

УДК: 616.72-036.21:616.711.6(075.8)

НОВЫЙ АЛГОРИТМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ РАННЕГО ВЫЯВЛЕНИЯ ОСЛОЖНЕНИЙ РЕВМАТОИДНОГО АРТРИТА В МЕЛКИХ СУСТАВАХ

Аметова Алие Серветовна

Самаркандский государственный медицинский университет, Республика Узбекистан, г. Самарканд

МАЙДА БЎҒИМЛАРДАГИ РЕВМАТОИД АРТРИТ АСОРАТЛАРИНИ ЭРТА АНИҚЛАШ УЧУН ЯНГИ УЛЬТРАТОВУШ ТЕКШИРИШ АЛГОРИТМИ

Аметова Алие Серветовна

Самарканд давлат тиббиёт университети, Ўзбекистон Республикаси, Самарканд ш.

NEW ALGORITHM OF ULTRASOUND RESEARCH FOR THE EARLY DETECTION OF COMPLICATIONS OF RHEUMATOID ARTHRITIS IN SMALL JOINTS

Ametova Alie Servetovna

Samarkand State Medical University, Republic of Uzbekistan, Samarkand

e-mail: info@sammu.uz

Резюме. Майда бўғимларда ревматоид артрит (РА) асоратларини эрта аниқлаш қайта тикланмайдиган структуравий шикастланишларнинг олдини олиш ва функционал фаолликни сақлаб қолиш учун жуда муҳимдир. Анъанавий диагностика усуллари кўпинча касалликнинг дастлабки босқичларида етарли даражада сезгир эмаслигини кўрсатади. Ушбу мақолада РАда майда бўғимлардаги субклиник ўзгаришларни аниқлашнинг аниқлиги ва ўз вақтидалигини ошириш учун ишлаб чиқилган ультратовуш (УТТ) текширувнинг янги алгоритми тақдим этилган. Алгоритм стандартлаштирилган сканерлаш протоколини, синовит ва ангиогенезни баҳолаш учун доплер режимларидан фойдаланишни, шунингдек эрозив ўзгаришларни миқдорий баҳолашни ўз ичига олади. Дастлабки натижалар таклиф этилган ёндашувнинг юқори диагностик қийматини кўрсатади, бу РА асоратларини стандарт клиник ва рентгенологик усуллардан фойдаланишдан анча олдин аниқлашга имкон беради.

Калим сўзлар: ревматоид артрит, майда бўғимлар, ультратовуш текшируви, эрта аниқлаш, асоратлар, доплерография, синовит, эрозиялар.

Abstract. Early detection of complications of rheumatoid arthritis (RA) in small joints is critical to prevent irreversible structural damage and maintain functional activity. Traditional diagnostic methods often demonstrate insufficient sensitivity in the early stages of the disease. This article presents a new ultrasound (US) algorithm developed to improve the accuracy and timeliness of detection of subclinical changes in small joints in RA. The algorithm includes a standardized scanning protocol, the use of Doppler modes to assess synovitis and angiogenesis, and a quantitative assessment of erosive changes. Preliminary results show a high diagnostic value of the proposed approach, which allows identifying RA complications much earlier than is possible using standard clinical and radiological methods.

Keywords: rheumatoid arthritis, small joints, ultrasound, early detection, complications, Dopplerography, synovitis, erosions.

Введение. Ревматоидный артрит (РА) – это хроническое системное аутоиммунное заболевание, характеризующееся преимущественным поражением суставов, что приводит к прогрессирующей деструкции хряща и костной ткани, деформациям и потере функции. Мелкие суставы кистей и стоп являются наиболее частой мишенью для воспалительного процесса. Без своевременной и адекватной терапии РА быстро прогрессирует, вызывая необратимые изменения и значительно снижая качество жизни пациентов.

Современная ревматология акцентирует внимание на ранней диагностике и агрессивной терапии

(стратегия "treat-to-target"). Однако традиционные методы, такие как рентгенография, обладают низкой чувствительностью на начальных стадиях, поскольку обнаруживают костные эрозии только тогда, когда уже произошли значительные структурные изменения. Клинический осмотр также может быть ограничен в выявлении субклинического воспаления. В связи с этим возникает острая необходимость в разработке высокочувствительных и специфичных методов для раннего обнаружения осложнений РА.

