

**CRR**  
JOURNAL  
OF CARDIORESPIRATORY RESEARCH

**ISSN 2181-0974**  
**DOI 10.26739/2181-0974**  
Impact Factor SJIF 2022: 5.937

**Journal of**

**CARDIORESPIRATORY  
RESEARCH**



Volume 7, Issue 2/4

**2026**

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Журнал кардиореспираторных исследований

# JOURNAL OF CARDIORESPIRATORY RESEARCH

Главный редактор: Э.Н.ТАШКЕНБАЕВА

Учредитель:

Самаркандский государственный  
медицинский университет

Tadqiqot.uz

Ежеквартальный  
научно–практический  
журнал

ISSN: 2181-0974

DOI: 10.26739/2181-0974



№ 2/4  
2026

## Главный редактор:

**Ташкенбаева Элеонора Негматовна**

*доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой внутренних болезней и кардиологии №2 Самаркандского Государственного медицинского университета, председатель Ассоциации терапевтов Самаркандской области.*  
<https://orcid.org/0000-0001-5705-4972>

## Заместитель главного редактора:

**Хайбулина Зарина Руслановна**

*доктор медицинских наук, руководитель отдела биохимии с группой микробиологии  
ГУ «РСНПМЦХ им. акад. В. Вахидова» <https://orcid.org/0000-0002-9942-2910>*

## ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

**Аляви Анис Лютфуллаевич**

*академик АН РУз, доктор медицинских наук, профессор, Председатель Ассоциации Терапевтов Узбекистана, Советник директора Республиканского специализированного научно-практического центра терапии и медицинской реабилитации (Ташкент)*  
<https://orcid.org/0000-0002-0933-4993>

**Бокерия Лео Антонович**

*академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, Президент научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева (Москва), <https://orcid.org/0000-0002-6180-2619>*

**Курбанов Равшанбек Давлетович**

*академик АН РУз, доктор медицинских наук, профессор, Советник директора Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра кардиологии (Ташкент), <https://orcid.org/0000-0001-7309-2071>*

**Шкляев Алексей Евгеньевич**

*д.м.н., профессор, ректор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ижевская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации*

**Michał Tendera**

*профессор кафедры кардиологии Верхнесилезского кардиологического центра, Силезский медицинский университет в Катовице, Польша (Польша)*  
<https://orcid.org/0000-0002-0812-6113>

**Покушалов Евгений Анатольевич**

*доктор медицинских наук, профессор, заместитель генерального директора по науке и развитию сети клиник «Центр новых медицинских технологий» (ЦНМТ), (Новосибирск), <https://orcid.org/0000-0002-2560-5167>*

**Зуфаров Миржамол Мирумарович**

*доктор медицинских наук, профессор, руководитель отдела ГУ «РСНПМЦХ им. акад. В. Вахидова» <https://orcid.org/0000-0003-4822-3193>*

**Акилов Хабибулла Атауллаевич**

*доктор медицинских наук, профессор, Директор Центра развития профессиональной квалификации медицинских работников (Ташкент)*

**Насирова Зарина Акбаровна**

*DSc, доцент кафедры внутренних болезней и кардиологии №2 Самаркандского Государственного Медицинского университета (ответственный секретарь) ORCID: 0000-0002-8722-0393 (ответственный секретарь)*

**Ризаев Жасур Алимджанович**

*доктор медицинских наук, профессор, Ректор Самаркандского государственного медицинского университета, <https://orcid.org/0000-0001-5468-9403>*

**Зиядуллаев Шухрат Худойбердиевич**

*доктор медицинских наук, профессор, первый заместитель директора по академической деятельности Самаркандского филиала Международного Университета Кимё в Ташкенте*  
<https://orcid.org/0000-0002-9309-3933>

**Джан Ковак**

*Профессор, председатель Совета Европейского общества кардиологов по инсульту, руководитель специализированной кардиологии, заведующий отделением кардиологии, кардио- и торакальной хирургии, консультант-кардиолог, больница Гленфилд, Лестер (Великобритания)*

**Сергио Бернардини**

*Профессор клинической биохимии и клинической молекулярной биологии, главный врач отдела лабораторной медицины, больница Университета Тор Вергата (Рим, Италия)*

**Ливерко Ирина Владимировна**

*доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по науке Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра фтизиатрии и пульмонологии Республики Узбекистан (Ташкент)*  
<https://orcid.org/0000-0003-0059-9183>

**Цурко Владимир Викторович**

*доктор медицинских наук, профессор Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова (Москва)*  
<https://orcid.org/0000-0001-8040-3704>

**Тригулова Ранса Хусановна**

*Доктор медицинских наук, руководитель лаборатории превентивной кардиологии, ведущий научный сотрудник лаборатории ИБС и атеросклероза. Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр кардиологии (Ташкент)*  
ORCID- 0000-0003-4339-0670

**Тураев Феруз Фатхуллаевич**

*доктор медицинских наук, Директор Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра эндокринологии имени академика Ю.Г. Туракулова*

## Bosh muharrir:

**Tashkenbayeva Eleonora Negmatovna**

*tibbiyot fanlari doktori, professor, Samarqand davlat tibbiyot universiteti 2-sonli ichki kasalliklar va kardiologiya kafedrasini mudiri, Samarqand viloyati vrachlar uyushmasi raisi*  
<https://orsid.org/0000-0001-5705-4972>

## Bosh muharrir o'rinbosari:

**Xaibulina Zarina Ruslanovna**

*tibbiyot fanlari doktori, "akad V. Vohidov nomidagi RIJM davlat institutining mikrobiologiya guruhi bilan biokimyo kafedrasini mudiri"* <https://orcid.org/0000-0002-9942-2910>

## TAHRIRIYAT A'ZOLARI:

**Alyavi Anis Lyutfullayevich**

*O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining akademigi, tibbiyot fanlari doktori, professor, O'zbekiston Terapevtlar uyushmasi raisi, Respublika ixtisoslashtirilgan ilmiy va amaliy tibbiy terapiya markazi va tibbiy reabilitatsiya direktori maslahatchisi (Toshkent)*, <https://orcid.org/0000-0002-0933-4993>

**Bockeria Leo Antonovich**

*Rossiya fanlar akademiyasining akademigi, tibbiyot fanlari doktori, professor, A.N. Bakuleva nomidagi yurak-qon tomir jarrohligi ilmiy markazi prezidenti (Moskva)*  
<https://orcid.org/0000-0002-6180-2619>

**Kurbanov Ravshanbek Davlatovich**

*O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining akademigi, tibbiyot fanlari doktori, professor, Respublika ixtisoslashtirilgan kardiologiya ilmiy-amaliy tibbiyot markazining direktor maslahatchisi (Toshkent)*  
<https://orcid.org/0000-0001-7309-2071>

**Shklyayev Aleksey Evgenievich**

*Tibbiyot fanlari doktori, professor, Rossiya Federatsiyasi Sog'liqni saqlash vazirligining "Izhevsk davlat tibbiyot akademiyasi" Federal davlat byudjeti oliy ta'lim muassasasi rektori*

**Mixal Tendera**

*Katovitsadagi Sileziya Tibbiyot Universiteti, Yuqori Sileziya Kardiologiya Markazi kardiologiya kafedrasini professori (Polsha)*  
<https://orcid.org/0000-0002-0812-6113>

