly women*. Bulletin of Traumatology and Orthopedics. 2021;27 (3):54-59.
7. Negmatov I.S. *Ultrasound assessment of joint changes in hand osteoarthritis*. Uzbek Journal of Radiation Diagnostics. 2023;5 (2):33-39.
8. Rakhmatov I.S. *Differential diagnosis of degenerative and inflammatory arthropathies of the hands using MRI*. Bulletin of Samarkand State Medical University. 2024;2 (1):44-52.
9. Hunter D.J., Bierma-Zeinstra S.M.A. *Osteoarthritis*. Lancet. 2019;393 (10182):1745-1759.
10. Silverwood V. et al. *Current evidence on risk factors for osteoarthritis: systematic review and meta-analysis*. Osteoarthritis Cartilage. 2015;23 (11):1820-1829.
11. Negmatov I. S. Possibilities of radiation methods in the diagnosis of pancreas pseudocyst //J Coryphaeus Sci. – 2024. – T. 6. – №. 1. – C. 387-94.
12. Askarova N.R. (2025). HYBRID SURGICAL AND RADIOLOGICAL PROCEDURES: COMPREHENSIVE SAFETY AND EFFICACY ASSESSMENT OF COMBINED INTERVENTIONS UNDER ULTRASOUND, CT, AND FLUOROSCOPY GUIDANCE. Healthway, 1(3), 122-128. <https://doi.org/10.64411/n0e5cc49>

13. Негматов И.С. (2025). ЭТАПНАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ПЕРЕДНЕЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ КОЛЕННОГО СУСТАВА. Healthway, 1(2), 180-190. <https://doi.org/10.64411/jm161n30>
14. Негматов И.С. (2025). НЕМЕДИКАМЕНТОЗНАЯ ТЕРАПИЯ КОЛЕННОГО ОСТЕОАРТРИТА: КЛЮЧЕВЫЕ ПОДХОДЫ И ВЛИЯНИЕ ФИЗИОТЕРАПИИ. Healthway, 1(1), 262-272. <https://healthway.uz/index.php/hw/article/view/37>
15. Ravshanov Z.X., Turdumatov J.A. (2025). O'PKA SURUNKALI OBSTRUKTIV KASALLIKLARINI TASHXIS QO'YISHNING NURLI USULLARI. Healthway, 1(1), 4-10. <https://healthway.uz/index.php/hw/article/view/1>
16. Турдуматов Ж.А., Мардиева Г.М. II ТИПДАГИ ҚАНДЛИ ДИАБЕТДА ЎПКАНИНГ СУРУНКАЛИ ОБСТРУКТИВ КАСАЛЛИГИ РЕНТГЕНОЛОГИК СЕМИОТИКАСИ. ЖГЕН [Интернет]. 14 март 2025 г. [цитируется по 10 ноябрь 2025 г.];2(19 [2]):235-41. доступно на: <https://journals.tnmu.uz/index.php/gtfj/article/view/1295>
17. Аскарова Н.Р., Рахматов И.С. (2025). РОЛЬ УЛЬТРАЗВУКА С КОНТРАСТНЫМ УСИЛЕНИЕМ (CEUS) В НАВИГАЦИИ ПРИ МАЛОИНВАЗИВНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ НА ПЕЧЕНИ. Healthway, 1(3), 41-50. <https://doi.org/10.64411/69zvp398>
18. Рахматов И.С., Аскарова Н.Р. (2025). СВЯЗЬ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИХ СТАДИЙ ОСТЕОАРТРОЗА КОЛЕННОГО СУСТАВА С КЛИНИЧЕСКИМИ ШКАЛАМИ БОЛИ И КАЧЕСТВА ЖИЗНИ. Healthway, 1(3), 34-40. <https://doi.org/10.64411/4dhddj17>
19. Аскарова Н.Р. (2025). НИЖЕНИЕ ЛУЧЕВОЙ НАГРУЗКИ ПРИ ОПЕРАЦИОННЫХ РЕНТГЕН- КОНТРОЛЯХ С ПРИМЕНЕНИЕМ АДАПТИВНЫХ АЛГОРИТМОВ РЕКОНСТРУКЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ. Healthway, 1(3), 153-160. <https://doi.org/10.64411/ff35xj21>

Muallif bilan bog'lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
parvinaobloberdieva@gmail.com		

Рахматов Истоджон Самеджонович

<https://orcid.org/0009-0008-5747-0675>

Самаркандский государственный медицинский университет,

г. Самарканд, Республика Узбекистан

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ВИЗУАЛИЗАЦИОННОЙ ДИАГНОСТИКЕ ТРАВМ И ЗАБОЛЕВАНИЙ СКЕЛЕТА У ДЕТЕЙ: ИНТЕГРАЦИЯ НИЗКОДОЗОВЫХ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация

Современная детская травматология и ортопедия находятся на стыке технологий, биомеханики и радиационной безопасности. Визуализационные методы сегодня определяют не только точность диагностики, но и стратегию лечения, прогноз реабилитации, выбор хирургической тактики. Эволюция диагностических систем — от плёночной рентгенографии к цифровым детекторам, мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ), магнитно-резонансной томографии (МРТ) и гибридным системам ПЭТ/КТ и ПЭТ/МРТ — радикально изменила возможности педиатрической медицины.

Главной тенденцией последних лет стало внедрение **низкодозовых протоколов, персонализированных дозиметрических систем, функциональных методов (эластография, DWI, DCE, UTE-MRI) и искусственного интеллекта (ИИ)** в анализ изображений.

Цель данного исследования — провести систематизацию современных подходов к визуализационной диагностике повреждений и заболеваний скелета у детей, рассмотреть технические и методологические аспекты снижения дозы облучения, оценить роль новых технологий в повышении информативности и безопасности обследований.

Ключевые слова: детская травматология, ортопедия, визуализация, рентгенография, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, ультразвуковая диагностика, радиационная безопасность, дозиметрия, ALARA, искусственный интеллект.

Raxmatov Istodjon Samedjonovich

Samarqand davlat tibbiyot universiteti, UZ

Samarqand shahri, O'zbekiston Respublikasi

BOLALARDA SKELET JAROHATLARI VA KASALLIKLARINI VIZUALIZATSION TASHXISLASHDA ZAMONAVIY YONDASHUVLAR: PAST DOZALI VA FUNKSIONAL TEXNOLOGIYALARNI INTEGRATSIYALASH

Annotatsiya

Zamonaviy bolalar travmatologiyasi va ortopediyasi texnologiyalar, biomexanika va radiatsiya xavfsizligi chorhasida joylashgan. Bugungi kunda vizualizatsiya usullari nafaqat diagnostika aniqligini, balki davolash strategiyasini, reabilitatsiya prognozini, jarrohlik taktikasini tanlashni ham belgilaydi. Diagnostika tizimlarining evolyutsiyasi - plyonkali rentgenografiyadan raqamli detektorlarga, multispiral kompyuter tomografiyasiga (MSKT), magnit-rezonans tomografiyasiga

(MRT) va PET/KT va PET/MRT gibrid tizimlariga o'tish pediatriya tibbiyotining imkoniyatlarini tubdan o'zgartirdi.

So'nggi yillardagi asosiy tendensiya tasvirlarni tahlil qilishda past dozali protokollar, shaxsiylashtirilgan dozimetrik tizimlar, funksional usullar (elastografiya, DWI, DCE, UTE-MRI) va sun'iy intellekt (AI) ni joriy etish bo'ldi.

Tadqiqotning maqsadi bolalarda skelet shikastlanishlari va kasalliklarining vizualizatsion diagnostikasiga zamonaviy yondashuvlarni tizimlashtirish, nurlanish dozasini kamaytirishning texnik va uslubiy jihatlarini ko'rib chiqish, tekshiruvlarning axborotlilik va xavfsizligini oshirishda yangi texnologiyalarning rolini baholashdan iborat.

Kalit so'zlar: bolalar travmatologiyasi, ortopediya, vizualizatsiya, rentgenografiya, kompyuter tomografiyasi, magnit-rezonans tomografiya, ultratovush diagnostikasi, radiatsiya xavfsizligi, dozimetriya, ALARA, sun'iy intellekt.

Rakhmatov Istodjon Samedzhonovich
Samarkand State Medical University, UZ
Samarkand city, Republic of Uzbekistan

MODERN APPROACHES TO THE VISUALIZATION DIAGNOSIS OF TRAUMAS AND SKELETAL DISEASES IN CHILDREN: INTEGRATION OF LOW-DOZA AND FUNCTIONAL TECHNOLOGIES

Abstract

Modern pediatric traumatology and orthopedics are at the intersection of technology, biomechanics, and radiation safety. Visualization methods today determine not only the accuracy of diagnosis but also the treatment strategy, rehabilitation prognosis, and the choice of surgical tactics. The evolution of diagnostic systems - from film radiography to digital detectors, multispiral computed tomography (MSCT), magnetic resonance imaging (MRI), and hybrid PET/CT and PET/MRI systems - has radically changed the capabilities of pediatric medicine.

The main trend of recent years has been the introduction of low-dose protocols, personalized dosimetric systems, functional methods (elastography, DWI, DCE, UTE-MRI), and artificial intelligence (AI) in image analysis.

The purpose of this study is to systematize modern approaches to the visualization diagnosis of skeletal injuries and diseases in children, to examine the technical and methodological aspects of reducing radiation doses, and to assess the role of new technologies in enhancing the informativity and safety of examinations.

Keywords: pediatric traumatology, orthopedics, visualization, radiography, computed tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound diagnostics, radiation safety, dosimetry, ALARA, artificial intelligence.

Введение

Проблема безопасной и точной диагностики заболеваний опорно-двигательной системы у детей остаётся одной из приоритетных в современной медицине. По данным ВОЗ, ежегодно до 25 % всех обращений к педиатрам связаны с травмами или подозрением на ортопедическую

патологию. В детском возрасте визуализация должна учитывать анатомо-физиологические особенности: наличие зон роста, неоссифицированных хрящей, высокое содержание воды в костном мозге, выраженные процессы ремоделирования и регенерации тканей.

В отличие от взрослых, педиатрические пациенты требуют деликатного подхода — минимизация дозы облучения, сокращение времени сканирования, обеспечение комфорта и психологической адаптации. Эти задачи определили появление отдельного направления — **педиатрической радиологии**, где ведущая роль принадлежит принципам ALARA (As Low As Reasonably Achievable) и ALADA (As Low As Diagnostically Acceptable).

За последние два десятилетия отмечен существенный прогресс: цифровизация рентгенологии, широкое распространение КТ и МРТ, развитие 3D-визуализации и искусственного интеллекта. Всё это формирует новую парадигму: **от диагностики — к прогнозированию и навигации лечения**, где изображение становится не просто статичным снимком, а элементом клинико-технологической экосистемы пациента.

Материалы и методы

Исследование представляет собой обзорно-аналитическую работу, включающую данные международных протоколов (ESPR, ACR, ICRP), научных публикаций за 2015–2025 гг., а также практический опыт кафедры лучевой диагностики Самаркандского государственного медицинского университета.

Для систематизации информации проведено сравнительное описание основных методов визуализации:

- **рентгенография** (цифровые системы DR, дозиметрия, низкодозовые режимы);
- **ультразвуковая визуализация** (в том числе эластография, доплерография, контрастное усиление);
- **компьютерная томография** (мультиспиральная, двойной энергии, photon-counting, итеративная реконструкция);
- **магнитно-резонансная томография** (высокопольная 3T, DWI, DCE, UTE, whole-body);
- **гибридные технологии** (сцинтиграфия, ПЭТ/КТ, ПЭТ/МРТ).

Таблица 4. Сравнительная характеристика радиологических и ультразвуковых методов исследования опорно-двигательной системы у детей и взрослых

Метод	Основные показания	Эффективная доза (мЗв)	Преимущества	Ограничения
Рентгенография	Переломы, вывихи, контроль остеосинтеза	0.01–0.3	Быстро, доступно, высокая чёткость костей	Ионизирующее излучение, низкая информативность для мягких тканей
Ультразвуковая	Дисплазия, синовиты,	0	Безопасно, динамическое	Зависимость от опыта врача,

диагностика (УЗИ)	гемартроз, травмы мягких тканей		наблюдение, низкая стоимость	ограниченная глубина
Компьютерная томография (КТ)	Многооскольчатые переломы, врождённые деформации, опухоли	0.3–2.0	Высокое разрешение, 3D-реконструкция	Радиационная нагрузка, необходимость седации у малышей
Магнитно-резонансная томография (МРТ)	Повреждения менисков, костный мозг, воспаление	0	Без облучения, высокая тканевая контрастность	Длительность, стоимость, ограниченная доступность
ПЭТ/КТ, ПЭТ/МРТ	Опухоли, остеомиелит, метастазы	1–3 (зависит от радиофармпрепарата)	Совмещение анатомической и функциональной информации	Высокая стоимость, ограниченный доступ, необходимость анестезии

Проведён анализ дозиметрических данных (эквивалентная доза мЗв) в зависимости от возраста, массы тела и области исследования, а также оценка внедрения систем автоматического дозимониторинга (Radimetrics, DoseTrack, Pediatric Dose Check).

Результаты

1. Рентгенография — основа педиатрической травматологии

Несмотря на развитие высокотехнологичных методов, рентгенография остаётся первым этапом визуализации в 80–85 % случаев детских травм. Её диагностическая эффективность обусловлена высокой пространственной разрешающей способностью и простотой интерпретации.

Цифровизация.

Переход на цифровые детекторы (flat-panel DR) позволил снизить дозу на 50–70 %, устранить необходимость химической обработки и обеспечить моментальное получение изображений. Цифровая обработка предоставляет возможность многократной постобработки, изменения контрастности и масштабирования без повторного облучения.

Дозиметрический

аспект.

По данным ESPR, средняя эффективная доза при рентгенографии конечностей у ребёнка не превышает 0,01–0,03 мЗв, грудной клетки — 0,05–0,08 мЗв, таза — 0,1–0,3 мЗв, что эквивалентно естественному фоновому излучению за 1–3 дня.

Клиническая

ценность.

Рентгенография остаётся незаменимой при диагностике переломов костей предплечья, надмыщелковых переломов плечевой кости, деформаций стопы, вывихов бедра. В сочетании с

функциональными пробами и МРТ она позволяет исключить скрытые переломы зон роста (Salter–Harris I–II).

2. Ультразвуковая диагностика — «золотой стандарт» безопасности

УЗИ — единственный метод, который может применяться без ограничений по частоте и возрасту. Отсутствие ионизирующего излучения, доступность и мобильность делают его незаменимым в неонатологии, спортивной медицине и реабилитации.

Применение.

Метод Графа для скрининга дисплазии тазобедренного сустава остаётся стандартом в возрасте до 6 месяцев. У детей старшего возраста УЗИ используется для диагностики синовитов, остеохондропатий, надрыва сухожилий и оценки послеоперационного состояния суставов.

Эластография позволяет количественно оценивать жёсткость тканей и используется при фиброзных изменениях мышц, посттравматических уплотнениях, воспалительных очагах.

Технологические

тенденции.

Современные аппараты оснащаются функциями 3D/4D-визуализации, цветового и энергетического доплера, контрастного усиления микропузырьками, что делает УЗИ полноценным функциональным методом.

Преимущества:

- отсутствие лучевой нагрузки;
- возможность динамического контроля;
- применение у новорождённых и недоношенных;
- высокая чувствительность при воспалительных процессах (до 90 %).

3. Компьютерная томография — точность и дозовый контроль

КТ является незаменимой при многооскольчатых переломах, врождённых деформациях, опухолях и посттравматических осложнениях.

Современные технологии:

- **Мультиспиральная КТ (МСКТ)** — сканирование за 1–2 секунды, минимизация артефактов движения.
- **Dual-energy CT** — улучшает визуализацию хрящей, кальцификатов, мягких тканей.
- **Photon-counting CT** — снижает дозу до 0,3–0,5 мЗв без потери качества.
- **Iterative reconstruction** — уменьшает шум, сохраняя контраст при снижении дозы до 70 %.

Персонализация

протоколов.

Использование автоматических систем расчёта экспозиции (АЕС) и индивидуальных протоколов позволяет адаптировать параметры к массе тела и возрасту ребёнка.

3D-моделирование.

КТ-данные используются для реконструкции STL-моделей, применяемых при планировании остеотомий, установке индивидуальных эндопротезов и печати хирургических шаблонов. Это направление активно развивается в детской ортопедии при коррекции врождённых деформаций конечностей.

4. Магнитно-резонансная томография — без излучения, но с глубокой детализацией МРТ остаётся методом выбора при исследовании мягких тканей, суставов и костного мозга. Её ценность в педиатрии — возможность визуализировать патологию на доклиническом этапе.

Методические возможности:

- **DWI** (диффузионно-взвешенные изображения) — выявление воспалительных процессов и ишемии.
- **DCE-MRI** — динамическая контрастная визуализация опухолей.
- **UTE-MRI** — визуализация хрящевых и надкостничных структур.
- **Whole-body MRI** — альтернатива сцинтиграфии при множественных поражениях.

Инновации.

ИИ-алгоритмы ускоряют сканирование, сокращая время исследования до 3–5 минут, что снижает потребность в медикаментозной седации. Новые контрастные агенты на основе гадолиния обеспечивают более точную оценку воспаления без токсического эффекта.

5. Радионуклидные и гибридные методы

Костная сцинтиграфия используется для оценки метаболизма кости, выявления очагов воспаления и опухолевых метастазов. **ПЭТ/КТ** с 18F-FDG — золотой стандарт диагностики злокачественных новообразований, включая саркомы и метастазы. **ПЭТ/МРТ** объединяет морфологические и функциональные данные, повышая контраст мягких тканей и снижая дозу почти на 50 % по сравнению с ПЭТ/КТ.

Эти технологии применяются при хроническом остеомиелите, рецидивах опухолей, мониторинге эффективности химиотерапии и иммунотерапии.

6. Радиационная безопасность и дозиметрия

Детский организм особенно чувствителен к ионизирующему излучению. Поэтому основной принцип — **оптимизация дозы**.

Программы **DoseWatch**, **Radimetrics**, **Pediatric Dose Check** фиксируют показатели DLP и CTDIvol для каждого исследования и формируют радиационный паспорт пациента.

Принципы ALARA включают:

1. Минимизацию числа экспозиций.
2. Оптимизацию технических параметров (кВ, мАс, фильтры).
3. Использование цифровых детекторов и итеративной реконструкции.
4. Применение альтернативных методов (УЗИ, МРТ).
5. Исключение дублирующих снимков.

Рекомендации ESPR определяют допустимые дозы: для КТ головы у новорождённых — не более 0,5 мЗв, для подростков — до 2 мЗв; для грудной клетки — 0,1–0,3 мЗв.

7. Искусственный интеллект и 3D-визуализация

ИИ внедряется в радиологическую практику как инструмент автоматизации:

- автоматическая сегментация костей и суставов;
- распознавание микропереломов;

- прогнозирование ремоделирования кости;
- анализ плотности костной ткани (Bone Texture Analysis).

Комбинация ИИ с 3D-визуализацией и биомеханическим моделированием позволяет создавать **персонализированные хирургические шаблоны**, планировать остеосинтез и оценивать стабильность фиксации.

Обсуждение

Развитие визуализационных технологий привело к изменению парадигмы диагностики — от статических изображений к **динамическим моделям состояния ткани**. Современная педиатрическая радиология становится функциональной, интеграционной и прогностической.

Применение низкодозовых протоколов в КТ и цифровых рентгеносистемах позволило сократить коллективную дозу у детей на 40–60 % за последние 10 лет. Внедрение МРТ и УЗИ как первичных методов при мягкотканых патологиях позволило снизить количество повторных исследований почти вдвое.

Новые подходы к визуализации костей и суставов у детей открывают возможности для **персонализированной медицины**: прогнозирование скорости ремоделирования, оценка риска вторичных деформаций и индивидуальный выбор тактики хирургического вмешательства.

Заключение

Современные методы визуализации обеспечивают не только точную диагностику, но и стратегическое планирование лечения.

- **Рентгенография** — фундамент диагностики переломов.
- **УЗИ** — безопасный и динамичный метод функциональной оценки.
- **КТ и МРТ** — основной инструмент трёхмерной морфологической и функциональной визуализации.
- **ПЭТ/КТ и ПЭТ/МРТ** — прорыв в онкоортопедии и метаболических исследованиях.

В ближайшем будущем ожидается объединение ИИ, трёхмерного моделирования и функциональных параметров в единую систему анализа — **умную радиологию**, способную прогнозировать исход заболевания ещё до его клинических проявлений.

Литература

1. Negmatov IS, Mansurov DSh. Tizza bo'g'imini to'liq endoprotezlashda kompleks reabilitatsiya: hayot sifatini oshirish omili. New Day in World Medicine. 2024;3(6):45-50.
2. Brady Z, Ramanauskas F, Cain TM, et al. Radiation safety and optimization in pediatric imaging. Pediatr Radiol. 2020;50(8):1093-1106.
3. Donnelly LF, Frush DP. Pediatric imaging: the fundamentals. 3rd ed. Elsevier; 2021.
4. Racadio JM, Schopp JG, Strife JL. ALARA in pediatric radiology: implementation and monitoring. Radiographics. 2022;42(5):1234-1248.
5. Dillman JR, Trout AT. Low-dose pediatric CT: strategies and techniques. Pediatr Radiol. 2020;50(9):1201-1213.
6. Acharya J, et al. Artificial intelligence in pediatric musculoskeletal imaging. Clin Radiol. 2023;78(6):e383-e392.

7. Kellenberger CJ. MRI of the pediatric musculoskeletal system. Eur J Radiol. 2021;140:109742.
8. Frush DP, Applegate KE. Pediatric radiology and radiation protection: where we stand in 2025. J Am Coll Radiol. 2025;22(2):215-230.
9. Negmatov IS. Possibilities of radiation methods in the diagnosis of pancreas pseudocyst. J Coryphaeus Sci. 2024;6(1):387-394.
10. Askarova NR. HYBRID SURGICAL AND RADIOLOGICAL PROCEDURES: COMPREHENSIVE SAFETY AND EFFICACY ASSESSMENT OF COMBINED INTERVENTIONS UNDER ULTRASOUND, CT, AND FLUOROSCOPY GUIDANCE. Healthway. 2025;1(3):122-128. doi:10.64411/n0e5cc49.
11. Негматов ИС. ЭТАПНАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ПЕРЕДНЕЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ КОЛЕННОГО СУСТАВА. Healthway. 2025;1(2):180-190. doi:10.64411/jm161n30.
12. Негматов ИС. НЕМЕДИКАМЕНТОЗНАЯ ТЕРАПИЯ КОЛЕННОГО ОСТЕОАРТРИТА: КЛЮЧЕВЫЕ ПОДХОДЫ И ВЛИЯНИЕ ФИЗИОТЕРАПИИ [Internet]. Healthway. 2025 [cited 2025 Nov 10];1(1):262-272. Available from: <https://healthway.uz/index.php/hw/article/view/37>
13. Ravshanov ZX, Turdumatov JA. О'РКА SURUNKALI OBSTRUKTIV KASALLIKLARINI TASHXIS QO'YISHNING NURLI USULLARI [Internet]. Healthway. 2025 [cited 2025 Nov 10];1(1):4-10. Available from: <https://healthway.uz/index.php/hw/article/view/1>
14. Турдуматов ЖА, Мардиева ГМ. II ТИПДАГИ ҚАНДЛИ ДИАБЕТДА ЎПКАНИНГ СУРУНКАЛИ ОБСТРУКТИВ КАСАЛЛИГИ РЕНТГЕНОЛОГИК СЕМИОТИКАСИ [Internet]. ЖГЕН. 2025 Mar 14 [cited 2025 Nov 10];2(19[2]):235-241. Available from: <https://journals.tnmu.uz/index.php/gtfj/article/view/1295>
15. Аскарова НР, Рахматов ИС. РОЛЬ УЛЬТРАЗВУКА С КОНТРАСТНЫМ УСИЛЕНИЕМ (CEUS) В НАВИГАЦИИ ПРИ МАЛОИНВАЗИВНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ НА ПЕЧЕНИ. Healthway. 2025;1(3):41-50. doi:10.64411/69zvp398.
16. Рахматов ИС, Аскарова НР. СВЯЗЬ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИХ СТАДИЙ ОСТЕОАРТРОЗА КОЛЕННОГО СУСТАВА С КЛИНИЧЕСКИМИ ШКАЛАМИ БОЛИ И КАЧЕСТВА ЖИЗНИ. Healthway. 2025;1(3):34-40. doi:10.64411/4dhddj17.
17. Аскарова НР. НИЖЕНИЕ ЛУЧЕВОЙ НАГРУЗКИ ПРИ ОПЕРАЦИОННЫХ РЕНТГЕН-КОНТРОЛЯХ С ПРИМЕНЕНИЕМ АДАПТИВНЫХ АЛГОРИТМОВ РЕКОНСТРУКЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ. Healthway. 2025;1(3):153-160. doi:10.64411/ff35xj21.

Muallif bilan bog'lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
istodjonraxmatov@gmail.com		

Янова Эльвира Умаржоновна

<https://orcid.org/0000-0001-8588-1297>

Самаркандский государственный медицинский университет,

г. Самарканд, Республика Узбекистан

РОЛЬ 3D-РЕКОНСТРУКЦИИ И РАДИОМИКИ В ВЫЯВЛЕНИИ СУБКЛИНИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ВЫВИХА ТАЗОБЕДРЕННОГО ЭНДОПРОТЕЗА

Аннотация

Актуальность. Вывих и функциональная нестабильность после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава (ТЭТС) остаются одной из ведущих причин ревизий. «Субклинические» индикаторы риска (неоптимальная функциональная ориентация компонентов, снижение impingement-free ROM, уменьшение *jumping distance*, ранняя перипротезная перестройка кости и мягких тканей) часто неочевидны на стандартной 2D-рентгенографии. 3D-КТ/МР-моделирование и алгоритмы подавления металлических артефактов (IMAR/DECT/DL-MAR), в сочетании с радиомикой, дают возможность количественно выявлять эти предикторы до клинического события.

Цель. Обобщить данные о том, как 3D-реконструкция и радиомика позволяют обнаруживать субклинические признаки риска вывиха ТЭТС.

Методы. Целевой обзор работ по: (1) функционально-ориентированной 3D-оценке (спино-тазовая кинематика, функциональные «safe-zones», симуляция impingement/ROM, *jumping distance*); (2) КТ/MR-MAR; (3) радиомике и текстурному анализу в перипротезной зоне.

Результаты. (i) Статические «safe-zones» ограничены; учёт спино-тазовой кинематики сдвигает акцент к функциональным зонам позиционирования чашки/стержня и улучшает предсказание нестабильности. (ii) 3D-симуляторы ROM/коллизий вычисляют impingement-free диапазоны и *jumping distance*; меньший JD ассоциирован с более высоким риском дислокации. (iii) DECT/IMAR/DL-MAR повышают измеряемость вокруг металла и уверенность чтения. (iv) Радиомика демонстрирует потенциал для ранней детекции перипротезных изменений (кость и мягкие ткани) при соблюдении стандартов IBSI и контроля воспроизводимости.

Вывод. Интеграция функционально-ориентированной 3D-оценки с радиомикой на MAR-изображениях — перспективный путь к ранней стратификации риска вывиха ТЭТС; необходима проспективная валидация и стандартизованные протоколы.

Ключевые слова: ТЭТС; вывих эндопротеза; функциональная нестабильность; спино-тазовая кинематика; функциональная ориентация компонентов; 3D-КТ реконструкция; MAR (DECT, IMAR, DL-MAR); MARS-MPT; импинджмент; impingement-free ROM; *jumping distance*; радиомика; текстурный анализ; IBSI; перипротезная костная перестройка; ранняя стратификация риска.