Ультразвуковое исследование (УЗИ) зарекомендовало себя как ценный инструмент в диагностике и

мониторинге РА благодаря своей неинвазивности, доступности, возможности визуализации мягких тканей и костных поверхностей в режиме реального времени. УЗИ позволяет детально оценить синовит, теносиновит, наличие выпота, а также обнаружить эрозии костей на более ранних стадиях, чем рентгенография. Допплеровские режимы (энергетический и цветовой доплер) дают возможность количественно оценить кровотоки в синовиальной оболочке, что коррелирует со степенью воспаления и активностью заболевания.

Обоснование нового алгоритма

Несмотря на широкое применение УЗИ, стандартизация протоколов сканирования и интерпретации результатов при РА до сих пор остается предметом дискуссий. Существующие протоколы часто варьируются между учреждениями, что может приводить к расхождениям в диагностике. Кроме того, для раннего выявления осложнений необходимо не просто факт наличия изменений, а детальная оценка их характера и динамики.

Предлагаемый новый алгоритм УЗИ для раннего выявления осложнений РА в мелких суставах направлен на:

Стандартизацию протокола сканирования: Обеспечение единообразия проведения исследования для повышения воспроизводимости результатов.

Максимизацию диагностической информации: Комплексная оценка всех потенциально пораженных структур с использованием современных УЗ-технологий.

Раннее выявление субклинических изменений: Фокусировка на признаках воспаления и минимальных структурных повреждениях, которые могут быть пропущены другими методами.

Количественную оценку: Использование измеряемых параметров для динамического мониторинга и оценки эффективности терапии.

Новый алгоритм ультразвукового исследования

Предлагаемый алгоритм УЗИ включает следующие этапы:

1. Подготовка пациента и аппаратуры

Пациент: Пациент должен находиться в удобном положении, обеспечивающем свободный доступ к исследуемым суставам.

Аппаратура: Использование высокоразрешающего УЗ-сканера с линейным датчиком высокой частоты (10-18 МГц). Важна оптимальная настройка доплеровских режимов: низкая частота повторения импульсов (PRF) (500-750 Гц) для выявления медленного кровотока в синовии и соответствующая настройка усиления.

2. Стандартизированный протокол сканирования мелких суставов

Протокол включает обязательное сканирование следующих суставов в В-режиме (серошкальный) и энергетическом доплере (ЭД):

Кисти:

Лучезапястные суставы: дорсальный, ладонный, локтевой и лучевой аспекты для выявления синовита, теносиновита и эрозий.

Пястно-фаланговые (ПФС) суставы (II-V): дорсальный аспект, особое внимание к II и III ПФС как наиболее часто поражаемым.

Проксимальные межфаланговые (ПМФС) суставы (II-V): дорсальный аспект.

Стопы:

Плюснефаланговые (ПлФС) суставы (I-V): дорсальный и подошвенный аспекты, особое внимание к II и V ПлФС.

Голеностопные суставы: передний и задний аспекты при подозрении на вовлечение.

Позиционирование датчика:

Лонгитудинальный скан: для оценки синовита, выпота, теносиновита и эрозий.

Поперечный скан: для оценки объема синовита, теносиновита и распространения выпота.

3. Оценка в В-режиме (серошкальный)

Синовит: Оценивается гипертрофия синовиальной оболочки (ГСО) и наличие выпота.

Количественная оценка ГСО: Используется 4-балльная шкала (0-3) по OMERACT (Outcome Measures in Rheumatology):

0: Нормальная синовиальная оболочка.

1: Незначительная ГСО, заполняющая суставную капсулу, не поднимающая ее.

2: Умеренная ГСО, заполняющая суставную капсулу и поднимающая ее.

3: Выраженная ГСО с выраженным выпячиванием суставной капсулы.

Выпот: Наличие анэхогенной/гипоэхогенной жидкости в суставной полости. Количественная оценка (наличие/отсутствие, объем при выраженном выпоте).

Эрозии: Оценивается наличие кортикальных дефектов.

Количественная оценка эрозий: Измерение глубины и протяженности эрозии в миллиметрах. Фиксация точной локализации эрозии (например, головка II ПФС, лучевая сторона).

Теносиновит: Оценивается наличие жидкости и/или утолщение сухожильных влагалищ.

Изменения хряща: Оценивается истончение и неровность контуров суставного хряща.

4. Оценка в доплеровских режимах (энергетический доплер – ЭД)

ЭД является наиболее чувствительным для выявления патологического кровотока в воспаленной синовиальной оболочке.