**Pokushalov Evgeniy Anatolevich**

*tibbiyot fanlari doktori, professor, "Yangi tibbiy texnologiyalar markazi" (YTTM) klinik tarmog'ining ilmiy ishlar va rivojlanish bo'yicha bosh direktorining o'rinbosari (Novosibirsk)* <https://orcid.org/0000-0002-2560-5167>

**Zufarov Mirjamol Mirumarovich**

*tibbiyot fanlari doktori, professor, "akad V. Vohidov nomidagi RIJM davlat muassasasi" bo'limi boshlig'i"*  
<https://orcid.org/0000-0003-4822-3193>

**Akilov Xabibulla Ataulayevich**

*tibbiyot fanlari doktori, professor, Tibbiyot xodimlarining kasbiy malakasini oshirish markazi direktori (Toshkent)*

**Nasirova Zarina Akbarovna**

*Samarqand davlat tibbiyot universiteti 2-sonli ichki kasalliklar va kardiologiya kafedrasini dotsenti, DSc (mas'ul kotib)* ORCID: 0000-0002-8722-0393 (*mas'ul kotib*)

**Rizayev Jasur Alimjanovich**

*tibbiyot fanlari doktori, professor, Samarqand davlat tibbiyot universiteti rektori*  
<https://orcid.org/0000-0001-5468-9403>

**Ziyadullayev Shuxrat Xudoyberdiyevich**

*tibbiyot fanlari doktori, professor, Toshkent shahridagi Kimyo xalqaro universitetining Samarqand filiali direktorining akademik faoliyat bo'yicha birinchi o'rinbosari (Toshkent)*  
<https://orcid.org/0000-0002-9309-3933>

**Jan Kovak**

*Yevropa kardiologiya jamiyati insult kengashi raisi, 2017 yildan buyon ixtisoslashtirilgan kardiologiya kafedrasini rahbari, kardiologiya, yurak va torakal jarrohlik kafedrasini mudiri, maslahatchi kardiolog Glenfild kasalxonasi, Lester (Buyuk Britaniya)*

**Sergio Bernardini**

*Klinik biokimyo va klinik molekulyar biologiya bo'yicha professor - Laboratoriya tibbiyoti bo'limi bosh shifokori – Tor Vergata universiteti kasalxonasi (Rim-Italiya)*

**Liverko Irina Vladimirovna**

*tibbiyot fanlari doktori, professor, Respublika ixtisoslashtirilgan fiziologiya va pulmonologiya ilmiy-amaliy tibbiyot markazining ilmiy ishlar bo'yicha direktor o'rinbosari (Toshkent)*  
<https://orcid.org/0000-0003-0059-9183>

**Surko Vladimir Viktorovich**

*tibbiyot fanlari doktori, professori I.M. Sechenov nomidagi Birinchi Moskva Davlat tibbiyot universiteti (Moskva)*  
<https://orcid.org/0000-0001-8040-3704>

**Trigulova Raisa Xusainovna**

*Tibbiyot fanlari doktori, Profilaktik kardiologiya laboratoriyasi mudiri, YuIK va ateroskleroz laboratoriyasining yetakchi ilmiy xodimi. Respublika ixtisoslashtirilgan kardiologiya ilmiy-amaliy tibbiyot markazi (Toshkent)* ORCID- 0000-0003-4339-0670

**Turayev Feruz Fatxullayevich**

*tibbiyot fanlari doktori, akademik Y.X.To'raqulov nomidagi Respublika ixtisoslashtirilgan endokrinologiya ilmiy amaliy tibbiyot markazi direktori*  
<https://orcid.org/0000-0002-1321-4732>

## Chief Editor:

### Tashkenbaeva Eleonora Negmatovna

*Doctor of Medical Sciences, professor, Head of the Department of Internal Diseases and cardiology No. 2 of the Samarkand State Medical University, Chairman of the Association of Physicians of the Samarkand Region. <https://orsid.org/0000-0001-5705-4972>*

## Deputy Chief Editor:

### Xaibulina Zarina Ruslanovna

*Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Biochemistry with the Microbiology Group of the State Institution "RSSC named after acad. V. Vakhidov", <https://orcid.org/0000-0002-9942-2910>*

## MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD:

### Alyavi Anis Lutfullaevich

*Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Doctor of Medical Sciences, Professor, Chairman of the Association of Physicians of Uzbekistan, Advisor to the Director of the Republican Specialized Scientific - Practical Center of Therapy and Medical Rehabilitation (Tashkent) <https://orcid.org/0000-0002-0933-4993>*

### Bockeria Leo Antonovich

*Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, President of the Scientific Center for Cardiovascular Surgery named after A.N. Bakuleva (Moscow) <https://orcid.org/0000-0002-6180-2619>*

### Kurbanov Ravshanbek Davletovich

*Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Doctor of Medical Sciences, Professor, Advisor to the Director Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Cardiology, (Tashkent) <https://orcid.org/0000-0001-7309-2071>*

### Shklyayev Aleksey Evgenievich

*Doctor of Medical Sciences, Professor, Rector of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Izhevsk State Medical Academy" of the Ministry of Health of the Russian Federation*

### Michal Tendera

*Professor of the Department of Cardiology, Upper Silesian Cardiology Center, Silesian Medical University in Katowice, Poland (Poland) <https://orcid.org/0000-0002-0812-6113>*

### Pokushalov Evgeny Anatolyevich

*Doctor of Medical Sciences, Professor, Deputy Director General for Science and Development of the Clinic Network "Center for New Medical Technologies" (CNMT), (Novosibirsk) <https://orcid.org/0000-0002-2560-5167>*

### Akilov Xabibulla Ataullovich

*Doctor of Medical Sciences, Professor, Center for the development of professional qualifications of medical workers (Tashkent)*

### Nasyrova Zarina Akbarovna

*DSc, Associate Professor of the Department of Internal Diseases and cardiology No. 2 of the Samarkand State Medical University (Executive Secretary) ORCID: 0000-0002-8722-0393 (Executive Secretary)*

### Rizaev Jasur Alimjanovich

*Doctor of Medical Sciences, Professor, Rector of the Samarkand State Medical University <https://orcid.org/0000-0001-5468-9403>*

### Ziyadullaev Shuhrat Khudoyberdievich

*Doctor of Medical Sciences, Professor, Deputy Director for Scientific Doctor of Medical Sciences, Professor, First Deputy Director for Academic Affairs of the Samarkand branch of Kimyo International University in Tashkent <https://orcid.org/0000-0002-9309-3933>*

### Jan Kovac

*Professor Chairman, European Society of Cardiology Council for Stroke, Lead of Specialised Cardiology, Head of Cardiology, Cardiac and Thoracic Surgery, Consultant Cardiologist, Glenfield Hospital, Leicester (United Kingdom)*

### Sergio Bernardini

*Full Professor in Clinical Biochemistry and Clinical Molecular Biology -Head Physician of the Laboratory Medicine Unit- University of Tor Vergata Hospital (Rome-Italy)*

### Liverko Irina Vladimirovna

*Doctor of Medical Sciences, Professor, Deputy Director for Science of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Phthiology and Pulmonology of the Republic of Uzbekistan (Tashkent) <https://orcid.org/0000-0003-0059-9183>*

### Zufarov Mirjamol Mirumarovich

*Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of the State Institution "RSNPMTSH named after acad. V. Vakhidov" <https://orcid.org/0000-0003-4822-3193>*

### Tsurko Vladimir Viktorovich

*Doctor of Medical Sciences, professor Of Moscow State Medical University by name I.M. Sechenov (Moscow) <https://orcid.org/0000-0001-8040-3704>*