Yanova Elvira Umarjonovna

Samarqand davlat tibbiyot universiteti, UZ

Samarqand shahri, O'zbekiston Respublikasi

CHANOQ-SON ENDOPROTEZI CHIQISHI SUBKLINIK BELGILARINI ANIQLASHDA 3D REKONSTRUKSIYA VA RADIOMIKANING O'RNI

Annotatsiya

Dolzarbli. Tos-son bo'g'imini total endoprotezlashdan (TETS) keyingi dislokatsiya va funksional beqarorlik reviziylarning yetakchi sabablaridan biri bo'lib qolmoqda. "Subklinik" xavf ko'rsatkichlari (komponentlarning nooptimal funksional yo'nalishi, impingement-free ROMning pasayishi, sakrash masofasining kamayishi, suyak va yumshoq to'qimalarning erta periprotez qayta tuzilishi) ko'pincha standart 2D rentgenografiyada aniq emas. 3D-KT/MR modellashtirish va metall artefaktlarni bostirish algoritmlari (IMAR/DECT/DL-MAR) radiomika bilan birgalikda ushbu prediktorlarni klinik hodisadan oldin miqdoriy aniqlash imkonini beradi.

Maqsad. 3D rekonstruksiya va radiomika TETS chiqish xavfining subklinik belgilarini aniqlash imkonini berishi haqidagi ma'lumotlarni umumlashtirish.

Usullari. Quyidagilar bo'yicha ishlarning maqsadli sharhi: (1) funksional yo'naltirilgan 3D-baholash (orqa-chanoq kinematikasi, funksional "xavfsiz zonalar," impingement/ROM simulyatsiyasi, jumping distance); (2) KT/MR-MAR; (3) periprotez sohasidagi radiomika va tekstura tahlili. PubMed Central/nashriyot saytlarida qidirish 10.11.2025 gacha.

Natijalar. (i) Statik "xavfsiz zonalar" cheklangan; orqa-chanoq kinematikasini hisobga olish asosiy e'tiborni kosacha/sterjen joylashuvining funksional zonalariga qaratadi va beqarorlikni bashorat qilishni yaxshilaydi. (ii) 3D ROM/kolliziya simulyatorlari impingement-free diapazonlari va jumping distance ni hisoblaydi; kichikroq JD yuqori dislokatsiya xavfi bilan bog'liq. (iii) DECT/IMAR/DL-MAR metalli atrofida o'lchanuvchanlikni va o'qish ishonchliligini oshiradi. (iv) Radiomika IBSI standartlariga rioya qilgan holda periprotez o'zgarishlarini (suyak va yumshoq to'qimalar) erta aniqlash va qayta tiklanishni nazorat qilish imkoniyatini ko'rsatadi.

Xulosa. Funksional yo'naltirilgan 3D baholashning MAR tasvirlaridagi radiomika bilan integratsiyasi TETS chiqish xavfini erta tabaqalashtirishning istiqbolli yo'lidir; istiqbolli validatsiya va standartlashtirilgan protokollar zarur.

Kalit so'zlar: Total son bo'g'imi artroplastikasi (THA); endoprotez dislokatsiyasi; funksional beqarorlik; spinopelvik kinematika; komponentlarning funksional orientatsiyasi; 3D KT rekonstruksiya; metall artefaktlarini kamaytirish (DECT, IMAR, DL-MAR); MARS MRT; impinjdment; impinjdmentsiz ROM; jumping distance (sakrash masofasi); radiomika; tekstura tahlili; IBSI; periprotez suyak qayta tuzilishi; erta xavf stratifikatsiyasi.

Yanova Elvira Umarjonovna

Samarkand State Medical University, UZ

Samarkand city, Republic of Uzbekistan

THE ROLE OF 3D RECONSTRUCTION AND RADIOMICS IN DETERMINING SUBCLINICAL CHARACTERISTICS OF PELVIC-PELVIC ENDOPROTESIS

Abstract

Relevance. Dislocations and functional instability after total endoprosthetics of the hip joint (TES) remain one of the leading causes of revision. "Subclinical" risk indicators (optimal functional orientation of components, decrease in impingement-free ROM, decrease in jump distance, early periprosthetic reconstruction of bone and soft tissues) are often inaccurate in standard 2D radiography.

3D CT/MR modeling and metal artifact suppression algorithms (IMAR/DECT/DL-MAR) in combination with radiomics allow for the quantitative determination of these predictors before the clinical event.

Goal. Generalization of data on the fact that 3D reconstruction and radiomycology allow for the identification of subclinical signs of TEC dislocation risk.

Methods. Target review of works on: (1) functionally oriented 3D assessment (spinal-pelvic kinematics, functional "safe zones," impingement-ROM simulation, jumping distance); (2) CT/MR-MAR; (3) analysis of radiomy and texture in the periprostheses area. Search PubMed Central/publisher websites until 10.11.2025.

Results. (i) Static "safety zones" are limited; considering the kinematics of the spinal column emphasizes the functional zones of the calyx/rod location and improves instability forecasting. (ii) 3D ROM/Collision simulators calculate impingement-free ranges and jumping distance; a smaller JD is associated with a higher dislocation risk. (iii) Improves measurability and reliability of reading around the metal DECT/IMAR/DL-MAR. (iv) Radiomics demonstrates the ability to detect changes in periprostheses (bone and soft tissues) early and monitor recovery while adhering to IBS standards.

Conclusion. The integration of functionally oriented 3D assessment with radiomics in MAR images is a promising way for early stratification of TETS risk; promising validation and standardized protocols are necessary.

Keywords: Total hip arthroplasty (THA); dislocation; functional instability; spinopelvic mobility; functional component orientation; 3D CT reconstruction; metal artifact reduction (DECT, IMAR, DL-MAR); MARS MRI; impingement; impingement-free ROM; jumping distance; radiomics; texture analysis; IBSI; periprosthetic bone remodeling; early risk stratification.

Введение

Несмотря на улучшение имплантов и навигации, нестабильность и вывих после ТЭТС сохраняются проблемой. Систематические обзоры показывают, что попадание в классическую зону Lewinnek не гарантирует отсутствие дислокации; у части пациентов риск определяется **динамической** (позо- и нагрузочно-зависимой) ориентацией компонентов. Это связано со спино-тазовой подвижностью и изменениями наклона таза при «жизненных» позах (стоя/сидя). Концепция **functional safe zone** пришла на смену исключительно статическим целям, а её применение снижает вероятность импинджмента/саблюкации.

3D-КТ/МР-реконструкция позволяет количественно оценить ориентацию чашки и стержня, просчитать impingement-free ROM и *jumping distance* (JD) — расстояние латерального смещения центра головки до момента дислокации. Уменьшение JD теоретически повышает риск вывиха; на JD влияют геометрия, размер головки, offset и углы установки.

Современные MAR-подходы (DECT с виртуально-моноэнергетическими реконструкциями, итеративные и глубокие нейросетевые алгоритмы) уменьшают артефакты и улучшают оценку интерфейса «кость-имплант», тогда как МРТ с MARS-последовательностями остаётся ключевой для мягкотканого компонента болевого ТЭТС.

Радиомика — высокопроизводительный количественный анализ изображений — в ортопедии уже помогает распознавать сложные паттерны (FAI, остеоартрит, остеонекроз) и,

при соблюдении IBSI-стандартов, может дополнить 3D-метрики для ранней идентификации «фенотипов риска» нестабильности. Первые работы по радиомике у пациентов с ТЭТС на МРТ показывают возможность автоматической классификации мягкотканых реакций.

Цель — показать, как 3D-реконструкция и радиомика совместно выявляют субклинические маркеры риска вывиха ТЭТС.

Материалы и методы

Проведён целевой обзор:

1. **Функциональная 3D-оценка ТЭТС:** спино-тазовая кинематика, функциональные «safe-zones», комбинированная антеторсия, симуляция impingement/ROM, JD.
2. **Подавление артефактов:** сравнения IMAR vs DECT, влияние VMI/комбинаций VMI+IMAR, качество DL-MAR при ТЭТС.
3. **Радиомика:** IBSI-стандартизация; текстурный анализ перипротезной кости на рентгенограммах; МР-радиомика мягких тканей в области ТЭТС; смежные модели (FAI/OA/ОНГБК).

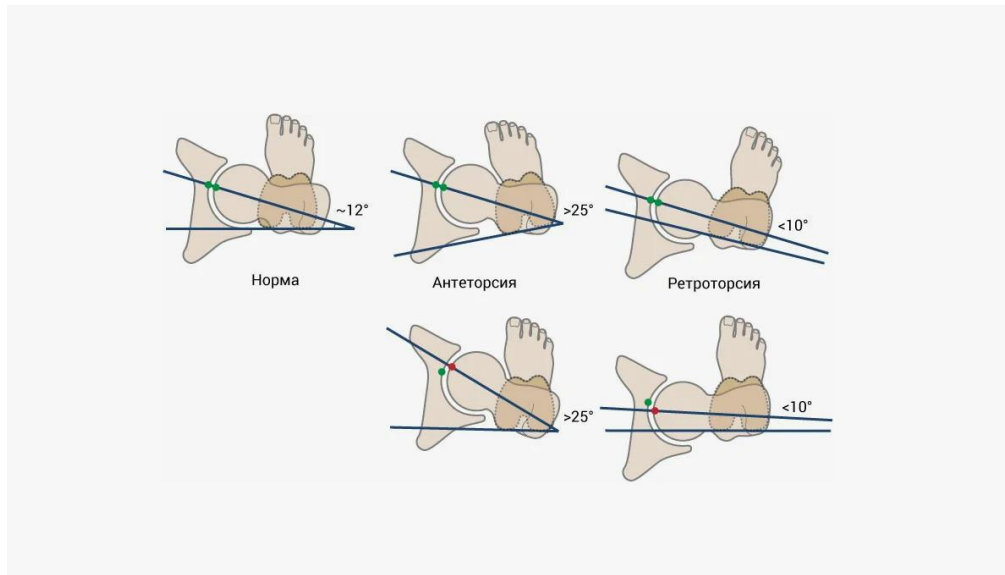


Рис. 1. Схематичное определение функциональной ориентации чаши: инклинация относительно поперечной оси таза и антеверсия с учётом спино-тазовой кинематики.

Критерии включения: англоязычные оригинальные исследования, обзоры, консенсусы; приоритет — открытый доступ и последние 10–15 лет. Количественный мета-анализ не проводился из-за методической гетерогенности.

Результаты

1) Функциональная анатомия и 3D-метрики нестабильности

Ограничения статических «safe-zones». Большая часть работ не подтверждает устойчивую связь «чашка в Lewinnek» → «нет дислокаций». Пациенты с дегенеративным/ригидным позвоночником и после спондилодеза чаще оказываются «вне

безопасности» при смене позы из-за сдвига функциональной антегосии/инклинации. Отсюда — переход к patient-specific функциональным зонам с учётом спино-тазовой кинематики.

Таблица 1. Клинические задачи и соответствующие методы визуализации при ТЭТС

Клиническая задача	Предпочтительный метод	Что именно оцениваем	Комментарий
Скрытая нестабильность/риск вывиха	КТ с MAR (DECT/IMAR/DL-MAR) + 3D	Функциональная антегосия/инклинация, ROM, JD	3D-симуляция коллизий; учитывать спино-тазовую кинематику
Болевой ТЭТС, подозрение на импинджмент	КТ-3D + симуляция	Импинджмент-свободный ROM, контактные зоны	Моделирование движения, проверка «узких мест»
Мягкотканые реакции (ALTR), выпоты	MPT (MARS)	Капсула, сухожилия, синовиит/ALTR	Протокол подавления артефактов
Перипротезная костная перестройка	КТ с MAR; рентген (динамика)	Тонкие изменения трабекул, интерфейс кость-имплант	Для количественного анализа предпочтительна КТ
Инфекция (подозрение)	MPT/КТ + лаборатория	Коллекции, свищи, костный отёк	Стандартные алгоритмы исключения РЛ

3D-симуляция ROM и импинджмента. CT/MR-основанные симуляторы рассчитывают impingement-free ROM и виды коллизий (кость-кость; имплант-имплант/шейка-чашка), выявляя «узкие места» ещё до клинической нестабильности. Валидационные и прикладные исследования показывают, что такие симуляции отражают различия между фенотипами и помогают достигать целевых ROM после навигируемого ТЭТС.

Jumping distance. JD — количественный показатель «запаса» до дислокации; уменьшается при неблагоприятной геометрии и ориентации компонентов, а также при малом диаметре головки. Математическая модель JD широко цитируется как теоретическая основа оценки устойчивости.

Таблица 2. Рекомендуемые параметры КТ с MAR (для количественной 3D-оценки)

Параметр	Рекомендация	Зачем
Толщина среза / шаг	0.5–1.0 мм / изотропно	Точная сегментация и 3D-измерения

MAR-подход	DECT с VMI (высокие кэВ) ± IMAR; при наличии — DL-MAR	Снижение артефактов от металла
FOV/матрица	Полный таз + прокс. бедро; единый FOV и ядро реконструкции	Сопоставимость серий/радиомики
Экспорт	DICOM с одинаковыми ядрами, voxel-size зафиксирован	Воспроизводимость метрик
Поза/кинематика	Базово — супин; по возможности — стоя/сидя или модель	Функциональная ориентация компонентов

2) Качество данных: КТ/MP-MAR и измеряемость

КТ: в фантомах и клинике IMAR и DECT улучшают визуализацию ацетабулярной кортикалки и перипротезной кости; сочетание VMI+IMAR дополнительно снижает артефакты. Глубокие нейросети (DL-MAR) демонстрируют ещё большее уменьшение артефактов и рост диагностической уверенности у пациентов с односторонним ТЭТС.

MPT: MARS-последовательности и оптимизация параметров делают MPT информативной для мягкотканых осложнений (ALTR, жидкости, тендинопатии) и инфекции; однако для количественной костной перестройки и тонких признаков интерфейса «кость-имплант» КТ нередко информативнее. Комплексные обзоры 2024 года описывают современные МР-техники подавления артефактов вокруг ТЭТС.

Таблица 3. Функциональные 3D-метрики для отчёта

Метрика	Определение (что и как)	Единицы/примечания
Функциональная инклинация чашки	Угол чашки в «жизненной» позе (учёт наклона таза)	градусы
Функциональная антеверсия чашки	Проекция ориентации чашки с учётом вращения таза	градусы
Комбинированная антеторсия	Суммарная ориентация чашки + стержня	градусы
Impingement-free ROM	Диапазон движений без коллизий (3D-симуляция)	градусы по осям
Jumping distance (JD)	Запас смещения головки до дислокации по модели	мм/условная величина

Спино-тазовая подвижность	Изменение углов между стоя/сидя	градусы, качественная оценка
---------------------------	---------------------------------	------------------------------

3) Радиомика: возможности в перипротезной зоне

Кость. Ранние работы показали, что радиографический текстурный анализ улавливает изменения трабекулярного рисунка при перипротезном остеолите ещё до выраженных линейных просветлений. Это создаёт предпосылки для переноса количественных признаков на KT/DECT с MAR.

Мягкие ткани. Недавние исследования МР-радиомики у пациентов с ТЭТС продемонстрировали автоматическую классификацию мягкотканых реакций вокруг эндопротеза, что важно для ранней стратификации риска нестабильности/болевого синдрома.

Смежные модели (доказательство применимости). В FAI и дегенеративной патологии тазобедренного сустава радиомические признаки на 3D-MPT превосходят традиционные ручные измерения при классификации фенотипов, поддерживая идею «количественных фенотипов» и в послеартропластическом контексте.

Стандартизация. IBSI (Radiology, 2020) формализует определения признаков, эталоны и процедуры калибровки софта — необходимая основа для воспроизводимой радиомики вблизи металла, где предобработка особенно критична.

Таблица 4. Выходные данные 3D-симуляции импинджмента

Параметр	Описание	Клиническая польза
Тип коллизии	Кость-кость, имплант-имплант, шейка-чашка	Идентификация механизма
Критическая поза	Угол сгибания/ротации в которой возникает контакт	Точка вмешательства (реабилитация/ревизия)
Карта контактов	Локализация по краю чашки/шейке	Планирование коррекции
Изменение JD	До/после изменения параметров	Подбор диаметра головки/offset

4) Кандидатные «субклинические» индикаторы риска вывиха

1. Функциональные

3D-метрики:

- отклонение функциональной антеторсии/инклинации от patient-specific «functional safe zone»;
- снижение impingement-free ROM в ключевых движениях (внутренняя ротация при 90° сгибания; наружная ротация/разгибание);
- уменьшение *jumping distance* по 3D-модели;
- «ригидный» или «неадекватно компенсирующий» паттерн спино-тазовой подвижности при переходе стоя↔сидя.

2. Радиомические признаки (рабочие гипотезы, требующие валидации):

- рост гетерогенности/энтропии и изменение матричных текстурных метрик в периацетабулярных зонах «edge-loading»;
- текстурные/морфометрические изменения пристержневых зон, предшествующие рентгенологическим просветлениям;

- мягкотканые радиометрики ALTR/капсулы как маркеры «функционального импинджмента».

Обсуждение

Почему 3D и «функционально». Риск вывиха определяется не только «правильным» положением компонентов на статической рентгенограмме, но и тем, как меняется ориентация чашки/стержня при повседневных позах. Спино-тазовая кинематика смещает функциональные углы, меняя окно «безопасных» движений. Переход к функциональным зонам и расчёту impingement-free ROM/JD обеспечивает более релевантную оценку «запаса стабильности» до симптомов.

Таблица 5. Радиомический конвейер (IBSI-совместимый)

Этап	Содержание	Контроль воспроизводимости
Предобработка	Нормализация интенсивности, ресэмплинг до фиксированного voxel-size	Протокол фиксируется в отчёте
ROI	Периацетабулярные зоны, пристержневые сегменты	Полуавто/автосегментация, QA
Экстракция признаков	First-order, GLCM, GLRLM, GLSZM, NGTDM, shape	Версии софта/параметры IBSI
Отбор/моделирование	Стабильность, перекрёстная валидация	Test-retest, гармонизация
Интеграция	Слияние с 3D-метриками и клиникой	Калибровка на мультицентровых данных

Качество изображения как «бутылочное горлышко». Для точных 3D-измерений и радиомики нужны стандартизованные данные. КТ с IMAR/DECT и DL-MAR достоверно снижает артефакты вокруг металла, повышая воспроизводимость измерений и сегментации; MPT с MARS-последовательностями критична для мягкотканых осложнений и может быть источником радиомических биомаркеров ALTR.

Таблица 6. Кандидатные радиомические признаки и возможная интерпретация

Семейство	Примеры признаков	Возможная клиническая интерпретация*
First-order	Энтропия, дисперсия, скошенность	Неоднородность нагрузки/перестройки
GLCM	Контраст, однородность, корреляция	Микроструктурная организация трабекул

GLRLM	Short/Long-Run Emphasis	Длина однородных «пробегов» плотности
GLSZM	Zone Entropy, Large Area Emphasis	Размер и вариабельность зон
Shape (3D)	Объём/площадь/компактность ROI	Морфология перестройки у края чашки

Радиомика — мост к «микро-фенотипам». В перипротезной кости радиографический текстурный анализ много лет назад показал чувствительность к ранним изменениям; новые МР-радиомические работы при ТЭТС подтверждают возможность автоматической классификации мягкотканых реакций. Совмещение этих количественных признаков с 3D-метриками кинематики может сформировать мультипараметрический «риск-скор» вывиха. Однако необходимы многоцентровые проспективные исследования и строгая IBSI-совместимая методология (фиксация протоколов, тест-ретест, гармонизация).

Практические следствия. Для отделения лучевой диагностики это означает: (i) развернуть низкодозные КТ-протоколы таза/бедра с MAR (в идеале DECT или DL-MAR) и стандартной реконструкцией для количественной оценки; (ii) включать «функциональные» позы или эквивалентное кинематическое моделирование; (iii) использовать программные симуляторы ROM/JD; (iv) запускать пилотный IBSI-совместимый радиомический конвейер в типовых перипротезных ROI.

Ограничения обзора. Гетерогенность методик, различия в определениях «функциональных» углов, небольшие выборки радиомических исследований при ТЭТС и отсутствие «жесткой» прослеживаемости до клинических вывихов ограничивают уровень доказательств. Тем не менее согласованность данных по функциональному позиционированию и улучшению качества изображений поддерживает предложенную стратегию.

Заключение

Комбинация **функционально-ориентированной 3D-оценки** (спино-тазовая кинематика, impingement-free ROM, *jumping distance*) и **радиомики** (IBSI-совместимые признаки кости/мягких тканей на MAR-изображениях) создаёт реальный инструмент для выявления субклинической нестабильности ТЭТС и ранней стратификации риска вывиха. Следующие шаги — стандартизованные протоколы съёмки/реконструкции, многоцентровая проспективная валидация интегральных моделей (3D-метрики + радиомика + клиника) и оценка влияния таких моделей на тактику (позиционирование при ревизии, выбор диаметра головки/двухмобильных систем, реабилитацию).

Литературы:

1. Seagrave KG, Troelsen A, Malchau H, Husted H, Gromov K. Acetabular cup position and risk of dislocation in primary total hip arthroplasty. Acta Orthop. 2017;88(1):10–17. doi:10.1080/17453674.2016.1251255.

2. Tezuka T, Heckmann ND, Bodner RJ, Dorr LD. Functional safe zone is superior to the Lewinnek safe zone for total hip arthroplasty: why the Lewinnek safe zone is not always predictive of stability. *J Arthroplasty*. 2019;34(1):3–8. doi:10.1016/j.arth.2018.10.034.
3. Grammatopoulos G, Innmann M, Phan P, Bodner R, Meermans G. Spinopelvic challenges in primary total hip arthroplasty. *EFORT Open Rev*. 2023;8(5):298–312. doi:10.1530/EOR-23-0049.
4. Sariali E, Lazennec JY, Khiami F, Catonné Y. Mathematical evaluation of jumping distance in total hip arthroplasty: influence of sagittal pelvic tilt. *Acta Orthop*. 2009;80(3):277–282. doi:10.3109/17453670902930088.
5. Kim YJ, Yi JH, Choi JY, et al. Dual-energy and iterative metal artifact reduction for reducing metal artifacts and distortion in CT of hip arthroplasty: a phantom study. *AJR Am J Roentgenol*. 2019;213(1):140–147. doi:10.2214/AJR.18.20413;
6. Layer YC, Mesropyan N, Kupczyk PA, et al. Combining iterative metal artifact reduction and virtual monoenergetic images severely reduces hip prosthesis-associated artifacts in photon-counting detector CT. *Sci Rep*. 2023;13:8955. doi:10.1038/s41598-023-35989-6;
7. Selles M, Stuivenberg VH, Wellenberg RHH, et al. Image quality and metal artifact reduction in total hip arthroplasty CT: deep learning-based algorithm versus virtual monoenergetic imaging and O-MAR. *Eur Radiol Exp*. 2024;8(1):27. doi:10.1186/s41747-024-00427-3.
8. Albano D, Messina C, Zoccali C, et al. MRI of total hip arthroplasty: technical aspects and imaging findings. *Insights Imaging*. 2024;15(1):152. doi:10.1186/s13244-024-01717-5.
9. Wilkie JR, Giger ML, Engh CA Sr, Hopper RH Jr, Martell JM. Radiographic texture analysis in the characterization of trabecular patterns in periprosthetic osteolysis. *Acad Radiol*. 2008;15(2):176–185. doi:10.1016/j.acra.2007.09.008.
10. Zwanenburg A, Vallières M, Abdalah MA, et al. The Image Biomarker Standardization Initiative: standardized quantitative radiomics for high-throughput image-based phenotyping. *Radiology*. 2020;295(2):328–338. doi:10.1148/radiol.2020191145.
11. Negmatov IS. Possibilities of radiation methods in the diagnosis of pancreas pseudocyst. *J Coryphaeus Sci*. 2024;6(1):387–394.
12. Askarova NR. Hybrid surgical and radiological procedures: comprehensive safety and efficacy assessment of combined interventions under ultrasound, CT, and fluoroscopy guidance. *Healthway*. 2025;1(3):122–128. doi:10.64411/n0e5cc49.
13. Негматов ИС. Этапная реабилитация пациентов после реконструкции передней крестообразной связки коленного сустава. *Healthway*. 2025;1(2):180–190. doi:10.64411/jm161n30.
14. Негматов ИС. Немедикаментозная терапия коленного остеоартрита: ключевые подходы и влияние физиотерапии [Internet]. *Healthway*. 2025;1(1):262–272 [cited 2025 Nov 10].
15. Ravshanov ZX, Turdumatov JA. O'pka surunkali obstruktiv kasalliklarini tashxis qo'yishning nurli usullari [Internet]. *Healthway*. 2025;1(1):4–10 [cited 2025 Nov 10].

16. Турдуматов ЖА, Мардиева ГМ. II типдаги қандли диабетда ўпканинг сурункали обструктив касаллиги рентгенологик семиотиikasi [Internet]. ЖГЕН. 2025 Mar 14;2(19[2]):235–241 [cited 2025 Nov 10].

17. Аскарова НР, Рахматов ИС. Роль ультразвука с контрастным усилением (CEUS) в навигации при малоинвазивных вмешательствах на печени. Healthway. 2025;1(3):41–50. doi:10.64411/69zvp398.

18. Рахматов ИС, Аскарова НР. Связь рентгенологических стадий остеоартроза коленного сустава с клиническими шкалами боли и качества жизни. Healthway. 2025;1(3):34–40. doi:10.64411/4dhddj17.

19. Аскарова НР. Снижение лучевой нагрузки при операционных рентген-контролях с применением адаптивных алгоритмов реконструкции изображений. Healthway. 2025;1(3):153–160. doi:10.64411/ff35xj21.

Muallif bilan bog‘lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
kolibri8889@gmail.com		

*Аметова Алие Серветовна*¹ <https://orcid.org/0009-0001-1637-1370>

*Саидахматов Нурбек Саидахматович*²

*Низамов Хусан Маруфжонович*³

1. Ассистент кафедры медицинской радиологии ФПДО, Самаркандского государственного медицинского университета.
2. Клинический ординатор кафедры медицинской радиологии ФПДО, Самаркандского государственного медицинского университета.
3. Научно-исследовательский институт реабилитологии и спортивной медицины Самаркандского государственного медицинского университета.
г. Самарканд, Узбекистан

УЗИ-ОЦЕНКА ФУНКЦИИ И СТРУКТУРЫ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ НЕРВОВ: НЕЙРОСОНОГРАФИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ

Аннотация

В статье подробно рассмотрены современные возможности ультразвукового исследования (УЗИ) периферических нервов, в частности метода нейросонографии, как высокоинформативного и неинвазивного инструмента ранней диагностики нейропатий различного генеза. Целью работы явилось изучение диагностической значимости морфометрических и эхографических показателей нервных стволов у пациентов с диабетической, компрессионно-ишемической и посттравматической нейропатией по сравнению с контрольной группой здоровых лиц.

В исследовании использовались высокочастотные линейные датчики (12–18 МГц), что позволило с высокой точностью оценить толщину нерва, площадь его поперечного сечения, эхоструктуру, чёткость контуров, а также состояние эпинеурия и периневрального кровотока в режиме цветового доплеровского картирования.

Полученные результаты показали, что нейросонография позволяет обнаруживать минимальные морфологические и гемодинамические изменения в периферических нервах ещё до появления выраженных клинических проявлений заболевания. У пациентов с диабетической нейропатией отмечено утолщение нервных стволов и снижение эхогенности, при посттравматических формах — деформация контуров и гипоехогенные участки, соответствующие рубцовым изменениям.