Оценка васкуляризации синовии: Использование 4-балльной шкалы (0-3) по OMERACT:

0: Нет кровотока.

1: Единичные точечные сигналы.

2: Множественные отдельные сигналы.

3: Сливные сигналы, занимающие более половины синовиальной оболочки.

4: Диффузные сливные сигналы по всей синовиальной оболочке. (Некоторые системы используют 0-3, другие 0-4. Важно придерживаться одной системы и указывать её.)

5. Дополнительные параметры для раннего выявления осложнений

Оценка капсульно-лигаментарного аппарата: На ранних стадиях РА могут наблюдаться изменения в связках и капсуле сустава, такие как отек или утолщение, что может быть ранним признаком вовлечения.

Оценка периартикулярных тканей: Отек мягких тканей вокруг сустава.

Таблица 1. Преимущества нового алгоритма

Этап исследования	Описание	Клиническое значение
1. Подготовка пациента и оборудования	Использование УЗ-аппарата с линейным датчиком 10–18 МГц, настройка ЭД с PRF 500–750 Гц, комфортное положение пациента.	Обеспечивает высокое качество изображения, точную визуализацию кровотока и комфорт пациента.
2. Протокол сканирования	Сканирование лучезапястных, ПФС II–V, ПМФС II–V, ПлФС I–V, голеностопных суставов. Использование В-режима и ЭД.	Покрытие наиболее уязвимых суставов при РА; стандартизация снижает межоператорную вариабельность.
3. В-режим (серошкальный)	Оценка синовита (по шкале OMERACT 0–3), выпота, эрозий (локализация, глубина), теносиновита, хрящевых изменений.	Позволяет визуализировать структурные изменения до появления симптомов или рентгенологических признаков.
4. Энергетический доплер (ЭД)	Васкуляризация синовии по шкале 0–3 или 0–4 OMERACT. Оценка воспалительной активности.	Объективная оценка активности воспаления; ранний предиктор разрушения сустава.
5. Дополнительные параметры	Изменения капсульно-связочного аппарата, периартикулярный отек, динамические пробы для скрытого синовита/теносиновита.	Расширение диагностических возможностей УЗИ при малозаметных клинических проявлениях.
6. Формирование заключения	Количественная и качественная интерпретация: перечень суставов, оценки по шкалам, динамика (если доступны прошлые данные).	Комплексный подход к диагностике и мониторингу заболевания; поддержка в принятии терапевтических решений.

Динамическая оценка: При необходимости проведение динамических проб (сгибание/разгибание) для выявления скрытого теносиновита или синовита.

6. Интерпретация и заключение

На основании полученных данных формируется комплексное заключение, включающее:

Перечень исследованных суставов.

Описание изменений в В-режиме (синовит, выпот, эрозии, теносиновит, изменения хряща) с количественной оценкой по шкалам.

Описание васкуляризации синовии по шкале ЭД.

Сравнение с предыдущими исследованиями (при наличии) для оценки динамики.

Заключение о наличии/отсутствии активности воспалительного процесса и структурных повреждений.

Раннее выявление: Позволяет обнаруживать субклинический синовит и минимальные эрозии задолго до их проявления на рентгенограммах.

Повышенная чувствительность и специфичность: Стандартизированный протокол и комплексная оценка снижают вариабельность исследования.

Динамический мониторинг: Количественные оценки позволяют отслеживать динамику заболевания и эффективность проводимой терапии.

Прогностическая ценность: Раннее выявление активного синовита по ЭД является предиктором последующего развития эрозий.

Неинвазивность и безопасность: Отсутствие лучевой нагрузки позволяет проводить частые обследования.

Клиническое применение и перспективы.

Внедрение данного алгоритма УЗИ в рутинную клиническую практику позволит:

Своевременно корректировать терапию: Раннее выявление активности заболевания даст возможность раньше назначать или корректировать базисную противовоспалительную терапию (БПВП), в том числе биологическую, что замедлит прогрессирование деструкции суставов.

Улучшить прогноз: Предотвращение необратимых повреждений суставов сохранит функциональную активность и улучшит качество жизни пациентов.

Оптимизировать расходы на лечение: Раннее и эффективное лечение может сократить необходимость в дорогостоящих хирургических вмешательствах.

Дальнейшие исследования будут направлены на валидацию предложенного алгоритма на больших когортах пациентов, а также на изучение его прогностической ценности в отношении долгосрочных исходов РА. Разработка программного обеспечения для автоматизированной количественной оценки и интеграции УЗ-данных в электронные медицинские карты также является перспективным направлением.