### Trigulova Raisa Khusainovna

*Doctor of Medical Sciences, Head of the Laboratory of Preventive Cardiology, Leading Researcher of the Laboratory of IHD and Atherosclerosis. Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Cardiology (Tashkent) ORCID- 0000-0003-4339-0670*

### Turaev Feruz Fatxullaevich

*Doctor of Medical Sciences, Director of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Endocrinology named after Academician Yu.G. Turakulova*

**Алимов Дониёр Анварович**  
доктор медицинских наук, директор  
Республиканского научного центра  
экстренной медицинской помощи

**Абдуллаев Акбар Хатамович**  
доктор медицинских наук, главный  
научный сотрудник Республиканского  
специализированного научно-  
практического центра медицинской  
терапии и реабилитации  
<https://orcid.org/0000-0002-1766-4458>

**Агабабян Ирина Рубеновна**  
кандидат медицинских наук, доцент,  
заведующая кафедрой терапии ФПДО,  
Самаркандского Государственного  
медицинского института

**Алиева Нигора Рустамовна**  
доктор медицинских наук, заведующая  
кафедрой Госпитальной педиатрии №1  
с основами нетрадиционной медицины  
ТашПМИ

**Исмаилова Адолат Абдурахимовна**  
доктор медицинских наук, профессор,  
заведующая лабораторией  
фундаментальной иммунологии  
Института иммунологии геномики  
человека АН РУз

**Камалов Зайнитдин Сайфутдинович**  
доктор медицинских наук, профессор,  
заведующий лабораторией  
иммунорегуляции Института  
иммунологии и геномики  
человека АН РУз

**Каюмов Улугбек Каримович**  
доктор медицинских наук, профессор,  
заведующий кафедрой внутренних  
болезней и телемедицины Центра  
развития профессиональной  
квалификации медицинских работников

**Хусинова Шоира Акбаровна**  
кандидат философских наук, доцент,  
заведующая кафедрой общей практики,  
семейной медицины ФПДО  
Самаркандского Государственного  
медицинского института

**Шодиколова Гуландом Зикрияевна**  
д.м.н., профессор, заведующая  
кафедрой внутренних болезней № 3  
Самаркандского Государственного  
Медицинского Института  
(Самарканд)  
<https://orcid.org/0000-0003-2679-1296>

**Doniyorova Farangisbonu Alisher qizi**  
Toshkent Davlat tibbiyot universiteti  
nevrologiya va xalq tabobati kafedrasida  
dotsenti, DSc.  
<https://orcid.org/0009-0004-4140-4797>

**Alimov Doniyor Anvarovich**  
tibbiyot fanlari doktori, Respublika  
shoshilinch tibbiy yordam ilmiy  
markazi direktori (Toshkent)

**Abdullayev Akbar Xatamovich**  
tibbiyot fanlari doktori, O'zbekiston  
Respublikasi Sog'liqni saqlash  
vazirligining "Respublika  
ixtisoslashtirilgan terapiya va tibbiy  
reabilitatsiya ilmiy-amaliy  
tibbiyot markazi" davlat  
muassasasi bosh ilmiy xodimi  
<https://orcid.org/0000-0002-1766-4458>

**Agababyan Irina Rubenovna**  
tibbiyot fanlari nomzodi, dotsent,  
DKTF, terapiya kafedrasida mudiri,  
Samarqand davlat tibbiyot instituti

**Alieva Nigora Rustamovna**  
tibbiyot fanlari doktori, 1-sonli  
gospital pediatriya kafedrasida mudiri,  
ToshPТИ

**Ismoilova Adolat Abduraximovna**  
tibbiyot fanlari doktori, professor,  
O'zbekiston Respublikasi Fanlar  
akademiyasining Odam genomikasi  
immunologiyasi institutining  
fundamental immunologiya  
laboratoriyasining mudiri

**Kamalov Zaynitdin Sayfutdinovich**  
tibbiyot fanlari doktori, professor,  
O'zbekiston Respublikasi Fanlar  
akademiyasining Immunologiya va  
inson genomikasi institutining  
Immunogenetika laboratoriyasi mudiri

**Qayumov Ulug'bek Karimovich**  
tibbiyot fanlari doktori, professor,  
Tibbiyot xodimlarining kasbiy  
malakasini oshirish markazi, ichki  
kasalliklar va teletibbiyot kafedrasida  
mudiri (Toshkent)

**Xusinova Shoira Akbarovna**  
tibbiyot fanlari nomzodi, dotsent,  
Samarqand davlat tibbiyot instituti  
DKTF Umumiy amaliyot va oilaviy  
tibbiyot kafedrasida mudiri (Samarqand)

**Shodiqulova Gulandom Zikriyevna**  
tibbiyot fanlari doktori, professor,  
Samarqand davlat tibbiyot instituti 3-  
ichki kasalliklar kafedrasida mudiri  
(Samarqand)  
<https://orcid.org/0000-0003-2679-1296>

**Doniyorova Farangisbonu Alisher qizi**  
доцент кафедры неврологии и  
народной медицины Ташкентского  
государственного медицинского  
университета, доктор медицинских  
наук. <https://orcid.org/0009-0004-4140-4797>

**Alimov Doniyor Anvarovich**  
Doctor of Medical Sciences, Director of  
the Republican Scientific Center of  
Emergency Medical Care

**Abdullaev Akbar Xatamovich**  
Doctor of Medical Sciences,  
Chief Researcher of the State Institution  
"Republican Specialized Scientific and  
Practical Medical Center for Therapy and  
Medical Rehabilitation" of the Ministry of  
Health of the Republic of Uzbekistan,  
<https://orcid.org/0000-0002-1766-4458>

**Agababyan Irina Rubenovna**  
PhD, Associate Professor, Head of the  
Department of Therapy, FAGE,  
Samarkand State Medical Institute

**Alieva Nigora Rustamovna**  
Doctor of Medical Sciences, Head of the  
Department of Hospital Pediatrics  
No. 1 with the basics of alternative  
medicine, TashPТИ

**Ismailova Adolat Abduraximovna**  
doctor of Medical Sciences, Professor,  
Head of the Laboratory of Fundamental  
Immunology of the Institute of  
Immunology of Human  
Genomics of the Academy of Sciences  
of the Republic of Uzbekistan

**Kamalov Zaynitdin Sayfutdinovich**  
doctor of Medical Sciences, Professor,  
Head of the Laboratory of  
Immunogenetics of the Institute of  
Immunology and Human Genomics  
of the Academy of Sciences of the  
Republic of Uzbekistan

**Kayumov Ulugbek Karimovich**  
Doctor of Medical Sciences, Professor,  
Head of the Department of Internal  
Diseases and Telemedicine of the Center  
for the development of professional  
qualifications  
of medical workers

**Khusinova Shoira Akbarovna**  
PhD, Associate Professor, Head of the  
Department of General Practice,  
Family Medicine FAGE of the  
Samarkand State Medical Institute

**Shodikulova Gulandom Zikriyevna**  
Doctor of Medical Sciences, professor,  
head of the Department of Internal  
Diseases N 3 of Samarkand state medical  
institute (Samarkand)  
<https://orcid.org/0000-0003-2679-1296>

**Doniyorova Farangisbonu Alisher qizi**  
Associate Professor, Department of  
Neurology and Traditional Medicine,  
Tashkent State Medical University, DSc.  
<https://orcid.org/0009-0004-4140-4797>

**Халиков Каххор Мирзаевич**  
кандидат медицинских наук, доцент  
заведующий кафедрой биологической  
химии Самаркандского  
государственного медицинского  
университета

**Тулабаева Гавхар Миракбаровна**  
Заведующая кафедрой кардиологии,  
Центр развития профессиональной  
квалификации медицинских  
работников, д.м.н., профессор

**Абдумаджидов Хамидулла  
Амануллаевич**

Бухарский государственный  
медицинский институт имени Абу  
Али ибн Сино. Кафедра «Хирургические  
болезни и реанимация». Доктор  
медицинских наук, профессор.