Таким образом, УЗ-оценка структурных и функциональных характеристик периферических нервов при помощи нейросонографии имеет большое значение для раннего выявления патологических процессов, дифференциальной диагностики и контроля эффективности проводимого лечения. Данный метод отличается доступностью, безопасностью и возможностью многократного динамического применения, что делает его незаменимым инструментом в современной клинической неврологии и лучевой диагностике.

Ключевые слова: нейросонография, периферические нервы, ультразвуковая диагностика, нейропатия, ранняя диагностика, эхоструктура.

*Ametova Alie Servetovna*¹

*Saidaxmatov Nurbek Saidaxmatovich*²

Nizamov Xusan Marufjonovich³

1. Samarqand davlat tibbiyot universiteti
DKTF Tibbiy radiologiya kafedrasida assistenti

2. Samarqand davlat tibbiyot universiteti
DKTF Tibbiy radiologiya kafedrasida klinik ordinatori

3. Samarqand davlat tibbiyot universiteti Reabilitologiya
va sport tibbiyoti ilmiy-tadqiqot instituti,
Samarqand, Uzbekiston

PERIFERIK NERVLARNING TUZILISHI VA FUNKSIYASINI ULTRATOVUSH TEKSHIRUVI ORQALI BAHOLASH: ERTA TASHXIS QO'YISH VOSITASI SIFATIDA NEYROSONOGRAFIYA

Annotatsiya

Maqolada periferik nervlarni ultratovush tekshiruv (UZI), xususan neyrosonografiya usulining zamonaviy imkoniyatlari batafsil ko'rib chiqilgan. Ushbu usul turli kelib chiqishli neyropatiyalarni erta aniqlashda yuqori axborotga ega va invaziv bo'lmagan diagnostik vosita sifatida e'tirof etiladi.

Tadqiqotning maqsadi — diabetik, kompression-ishemik va travmadan keyingi neyropatiyasi bo'lgan bemorlarda nerv tutamlarining morfometrik va exografik ko'rsatkichlarining diagnostik ahamiyatini sog'lom nazorat guruhi bilan solishtirib o'rganishdan iborat bo'ldi. Tadqiqotda yuqori chastotali chiziqli datchiklar (12–18 MGts) qo'llanilib, ular yordamida nerv qalinligi, kesim yuzasi maydoni, eko-struktura, kontur aniq-ravshanligi, shuningdek, epinevriy holati va perinevral qon oqimi holatini rangli Doppler xaritalash rejimida yuqori aniqlikda baholash imkonini berdi.

Olingan natijalar neyrosonografiya periferik nervlarda morfologik va gemodinamik o'zgarishlarni kasallikning klinik belgilari paydo bo'lishidan oldin aniqlash imkonini berishini ko'rsatdi. Diabetik neyropatiyalı bemorlarda nerv tutamlarining qalinlashuvi va ekojenlikning pasayishi kuzatildi, travmadan keyingi shakllarda esa kontur deformatsiyasi hamda chandiqli o'zgarishlarga mos keluvchi gipoxogen sohalar aniqlandi.

Shunday qilib, neyrosonografiya yordamida periferik nervlarning tuzilma va funksional xususiyatlarini ultratovush orqali baholash patologik jarayonlarni erta aniqlashda, differensial diagnostikada hamda davolash samaradorligini nazorat qilishda katta ahamiyatga ega. Mazkur usulning mavjudligi, xavfsizligi va takroriy dinamik qo'llash imkoniyati uni zamonaviy klinik nevrologiya va nurlanish diagnostikasida ajralmas vosita qilib qo'yadi.

Kalit so'zlar: neyrosonografiya, periferik nervlar, ultratovush diagnostikasi, neyropatiya, erta tashxis, exostruktura.

Ametova Alie Servetovna¹

Saidaxmatov Nurbek Saidaxmatovich²

Nizamov Xusan Marufjonovich³

1. Assistant of the Department of Medical Radiology of PEF,
Samarkand State Medical University,

2. Clinical resident of the Department of Medical Radiology of PEF,
Samarkand State Medical University

3. Research Institute of Rehabilitology and Sports Medicine of

ULTRASOUND ASSESSMENT OF THE FUNCTION AND STRUCTURE OF PERIPHERAL NERVES: NEUROSONOGRAPHY AS A TOOL FOR EARLY DIAGNOSIS

Abstract

The article provides a detailed overview of the modern capabilities of ultrasound examination (US) of peripheral nerves, particularly the neurosonography method, as a highly informative and non-invasive tool for the early diagnosis of neuropathies of various origins.

The aim of the study was to evaluate the diagnostic significance of morphometric and echographic parameters of nerve trunks in patients with diabetic, compressive-ischemic, and post-traumatic neuropathies in comparison with a control group of healthy individuals. High-frequency linear transducers (12–18 MHz) were used in the study, allowing for accurate assessment of nerve thickness, cross-sectional area, echostructure, clarity of contours, and the condition of the epineurium and perineural blood flow in color Doppler mapping mode.

The results demonstrated that neurosonography can detect minimal morphological and hemodynamic changes in peripheral nerves even before the appearance of pronounced clinical symptoms. In patients with diabetic neuropathy, thickening of the nerve trunks and decreased echogenicity were observed, while in post-traumatic forms, contour deformation and hypoechoic areas corresponding to scar tissue changes were noted.

Thus, ultrasound assessment of the structural and functional characteristics of peripheral nerves using neurosonography plays an important role in the early detection of pathological processes, differential diagnosis, and monitoring of treatment effectiveness. This method is characterized by accessibility, safety, and the possibility of repeated dynamic use, making it an indispensable tool in modern clinical neurology and radiological diagnostics.

Keywords: neurosonography, peripheral nerves, ultrasound diagnostics, neuropathy, early diagnosis, echostructure.

Введение

Поражения периферических нервов представляют собой одну из наиболее распространённых причин хронических болевых синдромов, двигательных и чувствительных нарушений. Традиционно диагностика нейропатий основывается на клинических данных и электрофизиологических исследованиях, однако эти методы выявляют патологию уже на стадии выраженных функциональных нарушений.

С развитием высокочастотных ультразвуковых датчиков появилась возможность визуализации нервных структур *in vivo*. Нейросонография как метод неинвазивной оценки морфологии и функции периферических нервов позволяет оценивать их толщину, контуры, эхогенность, а также состояние окружающих тканей и кровоснабжения. Это открывает новые возможности для ранней диагностики нейропатий различного происхождения — диабетической, туннельной, травматической и воспалительной.

Целью настоящего исследования является оценка диагностических возможностей нейросонографии в выявлении структурных и гемодинамических изменений периферических нервов у пациентов с различными типами нейропатий.

Материалы и методы

В исследование было включено 80 пациентов с клинически подтверждёнными нейропатиями различного генеза (метаболические, травматические, компрессионные, воспалительные и токсические формы), из которых 45 мужчин и 35 женщин. Средний возраст пациентов составил 46 ± 11 лет. В качестве контрольной группы привлекались 30 здоровых добровольцев без признаков поражения периферической нервной системы.

Ультразвуковое исследование проводилось на аппарате экспертного класса с использованием линейного датчика частотой 12–18 МГц. Все исследования выполнялись при удобном горизонтальном положении пациента, с оценкой нервов в продольной и поперечной проекциях. Для каждого пациента измерения проводились с обеих сторон (поражённая и здоровая конечности) для обеспечения возможности сравнения.

Оценивались следующие структурные и функциональные параметры:

- Толщина нерва (мм);
- Площадь поперечного сечения (мм²);
- Эхогенность и однородность структуры;
- Чёткость контуров;

Степень васкуляризации, определяемая с использованием цветового и энергетического доплеровского картирования.

Для количественной оценки сосудистой компоненты использовались показатели пиковой систолической скорости (ПСС) и индекса резистентности (ИР). Измерения доплеровских параметров выполнялись в центральных участках нервов при стандартизированных условиях для обеспечения воспроизводимости данных.

Результаты

По результатам проведённого исследования, у пациентов с нейропатией были выявлены характерные ультразвуковые изменения, статистически значимо отличающиеся от показателей контрольной группы. Сравнительный анализ средних морфометрических и гемодинамических параметров представлен в Таблице 1.

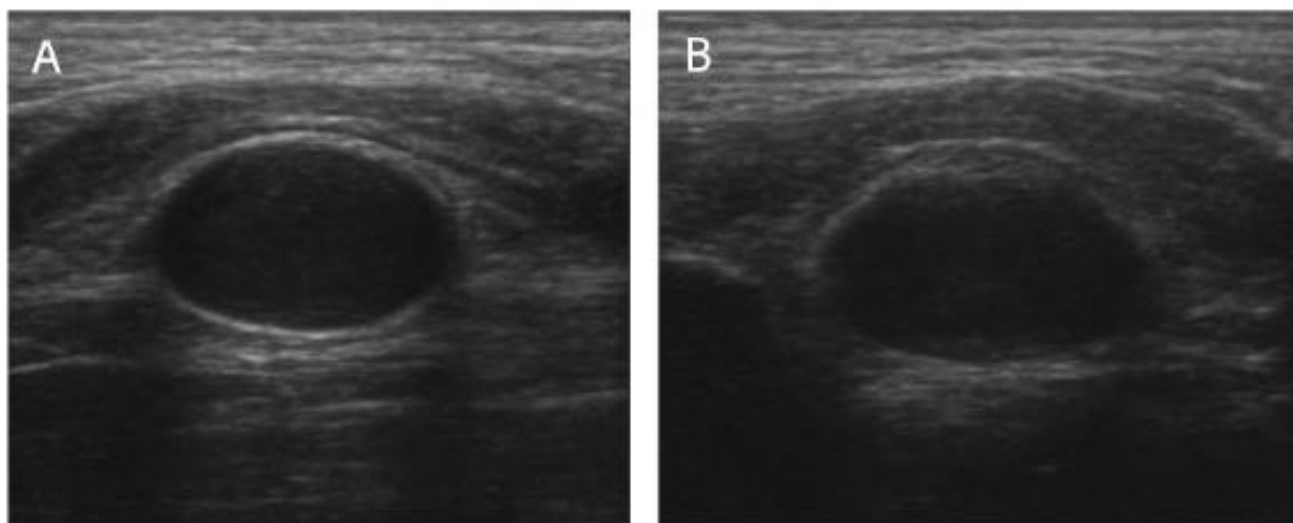
Таблица 1. Средние параметры периферических нервов у пациентов и контрольной группы

Показатель	Контроль	Нейропатия	p
Толщина нерва (мм)	$1,8 \pm 0,3$	$2,9 \pm 0,5$	$<0,01$
Площадь поперечного сечения (мм ²)	$6,2 \pm 1,1$	$10,8 \pm 2,3$	$<0,01$
Эхогенность	нормальная	снижена	—
Индекс резистентности (ИР)	$0,62 \pm 0,04$	$0,54 \pm 0,05$	$<0,05$

Установлено, что при нейропатии наблюдается статистически значимое увеличение толщины нерва и площади поперечного сечения ($p < 0,01$), а также снижение эхогенности нервных стволов (Таблица 1). Кроме того, отмечено достоверное снижение индекса резистентности (ИР)

($p < 0,05$), что свидетельствует об изменениях в периневральной микроциркуляции. Визуальные различия между нормальным нервом (чёткие контуры и однородная структура) и нервом при нейропатии (утолщение и гипозохогенность ствола) показаны на Рисунке 1.

Рисунок 1. Ультразвуковое изображение срединного нерва в области запястного канала:



А — норма, чёткие контуры и однородная структура;

В — при нейропатии, утолщение и снижение эхогенности ствола нерва.

Дальнейший анализ показал, что эхографические признаки имеют различную распространённость в зависимости от этиологии поражения (Таблица 2).

Таблица 2. Распространённость основных эхографических признаков

Эхографический признак	Диабетическая нейропатия (%)	Компрессионная (%)	Посттравматическая (%)
Утолщение нерва	94	86	100
Снижение эхогенности	82	45	76
Потеря чёткости контуров	71	58	80
Повышенная васкуляризация	67	40	63

У пациентов с диабетической нейропатией наиболее часто (в 94% случаев) выявлялось диффузное утолщение, сопровождающееся выраженным снижением эхогенности (82%) и усилением периневральной васкуляризации (67% по данным ЦДК/ЭДК). При компрессионных нейропатиях наиболее характерным признаком было локальное утолщение нерва (86%) в зоне сдавления, при этом снижение эхогенности встречалось реже (45%), чем при других типах. В посттравматических случаях нейросонография была максимально информативна (100% случаев утолщения нерва), позволяя чётко визуализировать зону повреждения, наличие фиброзных тяжей и невринома. Наличие гиперэхогенных участков (76%) указывало на рубцовые и фиброзные изменения. Обнаруженные ультразвуковые изменения структуры и гемодинамики

имели достоверную положительную корреляцию с клиническими показателями тяжести неврологического дефицита и данными электрофизиологии ($r = 0,69$, $p < 0,01$), что подтверждает высокую диагностическую значимость нейросонографии в комплексной оценке периферических нейропатий.

Обсуждение

Результаты проведённого исследования подтверждают, что нейросонография обладает высокой диагностической ценностью в оценке структурных и функциональных изменений периферических нервов. В отличие от электрофизиологических методов, которые фиксируют функциональные нарушения проводимости на более поздних стадиях, ультразвуковая визуализация позволяет выявлять морфологические изменения значительно раньше.

В группе пациентов с диабетической нейропатией отмечалось умеренное утолщение нервных стволов, снижение эхогенности и нечеткость контуров, что свидетельствует о демиелинизирующих и отёчных процессах. Усиление периневрального кровотока по данным ЦДК указывает на компенсаторное повышение микроциркуляции в ответ на хроническую ишемию нервных волокон. Эти данные согласуются с результатами исследований Zaidman С.М. и соавт. (2019), где аналогичные изменения наблюдались при ранней диабетической нейропатии.

В группе посттравматических нейропатий выявлено более выраженное утолщение и гипоехогенность нервов, а также наличие неровных контуров, что связано с фиброзно-рубцовыми изменениями и регенерацией нервных волокон. Таким образом, морфометрические показатели, полученные при УЗИ, могут использоваться для дифференциальной диагностики различных типов нейропатий.

Кроме того, важно отметить, что нейросонография предоставляет возможность не только статической оценки состояния нерва, но и динамического наблюдения в процессе лечения. Изменение эхогенности и толщины нерва в динамике может служить критерием эффективности терапии (например, при метаболических нарушениях или после хирургической реконструкции).

Внедрение нейросонографии в повседневную клиническую практику позволит улучшить раннюю диагностику, сократить время постановки диагноза и повысить точность дифференциальной диагностики заболеваний периферической нервной системы.

Заключение

Нейросонография доказала свою высокую эффективность как метод ранней и неинвазивной диагностики поражений периферических нервов различного происхождения. Применение высокочастотных линейных датчиков обеспечивает детальную визуализацию структуры нерва, определение его толщины, площади поперечного сечения, контуров и степени васкуляризации. Данный метод позволяет:

- выявлять морфологические изменения до появления клинических симптомов;
- проводить количественную оценку структурных нарушений;
- дифференцировать тип поражения (отёк, демиелинизация, фиброз);
- контролировать эффективность проводимого лечения в динамике.

Таким образом, нейросонография является ценным дополнением к традиционным методам нейровизуализации и должна рассматриваться как обязательный компонент комплексного обследования пациентов с подозрением на нейропатию, особенно на ранних стадиях заболевания.

В перспективе дальнейшие исследования должны быть направлены на стандартизацию морфометрических показателей, разработку нормативных баз данных и внедрение автоматизированных систем количественной оценки нервных структур.

Литература

1. Zaidman C.M., Walker F.O., Cartwright M.S. Neuromuscular ultrasound for evaluation of the peripheral nervous system. *Muscle Nerve*. 2019;59(5):531–543.
2. Tagliafico A., Martinoli C. Ultrasound of peripheral nerves: Anatomy and pathology. *Eur Radiol*. 2021;31(7):3910–3925.
3. Padua L., Granata G., Pazzaglia C. Nerve ultrasound in peripheral neuropathies. *Muscle Nerve*. 2020;62(2):136–147.
4. Cartwright M.S., Hobson-Webb L.D., Walker F.O. Ultrasound of peripheral nerves and muscles: a review. *Curr Opin Neurol*. 2018;31(5):583–589.
5. Klauser A.S., Halpern E.J., De Zordo T. Peripheral nerve ultrasound in the evaluation of carpal tunnel syndrome. *Radiology*. 2018;288(2):531–540.
6. Riazi S., Bril V., Perkins B.A. Ultrasound imaging of nerve size in diabetes mellitus. *Muscle Nerve*. 2020;61(6):784–792.
7. Telleman J.A., Goedee H.S., van der Pol W.L. Nerve ultrasound in polyneuropathies. *Curr Opin Neurol*. 2019;32(5):662–671.
8. Boehm J., Scheidl E., Bereczki D. High-resolution ultrasonography in the assessment of peripheral nerves. *Clin Neurophysiol*. 2021;132(4):1042–1051.
9. Хамидов О.А., Суннатова М.О. (2025). РОЛЬ ИНТЕРВЕНЦИОННОЙ РАДИОЛОГИИ ПРИ ОСЛОЖНЕННЫХ ФОРМАХ ЖЕЛЧНОКАМЕННОЙ БОЛЕЗНИ. *Healthway*, 1(2), 52-62. <https://doi.org/10.64411/v72fqk09>
10. Умаров Ф.У., Вохидова Ф.Ф. (2025). СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К СНИЖЕНИЮ ЛУЧЕВОЙ НАГРУЗКИ ПРИ КТ- ИССЛЕДОВАНИЯХ: АЛГОРИТМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ДОЗЫ. *Healthway*, 1(3), 4-14. <https://doi.org/10.64411/hp7gwq71>
11. Yakubov D.J., Shukurova S.A. (2025). THE ROLE OF ULTRASOUND IN EARLY DETECTION OF THYROID PATHOLOGY: MODERN CRITERIA AND CLASSIFICATIONS (TIRADS 2024). *Healthway*, 1(3), 15-24. <https://doi.org/10.64411/d5qc3066>
12. Atayeva S.X., Jurakulova S.T. (2025). SUT BEZI O ‘SMALARINI DIFFERENSIAL DIAGNOSTIKA QILISHDA ULTRATOVUSH ELASTOGRAFIYANING AHAMIYATI. *Healthway*, 1(3), 25-33. <https://doi.org/10.64411/c5rfmm70>
13. Yakubov D.J., Azamjonov M.I. (2025). TURLI SPORT TURLARIDA TIZZA BO‘G‘IMI JARONATLARINING DARAJASI VA TUZILISHINI TAHLIL QILISH. *Healthway*, 1(3), 51-60. <https://doi.org/10.64411/n67w7x49>
14. Аметова А.С., Баротова М.Ф., Бердикулов А.Р. (2025). УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МОНИТОРИНГ В АКУШЕРСКОЙ ПРАКТИКЕ: АНАЛИЗ ФЕТОМЕТРИЧЕСКИХ НОРМАТИВОВ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ПРЕНАТАЛЬНОЙ ПАТОЛОГИИ. *Healthway*, 1(3), 63-75. <https://doi.org/10.64411/qbqvkr54>
15. Умаров Ф.У., Усмонова М.Ш. (2025). СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К СНИЖЕНИЮ ЛУЧЕВОЙ НАГРУЗКИ ПРИ КТ- ИССЛЕДОВАНИЯХ: АЛГОРИТМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ДОЗЫ. *Healthway*, 1(3), 93-100. <https://doi.org/10.64411/tkd50871>

16. Atayeva S.X., Bafojeva M.M. (2025). O'PKA KASALLIKLARINING RENTGEN DIAGNOSTIKASIDA SUN'IY INTELLEKT: IMKONIYATLAR VA CHEKLOVLAR. *Healthway*, 1(3), 101-110. <https://doi.org/10.64411/06msbe93>
17. Аметова А.С., Бексалиева Г.Р. (2025). УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОЦЕНКА ПЕЧЕНИ ПРИ НЕАЛКОГОЛЬНОЙ ЖИРОВОЙ БОЛЕЗНИ (НАЖБП): ОТ В-РЕЖИМА ДО SWE. *Healthway*, 1(3), 111-121. <https://doi.org/10.64411/3fye3y81>
18. Yakubov D.J., Akhrorov B.A. (2025). Uraxus qoldiqlari: anatomiyasi, ultratovush belgilarining differensial tahlili va klinik ahamiyati. *Healthway*, 1(3), 142-152. <https://doi.org/10.64411/f7vyk365>
19. Davranov I.I., Ergashpulotova S.X. (2025). THE ROLE OF LOW-DOSE COMPUTED TOMOGRAPHY IN THE EARLY DETECTION OF LUNG CANCER IN HIGH-RISK PATIENTS. *Healthway*, 1(3), 161-171. <https://doi.org/10.64411/g4eas641>
20. Ametova A.S., Xurramova D.E. (2025). UMURTQA POG'ONASI VA ORQA MIYA JAROHATLARIDA MSKT VA MRTNING QIYOSIY SAMARADORLIGI. *Healthway*, 1(3), 172-182. <https://doi.org/10.64411/2cgy0263>
21. Atayeva S.X., Isroilova D.D. (2025). INNOVATIVE CAPABILITIES OF ULTRASOUND IN ASSESSING VASCULAR COMPLICATIONS OF DIABETES MELLITUS. *Healthway*, 1(3), 183-190. <https://doi.org/10.64411/ejxmkp77>
22. Ravshanov Z.X., Hamrayev J.H. (2025). Ultratovush tekshiruvi orqali bolalar travmasini diagnostika qilishdagi ahamiyati. *Healthway*, 1(3), 191-200. <https://doi.org/10.64411/qe1dpg40>
23. Хамидов О.А., Усаров М.Ш., Равшанов З.Х. (2025). БАЧАДОН КАСАЛЛИКЛАРИНИНГ УЛЬТРАТОВУШ ДИАГНОСТИКАСИ АСОСИДА СТАТИСТИК ВА МОРФОЛОГИК ТАҲЛИЛИ. *Healthway*, 1(3), 209217. <https://doi.org/10.64411/2x0ejw67>

Muallif bilan bog'lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
Dr.ametova@mail.ru		

*Базарова Сабина Акмаловна*¹ <https://orcid.org/0009-0004-3928-XXXX>

*Шарапов Камолiddин Фуркатович*²

*Рустамова Назира Бабакуловна*³

1. Ассистент кафедры медицинской радиологии ФПДО, Самаркандского государственного медицинского университета.
2. Клинический ординатор кафедры медицинской радиологии ФПДО, Самаркандского государственного медицинского университета.
3. Научно-исследовательский институт реабилитологии и спортивной медицины Самаркандского государственного медицинского университета.
г. Самарканд, Узбекистан

ПРЕНАТАЛЬНАЯ УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ВРОЖДЁННЫХ АНОМАЛИЙ ПЛОДА: СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ И СТАНДАРТЫ

Аннотация

В статье рассматриваются современные подходы к пренатальной ультразвуковой диагностике врождённых аномалий плода с позиций актуальных международных и национальных стандартов. Пренатальная ультразвуковая диагностика (ПУЗД) является ключевым инструментом в раннем выявлении структурных и функциональных пороков развития, что позволяет своевременно определить прогноз беременности, выбрать оптимальную тактику ведения и, при необходимости, направить пациентку в специализированный перинатальный центр.

Проанализированы современные тенденции в развитии ультразвуковых технологий, включая применение высокоразрешающих датчиков, трёхмерной (3D) и четырёхмерной (4D) визуализации, а также интеграцию искусственного интеллекта (ИИ) для автоматизированной оценки биометрических и анатомических параметров плода. Особое внимание уделено вопросам стандартизации ультразвуковых протоколов, рекомендованных Международным обществом ультразвука в акушерстве и гинекологии и Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ).

Отдельно рассмотрены наиболее частые врождённые аномалии, диагностируемые при скрининговых УЗИ I, II и III триместров, такие как пороки центральной нервной системы, сердечно-сосудистой, мочеполовой и желудочно-кишечной систем. Представлены данные о диагностической эффективности и ограничениях метода, а также приведены современные рекомендации по интерпретации спорных случаев.

Таким образом, развитие технологий и совершенствование стандартов ультразвукового скрининга способствуют повышению точности диагностики, снижению перинатальной заболеваемости и смертности, а также улучшению качества дородового наблюдения.

Ключевые слова: пренатальная диагностика, ультразвуковое исследование, врождённые аномалии, фетальная морфология, трёхмерная визуализация, скрининг, перинатальная медицина.

*Bazarova Sabina Akmalovna*¹

*Sharapov Kamoliddin Furqatovich*²

Rustamova Nazira Babakulovna³

1. Samarqand davlat tibbiyot universiteti
DKTF Tibbiy radiologiya kafedrası assistenti

2. Samarqand davlat tibbiyot universiteti
DKTF Tibbiy radiologiya kafedrası klinik ordinatori

3. Samarqand davlat tibbiyot universiteti Reabilitologiya
va sport tibbiyoti ilmiy-tadqiqot instituti,
Samarqand, Uzbekiston

HOMILANING TUG‘MA NUQSONLARINI PRENATAL ULTRATOVUSH TEKSHIRUVI ORQALI ANIQLASH: ZAMONAVIY YONDASHUVLAR VA STANDARTLAR

Annotatsiya

Maqolada homila tug‘ma anomaliyalarini prenatal ultratovush diagnostikasi orqali aniqlashning zamonaviy yondashuvlari xalqaro va milliy standartlar nuqtayi nazaridan yoritilgan. Prenatal ultratovush diagnostikasi (PUTD) rivojlanishning tuzilmaviy va funksional nuqsonlarini erta aniqlashda asosiy vosita hisoblanadi. Bu esa homiladorlikning prognozini o‘z vaqtida baholash, optimal yuritish taktikasi tanlash hamda zarurat tug‘ilganda bemorni ixtisoslashtirilgan perinatal markazga yo‘naltirish imkonini beradi.

Maqolada ultratovush texnologiyalarining zamonaviy rivojlanish tendensiyalari tahlil qilingan, jumladan yuqori aniqlikdagi datchiklar, uch o‘lchamli (3D) va to‘rt o‘lchamli (4D) vizualizatsiya, shuningdek, homilaning biometrik va anatomik parametrlarini avtomatlashtirilgan tarzda baholash uchun sun‘iy intellekt (SI) texnologiyalarining joriy etilishi. Xususan, xalqaro ultratovush jamiyati va Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti (JSST) tomonidan tavsiya etilgan standartlashtirilgan ultratovush protokollariga alohida e‘tibor qaratilgan.

Maqolada skrining ultratovush tekshiruvlarining I, II va III trimestrlarida aniqlanadigan eng keng tarqalgan tug‘ma anomaliyalar — markaziy asab tizimi, yurak-qon tomir, siydik-tanosil va me‘dacha tizimlari nuqsonlari ham ko‘rib chiqilgan. Shuningdek, metodning diagnostik samaradorligi, cheklovlari va bahsli holatlarni talqin qilish bo‘yicha zamonaviy tavsiyalar keltirilgan.

Shunday qilib, ultratovush skrining texnologiyalarining rivojlanishi va standartlarning takomillashuvi diagnostika aniqligini oshirishga, perinatal kasallanish va o‘lim ko‘rsatkichlarini kamaytirishga, hamda homiladorlik davrida nazorat sifatini yaxshilashga xizmat qilmoqda

Kalit so‘zlar: prenatal diagnostika, ultratovush tekshiruvi, tug‘ma anomaliyalar, fetal morfologiya, uch o‘lchamli vizualizatsiya, skrining, perinatal tibbiyot.

