

KO'KRAK BEZI SARATONINI ERTA ANIQLASHDA MAMMOGRAFIYA  
VA ULTRATOVUSH TEKSHIRUVINING AHAMIYATI

*Sevinch Xaitmurotova*

*sevinchcom128@gmail.com*

*+998943141209*

*Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti, Davolash ishi fakulteti*

**Annotatsiya:** Ko'krak bezi saratoni (KBS) global miqyosda ayollar salomatligiga tahdid soluvchi eng keng tarqalgan onkologik kasallik bo'lib, o'lim ko'rsatkichlarini kamaytirishning yagona samarali yo'li bu — erta diagnostikadir. Mazkur maqolada erta tashxis qo'yishda mammografiya va ultratovush tekshiruvining (UTT) o'zni zamonaviy klinik tadqiqotlar va xalqaro tavsiyalar asosida tahlil qilinadi. Raqamli mammografiya skriningning "oltin standarti" hisoblansa-da, uning samaradorligi ko'krak to'qimasining zichligiga bevosita bog'liq. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, o'ta zich ko'krak to'qimalariga (BI-RADS D toifasi) ega ayollarda mammografiya sezgirligi pasayadi va bu guruhda saraton rivojlanish xavfi ikki baravar yuqori bo'ladi. Ushbu muammoni hal qilishda UTT usulidan qo'shimcha diagnostika vositasi sifatida foydalanish muhim ahamiyatga ega. Mammografiya va UTTning kombinatsiyalashgan holda qo'llanilishi har 1000 nafar ayoldan qo'shimcha 2–3 ta yashirin saraton holatini aniqlash imkonini beradi. Shuningdek, maqolada sun'iy intellekt (AI) texnologiyalarining tasvirlarni tahlil qilishdagi o'zni hamda axillar limfa tugunlarini baholashda UTTning jarrohlik amaliyotlarini optimallashtirishdagi samaradorligi (SOUND tadqiqoti misolida) ko'rib chiqiladi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, individual xavf omillariga asoslangan holda ushbu ikki usulni integratsiya qilish ko'krak bezi saratonini erta aniqlashning eng ishonchli strategiyasidir.

**Kalit so'zlar:** ko'krak bezi saratoni, mammografiya, ultratovush tekshiruvi (UTT), skrining, BI-RADS, onkologiya, rentgenologiya, profilaktika.

### **Kirish**

Ko'krak bezi saratoni (KBS) zamonaviy onkologiyaning eng dolzarb va ijtimoiy ahamiyatga molik muammolaridan biri bo'lib qolmoqda. Global miqyosda bu kasallik ayollar o'rtasida onkologik kasallanish ko'rsatkichlari bo'yicha birinchi o'rinni egallab, har yili millionlab insonlar hayotiga nuqta qo'ymoqda. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (JSST) va Xalqaro saratonni o'rganish agentligi (IARC) ma'lumotlariga ko'ra, 2020-yildan boshlab KBS dunyodagi eng ko'p tashxis qo'yiladigan saraton turiga aylandi (2,3 million yangi holat). Ushbu epidemiologik holat sog'liqni saqlash tizimlari oldiga nafaqat samarali davolash, balki birinchi navbatda, kasallikni eng erta — preklinik bosqichda aniqlash vazifasini qo'ymoqda.

Ma'lumki, ko'krak bezi saratonining erta aniqlanishi (I va II bosqichlar) bemorlarning 5 yillik yashab qolish darajasini 90–95% gacha ta'minlaydi. Aksincha, kasallik metastatik bosqichda aniqlanganda, bu ko'rsatkich keskin pasayib ketadi. Shu sababli, skrining dasturlari o'lim ko'rsatkichini kamaytirishning yagona isbotlangan mexanizmi hisoblanadi. 1970-yillardan boshlab mammografiya skriningning "oltin standarti" sifatida jahon tibbiyotiga kirib keldi. Biroq, so'nggi besh yillikdagi ilmiy izlanishlar faqatgina bir usul bilan cheklanish yetarli emasligini, har bir ayolning individual xavf omillari va fiziologik xususiyatlarini (masalan, ko'krak to'qimasi zichligi) hisobga olish zarurligini ko'rsatmoqda.

2023-yilda AQSH Profilaktik xizmatlar ishchi guruhi (USPSTF) tomonidan e'lon qilingan yangilangan tavsiyalar ilmiy hamjamiyatda katta muhokamalarga sabab bo'ldi. Tavsiyaga ko'ra, umumiy populyatsiyadagi ayollar uchun mammografiya skriningini boshlash yoshi 50 dan 40 yoshga tushirildi. Bu qaror yosh ayollarda uchraydigan, ko'pincha agressiv kechuvchi va tez o'suvchi (triple-negative yoki HER2-pozitiv) o'smalarni o'z vaqtida tutib qolish maqsadini ko'zlaydi. Shuni ta'kidlash kerakki, 40–49 yoshdagi ayollarda ko'krak to'qimasi ko'proq bezli (zich) bo'lganligi sababli, mammografiyaning sezgirligi pasayadi, bu esa qo'shimcha diagnostika usullariga, ayniqsa, ultratovush tekshiruviga (UTT) bo'lgan ehtiyojni oshiradi.