**Саидов Мақсуд Арифович**

к.м.н., директор Самаркандского  
областного отделения  
Республиканского специализированного  
научно-практического медицинского  
центра кардиологии (г. Самарканд)

**Срождинова Нигора Зайнутдиновна**  
д.м.н. Заведующая научно-  
исследовательской лабораторией  
кардиодиабета и метаболических  
нарушений РСНПМЦК

**Носирова Дилангиз Акбаровна**  
Ассистент кафедры внутренних  
болезней и кардиологии №2  
Самаркандского государственного  
медицинского университета  
(технический секретарь)

**Эсанкулов Мухаммад Олимович**  
Ассистент кафедры внутренних  
болезней и кардиологии №2  
Самаркандского государственного  
медицинского университета  
(технический секретарь)

**Xalikov Qaxxor Mirzayevich**  
Tibbiyot fanlari nomzodi, dotsent  
Samarqand davlat tibbiyot universiteti  
Biologik kimyo kafedrasini mudiri

**Tulabayeva Gavxar Mirakbarovna**  
kardiologiya kafedrasini mudiri, tibbiyot  
xodimlarining kasbiy malakasini rivojlantirish  
markazi, tibbiyot fanlari doktori, professor

**Abdumadjidov Xamidulla Amanullayevich**  
«Abu Ali ibn Sino nomidagi Buxoro davlat  
tibbiyot oliygohi» Xirurgiya kasalliklari va  
reanimatsiya kafedrasini professori, tibbiyot  
fanlari doktori.

**Saidov Maqsud Arifovich**

tibbiyot fanlari nomzodi,  
Respublika ixtisoslashgan kardiologiya  
ilmiy amaliy tibbiyot markazi Samarqand  
viloyat mintaqaviy filiali direktori  
(Samarqand)

**Srojidinova Nigora Zaynutdinovna**  
t.f.d. Kardiodiabet va metabolik buzilishlar  
ilmiy tadqiqot laboratoriyasi mudiri

**Nosirova Dilangiz Akbarovna**  
Samarqand davlat tibbiyot universiteti 2-son  
ichki kasalliklar va kardiologiya kafedrasini  
assistenti (texnik kotib)

**Esankulov Muxammad Olimovich**  
Samarqand davlat tibbiyot universiteti 2-son  
ichki kasalliklar va kardiologiya kafedrasini  
assistenti (texnik kotib), PhD

**Khalikov Kakhor Mirzayevich**  
Candidate of Medical Sciences,  
Associate Professor, Head of the Department  
of Biological Chemistry, Samarkand State  
Medical University

**Tulabayeva Gavxar Mirakbarovna**  
Head of the Department of Cardiology,  
Development Center professional  
qualification of medical workers,  
MD, professor

**Abdumadjidov Khamidulla  
Amanullayevich**  
“Bukhara state medical institute named  
after Abu Ali ibn Sino”. DSc, professor.

**Saidov Maksud Arifovich**  
Candidate of Medical Sciences, Director  
of the Samarkand Regional Department of  
the Republican Specialized Scientific and  
Practical Medical Center of Cardiology  
(Samarkand)

**Srojidinova Nigora Zaynutdinovna**  
DSc, Head of Kardiodiabetes and Metabolic  
Disorders Laboratory

**Dilangiz Akbarovna Nosirova,**  
Assistant of the Department of Internal  
Diseases and Cardiology No. 2, Samarkand  
State Medical University (Technical Secretary)

**Esankulov Muhammad Olimovich,**  
Assistant of the Department of Internal  
Diseases and Cardiology No. 2, Samarkand  
State Medical University (Technical Secretary)

## МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ АСПЕКТЫ ЭНДОКРИННЫХ И МЕТАБОЛИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ

1.	<b>М.Х. Амриддинова, З.Ш. Азизова, Г.Ш. Негматова</b> Тиреоидный гормональный и иммунологический профиль при различных ультразвуковых фенотипах аутоиммунного тиреоидита у женщин <b>M.Kh. Amriddinova, Z.Sh. Azizova, G.Sh. Negmatova</b> Thyroid hormonal and immunological profile in different ultrasound phenotypes of autoimmune thyroiditis in women <b>M.X. Amriddinova, Z.Sh. Azizova, G.Sh. Negmatova</b> Ayollarda autoimmun tireoiditning turli ultratovush fenotiplarida tireoid gormonal va immunologik profil.....	10
2.	<b>Ш.А.Гаффарова, Т.Т.Атоев, Г.Ш.Негматова</b> Современные методы диагностики остеопороза: от инструментальной оценки минеральной плотности до биохимических маркеров костного ремоделирования (Обзор литературы) <b>Sh.A. Gaffarova, T.T. Atoev, G.Sh. Negmatova</b> Modern methods of diagnosing osteoporosis: from instrumental assessment of bone mineral density to biochemical markers of bone remodeling (Literature review) <b>Sh.A. Gaffarova, T.T. Atoev, G.Sh. Negmatova</b> Osteoporozni tashxislashning zamonaviy usullari: mineral zichlikni instrumental baholashdan tortib, suyak remodellanishining biokimyoviy belgilarigacha (Adabiyotlar sharhi).....	15
3.	<b>Х.Х. Гаффаров</b> Гемодинамические предикторы ранней дисфункции миокарда при циррозе печени <b>X.X. Gafforov</b> Hemodynamic predictors of early myocardial dysfunction in liver cirrhosis <b>X.X. Gafforov</b> Jigar sirrozida erta miokard disfunksiyasining gemodinamik prediktorlari.....	19
4.	<b>Дусанов А. Д., Носирова Д. Э., Исмаилов Ж. А., Расули Ф.О., Уринова Х. У.</b> Выявление степени воспалительной активности при неспецифическом язвенном колите и совершенствование лечебной стратегии <b>A. D. Dusanov, D.E. Nosirovam J.A.Ismailov, F.O.Rasuli, Kh. U. Urinova</b> Assessment of inflammatory activity and optimization of treatment tactics in nonspecific ulcerative colitis <b>A. D. Dusanov, D.E. Nosirovam J.A.Ismailov, F.O.Rasuli, X.U.Urinova</b> Nospetsifik yallig'lanishli kolitda yallig'lanish faolligini baholash va davolash strategiyasini takomillashtirish.....	22
5.	<b>N.S. Kurbanova</b> 2-тип қандли диабетда кечки асоратларни комплекс реабилитация асосида бoшқариш самарадорлиги <b>H.C. Курбанова</b> Эффективность комплексной реабилитации в управлении поздними осложнениями при сахарном диабете 2 типа <b>N. S. Kurbanova</b> Effectiveness of comprehensive rehabilitation in the management of late complications in type 2 diabetes mellitus	27
6.	<b>Г.Ш. Негматова, Р.К. Абдуллоева, Ф.З. Урунова</b> Распространённость и патогенетические особенности гипотиреоза в условиях йодного дефицита: данные по республике узбекистан (обзор литературы) <b>G.Sh. Negmatova, R.K. Abdulloeva, F.Z. Urunova</b> Prevalence and pathogenetic features of hypothyroidism under conditions of iodine deficiency: data from the republic of uzbekistan (literature review) <b>G.Sh.Negmatova, R.K. Abdulloeva, F.Z. Urunova</b> O'zbekiston hududida yod tanqisligi sharoitida gipoteriozning epidemiologik va patogenetik jihatlarini (adabiyotlar sharhi)	31
7.	<b>Г.Ш. Негматова, Ф.З. Урунова</b> Персонализированный подход к коррекции метаболических и гормональных нарушений у женщин с синдромом поликистозных яичников (обзор литературы) <b>G.Sh. Negmatova, F.Z. Urunova</b> A personalized approach to the management of metabolic and hormonal disturbances in women with polycystic ovary syndrome (literature review) <b>G.Sh. Negmatova, F.Z. Urunova</b> Polikistik tuxumdon sindromi bo'lgan ayollarda metabolik va gormonal buzilishlarni korreksiya qilishning individual strategiyalari (adabiyotlar sharhi).....	35
8.	<b>Г.Ш. Негматова, Д.М.Мукумжанова</b> Персонализированный подход к диагностике и лечению пациентов с врождённой дисфункцией коры надпочечников <b>G.Sh.Negmatova, D.M.Mukumjonova</b> Personalized approach to the diagnosis and treatment of patients with congenital adrenal hyperplasia <b>G.Sh.Negmatova, D.M.Mukumjonova</b> Buyrak usti bezlari po'stloq qavatining tug'ma disfunksiyasi bo'lgan bemorlarni tashxislash va davolashda shaxsiylashtirilgan yondashuv.....	39