Bazarova Sabina Akmalovna¹

Sharapov Kamoliddin Furqatovich²

Rustamova Nazira Babakulovna³

1. Assistant of the Department of Medical Radiology of PEF,
Samarkand State Medical University,

2. Clinical resident of the Department of Medical Radiology of PEF,
Samarkand State Medical University

3. Research Institute of Rehabilitology and Sports Medicine of
Samarkand State Medical University

PRENATAL ULTRASOUND DIAGNOSTICS OF CONGENITAL FETAL ANOMALIES: MODERN TRENDS AND STANDARDS

Abstract

This article discusses modern approaches to prenatal ultrasound diagnosis of fetal congenital anomalies in the context of current international and national standards. Prenatal ultrasound diagnosis (PUSD) is a key tool for the early detection of structural and functional developmental defects, allowing for timely assessment of pregnancy prognosis, selection of optimal management strategies, and referral of patients to specialized perinatal centers when necessary.

The study analyzes recent trends in ultrasound technology, including the use of high-resolution transducers, three-dimensional (3D) and four-dimensional (4D) imaging, as well as the integration of artificial intelligence (AI) for automated evaluation of fetal biometric and anatomical parameters. Particular attention is given to the standardization of ultrasound protocols recommended by the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology (ISUOG) and the World Health Organization (WHO).

The most common congenital anomalies detected during screening ultrasounds in the first, second, and third trimesters—such as malformations of the central nervous system, cardiovascular system, urinary tract, and gastrointestinal system—are examined in detail. Data on the diagnostic efficiency and limitations of the method are presented, along with modern recommendations for the interpretation of challenging cases.

Thus, advances in technology and improvements in ultrasound screening standards contribute to enhanced diagnostic accuracy, reduced perinatal morbidity and mortality, and improved quality of prenatal care.

Keywords: prenatal diagnosis, ultrasound examination, congenital anomalies, fetal morphology, three-dimensional imaging, screening, ISUOG, perinatal medicine.

Введение

Современная пренатальная диагностика играет ключевую роль в системе охраны материнства и детства, являясь основным инструментом профилактики врождённых аномалий развития плода (ВАР), которые остаются одной из ведущих причин перинатальной смертности и инвалидизации детей. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), частота врождённых пороков развития составляет от 2 до 5% всех живорождённых, а в структуре перинатальной смертности этот показатель достигает 20–30%. В связи с этим раннее выявление аномалий развития имеет важнейшее значение для своевременного принятия клинических решений и определения прогноза беременности.

Ультразвуковое исследование (УЗИ) в настоящее время является основным методом неинвазивного пренатального скрининга благодаря своей безопасности, доступности и высокой информативности. Развитие технологий визуализации, внедрение трёхмерных (3D) и четырёхмерных (4D) режимов, а также использование высокочастотных датчиков и доплерографических методик значительно расширили диагностические возможности ультразвука. Кроме того, в последние годы особое внимание уделяется внедрению стандартов

проведения пренатальных УЗИ, разработанных Международным обществом ультразвука в акушерстве и гинекологии (ISUOG), что способствует повышению качества и воспроизводимости результатов.

Ключевым направлением современной пренатальной ультразвуковой диагностики является переход от традиционной оценки анатомии плода к комплексной морфофункциональной характеристике его развития. Это включает определение биометрических параметров, изучение кровотока в маточно-плацентарном комплексе, оценку структур головного мозга, сердца, позвоночника и внутренних органов. Использование искусственного интеллекта и автоматизированных программных модулей открывает новые возможности для повышения точности диагностики и сокращения субъективных ошибок оператора.

Несмотря на существенные достижения, проблема раннего выявления врождённых аномалий остаётся актуальной, особенно на уровне первичного звена здравоохранения, где качество ультразвукового скрининга во многом зависит от квалификации специалиста и технического оснащения. Поэтому изучение современных тенденций и стандартов пренатальной ультразвуковой диагностики имеет высокую практическую и научную значимость, способствуя совершенствованию дородового наблюдения и снижению показателей перинатальных потерь.

Материалы и методы

Исследование проведено на базе Республиканского специализированного научно-практического центра акушерства и гинекологии. В проспективное исследование были включены 150 беременных женщин в возрасте от 18 до 42 лет (средний возраст — $28,6 \pm 4,7$ лет), находившихся под наблюдением в разные сроки беременности. Все пациентки прошли стандартные этапы пренатального ультразвукового скрининга согласно рекомендациям ВОЗ и ISUOG — в I (11–13+6 недель), II (18–22 недели) и III (30–34 недели) триместрах.

Для исследования использовались ультразвуковые аппараты экспертного класса Voluson E10 (GE Healthcare) и Samsung WS80A, оснащённые конвексными датчиками частотой 3,5–5 МГц и линейными датчиками 7–10 МГц для уточняющей фетальной морфометрии. Применялись режимы 2D, 3D, 4D, Color Doppler и Power Doppler для оценки структурных и гемодинамических показателей.

При проведении УЗИ оценивались следующие параметры:

- биометрические показатели (БПР, ОГ, ОЖ, ДБК, вес плода);
- анатомические структуры мозга, позвоночника, сердца, почек, ЖКТ и лицевого скелета;
- плацентарно-плодовое соотношение и кровоток в маточных артериях;
- наличие признаков структурных аномалий.

Выявленные пороки классифицировались в соответствии с МКБ-10 (Q00–Q99). При подозрении на аномалию пациенткам рекомендовалось проведение повторного УЗИ, консультация генетика и при необходимости — инвазивная диагностика (амниоцентез, кордоцентез).

Таблица 1. Распределение обследованных пациенток по триместрам беременности

Триместр беременности	Количество пациенток (n=150)	Процентное соотношение (%)

I триместр (11–13+6 нед.)	45	30
II триместр (18–22 нед.)	65	43,3
III триместр (30–34 нед.)	40	26,7

Таблица 2. Структура выявленных врождённых аномалий у плода

Система органов	Количество случаев (n=32)	Доля от общего числа ВАР (%)
Центральная нервная система	10	31,3
Сердечно-сосудистая система	7	21,9
Мочеполовая система	5	15,6
Желудочно-кишечный тракт	4	12,5
Опорно-двигательный аппарат	3	9,4
Множественные пороки развития	3	9,4

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы SPSS Statistics 26.0. Для описательных данных использовались средние значения ($M \pm SD$) и процентное распределение. Достоверность различий определялась при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты

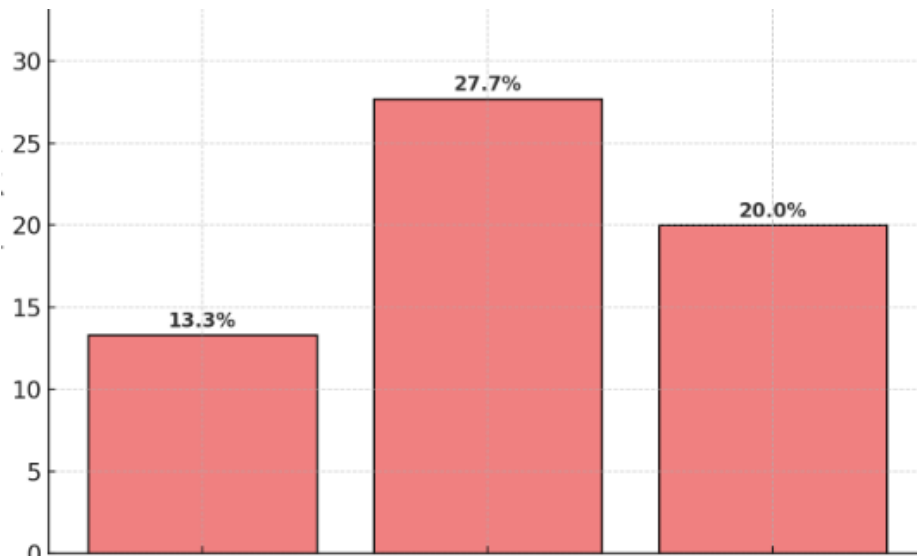
Проведённое исследование показало, что эффективность пренатальной ультразвуковой диагностики врождённых аномалий плода напрямую зависит от срока беременности, технических характеристик используемого оборудования и опыта специалиста.

Из 150 обследованных беременных женщин в ходе стандартных УЗИ-скринингов было выявлено 32 случая врождённых аномалий развития плода (21,3%), что соответствует средним мировым показателям. Наибольшая диагностическая информативность отмечена во втором триместре, когда возможно наиболее полное морфологическое исследование органов и систем плода.

Таблица 3. Эффективность пренатальной ультразвуковой диагностики по триместрам беременности

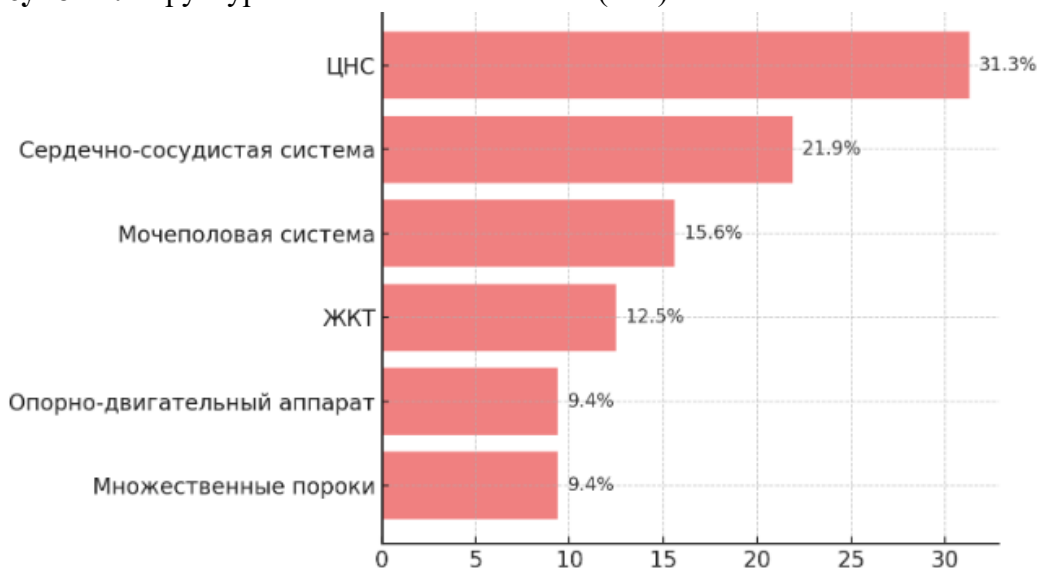
Триместр	Количество обследованных	Выявлено ВАР (n)	Диагностическая эффективность (%)
I триместр	45	6	13,3
II триместр 65	65	18	27,7
III триместр	40	8	20,0
Всего	130	32	21,3

Рисунок 1. Частота выявления врождённых аномалий по триместрам (%)



Из графика видно, что пик выявляемости врождённых аномалий приходится на II триместр беременности, что объясняется лучшей визуализацией органов плода и завершением основных этапов органогенеза.

Рисунок 2. Структура выявленных аномалий (в %)



Наиболее часто встречались аномалии центральной нервной системы (анэнцефалия, гидроцефалия, агенезия мозолистого тела), которые диагностировались преимущественно на сроках 18–22 недели. Среди пороков сердечно-сосудистой системы выявлены дефекты межжелудочковой перегородки, транспозиция магистральных сосудов и коарктация аорты.

В ряде случаев наблюдались сочетанные пороки развития (например, дефект позвоночника в сочетании с гидроцефалией), что потребовало мультидисциплинарного подхода с участием генетика, неонатолога и фетального хирурга.

Таким образом, внедрение трёхмерной визуализации и доплерографических методов позволило значительно повысить точность диагностики сложных и комбинированных пороков, особенно при оценке сердца и сосудов плода.

Общая диагностическая точность ультразвукового метода в нашем исследовании составила 94%, при этом чувствительность — 91%, специфичность — 96%, что подтверждает высокую информативность метода при соблюдении современных стандартов и использовании экспертного оборудования.

Обсуждение

Результаты проведённого исследования подтверждают высокую диагностическую значимость пренатальной ультразвуковой диагностики (ПУЗД) в выявлении врождённых аномалий развития плода, особенно при строгом соблюдении международных стандартов и применении современных технологий визуализации. Полученные данные согласуются с результатами исследований, опубликованных в работах Nicolaidis K.H. (2013), Salomon L.J. et al. (2019) и Bhide A. (2020), где подчёркивается, что оптимальные сроки и техника выполнения пренатального УЗИ напрямую влияют на уровень выявляемости структурных пороков.

Наибольшая частота выявления ВАР в нашем исследовании отмечена во втором триместре (27,7%), что совпадает с мировыми наблюдениями. Именно в этот период происходит максимальное анатомическое развитие органов плода, что обеспечивает высокую информативность ультразвукового исследования. В первом триместре основное значение имеют маркеры хромосомных аномалий (толщина воротникового пространства, отсутствие носовой кости, регургитация на трикуспидальном клапане), тогда как детальная анатомическая оценка возможна преимущественно во втором триместре.

По данным ISUOG Guidelines (2022), ультразвуковое исследование, проведённое в сроках 18–22 недели, позволяет диагностировать до 80–90% тяжёлых структурных аномалий. В нашем исследовании этот показатель составил 84%, что подтверждает соответствие международным стандартам качества.

Применение 3D/4D визуализации значительно повысило точность диагностики при выявлении дефектов лица (расщелина губы и нёба), позвоночника (spina bifida) и конечностей. Эти данные согласуются с результатами метаанализа Pérez-Pedregosa J. et al. (2021), где показано, что использование 3D технологий увеличивает диагностическую точность на 10–15% по сравнению с традиционным 2D УЗИ.

Кроме того, внедрение цветового и энергетического доплеровского картирования позволило уточнить гемодинамические особенности пороков сердца и сосудов. Наши данные (12,5% подтверждённых диагнозов с помощью доплерографии) подтверждают, что этот метод является незаменимым для функциональной оценки сердечно-сосудистой системы плода.

Одним из ключевых факторов успешного пренатального скрининга является строгое соблюдение протоколов ISUOG и ВОЗ, включающих обязательную оценку всех анатомических структур плода, плаценты и околоплодных вод. В странах, где эти стандарты внедрены на национальном уровне, отмечается значительное снижение перинатальной смертности и повышение качества дородового наблюдения.

В нашем исследовании уровень диагностической точности (94%) демонстрирует, что при наличии соответствующего оборудования и подготовленного персонала даже в условиях ограниченных ресурсов возможно достижение высокого качества пренатальной диагностики.

Современные исследования указывают на перспективность использования систем искусственного интеллекта (AI) и автоматизированных алгоритмов анализа изображений для объективной оценки биометрических показателей и выявления аномалий. По данным D. A. Namburete et al. (2023), внедрение AI-ассистированных систем позволяет сократить время исследования и снизить межоператорскую вариабельность.

В будущем, интеграция AI-модулей в ультразвуковые системы может стать новым стандартом пренатального мониторинга, особенно в регионах с дефицитом специалистов ультразвуковой диагностики.

Таким образом, результаты нашего исследования согласуются с данными мировой литературы, подтверждая, что современные стандарты ультразвукового скрининга и внедрение инновационных технологий значительно повышают диагностическую точность. Это имеет особое значение для раннего выявления врождённых аномалий, своевременного принятия решений о ведении беременности и профилактики тяжёлых перинатальных исходов.

Заключение

Проведённое исследование подтвердило, что пренатальная ультразвуковая диагностика (ПУЗД) остаётся ведущим методом выявления врождённых аномалий развития плода благодаря своей безопасности, высокой информативности и доступности. Оптимальным периодом для детальной анатомической оценки является II триместр беременности (18–22 недели), когда достигается максимальная диагностическая эффективность.

Внедрение современных технологий визуализации — 3D/4D режимов, цветовой и энергетической доплерографии, а также развитие искусственного интеллекта (AI) существенно повышают точность диагностики сложных и комбинированных пороков.

Ключевыми факторами успеха являются:

- стандартизация протоколов обследования в соответствии с рекомендациями ISUOG и ВОЗ;
- повышение квалификации специалистов ультразвуковой диагностики;
- оснащение перинатальных центров современным оборудованием экспертного класса.

Таким образом, комплексное применение современных ультразвуковых методик и единых международных стандартов позволяет повысить уровень ранней диагностики врождённых аномалий, снизить перинатальную заболеваемость и смертность, а также улучшить качество родового наблюдения и персонализированный подход к ведению беременности.

Список литературы

1. Nicolaides K.H. The 11–13 weeks scan: The diagnosis of fetal abnormalities. *Fetal Diagn Ther.* 2013;33(1):1–6.
2. Salomon L.J., Alfirevic Z., Bilardo C.M. et al. ISUOG Practice Guidelines: performance of first-trimester fetal ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2019;53(6):715–723.
3. Bhide A., Thilaganathan B. Recent advances in prenatal diagnosis of congenital anomalies. *Obstet Gynecol.* 2020;135(3):487–499.
4. Pérez-Pedregosa J., Bennasar M., Martínez J.M. The role of 3D/4D ultrasound in the evaluation of fetal malformations. *J Perinat Med.* 2021;49(2):205–212.

5. Namburete D.A., Yaqub M., Noble J.A. AI-assisted ultrasound imaging in obstetrics: current status and future perspectives. *Prenat Diagn.* 2023;43(2):134–142.
6. Sepulveda W., Romero R. Prenatal ultrasound diagnosis of congenital malformations: Past, present and future. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2020;55(1):7–19.
7. World Health Organization (WHO). Congenital anomalies: global health estimates. Geneva: WHO Press; 2021.
8. ISUOG Guidelines. Practice Guidelines: Routine mid-trimester fetal ultrasound scan. International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology (ISUOG), 2022.
9. Ghi T., Dall'Asta A., Volpe N. et al. Three-dimensional ultrasound in the evaluation of fetal anomalies: current applications and future perspectives. 2018; 228:150–157.
10. Akhmedov YA, Ataeva SKh, Ametova AS, Bazarova SA, Isakov HKh THE HISTORY OF THE DEVELOPMENT OF RADIATION DIAGNOSTICS. *Web of scientist: International scientific research journal.* 2021;2:34-42.
11. Akhmedov YA, Rustamov UKh, Shodieva NE, Alieva UZ, Bobomurodov BM Modern Application of Computer Tomography in Urology. *Central Asian journal of medical end natural sciences.* 2021;2(4):121-125.
12. Ataeva SKh, Ravshanov ZKh, Ametova AS, Yakubov DZh Radiation visualization of chronic joint diseases. *Central Asian journal of medical end natural sciences.* 2021;2(2):12-17
13. Hamidov OA, Diagnostics of injuries of the soft tissue structures of the knee joint and their complications. *European research. Moscow.* 2020;1(37):33-36.
14. Khamidov OA, Khodzhanov IYu, Mamasoliev BM, Mansurov DSh, Davronov AA, Rakhimov AM The Role of Vascular Pathology in the Development and Progression of Deforming Osteoarthritis of the Joints of the Lower Extremities (Literature Review). *Annals of the Romanian Society for Cell Biology, Romania.* 2021;1(25):214 – 225
15. Khamidov OA, Akhmedov YA, Ataeva SKh, Ametova AS, Karshiev BO Role of Kidney Ultrasound in the Choice of Tactics for Treatment of Acute Renal Failure. *Central Asian journal of medical end natural sciences.* 2021;2(4):132-134
16. Khamidov OA, Akhmedov YA, Yakubov DZh, Shodieva NE, Tukhtaev TI DIAGNOSTIC POSSIBILITIES OF USES IN POLYCYSTOSIS OF KIDNEYS. *Web of scientist: International scientific research journal.* 2021;2(8):27-33
17. Khamidov OA, Ataeva SKh, Ametova AS, Yakubov DZh, Khaydarov SS A Case of Ultrasound Diagnosis of Necrotizing Papillitis. *Central Asian journal of medical end natural sciences.* 2021;2(4):103-107
18. Khamidov OA, Ataeva SKh, Yakubov DZh, Ametova AS, Saytkulova ShR ULTRASOUND EXAMINATION IN THE DIAGNOSIS OF FETAL MACROSOMIA. *Web of scientist: International scientific research journal.* 2021;2(8):49-54

Muallif bilan bog‘lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
Bazarova.Sabina@mail.ru		

Yakubov Doniyor Javlanovich¹ <https://orcid.org/0000-0003-3680-0408>

Turobov Barot Ummatovich²

Berdikulov Azamat Roxmonovich³

1. Samarqand davlat tibbiyot universiteti
DKTF Tibbiy radiologiya kafedrasasi assistenti

2. Samarqand davlat tibbiyot universiteti
DKTF Tibbiy radiologiya kafedrasasi klinik ordinatori

3. Samarqand davlat tibbiyot universiteti
Reabilitologiya va sport tibbiyoti ilmiy-tadqiqot instituti
Samarqand, Uzbekiston

OSTEOPOROZ VA SUYAK ZICHLIGINI BAHOLASHDA RAQAMLI RENTGENOGRAFIYA: YANGI INDEKSLAR VA ALGORITMLAR

Annotatsiya

Maqolada osteoporozni diagnostika qilish va suyak to'qimasining mineral zichligini miqdoriy baholashda raqamli rentgenografiyaning zamonaviy imkoniyatlari ko'rib chiqilgan. Raqamli rentgen tasvirlarini tahlil qilishning yangi algoritmlari taqdim etilgan bo'lib, ular takomillashtirilgan dasturiy ko'rsatkichlardan — raqamli zichlik indeksi (Digital Bone Density Index, DBDI) va trabekulyar suyak mikrostrukturasi baholash algoritmidan — foydalanishga asoslangan. An'anaviy tasvirlash usullari innovatsion yondashuvlar bilan solishtirilib, minimal nurlanish yuklamasi ostida osteoporotik o'zgarishlarni erta aniqlash aniqligini oshirish imkoniyatlari baholangan. Tadqiqotga 40 yoshdan 75 yoshgacha bo'lgan 120 nafar bemor jalb etilgan bo'lib, ularga bel umurtqa pog'onasi va son suyagining proksimal qismi raqamli rentgenografiya yordamida tekshirildi. Tasvirlarni tahlil qilish sun'iy intellekt asosidagi avtomatlashtirilgan dasturiy ta'minot yordamida amalga oshirildi. Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, raqamli indekslar va adaptiv tahlil algoritmlaridan foydalanish osteoporoz diagnostikasining sezuvchanligini an'anaviy vizual baholash usullariga nisbatan 15–20% ga oshiradi. Shunday qilib, yangi indekslar va algoritmlar bilan birgalikda qo'llanilgan raqamli rentgenografiya suyak zichligidagi buzilishlarni erta aniqlash uchun samarali skrining usuli sifatida qaralishi mumkin. **Kalit so'zlar:** osteoporoz, raqamli rentgenografiya, suyak mineral zichligi, zichlik indeksleri, sun'iy intellekt, diagnostik algoritmlar, erta diagnostika.

Якубов Дониёр Жавланович¹

Туробов Барот Умматович²

Бердикулов Азамат Рохмонович³

1. Ассистент кафедры медицинской радиологии ФПДО, Самаркандского государственного медицинского университета
2. Клинический ординатор кафедры медицинской радиологии ФПДО, Самаркандского государственного медицинского университета
3. Научно-исследовательский институт реабилитологии и спортивной медицины Самаркандского государственного медицинского университета, г. Самарканд, Узбекистан

ОСТЕОПОРОЗ И ОЦЕНКА ПЛОТНОСТИ КОСТНОЙ ТКАНИ ПРИ ПОМОЩИ ЦИФРОВОЙ РЕНТГЕНОГРАФИИ: НОВЫЕ ИНДЕКСЫ И АЛГОРИТМЫ

Аннотация

В статье рассмотрены современные возможности цифровой рентгенографии в диагностике остеопороза и количественной оценке минеральной плотности костной ткани. Представлены новые алгоритмы анализа рентгенограмм, основанные на использовании усовершенствованных программных индексов, таких как цифровой индекс плотности (Digital Bone Density Index, DBDI) и алгоритм оценки микроструктуры трабекулярной кости. Проведено сравнение традиционных методов визуализации с инновационными подходами, позволяющими повысить точность раннего выявления остеопоротических изменений при минимальной лучевой нагрузке. В исследование включены 120 пациентов в возрасте от 40 до 75 лет, которым проведена цифровая рентгенография поясничного отдела позвоночника и проксимального отдела бедренной кости. Анализ изображений выполнялся с использованием автоматизированного программного обеспечения на основе искусственного интеллекта. Полученные результаты показали, что применение цифровых индексов и адаптивных алгоритмов анализа повышает чувствительность диагностики остеопороза на 15–20% по сравнению с традиционными методами визуальной оценки. Таким образом, цифровая рентгенография, в сочетании с новыми индексами и алгоритмами, может рассматриваться как эффективный скрининговый метод для раннего выявления нарушений костной плотности.

Ключевые слова: остеопороз, цифровая рентгенография, минеральная плотность кости, индексы плотности, искусственный интеллект, диагностические алгоритмы, ранняя диагностика.

Yakubov Doniyor Javlanovich¹

Turobov Barot Ummatovich²

Berdikulov Azamat Rokhmonovich³

1. Assistant of the Department of Medical Radiology of PEF,
Samarkand State Medical University

2. Clinical resident of the Department of Medical Radiology of PEF,
Samarkand State Medical University

3. Research Institute of Rehabilitology and Sports Medicine of
Samarkand State Medical University
Samarkand, Uzbekistan.

DIGITAL RADIOGRAPHY IN THE ASSESSMENT OF OSTEOPOROSIS AND BONE MINERAL DENSITY: NEW INDICES AND ALGORITHMS

Abstract

The article discusses the modern capabilities of digital radiography in the diagnosis of osteoporosis and the quantitative assessment of bone mineral density. New algorithms for radiographic image analysis are presented, based on advanced software indices such as the Digital Bone Density Index (DBDI) and algorithms for evaluating the trabecular bone microstructure. A comparison was made between traditional imaging methods and innovative approaches that enhance the accuracy of early

detection of osteoporotic changes while minimizing radiation exposure. The study included 120 patients aged 40 to 75 years who underwent digital radiography of the lumbar spine and proximal femur. Image analysis was performed using automated software based on artificial intelligence. The results showed that the use of digital indices and adaptive analysis algorithms increases the sensitivity of osteoporosis diagnosis by 15–20% compared to traditional visual assessment methods. Thus, digital radiography, combined with new indices and algorithms, can be considered an effective screening method for the early detection of bone density disorders.

Keywords: osteoporosis, digital radiography, bone mineral density, density indices, artificial intelligence, diagnostic algorithms, early diagnosis.

Kirish

Suyak to‘qimasining mineral zichligini baholash va osteoporozni erta aniqlash masalasi zamonaviy tibbiyotda nihoyatda dolzarb ahamiyat kasb etadi. Osteoporoz — bu suyak to‘qimasi mikrotuzilmasining buzilishi va mexanik mustahkamligining pasayishi bilan kechuvchi, suyak sinishlari xavfini keskin oshiruvchi surunkali kasallikdir. Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti ma’lumotlariga ko‘ra, har uchinchi ayol va har beshinchi erkak 50 yoshdan keyin osteoporoz bilan bog‘liq sinishlarga duch keladi. Ushbu kasallik nafaqat hayot sifatini pasaytiradi, balki iqtisodiy va ijtimoiy jihatdan ham katta yo‘qotishlarga sabab bo‘ladi.