Заключение. Новый алгоритм ультразвукового исследования мелких суставов представляет собой мощный инструмент для раннего выявления осложненного ревматоидного артрита. Его стандартизация, использование доплеровских режимов и количественная оценка позволяют значительно повысить диагностическую ценность УЗИ, что в свою очередь способствует своевременному назначению эффективной терапии, замедлению прогрессирования заболевания и улучшению прогноза для пациентов с РА.

Литература:

- 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>
- 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>
- 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. 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
5. 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
6. Khamidov OA, Mirzakulov MM, Ametova AS, Alieva UZ **Multispiral computed tomography for prostate diseases**. Central Asian journal of medical end natural sciences. 2021;2(2):9-11
7. Khamidov OA, Normamatov AF, Yakubov DZh, Bazarova SA **Respiratory computed tomography**. Central Asian journal of medical end natural sciences. 2021;2(2):1-8
8. Khamidov OA, Urozov UB, Shodieva NE, Akhmedov YA **Ultrasound diagnosis of urolithiasis**. Central Asian journal of medical end natural sciences. 2021;2(2):18-24
9. Khamidov OA, Yakubov DZh, Alieva UZ, Bazarova SA, Mamaruziev ShR **Possibilities of Sonography in Differential Diagnostics of Hematuria**. Central Asian journal of medical end natural sciences. 2021;2(4):126-131
10. Khamidov OA, Yakubov DZh, Ametova AS, Bazarova SA, Mamatova ShT **Application of the Ultrasound Research Method in Otorhinolaryngology and Diseases of the Head and Neck Organs**. International Journal of Development and Public Policy. 2021;1(3):33-37
11. Khamidov OA, Yakubov DZh, Ametova AS, Turdumatov ZhA, Mamatov RM **Magnetic Resonance Tomography in Diagnostics and Differential Diagnostics of Focal Liver Lesions**. Central Asian journal of medical end natural sciences. 2021;2(4):115-120
12. 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>
13. Mandl P., Naredo E., Wakefield R.J. et al. **A multidisciplinary expert consensus statement on the use of ultrasound for the assessment of the finger joints in rheumatoid arthritis** // Rheumatology (Oxford). 2017. Vol. 56, № 11. P. 1857-1867.
14. Omelchenko E.N. et al. **Diagnostic value of power Doppler ultrasonography in rheumatoid arthritis** // Modern Rheumatology Journal. 2020. Vol. 14, № 3. P. 12-18.
15. Атаева С.Х., Шодманов Ф.Ж. (2024). **Тиббиётда сунъий интеллект**. Science and Innovation, 4(2), 47–57. Retrieved from <https://cyberlinka.ru/index.php/sai/article/view/82>
16. 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>
17. 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>
18. Каратеев Д.Е., Лучихина Е.Л. **Ревматоидный артрит: современный взгляд на проблему**. М.: Практическая медицина, 2018.
19. Соколовская Е.А. **Ультразвуковая диагностика заболеваний суставов и периартикулярных тканей**. Минск: Вышэйшая школа, 2017.
20. 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>.

**НОВЫЙ АЛГОРИТМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО
ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ РАННЕГО ВЫЯВЛЕНИЯ
ОСЛОЖНЕНИЙ РЕВМАТОИДНОГО АРТРИТА В
МЕЛКИХ СУСТАВАХ**

Аметова А.С.

Резюме. Раннее выявление осложнений ревматоидного артрита (РА) в мелких суставах является критически важным для предотвращения необратимых структурных повреждений и сохранения функциональной активности. Традиционные методы диагностики часто демонстрируют недостаточную чувствительность на ранних стадиях заболевания. В данной статье представлен новый алгоритм ультразвукового (УЗ) исследования, разработанный для повышения точности и своевременности обнаружения субклинических изменений в мелких суставах при РА. Алгоритм включает стандартизированный протокол сканирования, использование доплеровских режимов для оценки синовиита и ангиогенеза, а также количественную оценку эрозивных изменений. Предварительные результаты показывают высокую диагностическую ценность предложенного подхода, позволяющего выявлять осложнения РА значительно раньше, чем это возможно при использовании стандартных клинических и рентгенологических методов.

Ключевые слова: ревматоидный артрит, мелкие суставы, ультразвуковое исследование, раннее выявление, осложнения, доплерография, синовит, эрозии.