9.	<b>Г.Ш. Негматова, Т.У. Арипова, З.Ю. Халимова</b> Цитокиновый профиль при аутоиммунном полигландулярном синдроме 2 типа: клинико-иммунологические аспекты <b>G.Sh. Negmatova, T.U. Aripova, Z.Yu. Khalimova</b> Cytokine profile in autoimmune polyglandular syndrome type 2: clinical and immunological aspects <b>G.Sh. Negmatova, T.U. Aripova, Z.Yu. Xalimova</b> Autoimmun poliglandulyar sindrom 2-tipida sitokin profili: klinik-immunologik jihatlar.....	44
10.	<b>Г.Ш. Негматова, А.Д. Давранова</b> Современные представления о регуляции нормального менструального цикла (обзор литературы) <b>G.Sh. Negmatova, A.D. Davranova</b> Modern concepts of the regulation of the normal menstrual cycle (literature review) <b>G.Sh. Negmatova, A.D. Davranova</b> Normal hayz siklini boshqarilishi haqidagi zamonaviy tushunchalar (adabiyotlar sharhi).....	49
11.	<b>Г.Ш. Негматова, З.А. Халбаева</b> Репродуктивные и андрологические последствия нарушений секреции пролактина у мужчин <b>G.Sh. Negmatova, Z.A. Xalbayeva</b> Reproductive and andrological consequences of prolactin secretion disorders in men <b>G.Sh. Negmatova, Z.A. Xalbayeva</b> Erkaklarda prolaktin sekretsiyasi buzilishlarining reproduktiv va andrologik oqibatlar.....	53
12.	<b>Т.К. Нематуллоев</b> Эндотелиальная дисфункция при метаболическом синдроме: роль ингибиторов SGLT2 <b>T.K. Nematulloev</b> Endothelial dysfunction in metabolic syndrome: the role of SGLT2 inhibitors <b>T.K. Nematulloev</b> Metabolik sindromda endotelial disfunktsiya: SGLT2 ingibitorlarining roli.....	56
13.	<b>Носирова Д.Э., Дусанов А.Д.</b> важность иммунокоррективной терапии в лечении неспецифического язвенного колит <b>D.E. Nosirova, A.D. Dusanov.</b> The significance of immunocorrective therapy in the treatment of non-specific ulcerative colitis <b>Nosirova D.E., Dusanov A.D.</b> Nospesifik yarali kolitni davolashda immunokorrektiv terapiyaning ahamiyati.....	60
14.	<b>С.А.Саидвалиева, Н.Ф.Рузимуродов, Г.Ш.Негматова</b> Цитокиновый дисбаланс как ключевое звено иммунопатогенеза сахарного диабета 1 ТИПА у детей <b>S.A.Saidvalieva, N.F.Ruzimurodov, G.Sh.Negmatova</b> Cytokine Imbalance as a Key Link in the Immunopathogenesis of Type 1 Diabetes Mellitus in Children <b>S.A.Saidvalieva, N.F.Ruzimurodov, G.Sh.Negmatova</b> Bolalarda 1-tip qandli diabet immunopatogenezida sitokin disbalansi asosiy bo'g'in sifatida.....	63
15.	<b>Д.Ш. Сабирова</b> Изменения уровней кортизола и адренокортикотропного гормона у беременных и лактирующих самок крыс при хроническом воздействии цигалотрина <b>D.Sh. Sabirova</b> Alterations in cortisol and adrenocorticotrophic hormone levels in pregnant and lactating female rats under chronic cyhalothrin exposure <b>D.Sh. Sabirova</b> Homilador va laktatsiya davridagi urg'ochi kalamushlarda surunkali sigalotrin ta'sirida kortizol va adrenokortikotrop gormon darajalarining o'zgarishi.....	67
16.	<b>Д.Э. Салимова</b> Важность ранней диагностики и лечения врожденного гипотиреоза <b>D.E. Salimova</b> Importance of early diagnosis and treatment in congenital hypothyroidism <b>D.E. Salimova</b> Tug'ma gipotireozda erta tashxislash va davolashning ahamiyati.....	71
17.	<b>Шоназарова Н.Х., Тoштемiров Б.Б.</b> Особенности развития патологии сердечно-сосудистой системы у пациентов с хроническим аутоиммунным тиреоидитом <b>Shonazarova N.X., Toshtemirov B.B.</b> Features of cardiovascular pathology development in patients with chronic autoimmune thyroiditis <b>Shonazarova N.X., Toshtemirov B.B.</b> Surunkali autoimmun tireoidit bilan og'rigan bemorlarda yurak-qon tomir tizimi patologiyasining rivojlanish xususiyatlari	75



Гаффарова Ш.А.

Самаркандский государственный медицинский университет  
Самарканд, Узбекистан

Атоев Т.Т.


Самаркандский государственный медицинский университет  
Самарканд, Узбекистан

Негматова Г.Ш.

Самаркандский государственный медицинский университет  
Самарканд, Узбекистан

### СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ОСТЕОПОРОЗА: ОТ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ МИНЕРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ ДО БИОХИМИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ КОСТНОГО РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ (Обзор литературы)

**For citation:** Sh.A. Gaffarova, T.T. Atoev, G.Sh. Negmatova. MODERN METHODS OF DIAGNOSING OSTEOPOROSIS: FROM INSTRUMENTAL ASSESSMENT OF BONE MINERAL DENSITY TO BIOCHEMICAL MARKERS OF BONE REMODELING (LITERATURE REVIEW). Journal of cardiorespiratory research, 2026, vol 7, issue 2/4.