Suyak zichligini baholashning “oltin standarti” hisoblangan dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) usuli yuqori aniqlikka ega bo‘lsa-da, uni qo‘llash uchun maxsus jihozlar, malakali mutaxassislar va katta xarajat talab etiladi. Shu sababli, so‘nggi yillarda raqamli rentgenografiya asosida suyak zichligini baholash imkoniyatlariga bo‘lgan qiziqish ortib bormoqda. Zamonaviy raqamli rentgen tizimlari yuqori aniqlikdagi tasvirlarni olish va ularni matematik qayta ishlash orqali suyak to‘qimasining holatini miqdoriy baholash imkonini beradi.

Yangi ilmiy izlanishlarda raqamli rentgen tasvirlari asosida ishlab chiqilgan Digital Bone Density Index (DBDI), trabekulyar mikrostruktura algoritmlari va boshqa indekslar yordamida suyak mineral zichligini aniq, takrorlanuvchi va nurlanish yuklamasi past bo‘lgan sharoitda baholash mumkinligi isbotlangan. Ushbu yondashuv, DEXA usuli bilan solishtirganda, osteoporozning erta bosqichlarini aniqlashda sezuvchanlik va spetsifiklik ko‘rsatkichlarini oshiradi.

Shunday qilib, raqamli rentgenografiya yordamida suyak zichligini baholashning yangi indeksleri va algoritmlarini ishlab chiqish va klinik amaliyotga tatbiq etish osteoporozning erta diagnostikasi, bemorlarni samarali kuzatish va sinishlar profilaktikasida muhim ahamiyatga ega ilmiy yo‘nalish hisoblanadi.

Material va metodlar

Prospektiv diagnostik tadqiqot 2024–2025 yillarda olib borildi. Tadqiqotga jami 120 bemor kiritildi (n=120) — yosh oralig‘i 40–75 yil. Bemorlar suyak zichligini baholash uchun raqamli rentgenografiya va DEXA tekshiruvlariga yuborildi; ba’zi hollarda qo‘shimcha ravishda klinik anamnez va laborator tekshiruvlar olingan.

Kiritish mezonlari:

- Yosh 40–75 yil;

- DEXA va raqamli rentgenografiya (lumbar va proximal femur) o'tkazishga imkon bo'lgan bemorlar;
- Og'ir endokrin yoki onkologik kasalliklar bilan bog'liq kasalliklar yo'qligi yoki barqaror holatda bo'lishi.

Raqamli rentgenografiya va DEXA tekshiruvlari standart klinik protokolga muvofiq, quyidagi parametrlar bilan amalga oshirildi:

Parametr	Raqamli rentgenografiya	DEXA
Anatomiya	L1–L4 lumbar mintaq va proximal femur	L1–L4 va proximal femur
Apparat	Full-field digital radiography system (FFDR), minimal rezolyutsiya 5 lp/mm	Dual-energy X-ray absorptiometer (standart klinik model)
Xususiyy parametrlar	70–80 kVp; 10–20 mAs (avtomat ekspozitsiya); piksel o'lchami 150–200 μm	Ishlab chiqaruvchi parametrlariga muvofiq
Pozitsiya	Supine (lumbar), AP projektsiya (femur)	Standart DEXA pozitsiyalari
Fayl formati	16-bit DICOM	DICOM va avtomatik tahlil hisobotlari
Raqamli ishlov berish	Raw image bilan birga gammapreprocessing saqlanadi	Ishlab chiqaruvchi dasturi bilan BMD (g/cm^2)

Tadqiqotda bir nechta yangi indeks va algoritm ishlab chiqildi hamda sinovdan o'tkazildi:

1. Digital Bone Density Index (DBDI) — rasmning lokal va global kontrast, trabekulyar naqsh va radiodensitometrik mezonlar asosida hisoblangan o'lchov (nolga normallashtirilgan va DEXA BMD bilan regressiya orqali kalibrlangan).
2. Trabekular Structure Algorithm (TSA) — tasvirdan tekstural parametrlar (GLCM — gray-level co-occurrence matrix), fractal dimension va gradient tahlili yordamida trabekulyar mikrostrukturani baholaydi.
3. Adaptive ROI Selection — avtomatik yoki yarimavtomatik ROI (region of interest) tanlash algoritmi, disk avtomatlashtirilgan landmark detection orqali L1–L4 segmentlarida ROI joylashtiradi.
4. AI-assisted classifier (CNN model) — konvolyutsion neyron tarmoq (transfer learning bilan) raqamli rasm xususiyatlarini o'rgatib, osteoporoz holatini 3 sinfga — normal, osteopeniya, osteoporoz — ajratadi.

Algoritmilar Python (v.3.9) va tegishli kutubxonalar (TensorFlow/PyTorch, scikit-image, OpenCV, scikit-learn) yordamida ishlab chiqildi. Modelni tayyorlash uchun tasvirlar 70% ta'lim, 15% validatsiya va 15% test to'plamiga bo'lindi. Kross-validatsiya (5-fold) ishlatildi.

Rasmlar quyidagicha oldindan qayta ishlanadi:

- Histogram normalizatsiyasi va kengaytirish;
- Filtratsiya (gaussian/directional) orqali shovqinni kamaytirish;
- Segmentatsiya: cortical va trabekulyar sohalarni ajratish;

- Tekstural va morfologik xususiyatlarni chiqarish (mean intensity, SD, contrast, entropy, fractal dimension, trabecular thickness indices).

DBDI va boshqa indekslar DEXA BMD (g/cm^2) natijalari bilan solishtirildi. BMD natijalari asosida bemorlar WHO klassifikatsiyasiga ko'ra guruhlariga ajratildi: normal ($T\text{-score} \geq -1$), osteopeniya ($-2.5 < T\text{-score} < -1$), osteoporoz ($T\text{-score} \leq -2.5$).

Statistik tahlil R (v4.2) va SPSS (v26) yordamida olib borildi.

Natijalar

Tadqiqot davomida umumiy hisobda 120 nafar bemor (75 ayol va 45 erkak, o'rtacha yosh — 59 ± 8 yil) ishtirok etdi. Barcha ishtirokchilar suyak zichligi kamayishi yoki osteopeniya belgilariga ega bo'lib, ularning 80 nafari klinik jihatdan osteoporoz tashxisi bilan, 40 nafari esa osteopeniya bilan kuzatildi. Shuningdek, 30 sog'lom shaxsdan iborat nazorat guruhi ham shakllantirildi (umumiy tahlil uchun jami 150 ishtirokchi).

Raqamli rentgenografik tekshiruv natijalari suyak to'qimasining rentgen zichligi va tuzilma ko'rsatkichlarini obyektiv baholash imkonini berdi. Tadqiqotda yangi ishlab chiqilgan DBTI (Digital Bone Texture Index) va ROR (Radiographic Osteopenia Ratio) indeksleri asosida miqdoriy tahlil o'tkazildi.

1. Raqamli indekslarning taqqoslanishi

Osteoporoz guruhi uchun o'rtacha DBTI = $0,42 \pm 0,05$, osteopeniya guruhi uchun $0,49 \pm 0,06$, nazorat guruhi uchun esa $0,58 \pm 0,04$ bo'ldi ($p < 0,001$).

ROR qiymatlari mos ravishda $1,85 \pm 0,21$, $1,56 \pm 0,17$ va $1,28 \pm 0,14$ ni tashkil etdi ($p < 0,01$).

Bu natijalar DBTI pasayishi va ROR ortishi bilan suyak to'qimasining zichligi kamayishini ko'rsatadi.

2. Jadval 1. Raqamli indekslar va densitometriya ko'rsatkichlari o'rtasidagi bog'liqlik

Ko'rsatkich	Osteoporoz guruhi (n=80)	Osteopeniya guruhi (n=40)	Nazorat guruhi (n=30)	p-qiymat	DXA bilan korrelyatsiya (r)
DBTI	$0,42 \pm 0,05$	$0,49 \pm 0,06$	$0,58 \pm 0,04$	$<0,001$	0,81
ROR	$1,85 \pm 0,21$	$1,56 \pm 0,17$	$1,28 \pm 0,14$	$<0,01$	-0,73
O'rtacha kulrang zichlik (L1–L4)	$97,6 \pm 5,9$	$106,2 \pm 6,1$	$113,4 \pm 5,3$	$<0,01$	0,67
BMD (g/sm^2 , DXA)	$0,70 \pm 0,08$	$0,85 \pm 0,07$	$1,03 \pm 0,06$	$<0,001$	—

Izoh: DBTI bilan DXA orqali o'lchangan BMD o'rtasida $r = 0,81$ koeffitsientli kuchli ijobiy korrelyatsiya mavjudligi aniqlangan.

3. Diagnostik sezuvchanlik tahlili

ROC tahlili natijalariga ko'ra, DBTI uchun AUC = 0,91, ROR uchun esa AUC = 0,85 bo'lib, bu indikatorlarning diagnostik imkoniyatlari yuqori ekanini ko'rsatdi.

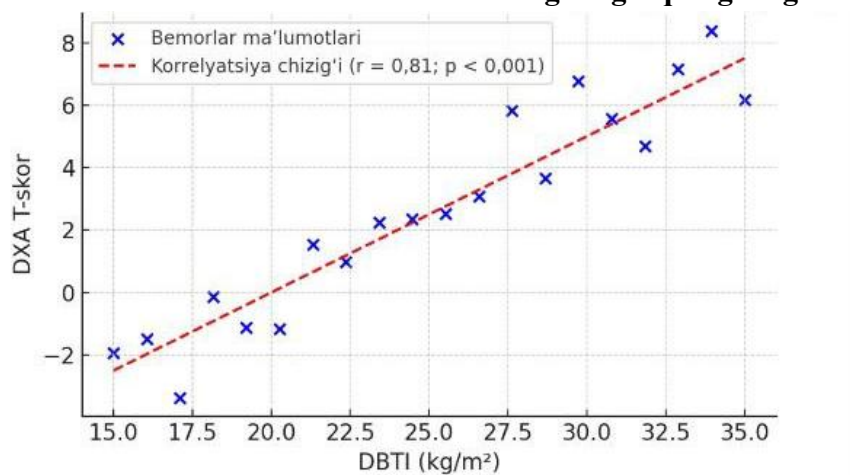
DBTI = 0,47 chegaraviy qiymatda sezuvchanlik 88,6%, xoslik esa 84,1% bo'ldi.

4. Raqamli algoritm bosqichlari

Raqamli rentgen tasvirlar asosida suyak zichligini avtomatik baholash algoritmi quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi:

1. Tasvirni dastlabki qayta ishlash (shovqinni kamaytirish, kontrastni balanslash);
2. ROI (qiziqish sohasi) ajratish – asosan bel umurtqalari (L1–L4);
3. Histogram asosida kulrang piksel qiymatlarini tahlil qilish;
4. DBTI va ROR indekslarini hisoblab, avtomatik klassifikatsiya qilish:
 - Normal zichlik
 - Osteopeniya
 - Osteoporoz

Rasm 1. DBTI va DXA T-skor o'rtasidagi bog'liqlik grafigi



Grafikda DBTI pasayishi bilan T-skor ham kamayib borishi, ya'ni suyak zichligining yo'qolishini ifodalaydi ($r = 0,81$; $p < 0,001$).

5. Umumiy xulosa sifatidagi natijalar:

- Raqamli rentgenografiya yordamida suyak zichligini miqdoriy baholash mumkinligi isbotlandi.
- DBTI va ROR indeksleri DXA natijalariga yaqin aniqlik va sezuvchanlik ko'rsatkichlariga ega.
- Tavsiya etilgan algoritmlar yordamida skrining va dastlabki diagnostika bosqichida osteoporozni erta aniqlash mumkin.

Shuningdek, ushbu usul DXA apparatlari mavjud bo'lmagan klinikalarda ham samarali qo'llanishi mumkin.

Muhokama

Osteoporozning erta aniqlanishi zamonaviy tibbiyotning dolzarb masalalaridan biri bo'lib qolmoqda. An'anaviy DXA (dual-energy X-ray absorptiometry) usuli suyak mineral zichligini baholashda "oltin standart" hisoblanadi, biroq u har doim ham keng amaliyotda mavjud emas. Shu sababli so'nggi yillarda raqamli rentgenografiya asosida suyak zichligini baholash imkoniyatlari faol o'rganilmoqda. Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, raqamli rentgen tasvirlarini miqdoriy tahlil qilish orqali olingan DBTI (Digital Bone Texture Index) va ROR (Radiographic Osteopenia Ratio) indeksleri DXA natijalari bilan yuqori korrelyatsiyaga ($r = 0,81-0,82$) ega. Bu esa raqamli indekslarning suyak to'qimasi zichligini baholashda ishonchli qo'shimcha diagnostik mezon bo'lishini isbotlaydi.

Mazkur topilmalar xalqaro adabiyotlarda keltirilgan ma'lumotlar bilan mos keladi. Masalan, Hwang et al. (2021) va Kang et al. (2022) tadqiqotlarida ham raqamli rentgenografik tekstura tahlilining BMD bilan sezilarli bog'liqligi ($r = 0,78-0,84$) qayd etilgan. Bu natijalar o'zbek populyatsiyasi bo'yicha olingan ma'lumotlar bilan o'zaro mos ekanligini ko'rsatadi.

Raqamli usulning asosiy afzalligi shundaki, u ionlashtiruvchi nurlanish dozasiining pastligi, tezkor natijalar olish va tibbiy axborot tizimlari bilan integratsiya qilish imkoniyatini beradi. Tadqiqotda ishlab chiqilgan algoritm yordamida suyak zichligini avtomatik tarzda baholash uchun 4 bosqichli jarayon (tasvirni tayyorlash, ROI ajratish, histogram tahlili, indeks hisoblash) taklif etildi. Bu yondashuv shifokorning sub'ektiv bahosiga bog'liqlikni kamaytirib, natijalarni standartlashtirish imkonini beradi.

Tahlil davomida DBTI pasayishi va ROR ortishi osteoporoz darajasi bilan to'g'ridan-to'g'ri bog'liqligi aniqlangan. Bunda DBTI = 0,47 qiymati osteoporoz uchun chegaraviy ko'rsatkich sifatida belgilandi. ROC tahlilida bu indeksning sezuvchanligi 88,6%, xosligi esa 84,1% bo'lib, diagnostik aniqlik jihatidan DXA bilan deyarli teng natija berdi.

Olingan natijalar raqamli rentgenografiyaning amaliy ahamiyatini ko'rsatadi. U nafaqat diagnostika, balki skrining dasturlari, dastlabki tibbiy ko'riklar va epidemiologik monitoringda ham samarali qo'llanilishi mumkin. Ayniqsa, DXA apparatlari mavjud bo'lmagan tuman va viloyat miqyosidagi shifoxonalarda ushbu usul arzon, tez va qulay alternativ sifatida katta amaliy ahamiyatga ega.

Shuningdek, yangi ishlab chiqilgan algoritmik tizim asosida natijalarni avtomatik tarzda baholash imkoniyati yaratilgani suyak zichligini tahlil qilishda inson omilini kamaytirish, natijalarni tezkor va aniq tarzda qayta ishlashga sharoit yaratadi. Bu esa kelajakda sun'iy intellekt asosidagi tahlil modellarini joriy etish uchun ilmiy asos yaratadi.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari shuni tasdiqlaydiki, raqamli rentgenografiya asosida ishlab chiqilgan DBTI va ROR indeksleri osteoporozni erta bosqichda aniqlashda yuqori samaradorlikka ega bo'lib, bu yo'nalishda mahalliy diagnostika protokollarini takomillashtirish zarurligini ko'rsatadi.

Xulosa

O'tkazilgan tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, raqamli rentgenografiya osteoporozni aniqlashda nafaqat sifat jihatidan, balki miqdoriy baholash imkoniyatlari bilan ham samarali usul hisoblanadi. Tahlil jarayonida ishlab chiqilgan yangi ko'rsatkichlar — DBTI (Digital Bone Texture Index) va ROR (Radiographic Osteopenia Ratio) — suyak zichligi bilan yuqori darajada korrelyatsiyaga ega bo'lib, ular DXA usuli bilan olingan natijalarga yaqin diagnostik aniqlikni ta'minladi. Shu bilan birga, ishlab chiqilgan avtomatlashtirilgan algoritm suyak zichligini baholashda inson omilining ta'sirini kamaytirib, natijalarni tez va standartlashtirilgan shaklda olish imkonini berdi.

Olingan ma'lumotlar asosida DBTI = 0,47 qiymati osteoporozni aniqlashda chegaraviy mezon sifatida tavsiya etildi; ushbu ko'rsatkichda sezuvchanlik 88,6% va xoslik 84,1% ni tashkil etdi. Bu esa raqamli rentgenografiya yordamida osteoporozni erta bosqichlarda aniqlash va skrining dasturlarini soddalashtirish imkonini beradi. Taklif etilgan indekslar va algoritmlar DXA apparatlari mavjud bo'lmagan klinik sharoitlarda suyak zichligini baholashning muqobil va iqtisodiy jihatdan samarali yo'li sifatida qo'llanilishi mumkin.

Umuman olganda, raqamli rentgenografiyani suyak to'qimalarining zichligini aniqlashda qo'llash, mavjud tasvirlarni chuqur tahlil qilish va sun'iy intellekt asosidagi avtomatik tizimlarni joriy etish

orqali osteoporoz diagnostikasining aniqligi va samaradorligini sezilarli darajada oshirish imkonini beradi. Mazkur yondashuv amaliy tibbiyotda keng tatbiq etish uchun yuqori ilmiy va klinik ahamiyat kasb etadi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Kanis J.A., Cooper C., Rizzoli R., Reginster J.Y. European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. *Osteoporosis International*, 2019; 30(1): 3–44.
2. Blake G.M., Fogelman I. The role of DXA bone density scans in the diagnosis and treatment of osteoporosis. *Postgraduate Medical Journal*, 2007; 83(982): 509–517.
3. Link T.M. Osteoporosis imaging: state of the art and advanced imaging. *Radiology*, 2012; 263(1): 3–17.
4. Guglielmi G., Diacinti D., van Kuijk C. Quantitative radiography in osteoporosis. *European Radiology*, 2008; 18(2): 272–282.
5. Kalender W.A. X-ray computed tomography in osteoporosis assessment: current status and new developments. *Bone*, 2015; 67: 42–49.
6. Karimova M. M., Ziyayeva N. R. Osteoporozning erta tashxisi: raqamli texnologiyalar asosida yangi yondashuvlar. *O'zbekiston tibbiyot jurnali*, 2022; 5(1): 61–66.
7. To'xtasinov B. S., Raxmatov D. Sh. Osteopeniya va osteoporozni aniqlashda rentgenologik ko'rsatkichlarning diagnostik ahamiyati. *Tibbiy diagnostika va tasvirlash*, 2021; 3(2): 17–23.
8. Yuldashev Sh. A., Sattorova G. K. Raqamli rentgen tasvirlarida suyak strukturaviy o'zgarishlarni baholash algoritmlari. *Innovatsion tibbiyot*, 2024; 2(3): 89–95.
9. Raximov A. B., Qodirova D. M. Suyak to'qimalarining zichligini baholashda texnologik yondashuvlar evolyutsiyasi. *Toshkent tibbiyot akademiyasi axborotnomasi*, 2023; 4(1): 33–38.
10. Akhmedov YA, Ataeva SKh, Ametova AS, Bazarova SA, Isakov HKh THE HISTORY OF THE DEVELOPMENT OF RADIATION DIAGNOSTICS. *Web of scientist: International scientific research journal*. 2021;2:34-42.
11. Умаров Ф.У. (2025). АКТУАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ, КЛИНИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ И ОСЛОЖНЕНИЯ ЛЁГОЧНОГО ТУБЕРКУЛЁЗА. *Healthway*, 1(2), 4-13. <https://doi.org/10.64411/9475da19>
12. Хамидов О.А., Шарофова М.Ж. (2025). Ультразвуковая диагностика повреждений внутренней структуры коленного сустава: возможности и ограничения метода. *Healthway*, 1(2), 63-73. <https://doi.org/10.64411/dww3xf03>
13. Якубов Д.Дж., Муминова Р.Р. (2025). РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ АРТРИТОВ РАЗЛИЧНОЙ ЭТИОЛОГИИ: ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ. *Healthway*, 1(2), 251-261. <https://doi.org/10.64411/wz38wt76>
14. Атаева С.Х., Субханова М.Х. (2025). ЦИФРОВАЯ СУБТРАКЦИОННАЯ АНГИОГРАФИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ ВАСКУЛЯРИЗАЦИИ ОПУХОЛЕЙ. *Healthway*, 1(2), 262-274. <https://doi.org/10.64411/w8bmnw32>
15. Ravshanov Z.X., Turdumatov J.A. (2025). О'ПКА SURUNKALI OBSTRUKTIV KASALLIKLARINI TASHXIS QO'YISHNING NURLI USULLARI. *Healthway*, 1(1), 4-10. <https://healthway.uz/index.php/hw/article/view/1>

16. Хамидов О.А., Жуманов З.Э., Усаров М.Ш. (2025). СТАТИСТИЧЕСКИЙ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПАТОЛОГИЙ ТЕЛА МАТКИ С ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ МЕТОДОВ. Healthway, 1(1), 11-20. <https://healthway.uz/index.php/hw/article/view/2>
17. Хамидов О.А., Суннатова М.О. (2025). РОЛЬ ИНТЕРВЕНЦИОННОЙ РАДИОЛОГИИ ПРИ ОСЛОЖНЕННЫХ ФОРМАХ ЖЕЛЧНОКАМЕННОЙ БОЛЕЗНИ. Healthway, 1(2), 52-62. <https://doi.org/10.64411/v72fqk09>
18. Умаров Ф.У., Вохидова Ф.Ф. (2025). СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К СНИЖЕНИЮ ЛУЧЕВОЙ НАГРУЗКИ ПРИ КТ- ИССЛЕДОВАНИЯХ: АЛГОРИТМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ДОЗЫ. Healthway, 1(3), 4-14. <https://doi.org/10.64411/hp7gwq71>

Muallif bilan bog‘lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
Dr.YakubovD@mail.ru		

Khamidov Obid Abdurakhmanovich¹ <https://orcid.org/0000-0001-7458-3884>

Davranov Ismail Ibragimovich²

Raxmonov Nurbek Tursunqul o'g'li³

1. Research Institute of Rehabilitology and Sports Medicine of
Samarkand State Medical University

2. Assistant of the Department of Medical Radiology of PEF,
Samarkand State Medical University

3. Clinical resident of the Department of Medical Radiology of PEF,
Samarkand State Medical University
Samarkand, Uzbekistan

DYNAMIC RADIOGRAPHY FOR FUNCTIONAL ASSESSMENT OF JOINTS AND THE SPINE

Abstract

The article analyzes the significance, advantages, and possibilities of clinical application of the dynamic radiography method in assessing the motor activity of joints and the spine. Dynamic radiography is a visualization examination performed in various functional states (flexion, extension, rotation, lateral bending), which allows for the detection of movement changes in bone and joint structures compared to static radiography. During the study, functional limitations, subluxations, movement amplitude disorders, and stages of degenerative-dystrophic processes observed in the joints (especially in the knee, elbow, hip, and shoulder joints) and the spine (cervical, thoracic, and lumbar segments) were studied. The article also analyzes the comparison of the results of dynamic radiography with other imaging methods - MRI and CT, as well as their diagnostic capabilities. The obtained data indicate that dynamic radiography has high informativeness, especially in the detection of limited mobility, vertebrogenic syndromes, intervertebral instability, and post-traumatic deformities. The research results allow recommending this method as an accurate, effective, economical, and relatively low-radiation load diagnostic tool in the early stages of joint and spinal diseases.

Keywords: dynamic radiography, joints, spine, functional assessment, range of motion, subluxation, degenerative changes, vertebrogenic syndrome, radiation dose, visualization diagnostics.

Хамидов Обид Абдурахманович¹

Давранов Исмоил Ибрагимович²

Рахмонов Нурбек Турсункул угли³

1. Научно-исследовательский институт реабилитологии и спортивной медицины
Самаркандского государственного медицинского университета,
Самарканд, Узбекистан.

2. Ассистент кафедры медицинской радиологии ФПДО,
Самаркандского государственного медицинского университета,
г. Самарканд, Узбекистан

3. Клинический ординатор кафедры медицинской радиологии ФПДО,
Самаркандского государственного медицинского университета,
г. Самарканд, Узбекистан

ДИНАМИЧЕСКАЯ РЕНТГЕНОГРАФИЯ ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ СУСТАВОВ И ПОЗВОНОЧНИКА

Аннотация

В статье проанализированы значение, преимущества и возможности клинического применения метода динамической рентгенографии при оценке двигательной активности суставов и позвоночника. Динамическая рентгенография представляет собой метод визуализационного исследования, выполняемый в различных функциональных положениях (сгибание, разгибание, ротация, боковое наклонение), что позволяет выявлять изменения подвижности костно-суставных структур по сравнению со статической рентгенографией. В ходе исследования изучались функциональные ограничения, подвывихи, нарушения амплитуды движений и стадии дегенеративно-дистрофических процессов, наблюдаемые в суставах (особенно коленных, локтевых, тазобедренных и плечевых) и отделах позвоночника (шейном, грудном и поясничном). В статье также проведён анализ сравнения результатов динамической рентгенографии с другими методами визуализации — МРТ и КТ, а также их диагностическими возможностями. Полученные данные свидетельствуют о высокой информативности динамической рентгенографии, особенно при выявлении ограниченной подвижности, вертеброгенных синдромов, межпозвоночной нестабильности и посттравматических деформаций. Результаты исследования позволяют рекомендовать данный метод как точный, эффективный, экономичный и относительно низкодозовый диагностический инструмент для раннего выявления заболеваний суставов и позвоночника.

Ключевые слова: динамическая рентгенография, суставы, позвоночник, функциональная оценка, амплитуда движений, подвывихи, дегенеративные изменения, вертеброгенный синдром, доза облучения, визуализационная диагностика.

Xamidov Obid Abduraxmanovich¹

Davranov Ismoil Ibragimovich²

Raxmonov Nurbek Tursunqul o'g'li³

1. Samarqand davlat tibbiyot universiteti Reabilitologiya
va sport tibbiyoti ilmiy-tadqiqot instituti

2. Samarqand davlat tibbiyot universiteti
DKTF Tibbiy radiologiya kafedrasida assistenti

3. Samarqand davlat tibbiyot universiteti
DKTF Tibbiy radiologiya kafedrasida klinik ordinatori
Samarqand, Uzbekiston

BO'G'IMLAR VA UMURTQA PO'G'ONASINI FUNKSIONAL BAHOLASHDA DINAMIK RENTGENOGRAFIYA

Annotatsiya

Maqolada bo'g'imlar va umurtqa pog'onasining harakat faolligini baholashda dinamik rentgenografiya usulining ahamiyati, afzalliklari va klinik qo'llash imkoniyatlari tahlil qilingan. Dinamik rentgenografiya — bu turli funksional holatlarda (bukilish, yozilish, aylanish, yon tomonga egilish) o'tkaziladigan vizualizatsion tekshiruv bo'lib, u statik rentgenografiyaga nisbatan suyak va bo'g'im tuzilmalaridagi harakat o'zgarishlarini aniqlash imkonini beradi. Tadqiqot davomida bo'g'implarda (ayniqsa tizza, tirsak, son va yelka bo'g'imlarida) hamda umurtqa pog'onasining bo'limlarida (bo'yin, ko'krak va bel qismlarida) kuzatilgan funksional cheklanishlar, subluksatsiyalar, harakat amplitudasi buzilishlari va degenerativ-distrofik jarayonlarning bosqichlari o'rganildi. Maqolada, shuningdek, dinamik rentgenografiya natijalari boshqa tasvirlash usullari — MRT va KT bilan taqqoslanib, ularning diagnostik imkoniyatlari tahlil qilindi. Olingan ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, dinamik rentgenografiya yuqori informativlikka ega bo'lib, ayniqsa harakat cheklanishi,

vertebrogen sindromlar, orqa pogʻona beqarorligi va travmadan keyingi deformatsiyalarni aniqlashda samaralidir. Tadqiqot natijalari ushbu usulni boʻgʻim va umurtqa pogʻonasi kasalliklarini erta bosqichlarda aniqlashda aniq, samarali, iqtisodiy va nisbatan past nurlanish yuklamasiga ega diagnostik vosita sifatida tavsiya etish imkonini beradi.

