

*Yakubov Doniyor Javlanovich*¹ <https://orcid.org/0000-0003-3680-0408>

*Turobov Barot Ummatovich*²

*Berdikulov Azamat Roxmonovich*³

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 Жавланович*¹

*Туробов Барот Умматович*²

*Бердикулов Азамат Рохмонович*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

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)
Xususi 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.

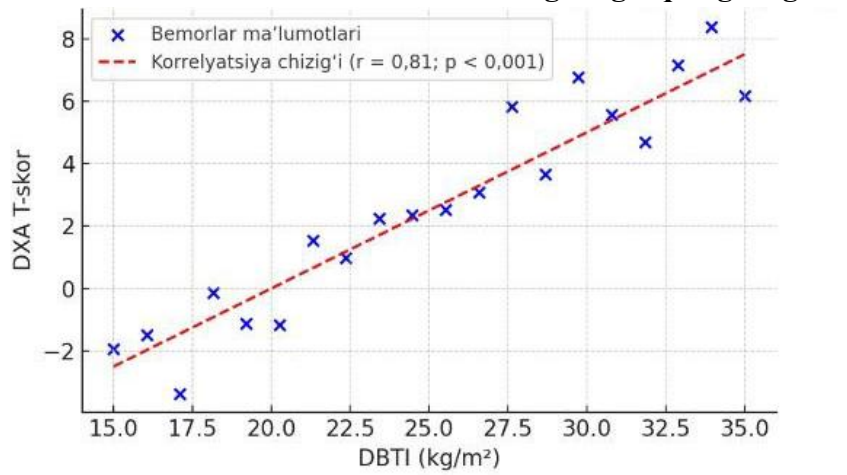
DBTI = 0,47 chegaraviy qiymatda sezuvchanlik 88,6%, xoslik esa 84,1% bo'ldi.

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 dozasi 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'llanishi 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). 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. 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		