 <http://dx.doi.org/10.26739/2181-0974/2026/7/2/4/2>

#### АННОТАЦИЯ

В статье представлен обзор современных методов диагностики остеопороза, являющегося одной из основных причин инвалидизации пожилого населения. Проведен критический анализ «золотого стандарта» диагностики — двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (DXA), а также альтернативных методов визуализации (ККТ). Особое внимание уделено роли биохимических маркеров костного метаболизма (кальций-фосфорный обмен, ПТГ, 25(OH)D, beta-СТх, щелочная фосфатаза) в прогнозировании риска переломов. Обоснована необходимость комплексного подхода, сочетающего оценку микроархитектоники кости и метаболического статуса пациента для ранней верификации диагноза.

**Ключевые слова:** остеопороз, минеральная плотность кости, DXA, биохимические маркеры, риск переломов, ремоделирование костной ткани.

Gaffarova Sh.A.

Samarkand State Medical University  
Samarkand, Uzbekistan

Atoev T.T.

Samarkand State Medical University  
Samarkand, Uzbekistan

Negmatova G.Sh.

Samarkand State Medical University  
Samarkand, Uzbekistan

### MODERN METHODS OF DIAGNOSING OSTEOPOROSIS: FROM INSTRUMENTAL ASSESSMENT OF BONE MINERAL DENSITY TO BIOCHEMICAL MARKERS OF BONE REMODELING (LITERATURE REVIEW)

#### ANNOTATION

This article provides an overview of current methods for diagnosing osteoporosis, which is one of the main causes of disability among the elderly. A critical analysis is presented of the 'gold standard' diagnostic method—dual-energy X-ray absorptiometry (DXA)—as well as alternative imaging techniques (CT). Particular attention is paid to the role of biochemical markers of bone metabolism (calcium-phosphorus metabolism, PTH, 25(OH)D, beta-CTx, alkaline phosphatase) in predicting the risk of fractures. The necessity of a comprehensive approach combining the assessment of bone microarchitecture and the patient's metabolic status for early diagnosis verification is substantiated.

**Keywords:** osteoporosis, bone mineral density, DXA, biochemical markers, fracture risk, bone remodelling.

Gaffarova Sh.A.

Samarqand Davlat Tibbiyot Universiteti  
Samarqand, O'zbekiston

Atoev T.T.

Samarqand Davlat Tibbiyot Universiteti  
Samarqand, O'zbekiston

Negmatova G.Sh.

Samarqand Davlat Tibbiyot Universiteti  
Samarqand, O'zbekiston**OSTEOPOROZNI TASHXISLASHNING ZAMONAVIY USULLARI: MINERAL ZICHLIKNI INSTRUMENTAL BAHOLASHDAN TORTIB, SUYAK REMODELLANISHINING BIOKIMYOVIY BELGILARIGACHA (ADABIYOTLAR SHARHI)****ANNOTATSIYA**

Maqolada keksa yoshdagi aholi nogironligining asosiy sabablaridan biri bo'lgan osteoporozni tashxislashning zamonaviy usullari haqida umumiy ma'lumot berilgan. Diagnostikaning "oltin standarti" - ikki energiyali rentgen absorbsiometriyasi (DXA), shuningdek, muqobil vizualizatsiya usullari (MKT) tanqidiy tahlil qilindi. Suyak metabolizmining biokimyoviy markerlari (kalsiy-fosfor almashinuvi, PTG, 25(OH)D, beta-CTx, ishqoriy fosfataza) ning sinish xavfini bashorat qilishdagi roliga alohida e'tibor qaratilgan. Tashxisni erta aniqlash uchun suyak mikroarxitektonikasi va bemorning metabolik holatini baholashni birlashtirgan kompleks yondashuv zarurligi asoslangan.

**Kalit so'zlar:** osteoporoz, suyakning mineral zichligi, DXA, biokimyoviy markerlar, sinish xavfi, suyak to'qimasining remodelanishi.

**Актуальность проблемы и распространенность остеопороза.** Остеопороз представляет собой системное заболевание скелета, характеризующееся прогрессирующей потерей костной массы и нарушением микроархитектоники костной ткани. Клиническую сложность представляет длительное бессимптомное течение вплоть до развития низкоэнергетических (остеопоротических) переломов, которые становятся ведущей причиной смертности и снижения качества жизни в гериатрической популяции [19]. В литературе накоплено значительное количество сведений, сходящихся во мнении о том, что данная проблема общественного здравоохранения приобретает всё большую актуальность, поскольку по мнению Subarajan P и др. (2024) ожидается, что к 2030 году число переломов увеличится ещё на 50% [18]. Актуальность вопроса подчеркивается мета-анализом Ayers C и колл. (2023) согласно которому, по оценкам в 2018 году почти каждая пятая женщина в США старше 50 лет страдала остеопорозом, что на 6% больше, чем десятью годами ранее, при этом более 4% мужчин этой возрастной группы также страдали этим заболеванием. Прогнозируется, что старение населения приведет к увеличению бремени данной патологии [5]. Внимания также заслуживает мета-анализ Xiao PL и колл. (2022), касаясь вопроса распространенности остеопороза отмечают, что данный показатель обладал значительной вариабельностью в зависимости от страны (от 4,1% в Нидерландах до 52,0% в Турции) и континента (от 8,0% в Океании до 26,9% в Африке). Исследование авторов было проведено на основе данных 108 отдельных исследований (n=343 704 человека). Глобальная распространенность остеопороза и остеопении составила 19,7% (95% ДИ, 18,0%-21,4%) и 40,4% (95% ДИ, 36,9%-43,8%). Распространенность значительно варьировалась в зависимости от стран (от 4,1% в Нидерландах до 52,0% в Турции) и континентов (от 8,0% в Океании до 26,9% в Африке). Распространенность была выше в развивающихся странах (22,1%, 95% ДИ, 20,1%-24,1%), чем в развитых странах (14,5%, 95% ДИ, 11,5%-17,7%), что обладает актуальностью и для пациентов узбекской популяции [21].

Традиционно диагностика базировалась на измерении минеральной плотности кости (МПК). Диагноз обычно ставится на основании показателя минеральной плотности костей: T-показатель -2,5 или ниже свидетельствует об остеопорозе [18].

Хотя и золотым стандартом диагностики остеопороза служит рентгеновская денситометрия, она не может в полной мере обеспечить полноценный клинический прогноз пациентов, т.к. имеются отдельные факторы обладающие самостоятельным влиянием на вероятность развития остеопоротических переломов. По мнению Ji W и др. (2025), проведших исследование на основе данных 30 исследований ревматоидный артрит, воспалительные заболевания кишечника, глобулин, связывающий половые гормоны, депрессия, неалкогольная жировая болезнь печени, первичный билиарный холангит и астма связаны с повышенным риском развития остеопороза, в то время как основной обмен и микробиота кишечника (NB1n) выступают в качестве защитных

факторов. Однако связь между ожирением, сахарным диабетом 2 типа, метформином, язвенным колитом, малоподвижным образом жизни, системной красной волчанкой, сывороточным железом и остеопорозом оказалась незначимой [7].

Таким образом, денситометрия отражает показатель минеральной плотности костной ткани, не определяя клинический исход пациента, что в совокупности с наличием других самостоятельных факторов могут снижать предиктивную точность остеопороза. В связи с этим необходима разработка альтернативных методов стратификации риска развития переломов на основе вышеупомянутых клинических факторов и инструментов расчета вероятности перелома на основе FRAX. Это диктует необходимость смены парадигмы с изолированной оценки плотности кости на комплексный анализ, включающий также лабораторные и клинические факторы риска.

**Целью** данного обзора является анализ диагностической ценности современных инструментальных методов в сочетании с биохимическими маркерами костного обмена.