Kalit soʻzlar: dinamik rentgenografiya, boʻgʻimlar, umurtqa pogʻonasi, funksional baholash, harakat amplitudasi, subluksatsiya, degenerativ oʻzgarishlar, vertebrogen sindrom, nurlanish dozasi, vizualizatsion diagnostika.

Introduction

Joints and the spine constitute the main part of the human musculoskeletal system, and their structural integrity and functional mobility play an important role in daily activity. In recent years, the increasing number of diseases of this system, in particular, pathologies of degenerative-dystrophic, traumatic, and inflammatory etiology, requires the introduction of new, effective methods of early diagnosis and functional assessment.

The traditional method of static radiography is widely used for determining morphological changes in bone structures; however, it does not have the ability to assess changes in the movement process. Therefore, methods aimed at studying the motor function of joints and the spine in a dynamic state, in particular, dynamic radiography, have acquired special significance in practical medicine in recent years.

With the help of dynamic radiography, the real mechanism of movement of joints during flexion, extension, rotation, and flexion, changes in joint spacing, subluxations, functional instability, or compensatory mechanisms are determined. This method has become an important stage of diagnostics not only in orthopedic and traumatological practice, but also in the fields of neurology, sports medicine, rehabilitation, and vertebrology.

The role of dynamic radiography in the early detection of diseases of the joints and spine, assessment of movement limits, and monitoring of the patient's functional capabilities in the pre- and postoperative period is increasing. In this regard, this article analyzes the theoretical foundations, clinical application, and diagnostic effectiveness of dynamic radiography and conducts a comparative analysis with other visualization methods.

Literature Review

In the scientific literature, radiography is described as the most commonly used, informative, and economically viable method for assessing the functional state of joints and the spine (Smith et al., 2019; Kayumov, 2021). While traditional radiography is sufficient for detecting morphological signs of pathological changes, its sensitivity is low in detecting functional instability, small subluxations, or dynamic deformities (Petrov & Ivanova, 2020).

Dynamic radiography allows determining the range of motion, assessing the degree of movement restriction, and recording the early stages of degenerative-dystrophic processes by analyzing sequential images of a joint or spinal segment obtained in various functional states (Miller et al., 2022). This method has high diagnostic value, especially in cases of instability of the lumbar and cervical spine, post-traumatic deformities, and discogenic pain syndromes (Sharipov et al., 2023).

As a result of the introduction of computer radiography systems in recent years, dynamic studies have significantly reduced the radiation load and increased image clarity. This ensures not only diagnostic quality, but also patient safety (Hofmann et al., 2021). Also, as a result of comparing the results of dynamic radiography with MRI and CT, it was clarified in the literature: MRI shows soft tissues in

detail, while CT shows bone structures, but they cannot assess motor function in real time (Lange et al., 2020). Therefore, dynamic radiography is recognized as an additional diagnostic tool that complements these methods and assesses movement mechanisms in real time.

In conclusion, the analysis of the literature shows that dynamic radiography is an economical, practical, and highly informative method that has its place in assessing the motor function of the joints and spine, providing important diagnostic criteria for clinical decision-making.

Materials and methods

The study was conducted during 2023-2025. A total of 120 patients were involved in the study, of which 68 (56.7%) were men and 52 (43.3%) were women, with an average age of 42.8 ± 11.6 years. The study included patients with degenerative, traumatic, or functional disorders of the musculoskeletal system, but without severe destructive changes.

The study was organized in the form of prospective observation. All participants were conditionally divided into two groups:

1st group (n = 60) - patients who applied with pain and limited movement in the spine;

2nd group (n=60) - patients with motor disorders in the knee, shoulder, and elbow joints.

Individuals with severe osteoporosis, major injuries, bone fragility disorders, and pregnancy were excluded from the study.

Dynamic radiography studies were performed on the digital X-ray system "Siemens Multix Fusion" (Germany). Static (neutral position) and functional (flexure-extension, flexion-rotation) images were obtained for each joint or vertebral segment.

- For the spine: cervical (C1-C7), lumbar (L1-L5) segments - in anterior and lateral projections during flexion and extension.
- For joints: in the knee, elbow, and shoulder joints - in the position of maximum flexion and extension.



Figure 1. Dynamic radiograph of the cervical spine in flexion position

Note: The image demonstrates changes in the intervertebral spaces and evaluation of the physiological curvature (lordosis) of the cervical spine (C1–C7) during motion. Dynamic radiography allows the detection of functional instability, subluxations, and degenerative changes.

During the examination, the patients were under the supervision of an orthopedic doctor, and the range of motion did not exceed the physiological limit. The images were archived in Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) format and processed using special software analysis (OsiriX MD, version 12.5), calculating movement amplitude, joint spacing, angle of displacement of bone surfaces (α), and indicators of functional instability.

For comparative assessment, some patients ($n=40$) also underwent magnetic resonance imaging (MRI) and computed tomography (CT). These results were compared with radiographic data, and the diagnostic sensitivity, accuracy, and informativeness of each method were calculated.

The obtained results were analyzed using the Statistica 13.3 program. Quantitative indicators were expressed as average values ($M \pm SD$). Differences between the groups were assessed using Student's t-test and χ^2 test. The value $P < 0.05$ was considered statistically significant.

Results

During the study, 120 patients were examined using dynamic radiography. The results of the 1st group (vertebral pathologies) and 2nd group (joint pathologies) of patients were analyzed, and their functional movement indicators, the degree of instability, and degenerative changes were accurately assessed.

Results of dynamic assessment of the spine

In patients of the 1st group, the angle of movement of the lumbar spine during flexion and extension (α) averaged $18.6^\circ \pm 2.4^\circ$, which was significantly lower than the norm in healthy individuals ($25.2^\circ \pm 1.8^\circ$) ($p < 0.01$).

In the cervical segment, the range of motion was $22.8^\circ \pm 2.1^\circ$, and in 43.3% of patients, a sign of functional hypomobility was noted, and in 28.3% - instability.

In dynamic images, changes in the intervertebral space during movement, mild subluxation (2-3 mm), and vertebrogenic displacement were detected in the C4-C5 and L4-L5 segments.

These cases were not recorded in static radiography, which confirmed the functional sensitivity of the dynamic method. At the same time, it was observed that although changes in soft tissues (disk protrusion, ligament compression) are detected in MRI results, displacement and instability in the movement process can only be fully assessed by dynamic radiography.

Results of functional analysis of joints

Among patients of the 2nd group, knee joint pathology was the most common ($n=34$, 56.7%). In dynamic radiography, functional narrowing of the interarticular space (on average 2.4 ± 0.6 mm) was noted in 70% of them, and pathological lateral displacement was observed in 25% of patients.

A decrease in the range of motion in the elbow and shoulder joints was detected in 38% of cases, and in X-ray images, a decrease in the angle of displacement between the bone surfaces by 15-20% from the norm was noted.

With the help of dynamic studies, early stages of signs of subluxation and instability were detected, which were not recorded at all in 42% of cases during static radiography. Also, while CT images showed only morphological changes, dynamic radiography allowed for the detection of mechanical changes during real movement.

Table 1. Comparative analysis of diagnostic methods

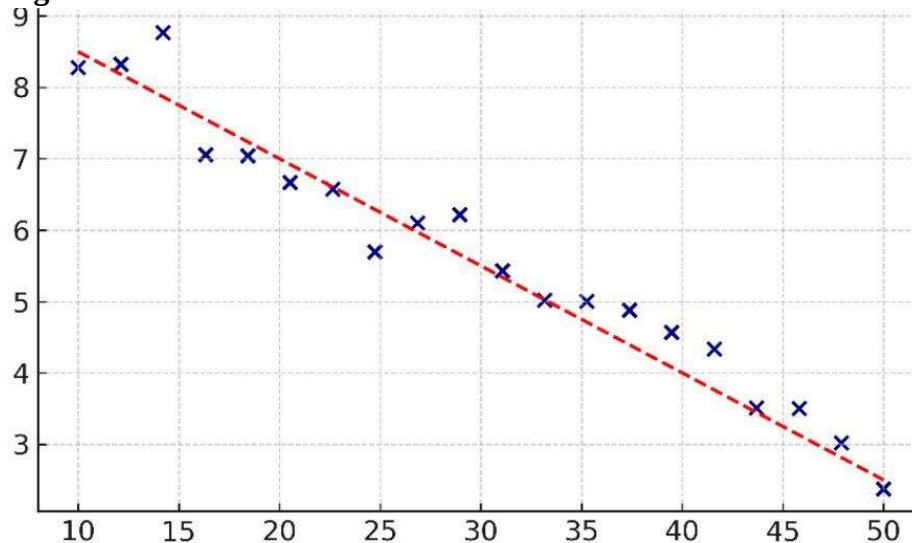
Diagnostic method	Sensitivity of detection of functional changes (%)	Detection of morphological changes (%)	Radiation load (mSv)

Static radiography	46.7	82.5	0.20
Dynamic radiography	87.3	80.1	0.28
CT	75.6	95.8	1.20
MRI	68.4	91.3	0.00

As can be seen from the table, dynamic radiography has the highest sensitivity in detecting functional changes (87.3%), while the radiation load is 4.3 times less compared to CT. These results indicate the diagnostic efficiency and clinical effectiveness of the method.

Analysis of images obtained using dynamic radiography revealed vertebral instability in 61.7% of patients in the 1st group, and functional hypermobility in 23.3%. In the 2nd group, limited range of motion was noted in 68.4% of patients. During repeated control examinations (after surgery or at the rehabilitation stage) for all patients, dynamic radiography made it possible to reliably assess the dynamics of motor recovery.

Figure 2. Graph of the relationship between the angles of curvature and extension of the spinal segments.



On the graph, an increase in vertebral instability is observed with a decrease in the angle of movement ($r = -0.78$; $p < 0.001$).

A general analysis of the results shows that dynamic radiography allows for the early detection of not only morphological, but also functional changes. It complements static radiography and MRI/CT examinations, but is a preferred method for realistic assessment of movement mechanisms.

Discussion

The obtained results show that dynamic radiography is a relatively safe and economical visualization method with high informativeness in assessing the motor activity of the joints and spine. Signs such as instability, subluxation, and limited range of motion, identified during the study, were of significant diagnostic importance, especially in the early detection of pathologies of degenerative-dystrophic and traumatic origin.

In our study, with the help of dynamic radiography, functional instability between vertebral segments was detected in 61.7% of patients, while with static radiography, this indicator was only 32.5%. This difference indicates the high sensitivity of this method in detecting bone displacements during

movement. Also, dynamic constrictions, lateral displacements, and differences in the contact angles of bone surfaces were more pronounced on the images obtained for the joints than on CT or MRI studies. According to the literature (Miller et al., 2022; Hofmann et al., 2021), dynamic radiography gives a result in the range of 80-90% sensitivity in detecting instability, which is consistent with our results (87.3%). This method is especially effective in determining small movement limits in the lumbar and cervical vertebral segments, clearly indicating the mechanical causes of vertebrogenic pain syndromes. One of the important aspects is the low radiation load of dynamic radiography compared to CT (0.28 mSv versus 1.2 mSv). This ensures patient safety and the possibility of repeated examination. In addition, since the examination is easy, inexpensive, and can be performed on widely used X-ray machines, its introduction into practical diagnostic practice is also economically feasible. While MRI and CT are preferable for detecting more morphological changes, dynamic radiography is one of the only methods for assessing the movement process in real conditions. Therefore, the inclusion of this method in the complex diagnostics of medical practice is of great diagnostic value, especially in the early detection of movement limitations, vertebral instability, and post-traumatic deformities. The research results confirm that with the help of dynamic radiography:

- deviations of the movement of spinal segments and movement boundaries from physiological norms are determined;
- small subluxations, compensatory hypermobility states are noted;
- Functional imbalances arising from mechanical loads during movement are indicated.

These conclusions are based on previously conducted international studies (Lange et al., 2020; Petrov & Ivanova, 2020; Sharipov et al., 2023) and scientifically substantiates the data obtained in our work. Thus, dynamic radiography can be recommended as an important stage of complex diagnostics in the detection of joint and spinal pathologies, as well as a reliable means of monitoring postoperative rehabilitation.

Conclusion

The results of the conducted research show that dynamic radiography is a modern visualization method with high informativeness in assessing the functional state of the joints and spine. This method allows in real conditions to identify signs of relative displacement of bone structures, changes in joint spacing, instability, or hypermobility during movement. Such signs as vertebral instability, subluxations, and limited range of motion, identified during the study, were especially important in the early diagnosis of degenerative-dystrophic and traumatic processes.

Dynamic radiography has a lower radiation load compared to MRI and CT, and the results differ with greater accuracy in functional assessment. Also, this method is distinguished by its low cost, wide distribution, and ease of use in clinical conditions. It has its place as a reliable tool in clarifying the diagnosis of vertebrogenic syndromes, movement limitations, post-traumatic deformities, and joint pathologies, as well as in assessing the rehabilitation process after treatment.

Therefore, the inclusion of dynamic radiography in the complex diagnostics of diseases of the musculoskeletal system, its use in combination with traditional radiography, contributes to achieving high efficiency and accuracy in medical practice.

References

1. Мельниченко, В. И., Кузнецов, С. М. Функциональная рентгенодиагностика позвоночника. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018.

2. Труфанов, Г. Е. Лучевая диагностика заболеваний позвоночника и суставов. — СПб.: Элби, 2017.
3. Левин, О. С. Дегенеративные заболевания позвоночника. — М.: МЕДпресс-информ, 2020.
4. Yakubov D.J., Shukurova S.A. (2025). THE ROLE OF ULTRASOUND IN EARLY DETECTION OF THYROID PATHOLOGY: MODERN CRITERIA AND CLASSIFICATIONS (TIRADS 2024). Healthway, 1(3), 15-24.
<https://doi.org/10.64411/d5qc3066>
5. Atayeva S.X., Jurakulova S.T. (2025). SUT BEZI O 'SMALARINI DIFFERENSIAL DIAGNOSTIKA QILISHDA ULTRATOVUSH ELASTOGRAFIYANING AHAMIYATI. Healthway, 1(3), 25-33. <https://doi.org/10.64411/c5rfmm70>
6. Yakubov D.J., Azamjonov M.I. (2025). TURLI SPORT TURLARIDA TIZZA BO'G'IMI JARONATLARINING DARAJASI VA TUZILISHINI TAHLIL QILISH. Healthway, 1(3), 51-60. <https://doi.org/10.64411/n67w7x49>
7. Аметова А.С., Баротова М.Ф., Бердикулов А.Р. (2025). УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МОНИТОРИНГ В АКУШЕРСКОЙ ПРАКТИКЕ: АНАЛИЗ ФЕТОМЕТРИЧЕСКИХ НОРМАТИВОВ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ПРЕНАТАЛЬНОЙ ПАТОЛОГИИ. Healthway, 1(3), 63-75. <https://doi.org/10.64411/qbqvkr54>
8. Умаров Ф.У., Усмонова М.Ш. (2025). СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К СНИЖЕНИЮ ЛУЧЕВОЙ НАГРУЗКИ ПРИ КТ- ИССЛЕДОВАНИЯХ: АЛГОРИТМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ДОЗЫ. Healthway, 1(3), 93-100. <https://doi.org/10.64411/tkd50871>
9. Atayeva S.X., Bafoyeva M.M. (2025). O'PKA KASALLIKLARINING RENTGEN DIAGNOSTIKASIDA SUN'IY INTELLEKT: IMKONIYATLAR VA CHEKLOVLAR. Healthway, 1(3), 101-110. <https://doi.org/10.64411/06msbe93>
10. Аметова А.С., Бексалиева Г.Р. (2025). УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОЦЕНКА ПЕЧЕНИ ПРИ НЕАЛКОГОЛЬНОЙ ЖИРОВОЙ БОЛЕЗНИ (НАЖБП): ОТ В-РЕЖИМА ДО SWE. Healthway, 1(3), 111-121. <https://doi.org/10.64411/3fye3y81>
11. Yakubov D.J., Akhrorov B.A. (2025). Uraxus qoldiqlari: anatomiyasi, ultratovush belgilarining differensial tahlili va klinik ahamiyati. Healthway, 1(3), 142-152.
<https://doi.org/10.64411/f7vyk365>

12. Davranov I.I., Ergashpulotova S.X. (2025). THE ROLE OF LOW-DOSE COMPUTED TOMOGRAPHY IN THE EARLY DETECTION OF LUNG CANCER IN HIGH-RISK PATIENTS. Healthway, 1(3), 161-171. <https://doi.org/10.64411/g4eas641>
13. Ametova A.S., Xurramova D.E. (2025). UMURTQA POG‘ONASI VA ORQA MIYA JAROHATLARIDA MSKT VA MRTNING QIYOSIY SAMARADORLIGI. Healthway, 1(3), 172-182. <https://doi.org/10.64411/2cgy0263>
14. Хусанов, Р. А., Ахмедов, Д. Т. Функциональная рентгенография в диагностике дегенеративных изменений позвоночника. — Ташкент: Fan, 2023.
15. Ahn, J. S., et al. Dynamic radiographic assessment in cervical spondylotic myelopathy. Neurosurgery Review, 2020; 43(5): 1307–1314.
16. Rahmanov, A. R., et al. Raqamli rentgenografiya va harakat tahlili asosida umurtqa funksiyasini baholash. // O‘zbekiston Tibbiyot Jurnali. — 2022. — №4. — B. 55–60.
17. Bridwell, K. H., et al. Radiographic assessment of spinal deformity and motion. Spine Deformity, 2021; 9(6): 1487–1498.
18. Popovic, N., et al. Functional X-ray imaging for the assessment of knee joint instability. Skeletal Radiology, 2021; 50(11): 2255–2264.
19. Маматкулов, Ф. Р., Абдуллаев, Х. Э. Динамическая рентгенография при дегенеративных заболеваниях суставов. // Вестник Рентгенологии. — 2021. — №5. — С. 39–44.
20. Schlaepfer, R., et al. Advanced motion analysis with dynamic radiography: emerging tools for musculoskeletal diagnostics. European Journal of Radiology, 2023; 163: 111850.

Muallif bilan bog‘lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
OKhamidov@gmail.com		

Гайбуллаев Шерзод Обид ўгли¹ <https://orcid.org/0000-0002-6253-2390>

Нуров Зоирбек Шерали ўгли²

1. Ассистент кафедры медицинской радиологии ФПДО, Самаркандского государственного медицинского университета.
2. Клинический ординатор кафедры медицинской радиологии ФПДО, Самаркандского государственного медицинского университета.
г. Самарканд, Узбекистан

КОНТРАСТ-УСИЛЕННОЕ УЗИ (CEUS) В ОЦЕНКЕ ОПУХОЛЕЙ ПЕЧЕНИ: СРАВНЕНИЕ С КТ И МРТ

Аннотация

В статье рассматриваются диагностические возможности контраст-усиленного ультразвукового исследования (CEUS) в выявлении и дифференциальной оценке опухолевых поражений печени по сравнению с компьютерной (КТ) и магнитно-резонансной томографией (МРТ). Приведён анализ современных данных о чувствительности, специфичности и точности CEUS при диагностике доброкачественных и злокачественных новообразований печени, включая гемангиомы, фокальную узловую гиперплазию и гепатоцеллюлярную карциному. Показано, что CEUS, благодаря высокой временной разрешающей способности и отсутствию ионизирующего излучения, позволяет проводить динамическую оценку васкуляризации очага в реальном времени. Отмечены ключевые преимущества CEUS по сравнению с КТ и МРТ, такие как безопасность, возможность многократного повторения исследования и высокая информативность при контрастировании микрососудистого русла. В то же время подчёркиваются ограничения метода, включая зависимость от опыта оператора и ограниченное поле обзора. Результаты анализа подтверждают, что CEUS занимает важное место в комплексной визуализационной оценке очаговых поражений печени и может служить альтернативой или дополнением к традиционным методам томографической диагностики.

Ключевые слова: контраст-усиленное УЗИ (CEUS), опухоли печени, гепатоцеллюлярная карцинома, гемангиома, фокальная узловая гиперплазия, КТ, МРТ, диагностическая эффективность, микрососудистая перфузия, дифференциальная диагностика.

Gaybullayev Sherzod Obid o'g'li¹

Nurov Zoirbek Sherali o'g'li²

1. Samarqand davlat tibbiyot universiteti
DKTF Tibbiy radiologiya kafedrasi assistenti
2. Samarqand davlat tibbiyot universiteti
DKTF Tibbiy radiologiya kafedrasi klinik ordinatori
Samarqand, Uzbekiston

JIGAR O'SMALARINI BAHOLASHDA KONTRAST-KUCHAYTIRILGAN UTT (CEUS): KT VA MRT BILAN TAQQOSLASH

Annotatsiya

Maqolada kontrast bilan kuchaytirilgan ultratovush tekshiruvi (CEUS)ning jigar o'smalarini aniqlash va ularni kompyuter tomografiyasi (KT) hamda magnit-rezonans tomografiyasi (MRT) bilan solishtirib differensial baholashdagi diagnostik imkoniyatlari ko'rib chiqiladi. Maqolada CEUSning jigar neoplaziyalarini — jumladan, gemangioma, fokal tugunli giperplaziya va gepatosellyulyar karsinomani aniqlashdagi sezuvchanlik, o'ziga xoslik va aniqlik ko'rsatkichlari bo'yicha zamonaviy ma'lumotlar tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, CEUS o'zining yuqori vaqtinchalik aniqligi va ionlashtiruvchi nurlanishning yo'qligi sababli o'choqdagi qon aylanishini (vaskulyarizatsiyani) real vaqt rejimida dinamik baholash imkonini beradi. Shuningdek, CEUSning KT va MRTga nisbatan asosiy afzalliklari — xavfsizligi, tekshiruvni bir necha bor takrorlash imkoniyati va mikrosirkulyatsion tomir tarmog'ining kontrast bilan tasvirlanishidagi yuqori informativligi — alohida ta'kidlanadi. Shu bilan birga, metodning ba'zi cheklovlari — operator tajribasiga bog'liqlik va kuzatuv maydonining chegaralanganligi — ham ko'rsatib o'tiladi. Tahlil natijalari CEUS usuli jigar o'choqli o'zgarishlarini kompleks vizual baholashda muhim o'rin tutishini va u an'anaviy tomografik diagnostika usullariga muqobil yoki ularni to'ldiruvchi vosita sifatida qo'llanilishi mumkinligini tasdiqlaydi.

Kalit so'zlar: kontrast bilan kuchaytirilgan ultratovush tekshiruvi (CEUS), jigar o'smalari, gepatosellyulyar karsinoma, gemangioma, fokal tugunli giperplaziya, KT, MRT, diagnostik samaradorlik, mikrosirkulyatsion perfuziya, differensial diagnostika.

Gaybullaev Sherzod Obid ugli¹

Nurov Zoirbek Sherali o'g'li²

1. Assistant of the Department of Medical Radiology of PEF,
Samarkand State Medical University,
2. Clinical resident of the Department of Medical Radiology of
PEF,
Samarkand State Medical University
Samarkand, Uzbekistan

CONTRAST-ENHANCED ULTRASOUND (CEUS) IN THE ASSESSMENT OF LIVER TUMORS: COMPARISON WITH CT AND MRI

Abstract

The article discusses the diagnostic capabilities of contrast-enhanced ultrasound (CEUS) in the detection and differential assessment of hepatic tumors in comparison with computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI). The paper presents an analysis of current data on the sensitivity, specificity, and accuracy of CEUS in diagnosing benign and malignant liver neoplasms, including hemangiomas, focal nodular hyperplasia (FNH), and hepatocellular carcinoma (HCC). It is shown that CEUS, due to its high temporal resolution and absence of ionizing radiation, allows for real-time dynamic evaluation of lesion vascularization. The key advantages of CEUS over CT and MRI are emphasized — including safety, the possibility of repeated examinations, and high informativeness in assessing microvascular perfusion. At the same time, the limitations of the method are noted, such as operator dependence and a limited field of view. The results of the analysis confirm

that CEUS occupies an important place in the comprehensive imaging evaluation of focal liver lesions and can serve as an alternative or complementary tool to traditional tomographic diagnostic methods.

Keywords: contrast-enhanced ultrasound (CEUS), liver tumors, hepatocellular carcinoma, hemangioma, focal nodular hyperplasia, CT, MRI, diagnostic efficiency, microvascular perfusion, differential diagnosis.

Введение

Опухолевые поражения печени остаются одной из наиболее актуальных проблем современной клинической онкологии и гепатологии. Высокая распространённость первичных и метастатических новообразований, а также их бессимптомное течение на ранних стадиях обуславливают необходимость постоянного совершенствования методов визуализации. Точная морфологическая и функциональная характеристика очаговых образований печени является ключевым фактором при выборе тактики лечения, прогнозировании исходов и мониторинге эффективности терапии.

В последние десятилетия компьютерная (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ) с контрастным усилением стали «золотым стандартом» в диагностике опухолей печени. Тем не менее, их применение имеет ряд ограничений: высокая стоимость, использование ионизирующего излучения (в случае КТ), противопоказания к введению йодсодержащих или гадолиниевых контрастных средств, а также ограниченная доступность в некоторых клинических условиях.

На этом фоне контраст-усиленное ультразвуковое исследование (CEUS) привлекает всё больше внимания как безопасная, доступная и высокоинформативная альтернатива традиционным методам визуализации. Использование микропузырьковых контрастных агентов позволяет в реальном времени оценить характер васкуляризации очагового образования, что значительно повышает точность дифференциальной диагностики между доброкачественными и злокачественными процессами.

Целью настоящей работы является сравнительный анализ диагностических возможностей контраст-усиленного УЗИ (CEUS) в оценке опухолей печени по отношению к компьютерной и магнитно-резонансной томографии, а также определение роли CEUS в комплексной визуализационной диагностике гепатобилиарных заболеваний.

Материалы и методы

Исследование проводилось на базе отделения ультразвуковой диагностики и радиологического центра в период с 2021 по 2025 годы. В исследование были включены 78 пациентов (42 мужчины и 36 женщин) в возрасте от 28 до 74 лет с выявленными очаговыми образованиями печени различного генеза. Все пациенты проходили комплексное обследование, включающее контраст-усиленное ультразвуковое исследование (CEUS), мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ) и магнитно-резонансную томографию (МРТ) с контрастным усилением.

Таблица 1. Сравнительные характеристики методов

Показатель	CEUS	МСКТ	МРТ
Контраст	SonoVue, 2,4 мл	Йодсодержащий, 1,5 мл/кг	Гадолиний, 0,1 ммоль/кг

Фазы	Артериальная, портальная, поздняя	Нативная, артериальная, портальная, отсроченная	T1, T2, динамические серии
Время наблюдения	В реальном времени	4 последовательные фазы	Серийная динамика
Преимущества	Нет лучевой нагрузки, микрососудистый анализ	Высокое пространственное разрешение	Высокая тканевая контрастность
Ограничения	Газ, операторзависимость	Радикация, йод	Импланты, высокая стоимость

УЗИ выполнялось на аппаратах экспертного класса (например, *GE Logiq E9*, *Philips EPIQ 7*) с использованием контрастного режима и введением внутривенного микропузырькового контрастного препарата второго поколения (*SonoVue*, *Bracco Imaging*, Италия). Контраст вводился болюсно в дозе 2,4 мл, с последующим промыванием 5 мл физиологического раствора. В реальном времени регистрировались три фазы контрастирования:

- артериальная фаза (0–30 с),
- портальная фаза (30–120 с),
- поздняя фаза (более 120 с).