**Лабораторная диагностика остеопороза**

Костная ткань находится в состоянии непрерывного ремоделирования, баланс которого поддерживается скоординированной работой остеокластов (резорбция) и остеобластов (костеобразование). Лабораторная диагностика позволяет оценить динамику этих процессов в реальном времени, что часто опережает структурные изменения, видимые на рентгенограммах [15].

Кальций (Ca) и фосфор (P) формируют минеральный матрикс в виде гидроксиапатита. Понимание механизмов обмена кальция и фосфора необходимо врачу для оценки нарушений данных минералов, а также метаболических заболеваний скелета. Отмечается, что процесс обеспечения гомеостаза костей включает ключевые органы (скелет, околощитовидные железы, желудочно-кишечный тракт, почки и т. д.), а также гормоны (ПТГ, витамин D, FGF23, кальцитонин), регулирующие обмен кальция и фосфора. Нарушение баланса Ca/P запускает каскад компенсаторных реакций, в первую очередь — секрецию паратормона, что приводит к усиленной мобилизации кальция из костей и снижению их прочности [17].

Следует подчеркнуть, что сывороточные уровни Ca и P обладают низкой специфичностью для прямой диагностики первичного остеопороза, однако их определение обязательно для выявления причин остеопороза, исключения вторичных форм заболевания (при ХПН, мальабсорбции) и выявления противопоказаний к антирезорбтивной терапии [2].

Ключевым драйвером резорбции является **паратормон (ПТГ)**. При хроническом дефиците кальция или витамина D развивается вторичный гиперпаратиреоз. Постоянно повышенный уровень ПТГ ускоряет костный обмен, приводя к потере как кортикальной, так и трабекулярной костной ткани, что подтверждается корреляцией между высокими уровнями ПТГ и риском переломов у пожилых [12].

Витамин D (в форме 25(OH)D) играет роль стероидного прегормона. Его дефицит (<20 нг/мл) замыкает «порочный круг»: снижается кишечная абсорбция кальция, в результате чего растет ПТГ активизируются остеокласты. Мета-анализы и когортные исследования проведенные Robinson-Cohen и другими демонстрируют четкую ассоциацию низкого уровня витамина D с переломами шейки бедра [9].

Для оценки скорости костного обмена используются специфические ферменты и продукты деградации матрикса.

Щелочная фосфатаза (ЩФ) является прямым маркером (особенно её костная изоформа), функциональной активности остеобластов. Несмотря на то, что общая ЩФ может повышаться при патологии печени, в контексте остеопороза она остается доступным и информативным маркером минерализации [16].

beta-CrossLaps (beta-CTX) это- C-концевой телопептид коллагена I типа. Это один из наиболее чувствительных маркеров разрушения костного матрикса. Клинические исследования проведенные в 2024 году Zhang и колл., продемонстрировали высокий уровень beta-CTX в качестве независимого предиктора развития переломов, даже при скорректированной по возрасту МПК [22].

Wu S и колл. (2026) Повышенные уровни β-С-концевой телопептид коллагена I (β-CTX), типа N-концевой пропептид проколлагена I типа (PINP) и ЩФ коррелируют со сниженной МПК и независимо предсказывают риск вторичных переломов у пациентов с остеопорозом. Интеграция этих биомаркеров с МПК улучшает стратификацию риска переломов, что подтверждает целесообразность их включения в инструмент клинической оценки риска. [20].

Если биохимические маркеры отражают скорость развития процессов, то инструментальные методы фиксируют результат, а именно текущее количество минеральной массы.

#### Инструментальные методы диагностики

Двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (DXA) признана **«золотым стандартом»** диагностики остеопороза в клинической практике. Показатель МПК, измеренный методом DXA, является информативным предиктором риска остеопоротических переломов: более низкие значения МПК прямо коррелируют с повышением вероятности переломов бедра, позвоночника и других уязвимых участков скелета [4].

DXA чаще всего применяется в исследовании **поясничного отдела позвоночника (L1–L4) и проксимального отдела (шейки) бедренной кости** - именно эти области наиболее предсказуемы в отношении риска переломов и стандартно включены в клинические алгоритмы диагностики остеопороза [3]. Использование DXA также рекомендовано для мониторинга динамики МПК при проведении терапии остеопороза, поскольку изменения МПК в ответ на лечение коррелируют с уменьшением риска переломов [8].

Однако DXA имеет существенные ограничения. Будучи двумерным (2D) методом, он суммирует плотность кортикального и трабекулярного слоев, а также зависит от размера кости (эффект проекции). Кроме того, артефакты, такие как остеоциты при остеохондрозе или кальцификация аорты, могут ложно завышать показатели МПК в позвоночнике, маскируя реальный остеопороз. Qutbi M и др. (2020) приводят следующие факторы в качестве снижающих точность определения костной массы наличие переломов, структурных изменений костей, движение, неправильная укладка во время исследования, ошибки в калибровке аппарата, метастатические поражения костей, анкилозирующий спондилоартрит могут искусственно завышать показания МПК [14].

Метод количественной компьютерной томографии (ККТ) решает проблему планарности DXA, позволяя измерять истинную объемную плотность (vBMD, мг/см<sup>3</sup>) в трехмерном пространстве.

По данным Fusco S и др. (2025), сравнивших методы ККТ и DXA (n=105; 87 женщин, средний возраст 69 ± 11 лет). Остеопороз был выявлен у 59 (56,2 %) пациентов, а остеопения - у 36 (34,3%), у остальных участников исследования - норма 10 (9,5%). Тогда как по результатам DXA остеопороз отмечался у 25 (23,8%); остеопения (33,3%) - у 35; и нормальное состояние у 45 (42,9%). В общей сложности у 38 участников (36,2%) наблюдалась деградированная микроархитектура по шкале показателя трабекулярной кости (TBS). Была обнаружена корреляция умеренной тесноты между между BMD и TBS (r = 0,621). ROC-кривые для дискриминации участников с/без нарушений плотности минеральной ткани показали следующие площади подкривой - 0,650 для TBS и 0,748 для ККТ BMD. Авторы пришли к выводу, что ККТ выявила более высокую распространенность остеопороза по сравнению с DXA [6].

Ключевое отличие ККТ заключается в том, что ККТ позволяет изолированно оценить губчатую костную ткань тел позвонков, которая метаболически более активна и первой реагирует на остеопороз. Исследования показывают, что ККТ обладает более высокой чувствительностью в выявлении снижения плотности кости у пожилых пациентов по сравнению с ДРА [11]. Тем не менее, высокая лучевая нагрузка, стоимость и сложность калибровки ограничивают рутинное применение ККТ.

В скрининговых целях могут использоваться цифровая рентгеновская радиограмметрия и ультрасонометрия. Они позволяют оценить косвенные признаки качества кости (толщину кортикального слоя, скорость ультразвука), но уступают ДРА в точности постановки диагноза и мониторинге терапии [13].

Анализ литературы позволяет сделать вывод о недостаточности использования какого-либо одного метода. Понятие «прочности кости» не тождественно понятию «плотность кости». Прочность определяется интеграцией количества костной ткани (МПК) и её качества, как микроархитектоники, степень минерализации, накопление микроповреждений. Стандартная ДРА не видит микроархитектонику, что объясняет клинические случаи переломов у пациентов даже с нормальным T-критерием.

Современные алгоритмы, такие как FRAX, пытаются нивелировать этот пробел, объединяя данные МПК с клиническими факторами риска включая возраст пациента, переломы в анамнезе, прием глюкокортикоидов [10].

Однако наиболее перспективным представляется включение в этот алгоритм биохимических маркеров. Изменения уровня beta-CTX или 25(OH)D могут предсказать потерю костной массы задолго до того, как она будет зафиксирована денситометром (для достоверной динамики DXA требуется 12–24 месяца). Это открывает окно возможностей для превентивной терапии [1].

**Заключение.** Диагностика остеопороза претерпевает эволюцию от простой констатации потери костной массы к сложной многофакторной оценке риска. Инструментальные методы (ДРА, ККТ) остаются фундаментом для верификации диагноза и стратификации риска, где DXA является скрининговым стандартом, а ККТ — уточняющим методом при сложных клинических случаях. Лабораторные маркеры (Ca, P, ПТГ, Vit D, щелочная фосфатаза) необходимы не только для дифференциальной диагностики, но и как ранние индикаторы интенсивности костного ремоделирования, позволяющие корректировать терапию до развития необратимых структурных изменений.

#### Список литературы/References/Iqtiboslar:

1. Белова К.Ю., Лесняк О.М., Евстигнеева Л.П. и др.. Комментарии к использованию Ключевых показателей эффективности в оценке организации работы служб профилактики повторных переломов. Остеопороз и остеопатия. 2022;25(4):28-42. <https://doi.org/10.14341/osteo12960>
2. Гребенникова Т.А., Трошина В.В., Белая Ж.Е. Маркеры и генетические предикторы остеопороза в рутинной клинической практике // Consilium Medicum. - 2019. - Т. 21. - №4. - С. 97-102. doi: 10.26442/20751753.2019.4.190323

3. Захаров И. С. Оптимизация комплексной диагностики и прогнозирования постменопаузного остеопороза : дис. ... д-ра мед. наук : 14.01.13 / Захаров Игорь Сергеевич. — Кемерово, 2017. — 311 с.
4. Anurama S, Lim SY, Bolster MB. Updates on the Role of DXA in the Evaluation and Monitoring of Osteoporosis. *Curr Rheumatol Rep.* 2025 Nov 1;27(1):38. doi: 10.1007/s11926-025-01205-9. PMID: 41174328; PMCID: PMC12578744.
5. Ayers C, Kansagara D et al. Effectiveness and Safety of Treatments to Prevent Fractures in People With Low Bone Mass or Primary Osteoporosis: A Living Systematic Review and Network Meta-analysis for the American College of Physicians. *Ann Intern Med.* 2023 Feb;176(2):182-195. doi: 10.7326/M22-0684. Epub 2023 Jan 3. Erratum in: *Ann Intern Med.* 2023 Jun;176(6):884. doi: 10.7326/L23-0105. PMID: 36592455.
6. Fusco, S. Spadafora, P. et al. Comparison Between Quantitative Computed Tomography-Based Bone Mineral Density Values and Dual-Energy X-Ray Absorptiometry-Based Parameters of Bone Density and Microarchitecture: A Lumbar Spine Study. *Appl. Sci.* 2025, 15, 3248. <https://doi.org/10.3390/app15063248>
7. Ji W, Pan B, Chen X et al. Mendelian randomization studies of risk and protective factors for osteoporosis: a systematic review and meta-analysis. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2025 Jan 16;15:1486188. doi: 10.3389/fendo.2024.1486188. PMID: 39886030; PMCID: PMC11779621.
8. Kanis JA, Cooper C, Rizzoli R et al. Scientific Advisory Board of the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis (ESCEO) and the Committees of Scientific Advisors and National Societies of the International Osteoporosis Foundation (IOF). European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. *Osteoporos Erratum in: Osteoporos Int.* 2020 Apr;31(4):801. doi: 10.1007/s00198-020-05303-5. PMID: 30324412; PMCID: PMC7026233.
9. Kaur J, Khare S, Givler A. Vitamin D Deficiency. [Updated 2025 Feb 15]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2026 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532266/>
10. Lewiecki EM. Osteoporosis: Clinical Evaluation. 2024 Nov 2. In: Feingold KR, Adler RA, Ahmed SF, et al. *Endotext* [Internet]. South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc.; 2000-. PMID: 25905277
11. Lin, W., He, C., Xie, F. et al. Quantitative CT screening improved lumbar BMD evaluation in older patients compared to dual-energy X-ray absorptiometry. *BMC Geriatr* 23, 231 (2023). <https://doi.org/10.1186/s12877-023-03963-6>
12. Nicolas Scheyer, Samuel Frey et al. Chapter 3: Impact of primary hyperparathyroidism, *Annales d'Endocrinologie*, Volume 86, Issue 1, 2025, 101692, ISSN 0003-4266, <https://doi.org/10.1016/j.ando.2025.101692>
13. Pfeil A, Haugeberg G, Renz DM et al. Digital X-ray radiogrammetry and its sensitivity and specificity for the identification of rheumatoid arthritis-related cortical hand bone loss. *J Bone Miner Metab.* 2017 Mar;35(2):192-198. doi: 10.1007/s00774-016-0741-3. Epub 2016 Mar 15. PMID: 26979320
14. Qutbi M, Soltanshahi M, Shiravand Y et al. Technical and patient-related sources of error and artifacts in bone mineral densitometry using dual-energy X-ray absorptiometry: A pictorial review. *Indian J Radiol Imaging.* 2020 Jul-Sep;30(3):362-371. doi: 10.4103/ijri.IJRI\_495\_19. Epub 2020 Oct 15. PMID: 33273771; PMCID: PMC7694734.
15. Rowe P, Koller A, Sharma S. Physiology, Bone Remodeling. [Updated 2023 Mar 17]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2026 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499863/>
16. Schini M, Vilaca T, Gossiel F et al. Bone Turnover Markers: Basic Biology to Clinical Applications. *Endocr Rev.* 2023 May 8;44(3):417-473. doi: 10.1210/edrev/bnac031. PMID: 36510335; PMCID: PMC10166271.
17. Shaker JL, Deftos L. Calcium and Phosphate Homeostasis. [Updated 2023 May 17]. In: Feingold KR, Adler RA, Ahmed SF, et al., editors. *Endotext* [Internet]. South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc.; 2000-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279023/>
18. Subarajan P, Arceo-Mendoza RM, Camacho PM. Postmenopausal Osteoporosis: A Review of Latest Guidelines. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 2024 Dec;53(4):497-512. doi: 10.1016/j.ecl.2024.08.008. Epub 2024 Oct 5. PMID: 39448132.
19. Williams C et al. Biochemical Markers of Osteoporosis. 2024 Nov 26. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. PMID: 32644732.
20. Wu S, Wang L, Zhang X et al. Bone turnover markers ( $\beta$ -CTX, PINP, ALP) in osteoporosis: correlation with bone loss and fracture risk stratification. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2026 Jan 5;16:1628434. doi: 10.3389/fendo.2025.1628434. PMID: 41561052; PMCID: PMC12812736.
21. Xiao PL, Cui AY, Hsu CJ et al. Global, regional prevalence, and risk factors of osteoporosis according to the World Health Organization diagnostic criteria: a systematic review and meta-analysis. *Osteoporos Int.* 2022 Oct;33(10):2137-2153. doi: 10.1007/s00198-022-06454-3. Epub 2022 Jun 10. PMID: 35687123.
22. Zhang, J., Hu, Y. & Cai, W. Bone metabolism factors in predicting the risk of osteoporosis fracture in the elderly. *BMC Musculoskelet Disord* 25, 442 (2024). <https://doi.org/10.1186/s12891-024-07560-5>