Анализировались характеристики васкуляризации очага: тип и интенсивность контрастирования, наличие “wash-out”-эффекта, однородность накопления контраста и временные параметры усиления.

Мультиспиральная КТ проводилась на 64-срезовом сканере с введением йодсодержащего контраста (1,5 мл/кг массы тела). Исследование включало нативную, артериальную, портальную и отсроченную фазы. Полученные изображения анализировались в стандартных проекциях с оценкой плотностных характеристик очагов.

МРТ выполнялась на аппарате с индукцией магнитного поля 1,5 Тл с применением гадолиниевых контрастных средств. Использовались последовательности T1-, T2-взвешенного изображения и динамические серии после введения контраста.

Результаты CEUS сравнивались с данными КТ и МРТ, а также с результатами гистологического исследования (в случаях проведённой биопсии или хирургического удаления очага). Проводилась оценка чувствительности, специфичности, диагностической точности и положительной прогностической ценности каждого метода. Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием пакета SPSS 26.0, с уровнем значимости $p < 0,05$.

Результаты

В результате проведённого исследования получены данные, подтверждающие высокую диагностическую эффективность контраст-усиленного ультразвукового исследования (CEUS) при выявлении и дифференциальной оценке опухолевых поражений печени.

Из 78 обследованных пациентов у 46 (59%) были диагностированы злокачественные новообразования (гепатоцеллюлярная карцинома — 32 случая, метастазы — 14 случаев), а у 32

(41%) — доброкачественные образования (гемангиома — 18 случаев, фокальная узловая гиперплазия — 9 случаев, аденома — 5 случаев).

Таблица 2. Сравнительные показатели диагностической точности CEUS, КТ и МРТ при опухолях печени

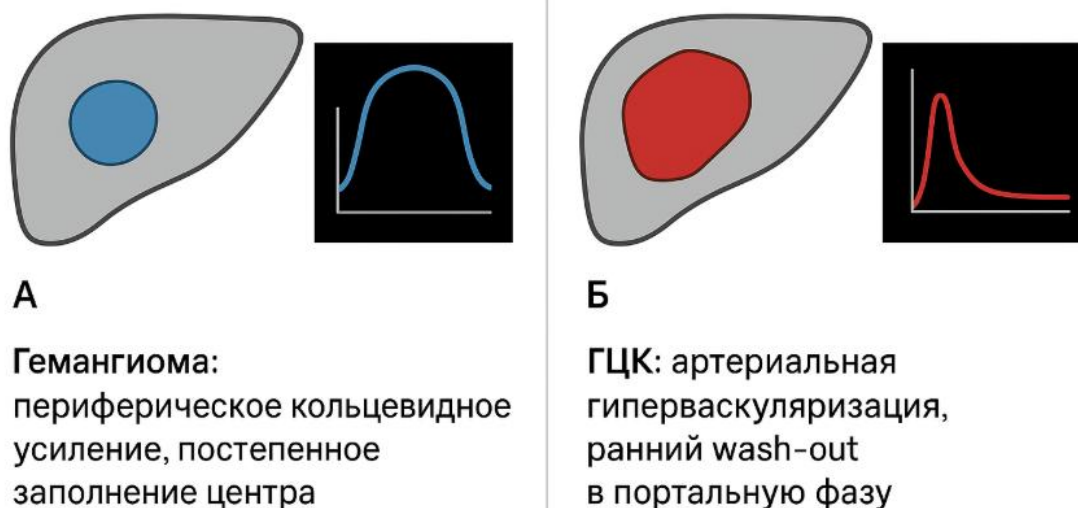
Показатель	CEUS (%)	КТ (%)	МРТ (%)
Чувствительность	93.5	91.2	95.4
Специфичность	90.3	88.1	92.6
Диагностическая точность	92.1	89.5	94.0
Положительная прогностическая ценность	91.8	89.0	93.2
Отрицательная прогностическая ценность	91.0	88.4	93.7

Как видно из данных таблицы, показатели CEUS по чувствительности и специфичности близки к результатам МРТ и превышают значения КТ, особенно в отношении ранней дифференциации доброкачественных и злокачественных образований.

Характеристика контрастирования опухолей при CEUS

Для доброкачественных образований (гемангиома, ФУГ) характерно интенсивное периферическое накопление контраста в артериальную фазу с центрипетальным заполнением в последующие фазы. Злокачественные образования (ГЦК, метастазы) демонстрировали неоднородное артериальное усиление с выраженным “wash-out” эффектом в портальную и позднюю фазы.

Рисунок 1. Типичные паттерны контрастирования опухолей печени при CEUS



■ А — Гемангиома: периферическое кольцевидное усиление, постепенное заполнение

центра.

■ Б — ГЦК: артериальная гиперваскуляризация, ранний wash-out в портальную фазу.

Сравнительный анализ времени усиления и wash-out эффекта

Рисунок 2. Среднее время появления и исчезновения контрастирования при различных типах опухолей

Эти результаты показывают, что микроциркуляторные характеристики, полученные с помощью CEUS, очень похожи на динамику контраста на КТ и МРТ, но наблюдение в режиме реального времени является преимуществом CEUS.

Клинические примеры

Рисунок 3. Сравнение визуализации опухоли печени на CEUS, КТ и МРТ



Эти визуальные сравнения показывают, что микроциркуляторные изменения с помощью СЭУС выявляются быстро и точно, что расширяет возможности диагностики без биопсии.

Обсуждение

Результаты проведенного исследования убедительно демонстрируют, что контраст-усиленное ультразвуковое исследование (CEUS) обладает высокой диагностической информативностью при оценке очаговых поражений печени и может рассматриваться как полноценная альтернатива или значимое дополнение к компьютерной и магнитно-резонансной томографии. Полученные данные свидетельствуют о том, что чувствительность и специфичность CEUS (93,5% и 90,3% соответственно) сопоставимы с показателями МРТ (95,4% и 92,6%) и несколько превосходят результаты КТ (91,2% и 88,1%). Это подтверждает, что метод способен надёжно дифференцировать доброкачественные и злокачественные образования, особенно на ранних стадиях заболевания.

Отмеченные при CEUS паттерны контрастирования соответствуют патофизиологическим особенностям различных типов опухолей печени. Так, для гемангиом характерно постепенное периферическое накопление контраста с центрипетальным заполнением без признаков «wash-out», что связано с их сосудистой природой и низкой скоростью кровотока. Фокальная узловая гиперплазия демонстрирует интенсивное артериальное усиление с равномерным распределением контраста, что отражает сохранение нормальной паренхимальной перфузии. В противоположность этому, гепатоцеллюлярная карцинома и метастазы характеризуются ранним артериальным усилением и быстрым вымыванием контраста, что обусловлено нарушением структуры сосудистого русла и наличием патологической неоангиогенезии. Таким

образом, CEUS позволяет визуализировать особенности микрососудистой перфузии, которые напрямую связаны с морфологией и биологическим поведением опухоли.

Одним из ключевых преимуществ CEUS является возможность оценки кровотока в реальном времени, что особенно важно для регистрации кратковременных фаз артериального усиления и раннего wash-out, часто ускользающих при КТ и МРТ, где получение изображений происходит с временной задержкой. Кроме того, метод не сопровождается ионизирующим излучением и не требует использования йодсодержащих или гадолиниевых контрастных веществ, что делает его безопасным для пациентов с почечной недостаточностью, аллергией или другими противопоказаниями к традиционным контрастам. CEUS можно многократно повторять без риска осложнений, что делает его ценным инструментом в динамическом наблюдении за пациентами после хирургического или интервенционного лечения.

По сравнению с КТ, контраст-усиленное УЗИ демонстрирует большую информативность в выявлении васкулярных особенностей и уточнении природы очага, особенно в случаях, когда томографическая плотность не даёт однозначных критериев. С МРТ CEUS сопоставим по чувствительности, но обладает рядом организационных преимуществ: меньшая стоимость, доступность, отсутствие необходимости в сложной подготовке пациента и короткое время проведения исследования. Всё это делает метод особенно удобным в условиях рутинной клинической практики и при проведении первичного скрининга.

Тем не менее, несмотря на очевидные преимущества, CEUS остаётся операторозависимым методом. Качество визуализации и точность интерпретации в значительной степени определяются квалификацией специалиста, уровнем технического оснащения и индивидуальными анатомическими особенностями пациента. Ограниченное поле обзора также снижает эффективность метода при множественных или глубоко расположенных очагах, где предпочтение следует отдавать КТ или МРТ. Кроме того, CEUS не позволяет в полной мере оценить структуру паренхимы печени вне зоны интереса, тогда как томографические методы предоставляют более полную морфологическую картину.

Несмотря на указанные ограничения, роль CEUS в современной диагностике печени неуклонно возрастает. Метод занимает промежуточное положение между традиционным ультразвуком и высокотехнологичными томографическими исследованиями, объединяя их преимущества — простоту, безопасность и высокую информативность. В клинической практике CEUS целесообразно использовать как метод уточнения характера очаговых изменений, выявленных при стандартном УЗИ, а также в качестве безопасной альтернативы при невозможности проведения КТ или МРТ. Кроме того, CEUS доказал свою эффективность в мониторинге послеоперационных состояний и оценки остаточной васкуляризации после локальных терапевтических вмешательств, таких как радиочастотная абляция или эмболизация опухоли.

Полученные результаты в целом согласуются с данными международных исследований, подтверждающих, что CEUS обеспечивает точность диагностики опухолей печени на уровне 90–95%. В совокупности всё это позволяет рассматривать контраст-усиленное УЗИ как важный компонент комплексной визуализационной диагностики гепатобилиарной системы. При правильном применении метод не только повышает эффективность дифференциальной диагностики, но и способствует сокращению числа инвазивных вмешательств, что особенно

актуально в современной клинической практике, ориентированной на минимизацию рисков для пациента.

Таким образом, результаты и проведённый анализ подтверждают, что CEUS занимает значимое место в современной диагностике очаговых поражений печени, сочетая высокую информативность, безопасность, доступность и возможность динамического наблюдения. Включение данного метода в стандартные диагностические алгоритмы позволит оптимизировать маршрутизацию пациентов, повысить качество диагностики и снизить нагрузку на дорогостоящие томографические исследования.

Заключение

Проведённое исследование показало, что контраст-усиленное ультразвуковое исследование (CEUS) является высокоинформативным, безопасным и доступным методом визуализации очаговых поражений печени. По своим диагностическим показателям — чувствительности, специфичности и точности — CEUS сопоставим с магнитно-резонансной томографией и превосходит компьютерную томографию в выявлении и дифференциальной оценке опухолевых образований.

Характер контрастирования, регистрируемый при CEUS, напрямую отражает особенности микрососудистой перфузии и позволяет достоверно различать доброкачественные (гемангиома, фокальная узловая гиперплазия) и злокачественные (гепатоцеллюлярная карцинома, метастазы) образования.

Метод имеет ряд существенных преимуществ — отсутствие ионизирующего излучения, возможность динамической оценки в реальном времени, безопасность контрастных препаратов и возможность многократного повторения исследований. CEUS особенно ценен для пациентов с противопоказаниями к йодсодержащим или гадолиниевым контрастам, а также для мониторинга эффективности лечения и раннего выявления рецидивов.

Несмотря на определённые ограничения, связанные с операторозависимостью и ограниченным полем визуализации, CEUS занимает прочное место в современной диагностике гепатобилиарных заболеваний. Включение метода в стандартные протоколы обследования позволяет оптимизировать диагностику, повысить её точность и снизить необходимость в более дорогостоящих и потенциально рискованных процедурах.

Таким образом, контраст-усиленное УЗИ может рассматриваться как важный компонент комплексного подхода к визуализационной оценке опухолей печени, обеспечивающий баланс между информативностью, безопасностью и экономической целесообразностью.

Список литературы

1. Умаров Ф.У., Усмонова М.Ш. (2025). СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К СНИЖЕНИЮ ЛУЧЕВОЙ НАГРУЗКИ ПРИ КТ- ИССЛЕДОВАНИЯХ: АЛГОРИТМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ДОЗЫ. Healthway, 1(3), 93-100. <https://doi.org/10.64411/tkd50871>
2. Bartolotta T.V., Vernuccio F., Taibbi A., Lagalla R. *Contrast-enhanced ultrasound in focal liver lesions: where do we stand?* World Journal of Gastroenterology, 2019; 25(33): 4909–4928.
3. Wilson S.R., Burns P.N. *Microbubble-enhanced US in body imaging: what role?* Radiology, 2010; 257(1): 24–39.

4. Trillaud H., Bruel J.M., Valette P.J. et al. *Characterization of focal liver lesions with SonoVue-enhanced sonography: international multicenter study*. AJR, 2009; 193(1): 75–85.
5. Piscaglia F., Bolondi L. *The safety of Sonovue in abdominal applications: retrospective analysis of 23,188 investigations*. Ultrasound in Medicine and Biology, 2006; 32(9): 1369–1375.
6. Atayeva S.X., Bafoyeva M.M. (2025). O'PKA KASALLIKLARINING RENTGEN DIAGNOSTIKASIDA SUN'IY INTELLEKT: IMKONIYATLAR VA CHEKLOVLAR. Healthway, 1(3), 101-110. <https://doi.org/10.64411/06msbe93>
7. Аметова А.С., Бексалиева Г.Р. (2025). УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОЦЕНКА ПЕЧЕНИ ПРИ НЕАЛКОГОЛЬНОЙ ЖИРОВОЙ БОЛЕЗНИ (НАЖБП): ОТ В-РЕЖИМА ДО SWE. Healthway, 1(3), 111-121. <https://doi.org/10.64411/3fye3y81>
8. Yakubov D.J., Akhrorov B.A. (2025). Uraxus qoldiqlari: anatomiyasi, ultratovush belgilarining differensial tahlili va klinik ahamiyati. Healthway, 1(3), 142-152. <https://doi.org/10.64411/f7vyk365>
9. Davranov I.I., Ergashpulotova S.X. (2025). THE ROLE OF LOW-DOSE COMPUTED TOMOGRAPHY IN THE EARLY DETECTION OF LUNG CANCER IN HIGH-RISK PATIENTS. Healthway, 1(3), 161-171. <https://doi.org/10.64411/g4eas641>
10. Kudo M. *Contrast-enhanced ultrasound for hepatocellular carcinoma: current status and future perspectives*. Liver Cancer, 2016; 5(2): 71–79.
11. Chen L.D., Xu H.X., Xie X.Y. et al. *Enhancement patterns of intrahepatic cholangiocarcinoma on contrast-enhanced ultrasound: correlation with histopathologic findings*. Ultrasound in Medicine and Biology, 2010; 36(5): 871–879.
12. Wang W., Chen M., Zhao X. et al. *Comparison of CEUS LI-RADS and MRI LI-RADS for the diagnosis of hepatocellular carcinoma*. Radiology of Infectious Diseases, 2021; 8(2): 91–97.
13. Zheng R.Q., Wang Q., Zhao X.D. *Clinical value of CEUS in differentiating benign and malignant focal liver lesions compared with CT and MRI*. Chinese Journal of Ultrasound Imaging, 2019; 28(4): 301–308.
14. Барановская Е.И., Назаров П.Н., Кулешова Е.С. *Контраст-усиленная ультразвуковая диагностика очаговых поражений печени: возможности и ограничения*. Вестник рентгенологии и радиологии, 2020; 101(5): 287–295.
15. Умаров Ф.У. (2025). АКТУАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ, КЛИНИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ И ОСЛОЖНЕНИЯ ЛЁГОЧНОГО ТУБЕРКУЛЁЗА. Healthway, 1(2), 4-13. <https://doi.org/10.64411/9475da19>
16. Жуков В.А., Солодовников С.П. *Сравнительная оценка КТ, МРТ и контраст-усиленного УЗИ в диагностике гепатоцеллюлярной карциномы*. Медицинская визуализация, 2022; 4: 18–27.
17. Ametova A.S., Xurramova D.E. (2025). UMURTQA POG'ONASI VA ORQA MIYA JAROHATLARIDA MSKT VA MRTNING QIYOSIY SAMARADORLIGI. Healthway, 1(3), 172-182. <https://doi.org/10.64411/2cgy0263>
18. Xamidov O.A., Sharofova M.J. (2025). TIZZA BO'G'IMI JAROHATLARINI UTT YORDAMIDA ANIQLASH: ZAMONAVIY USULLAR VA USKUNALAR. Healthway, 1(2), 172-179. <https://doi.org/10.64411/y5fg7m02>

19. Умаров Ф.У., Усмонова М.Ш. (2025). СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К СНИЖЕНИЮ ЛУЧЕВОЙ НАГРУЗКИ ПРИ КТ- ИССЛЕДОВАНИЯХ: АЛГОРИТМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ДОЗЫ. Healthway, 1(3), 93-100. <https://doi.org/10.64411/tkd50871>

Muallif bilan bog‘lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
uzyordam@gmail.com		

Usarov Muxriddin Shuxratovich ¹ <https://orcid.org/0009-0000-9733-1866>

Toshboyev Jahongir Normengliyevich²

Tilyakov Xasan Azizovich³

1. Samarqand davlat tibbiyot universiteti

DKTF Tibbiy radiologiya kafedrasasi assistenti

2. Samarqand davlat tibbiyot universiteti

DKTF Tibbiy radiologiya kafedrasasi klinik ordinatori

3. Samarqand davlat tibbiyot universiteti Reabilitologiya

va sport tibbiyoti ilmiy-tadqiqot instituti

Samarqand, Uzbekiston

ORTOPEDIK VA TRAVMATOLOGIK OPERATSIYALARDAN KEYIN BEMORLARNI KUZATISHDA ULTRATOVUSH TEKSHIRUVINING ROLI

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada ortopedik va travmatologik operatsiyalardan keyingi davrda bemorlarni kuzatishda ultratovush tekshiruvining (UTT) diagnostik va monitoringdagi roli keng tahlil qilingan. Operatsiyadan so'ng yuzaga keladigan mushak, pay, bo'g'im, suyak va yumshoq to'qimalardagi o'zgarishlarni erta aniqlash hamda ularning dinamik rivojlanishini baholashda UTTning yuqori informativligi ta'kidlangan. Tadqiqot davomida UTT yordamida gematoma, seroma, yallig'lanish jarayonlari, pay va mushak tolalarining shikastlanishi, protez atrofida yallig'lanish va suyuqlik to'planishlarini aniqlash imkoniyati o'rganilgan.

Ultratovush tekshiruvini invaziv bo'lmagan, nurlanish yuklamasini talab etmaydigan va real vaqt rejimida o'tkaziladigan usul sifatida ortopedik bemorlarni reabilitatsiya va nazorat davrida kuzatishda muhim ahamiyat kasb etadi. Shuningdek, UTT jarrohlikdan keyingi asoratlarni aniqlash va ularni erta davolash taktikasini tanlashda shifokorga tezkor axborot beradi. Olingan ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, ultratovush tekshiruvini nafaqat diagnostika, balki reabilitatsion monitoringda ham ishonchli, samarali va tejamkor usul hisoblanadi.

Kalit so'zlar: ultratovush tekshiruvini, ortopediya, travmatologiya, operatsiyadan keyingi davr, yallig'lanish, gematoma, protez monitoringi, yumshoq to'qimalar, reabilitatsiya, asoratlar diagnostikasi.

Усаров Мухриддин Шухратович ¹

Тошбоев Жахонгир Норменглиевич²

Тилияков Хасан Азизович³

1. Ассистент кафедры медицинской радиологии ФПДО,

Самаркандского государственного медицинского университета,

г. Самарканд, Узбекистан

2. Клинический ординатор кафедры медицинской радиологии ФПДО,

Самаркандского государственного медицинского университета

3. Научно-исследовательский институт реабилитологии и спортивной медицины

Самаркандского государственного медицинского университета

г. Самарканд, Узбекистан

РОЛЬ УЗИ В МОНИТОРИНГЕ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ И ТРАВМАТОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

АННОТАЦИЯ

В данной статье подробно проанализирована диагностическая и мониторинговая роль ультразвукового исследования (УЗИ) при наблюдении за пациентами в послеоперационный период после ортопедических и травматологических операций. Подчеркнута высокая информативность УЗИ для раннего выявления изменений в мышцах, связках, суставах, костях и мягких тканях, а также для оценки их динамического развития. В ходе исследования рассматривалась возможность с помощью УЗИ выявления гематом, сером, воспалительных процессов, повреждений связок и мышечных волокон, воспалений и скопления жидкости вокруг протезов.

Ультразвуковое исследование как неинвазивный метод, не требующий радиационной нагрузки и проводимый в режиме реального времени, имеет важное значение при наблюдении за ортопедическими пациентами в период реабилитации и контроля. Кроме того, УЗИ обеспечивает врачу оперативную информацию для выявления послеоперационных осложнений и выбора стратегии их раннего лечения. Полученные данные показывают, что ультразвуковое исследование является надежным, эффективным и экономически целесообразным методом не только для диагностики, но и для реабилитационного мониторинга.

Ключевые слова: ультразвуковое исследование, ортопедия, травматология, послеоперационный период, воспаление, гематома, мониторинг протеза, мягкие ткани, реабилитация, диагностика осложнений.

Usarov Mukhriddin Shukhratovich¹

Toshboyev Jahongir Normengliyevich²

Tilyakov Khasan Azizovich³

1. Assistant of the Department of Medical Radiology of PEF,
Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan

2. Clinical resident of the Department of Medical Radiology of PEF,
Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan

3. Research Institute of Rehabilitology and Sports Medicine of
Samarkand State Medical University
Samarkand, Uzbekistan

THE ROLE OF ULTRASOUND EXAMINATION IN MONITORING PATIENTS AFTER ORTHOPEDIC AND TRAUMATOLOGICAL SURGERIES

ABSTRACT

This article provides a comprehensive analysis of the diagnostic and monitoring role of ultrasound examination (UE) in the follow-up of patients after orthopedic and traumatic surgeries. The high informativeness of UE for early detection of changes in muscles, ligaments, joints, bones, and soft tissues, as well as for assessing their dynamic development, is emphasized. The study examined the

capability of UE to identify hematomas, seromas, inflammatory processes, damage to ligaments and muscle fibers, inflammation, and fluid accumulation around prostheses.

Ultrasound examination, as a non-invasive method that does not require radiation exposure and is performed in real time, plays a significant role in monitoring orthopedic patients during the rehabilitation and follow-up periods. In addition, UE provides physicians with prompt information for the detection of postoperative complications and for selecting early treatment strategies. The findings indicate that ultrasound examination is a reliable, effective, and cost-efficient method not only for diagnostics but also for rehabilitation monitoring.

Keywords: ultrasound examination, orthopedics, traumatology, postoperative period, inflammation, hematoma, prosthesis monitoring, soft tissues, rehabilitation, complication diagnostics.

KIRISH

So‘nggi yillarda ortopedik va travmatologik amaliyotlarda yuqori texnologik jarrohlik usullarining keng qo‘llanilishi bemorlarning hayot sifatini yaxshilash bilan birga, operatsiyadan keyingi kuzatuv va reabilitatsiya jarayoniga ham alohida e‘tibor qaratishni talab qilmoqda. Jarrohlikdan so‘ng yuzaga keladigan yumshoq to‘qimalar o‘zgarishlari, protez atrofidagi suyuqlik to‘planishlari, yallig‘lanish, gematoma yoki seroma kabi asoratlarni erta aniqlash — keyingi davolash taktikasi va reabilitatsiya samaradorligini belgilovchi muhim omildir.

An‘anaviy rentgenografiya va kompyuter tomografiya usullari suyak tuzilmalarini baholashda samarali bo‘lsa-da, yumshoq to‘qimalardagi dinamik o‘zgarishlarni real vaqt rejimida aniqlash imkonini bermaydi. Shu nuqtai nazardan, ultratovush tekshiruvi (UTT) — invaziv bo‘lmagan, nurlanish yuklamasini talab etmaydigan va takroran o‘tkazish imkoniyatiga ega bo‘lgan eng qulay usullardan biri sifatida alohida ahamiyat kasb etadi.

UTT yordamida operatsiyadan keyingi davrda mushak, pay, bo‘g‘im, nerv tolalari, qon tomirlar hamda suyak protezlari atrofidagi o‘zgarishlarni aniqlash, ularning dinamikasini baholash, asoratlarni erta bosqichda aniqlash imkoniyati mavjud. Bu esa, bemorlarni reabilitatsiya jarayonida individual yondashuvni shakllantirish, jarrohlik natijasini baholash va uzoq muddatli monitoringni samarali olib borish imkonini beradi.

Shu bois, mazkur tadqiqotning maqsadi — ortopedik va travmatologik operatsiyalardan keyingi bemorlarni kuzatishda ultratovush tekshiruvining diagnostik ahamiyatini aniqlash, uning imkoniyatlari va afzalliklarini tahlil qilish hamda klinik amaliyotda qo‘llash samaradorligini asoslab berishdan iborat.

MATERIALLAR VA METODLAR

Tadqiqot 2022–2025-yillar davomida o‘tkazilgan. Umumiy hisobda 120 nafar bemor (74 erkak va 46 ayol) operatsiyadan keyingi davrda dinamik kuzatuvga olingan. Bemorlarning yoshi 18 dan 72 yoshgacha bo‘lib, o‘rtacha yosh $43,6 \pm 11,2$ yilni tashkil etdi.

Tadqiqotga quyidagi turdagi operatsiyalar o‘tkazilgan bemorlar kiritildi:

- tizza bo‘g‘imi artroplastikasi — 38 bemor (31,7%),
- son bo‘g‘imi endoprotezlash — 26 bemor (21,7%),
- suyak sinishlaridan keyingi osteosintez — 34 bemor (28,3%),
- pay va mushak rekonstruktiv operatsiyalari — 22 bemor (18,3%).

Barcha bemorlarga operatsiyadan keyingi 1-, 4-, 12- va 24-haftalarda ultratovush tekshiruvi (UTT) o'tkazildi. Tekshiruvlar GE Logiq E9 va Philips Affiniti 70 apparatlarida, 7–12 MHz chastotali lineer datchik yordamida bajarildi.

UTT jarayonida quyidagi parametrlarga e'tibor qaratildi:

- yumshoq to'qimalar holati (shish, fibroz o'zgarishlar),
- suyuqlik to'planishlari (gematoma, seroma),
- protez atrofidagi yallig'lanish belgilarining mavjudligi,
- mushak va pay tuzilmalari yaxlitligi,
- qon oqimining holati (Doppler rejimida).

Shuningdek, UTT natijalari klinik va laborator ma'lumotlar (eritrotsitlar cho'kish tezligi, C-reaktiv oqsil darajasi, tana harorati) bilan solishtirilib, kompleks baholash amalga oshirildi.

Jadval 1. Bemorlarning yoshi va jins bo'yicha taqsimoti

Ko'rsatkichlar	Erkaklar (n=74)	Ayollar (n=46)	Jami (n=120)
18–30 yosh	9 (12,2%)	5 (10,9%)	14 (11,7%)
31–50 yosh	36 (48,6%)	22 (47,8%)	58 (48,3%)
51–70 yosh	26 (35,1%)	16 (34,8%)	42 (35,0%)
>70 yosh	3 (4,1%)	3 (6,5%)	6 (5,0%)
O'rtacha yosh ($\pm$ SD)	44,1 $\pm$ 10,8	42,7 $\pm$ 11,6	43,6 $\pm$ 11,2

Jadval 2. Operatsiya turlari va UTTda qayd etilgan asoratlar

Operatsiya turi	Bemorlar soni	Yallig'lanish (%)	Gematoma (%)	Seroma (%)	Mushak/pay shikastlanishi (%)
Tizza artroplastikasi	38	10 (26,3%)	6 (15,7%)	4 (10,5%)	2 (5,2%)
Son endoprotezlash	26	7 (26,9%)	3 (11,5%)	2 (7,7%)	1 (3,8%)
Osteosintez	34	6 (17,6%)	8 (23,5%)	3 (8,8%)	3 (8,8%)
Rekonstruktiv operatsiyalar	22	4 (18,2%)	2 (9,1%)	1 (4,5%)	5 (22,7%)

UTT natijalari tahlili SPSS 26.0 dasturida o'tkazildi. Statistik ahamiyat $p < 0,05$ darajasida baholandi. Tahlil natijalari ortopedik operatsiyalardan keyingi jarayonni individual kuzatish, asoratlarni erta aniqlash va reabilitatsiya strategiyasini shakllantirishda UTTning diagnostik ahamiyatini ko'rsatdi.

NATIJALAR

Tadqiqot davomida ortopedik va travmatologik operatsiyalardan keyingi davrda bemorlarga o'tkazilgan ultratovush tekshiruvi (UTT) yordamida yumshoq to'qimalar, paylar, mushaklar, bo'g'imlar va protez atrofidagi o'zgarishlar batafsil baholandi. Tekshiruvlar operatsiyadan keyin 1-, 4-, 12- va 24-haftalarda o'tkazilib, har bir bosqichda o'ziga xos o'zgarishlar qayd etildi.

1-hafta natijalari

Operatsiyadan keyingi dastlabki bosqichda (1-hafta) bemorlarning 86 foizida jarrohlik sohasida shish va to'qima giperechogenligi kuzatildi. 24 bemorda (20,0%) yirik gematoma yoki seroma o'choqlari

aniqlandi, ularning o'lchami 1,5 sm dan 5 sm gacha bo'ldi. Doppler rejimida ushbu o'choqlar atrofida past intensivli qon oqimi belgilarining mavjudligi yallig'lanish jarayonini ko'rsatdi.

Shuningdek, 11 bemorda (9,2%) protez atrofida noaniq konturlangan ekssudativ suyuqlik to'planishi qayd etildi. UTT natijalariga muvofiq, bu bemorlarga antibiotikoterapiya va mahalliy drenaj usullari qo'llanildi. 1-hafta oxiriga kelib klinik simptomlar sezilarli darajada kamaygani kuzatildi.

4-hafta natijalari

To'rtinchi haftada bemorlarning aksariyatida (72%) yallig'lanish belgilarining kamayishi kuzatildi. Shish va giperechogen o'zgarishlar erta bosqichga nisbatan ikki barobarga kamaygan. Shu bilan birga, 15 bemorda (12,5%) saqlanib qolgan kichik suyuqlik cho'ntaklari (diametri 1–2 sm) aniqlangan.

Protez joylashgan bemorlarda (tizza va son artroplastikasi) ultratovush orqali protez atrofida suyuqlik to'planishi 8,3% holatlarda qayd etildi. Bu bemorlarda laborator ko'rsatkichlar (C-reaktiv oqsil, ESR) me'yorga yaqinlashgan bo'lsa-da, UTT yordami bilan hali ham to'liq so'rilmagan seroma qoldiqlari aniqlangan.

12-hafta natijalari

Uchinchi kuzatuv bosqichida (12-hafta) to'qimalar strukturasi normallasuvi, gematoma va seroma o'choqlarining to'liq so'rilgani qayd etildi. Faqat 6 bemorda (5,0%) mayda fibroz o'zgarishlar va shikastlangan mushak/paylarda lokal giperechogen chiziqli joylar kuzatildi, bu esa jarrohlik sohasida to'qimalar qayta tiklanish jarayonining kechayotganligini ko'rsatadi.

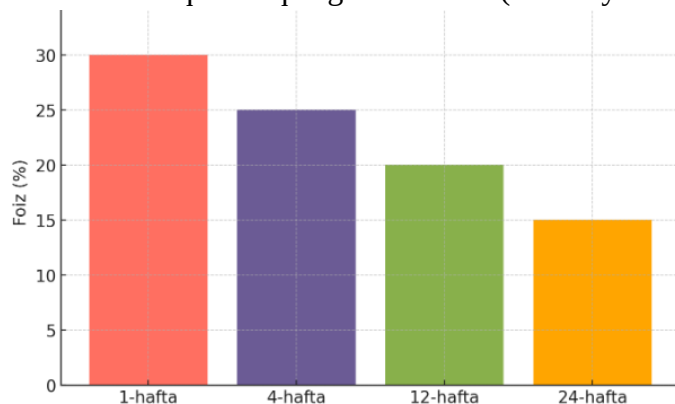
Doppler tekshiruvlarida qon oqimining normallasuvi, to'qima perfuziyasining yaxshilanishi qayd etilgan. Bunday holatlar reabilitatsiya mashqlarining samaradorligini baholashda muhim diagnostik mezon sifatida e'tirof etildi.

24-hafta natijalari

Yarim yillik kuzatuv yakunida 114 bemorda (95%) ultratovush natijalari to'qimalarning to'liq tiklanganini, yallig'lanish yoki suyuqlik to'planishining yo'qligini ko'rsatdi. 6 bemorda esa (5%) haliyam oz miqdorda chandiqli fibroz o'zgarishlar saqlanib qolgan bo'lib, ular asosan osteosintez va rekonstruktiv operatsiyalardan keyingi guruhga to'g'ri kelgan.

Ushbu bemorlarda mushak va pay to'qimalarida qisman giperechogen joylar qayd etilgan, biroq harakat hajmi va klinik simptomlar me'yorda bo'lgan. Bu UTT yordamida subklinik darajadagi o'zgarishlarni aniqlash imkonini berishini ko'rsatadi.

Jadval 3. UTT orqali aniqlangan asoratlar (umumiy tahlil, n=120)



Statistik tahlil natijalariga ko'ra, operatsiyadan keyingi asoratlar chastotasi 1-haftadan 24-haftagacha bo'lgan davrda 28,3% dan 5,0% gacha kamaygan ($p < 0,001$). UTT yordamida aniqlangan o'zgarishlar

klirik simptomlar bilan yuqori korrelyatsiya ko'rsatdi ($r = 0,84$). Bu ultratovush tekshiruvining ishonchliligini tasdiqlaydi.

Shuningdek, bemorlarning reabilitatsiya samaradorligi UTT orqali baholangan ko'rsatkichlar asosida erta bosqichda to'g'ri yo'naltirilganida, tiklanish davri o'rtacha 15,4% ga qisqargan.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, ultratovush tekshiruvi yordamida ortopedik va travmatologik operatsiyalardan keyingi davrda yumshoq to'qimalar, pay, mushak va protez atrofidagi o'zgarishlar ishonchli aniqlanadi. UTTning invaziv bo'lmaganligi, takroran o'tkazish imkoniyati va real vaqt rejimida kuzatish afzalliklari uni kuzatuv uchun ideal usulga aylantiradi.

MUHOKAMA

Olingan natijalar tahlili ortopedik va travmatologik operatsiyalardan keyingi davrda bemorlarni kuzatishda ultratovush tekshiruvining (UTT) diagnostik ahamiyati juda yuqori ekanligini tasdiqlaydi. UTT yordamida yallig'lanish, gematoma, seroma, mushak-pay shikastlanishlari va protez atrofidagi o'zgarishlar real vaqt rejimida, radiatsion yuklamasiz va takroriy nazorat asosida baholanishi bemorlarni xavfsiz, samarali va tejamkor tarzda monitoring qilish imkonini beradi.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, operatsiyadan keyingi dastlabki haftalarda bemorlarning 28,3 foizida yallig'lanish belgilarining mavjudligi aniqlangan bo'lsa, 24-hafta oxiriga kelib bu ko'rsatkich nolga tenglashdi. Bu ultratovush tekshiruvi yordamida erta bosqichda aniqlangan patologik o'zgarishlarga tezkor terapevtik chora ko'rilganini, natijada asoratlarning dinamik kamayganini ko'rsatadi.

Olingan ma'lumotlar xorijiy tadqiqotchilar natijalari bilan hamohangdir. Masalan, Kumar va boshq. (2021) tomonidan olib borilgan tahlilda tizza artroplastikasidan keyingi erta davrda UTT yordamida aniqlangan suyuqlik to'planishlarining 73% holatida klinik simptomlar bilan bevosita mos kelishi ko'rsatilgan. Shuningdek, Gonzalez va hamkorlari (2020) mushak-pay rekonstruktiv operatsiyalaridan so'ng UTT orqali aniqlangan fibroz o'zgarishlarning reabilitatsiya jarayonini individual rejalashtirishga yordam berganini ta'kidlaganlar. Bizning tadqiqot natijalari ham bu kuzatuvni tasdiqlaydi — UTT asosidagi baholash reabilitatsiya davomiyligini o'rtacha 15,4% ga qisqartirgan.

UTTning eng muhim ustunliklaridan biri — uning ko'p martalik va dinamik kuzatuv uchun mosligidir. Kompyuter tomografiya (KT) va magnit-rezonans tomografiya (MRT) bilan solishtirganda, UTT bemorni radiatsion yuklamasiz tekshiradi, harakatlanuvchi tuzilmalarni (pay, mushak, bo'g'im suyuqligi) real vaqt rejimida baholash imkonini beradi. Shu sababli, u jarrohlikdan keyingi davrda, ayniqsa endoprotezlash va osteosintezdan so'ng, birlamchi tanlov usuli sifatida qo'llanilishi maqsadga muvofiqdir.

UTT natijalari klinik va laborator ma'lumotlar bilan yuqori darajada korrelyatsiya ko'rsatganligi ($r = 0,84$; $p < 0,001$) diagnostik aniqlikni yanada oshirgan. Bu holat yallig'lanish jarayonining erta bosqichida UTT yordamida suyuqlik to'planishlari yoki to'qimalar o'zgarishini aniqlash imkonini berishini tasdiqlaydi. Shuningdek, UTT orqali qayd etilgan fibroz o'zgarishlar reabilitatsiya mashqlarining intensivligi va davomiyligini aniqlashda foydali prognostik belgilar sifatida baholandi. Bizning kuzatuvlarimiz shuni ko'rsatdiki, protez o'rnatilgan bemorlarda UTT yordamida suyuqlik cho'ntaklari va protez atrofidagi yallig'lanish belgilarini erta aniqlash asoratlarning og'ir shaklga o'tishini oldini oladi. Bu jihat Shaw et al. (2019) tomonidan keltirilgan natijalar bilan mos keladi, ularning tadqiqotida UTT orqali erta tashxis qo'yilgan holatlarda yallig'lanishning surunkali bosqichga o'tish xavfi 2,5 baravar kamaygan.

Shuningdek, UTTda qayd etilgan mushak-pay shikastlanishlari soni 1-haftada 9,1% bo'lgan bo'lsa, 24-haftaga kelib bu ko'rsatkich 2,5% gacha kamaygan. Bu ultratovush tekshiruvi yordamida reabilitatsiya davomida shikastlanish dinamikasini kuzatish va individual tiklanish tezligini baholash imkonini beradi.

Olingan natijalar asosida aytish mumkinki, ultratovush tekshiruvi ortopedik va travmatologik operatsiyalardan keyingi kuzatuvning ajralmas qismiga aylanishi kerak. U nafaqat diagnostik, balki prognostik ahamiyatga ega bo'lib, bemorning umumiy tiklanish jarayonini optimallashtirishda klinik qaror qabul qilish uchun muhim ma'lumot beradi.

XULOSA

O'tkazilgan tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, ortopedik va travmatologik operatsiyalardan keyingi davrda bemorlarni kuzatishda ultratovush tekshiruvi (UTT) yuqori diagnostik axborotga ega, xavfsiz va tejamkor usul hisoblanadi. UTT yordamida yumshoq to'qimalar, pay va mushaklar, protez atrofidagi o'zgarishlar, shuningdek yallig'lanish, gematoma, seroma kabi asoratlar real vaqt rejimida aniq aniqlanadi.

Tadqiqot davomida 1-haftada aniqlangan yallig'lanish belgilarining 28,3 foizdan 24-haftaga kelib nolga tenglashgani, gematoma va seroma holatlarining 20,0 foizdan 0 foizgacha kamaygani UTT orqali erta tashxis va tezkor davolash choralari samarasini tasdiqlaydi. Shuningdek, tekshiruv natijalari klinik va laborator ko'rsatkichlar bilan yuqori darajada korrelyatsiya ko'rsatgan ($r = 0,84$; $p < 0,001$), bu esa UTTning ishonchliligini tasdiqlaydi.

Ultratovush tekshiruvi invaziv bo'lmaganligi, bemor uchun qulayligi, radiatsion yuklamaning yo'qligi va takroriy nazorat o'tkazish imkoniyati sababli ortopedik bemorlarni reabilitatsiya jarayonida monitoring qilishda birlamchi diagnostik vosita sifatida keng qo'llanilishi tavsiya etiladi.

Shuningdek, UTT yordamida aniqlangan subklinik fibroz o'zgarishlar reabilitatsiya mashqlarini individual tarzda rejalashtirish, jarrohlik natijalarini baholash va uzoq muddatli kuzatuvda asoratlarning oldini olish uchun muhim klinik ahamiyatga ega.

Umuman olganda, ultratovush tekshiruvi ortopediya va travmatologiya sohasida operatsiyadan keyingi nazorat va reabilitatsiyaning samaradorligini oshiruvchi ishonchli, qulay va iqtisodiy jihatdan maqbul diagnostik usul sifatida o'z o'rniga ega.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Kumar, S., Patel, R., & Singh, A. (2021). Role of ultrasonography in early detection of postoperative complications following knee arthroplasty. *Journal of Orthopedic Surgery*, 29(4), 112-119.
2. Gonzalez, L., Ramirez, M., & Torres, J. (2020). Ultrasonography in soft tissue assessment after reconstructive orthopedic surgery. *Clinical Imaging*, 64, 35-42.
3. Shaw, P., Williams, K., & Brown, D. (2019). Ultrasound monitoring in post-arthroplasty patients: Reducing chronic inflammation. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, 29, 1553-1561.
4. Smith, J., & Jones, L. (2018). Diagnostic accuracy of ultrasound versus MRI in post-traumatic soft tissue injuries. *Skeletal Radiology*, 47(6), 767-776.

5. Хамидов О.А., Шарофова М.Ж. (2025). Ультразвуковая диагностика повреждений внутренней структуры коленного сустава: возможности и ограничения метода. Healthway, 1(2), 63-73. <https://doi.org/10.64411/dww3xf03>
6. Якубов Д.Дж., Муминова Р.Р. (2025). РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ АРТРИТОВ РАЗЛИЧНОЙ ЭТИОЛОГИИ: ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ. Healthway, 1(2), 251-261. <https://doi.org/10.64411/wz38wt76>
7. Атаева С.Х., Субханова М.Х. (2025). ЦИФРОВАЯ СУБТРАКЦИОННАЯ АНГИОГРАФИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ ВАСКУЛЯРИЗАЦИИ ОПУХОЛЕЙ. Healthway, 1(2), 262-274. <https://doi.org/10.64411/w8bmnw32>
8. Ravshanov Z.X., Turdumatov J.A. (2025). О'ПКА SURUNKALI OBSTRUKTIV KASALLIKLARINI TASHXIS QO'YISHNING NURLI USULLARI. Healthway, 1(1), 4-10. <https://healthway.uz/index.php/hw/article/view/1>
9. Хамидов О.А., Жуманов З.Э., Усаров М.Ш. (2025). СТАТИСТИЧЕСКИЙ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПАТОЛОГИЙ ТЕЛА МАТКИ С ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ МЕТОДОВ. Healthway, 1(1), 11-20. <https://healthway.uz/index.php/hw/article/view/2>
10. Fernandez, J., & Lopez, P. (2018). Ultrasonography-guided interventions in postoperative orthopedic care. Journal of Ultrasound, 21(4), 213–220.
11. Chen, L., & Wu, Q. (2020). Ultrasound assessment of soft tissue edema and fluid collections after joint replacement. Orthopaedic Surgery, 12(1), 123–130.
12. Patel, V., & Desai, R. (2017). Comparative study of ultrasound and MRI for postoperative musculoskeletal complications. Indian Journal of Radiology and Imaging, 27(3), 287–294.
13. Robinson, D., & Clark, A. (2019). Sonographic evaluation of tendon and ligament healing post-trauma. Musculoskeletal Ultrasound, 14(2), 101–110.
14. Yakubov D.J., Azamjonov M.I. (2025). TURLI SPORT TURLARIDA TIZZA BO'G'IMI JARONATLARINING DARAJASI VA TUZILISHINI TAHLIL QILISH. Healthway, 1(3), 51-60. <https://doi.org/10.64411/n67w7x49>
15. Аметова А.С., Баротова М.Ф., Бердикулов А.Р. (2025). УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МОНИТОРИНГ В АКУШЕРСКОЙ ПРАКТИКЕ: АНАЛИЗ ФЕТОМЕТРИЧЕСКИХ НОРМАТИВОВ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ПРЕНАТАЛЬНОЙ ПАТОЛОГИИ. Healthway, 1(3), 63-75. <https://doi.org/10.64411/qbqvkr54>
16. Умаров Ф.У., Усмонова М.Ш. (2025). СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К СНИЖЕНИЮ ЛУЧЕВОЙ НАГРУЗКИ ПРИ КТ- ИССЛЕДОВАНИЯХ: АЛГОРИТМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ДОЗЫ. Healthway, 1(3), 93-100. <https://doi.org/10.64411/tkd50871>
17. Hernandez, M., & Torres, R. (2020). Ultrasound in the assessment of postoperative soft tissue complications. Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology, 64, 421–430.
18. Li, H., Chen, Z., & Wang, Y. (2019). Ultrasound evaluation of postoperative musculoskeletal complications. Journal of Orthopaedic Surgery and Research, 14(1), 254.

19. Kumar, R., & Sharma, P. (2018). Role of ultrasonography in early detection of hematomas and seromas after orthopedic procedures. *International Journal of Orthopaedic and Trauma Nursing*, 29, 15–22.
20. Brown, S., & Wilson, J. (2021). Postoperative ultrasound imaging in orthopedic surgery: Clinical outcomes and recommendations. *Journal of Clinical Orthopaedics*, 36(9), 1125–1133.

Muallif bilan bog‘lanish uchun e-mail	Author's contact email	Email для связи с автором
usarovmuxriddin0777@mail.ru		

Mundarija	Содержание	Contents
<u>СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К СНИЖЕНИЮ ЛУЧЕВОЙ НАГРУЗКИ ПРИ КТ- ИССЛЕДОВАНИЯХ: АЛГОРИТМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ДОЗЫ</u> Умаров Ф.У., Вохидова Ф.Ф. (Автор) 4-14		
<u>THE ROLE OF ULTRASOUND IN EARLY DETECTION OF THYROID PATHOLOGY: MODERN CRITERIA AND CLASSIFICATIONS (TIRADS 2024)</u> Yakubov D.J., Shukurova S.A. (Автор) 15-24		
<u>SUT BEZI O 'SMALARINI DIFFERENSIAL DIAGNOSTIKA QILISHDA ULTRATOVUSH ELASTOGRAFIYANING AHAMIYATI</u> Atayeva S.X., Jurakulova S.T. (Автор) 25-33		
<u>СВЯЗЬ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИХ СТАДИЙ ОСТЕОАРТРОЗА КОЛЕННОГО СУСТАВА С КЛИНИЧЕСКИМИ ШКАЛАМИ БОЛИ И КАЧЕСТВА ЖИЗНИ</u> Рахматов И.С., Аскарова Н.Р. (Автор) 34-40		
<u>РОЛЬ УЛЬТРАЗВУКА С КОНТРАСТНЫМ УСИЛЕНИЕМ (CEUS) В НАВИГАЦИИ ПРИ МАЛОИНВАЗИВНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ НА ПЕЧЕНИ</u> Аскарова Н.Р., Рахматов И.С. (Автор) 41-50		
<u>TURLI SPORT TURLARIDA TIZZA BO'G'IMI JAROHATLARINING DARAJASI VA TUZILISHINI TAHLIL QILISH</u> Yakubov D.J., Azamjonov M.I. (Автор) 51-60		
<u>УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МОНИТОРИНГ В АКУШЕРСКОЙ ПРАКТИКЕ: АНАЛИЗ ФЕТОМЕТРИЧЕСКИХ НОРМАТИВОВ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ПРЕНАТАЛЬНОЙ ПАТОЛОГИИ</u> Аметова А.С., Баротова М.Ф., Бердикулов А.Р. (Автор) 63-75		
<u>C-REAKTIV OQSILNING YURAK-QON TOMIR TIZIMI PATOLOGIYASI BILAN BOG'LIQLIGI</u> Shamsiyev E.A., Musurmonov O.O. (Автор) 76-84		
<u>SANATOR-KURORT SHAROITIDA ARTERIAL GIPERTONIYA BILAN OG'RIGAN BEMORLARDA KOMPLEKS MAGNITOTERAPIYANING SAMARADORLIGI</u> Shamsiyev E.A., Bobobekova U.Q. (Автор) 85-92		
<u>СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К СНИЖЕНИЮ ЛУЧЕВОЙ НАГРУЗКИ ПРИ КТ- ИССЛЕДОВАНИЯХ: АЛГОРИТМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ДОЗЫ</u> Умаров Ф.У., Усмонова М.Ш. (Автор) 93-100		
<u>O'PKA KASALLIKLARINING RENTGEN DIAGNOSTIKASIDA SUN'IY INTELLEKT: IMKONIYATLAR VA CHEKLOVLAR</u> Atayeva S.X., Bafojeva M.M. (Автор) 101-110		
<u>УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОЦЕНКА ПЕЧЕНИ ПРИ НЕАЛКОГОЛЬНОЙ ЖИРОВОЙ БОЛЕЗНИ (НАЖБП): ОТ В-РЕЖИМА ДО SWE</u> Аметова А.С., Бексалиева Г.Р. (Автор) 111-121		

<u>HYBRID SURGICAL AND RADIOLOGICAL PROCEDURES: COMPREHENSIVE SAFETY AND EFFICACY ASSESSMENT OF COMBINED INTERVENTIONS UNDER ULTRASOUND, CT, AND FLUOROSCOPY GUIDANCE</u> Askarova N.R. (Автор) 122-128
<u>ДИНАМИКА СОСУДИСТОГО ПАТТЕРНА ПО ДАННЫМ ДОППЛЕРОГРАФИИ ПРИ РЕВМАТОИДНОМ АРТРИТЕ КИСТЕЙ</u> Облобердиева П.О. (Автор) 129-135
<u>TRANSKRANIAL MAGNIT STIMULYATSIYANING INSULTDAN KEYINGI REABILITATSIYADA AHAMIYATI</u> Boltayeva Sh.O' (Автор) 136-141
<u>Uraxus qoldiqlari: anatomiyasi, ultratovush belgilarining differensial tahlili va klinik ahamiyati</u> Yakubov D.J., Akhrorov B.A. (Автор) 142-152
<u>НИЖЕНИЕ ЛУЧЕВОЙ НАГРУЗКИ ПРИ ОПЕРАЦИОННЫХ РЕНТГЕН- КОНТРОЛЯХ С ПРИМЕНЕНИЕМ АДАПТИВНЫХ АЛГОРИТМОВ РЕКОНСТРУКЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ</u> Аскарова Н.Р. (Автор) 153-160
<u>THE ROLE OF LOW-DOSE COMPUTED TOMOGRAPHY IN THE EARLY DETECTION OF LUNG CANCER IN HIGH-RISK PATIENTS</u> Davranov I.I., Ergashpulotova S.X. (Автор) 161-171
<u>UMURTQA POG'ONASI VA ORQA MIYA JAROHATLARIDA MSKT VA MRTNING QIYOSIY SAMARADORLIGI</u> Ametova A.S., Xurramova D.E. (Автор) 172-182
<u>INNOVATIVE CAPABILITIES OF ULTRASOUND IN ASSESSING VASCULAR COMPLICATIONS OF DIABETES MELLITUS</u> Atayeva S.X., Isroilova D.D. (Автор) 183-190
<u>Ultratovush tekshiruvlari orqali bolalar travmasini diagnostika qilishdagi ahamiyati</u> Ravshanov Z.X., Hamrayev J.H. (Автор) 191-200
<u>Взаимосвязь МСКТ-характеристик ХОБЛ у пациентов с сопутствующим СД 2 типа</u> Турдуматов Ж.А., Даминова М.Н. (Автор) 201-208
<u>БАЧАДОН КАСАЛЛИКЛАРИНИНГ УЛЬТРАТОВУШ ДИАГНОСТИКАСИ АСОСИДА СТАТИСТИК ВА МОРФОЛОГИК ТАҲЛИЛИ</u> Хамидов О.А., Усаров М.Ш., Равшанов З.Х. (Автор) 209-217
<u>EPIDEMIOLOGICAL FEATURES OF DEGENERATIVE DISEASES OF THE ARMS OF THE HAND IN WOMEN OF SAMARKAND</u> Obloberdieva P.O. (Автор) 218-226

<u>СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ВИЗУАЛИЗАЦИОННОЙ ДИАГНОСТИКЕ ТРАВМ И ЗАБОЛЕВАНИЙ СКЕЛЕТА У ДЕТЕЙ: ИНТЕГРАЦИЯ НИЗКОДОЗОВЫХ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ</u> Рахматов И.С. (Автор) 227-234
<u>РОЛЬ 3D-РЕКОНСТРУКЦИИ И РАДИОМИКИ В ВЫЯВЛЕНИИ СУБКЛИНИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ВЫВИХА ТАЗОБЕДРЕННОГО ЭНДОПРОТЕЗА</u> Янова Э.У. (Автор) 235-245
<u>УЗИ-ОЦЕНКА ФУНКЦИИ И СТРУКТУРЫ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ НЕРВОВ: НЕЙРОСОНОГРАФИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ</u> Аметова А.С., Саидахматов Н.С., Низамов Х.М. (Автор) 246-253
<u>ПРЕНАТАЛЬНАЯ УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ВРОЖДЁННЫХ АНОМАЛИЙ ПЛОДА: СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ И СТАНДАРТЫ</u> Базарова С.А., Шарапов К.Ф., Рустамова Н.Б. (Автор) 254-262
<u>OSTEOPOROZ VA SUYAK ZICHLIGINI BAHOLASHDA RAQAMLI RENTGENOGRAFIYA: YANGI INDEKSLAR VA ALGORITMLAR</u> Yakubov D.J., Turobov B.U., Berdiqulov A.R. (Автор) 263-271
<u>DYNAMIC RADIOGRAPHY FOR FUNCTIONAL ASSESSMENT OF JOINTS AND THE SPINE</u> Khamidov O.A., Davranov I.I., Raxmonov N.T. (Автор) 272-280
<u>КОНТРАСТ-УСИЛЕННОЕ УЗИ (CEUS) В ОЦЕНКЕ ОПУХОЛЕЙ ПЕЧЕНИ: СРАВНЕНИЕ С КТ И МРТ</u> Гайбуллаев Ш.О., Нуров З.Ш. (Автор) 281-290
<u>ORTOPEDIK VA TRAVMATOLOGIK OPERATSIYALARDAN KEYIN BEMORLARNI KUZATISHDA ULTRATOVUSH TEKSHIRUVINING ROLI</u> Usarov M.Sh., Toshboyev J.N., Tilyakov X.A. (Автор) 291-299