Zich ko'krak to'qimasi (Breast Density) muammosi so'nggi yillarda diagnostikaning eng asosiy cheklovchi omili sifatida o'rganilmoqda. Bodewes va hammualliflarining (2022) tizimli tahlillari shuni ko'rsatadiki, BI-RADS tasnifi bo'yicha "D" toifasiga (o'ta zich to'qima) ega ayollarda saratonni mammografiya orqali aniqlash ehtimoli kamayadi, chunki oq rangli zich to'qima xuddi shu rangdagi o'simta o'chog'ini "berkitib" qo'yadi. Bu fenomen "masking effect" (niqoblash effekti) deb ataladi. Aynan mana shu nuqtada UTT o'zining yuqori diagnostik ahamiyatini namoyon etadi, chunki u zich to'qimalar orasidagi kistoz va solid hosilalarni farqlashda mammografiyadan ustunlikka ega.

Bundan tashqari, zamonaviy diagnostika algoritmlariga sun'iy intellekt (AI) va raqamli texnologiyalarning integratsiya qilinishi inqilobiy o'zgarishlarni boshlab berdi. 2021–2025-yillarda o'tkazilgan MASAI va PRAIM kabi yirik randomizatsiyalangan tadqiqotlar shuni isbotladiki, AI nafaqat inson omili bilan bog'liq xatolarni (charchoq, diqqat susayishi) kamaytiradi, balki radiologlar ish samaradorligini 44% gacha oshiradi. Shuningdek, SOUND (2023) tadqiqoti UTTning axillar limfa tugunlarini baholashdagi aniqligi evaziga ayollarni asoratlarga boy jarrohlik amaliyotlaridan himoya qilish mumkinligini ko'rsatdi.

### **Maqsad**

Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi — ko'krak bezi saratonini (KBS) erta bosqichda aniqlashda raqamli mammografiya va ultratovush tekshiruvining (UTT)

samaradorligini so‘nggi 5 yillik (2021–2026 yillar) xalqaro klinik tadqiqotlar va meta-tahlillar asosida qiyosiy o‘rganishdan iborat.

**Tadqiqotning aniq vazifalari quyidagilardan iborat:**

**Diagnostik aniqlikni tahlil qilish:** Mammografiya skriningining sezgirligini ko‘krak to‘qimalari zichligiga (Breast Density) bog‘liq holda baholash va zich to‘qimalarda (BI-RADS C va D toifalari) yuzaga keladigan diagnostik xatolarni kamaytirishda UTTning ahamiyatini asoslash.

**Kombinatsiyalashgan yondashuvning samaradorligini aniqlash:** Mammografiya va UTT usullarini birgalikda qo‘llash har 1000 ayoldan qo‘shimcha necha nafarida saratonni erta aniqlash imkonini berishini ilmiy statistik ma‘lumotlar bilan isbotlash.

**Sun‘iy intellekt (AI) rolini baholash:** MASAI va PRAIM kabi zamonaviy tadqiqotlar asosida sun‘iy intellekt algoritmlarining mammografik tasvirlarni tahlil qilishdagi o‘rni hamda radiologlar ish yuklamasini kamaytirishdagi ta‘sirini o‘rganish.

**Klinik taktikani takomillashtirish:** SOUND tadqiqoti natijalaridan kelib chiqib, axillar sohadagi limfa tugunlarini UTT orqali baholash yordamida invaziv jarrohlik amaliyotlarini (SLNB) optimallashtirish imkoniyatlarini tahlil qilish.

**Skrining strategiyasini yangilash:** USPSTF 2023 tavsiyalari asosida skrining yoshini 40 yoshga tushirishning tibbiy-ijtimoiy ahamiyatini va bu yoshdagi ayollar uchun eng samarali diagnostika algoritmini ishlab chiqishga hissa qo‘shish.

Mazkur tadqiqot yakunida olingan natijalar ko‘krak bezi saratonni diagnostikasida individual yondashuvni (risk-based screening) shakllantirish va mahalliy tibbiyot amaliyoti uchun ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi.

**Material va metodlar**

Ushbu tadqiqotda ko‘krak bezi saratonini (KBS) aniqlashda qo‘llaniladigan asosiy va yordamchi usullarning texnik imkoniyatlari quyidagi algoritmlar asosida tahlil qilindi:

Tadqiqot kontingenti va yosh guruhleri

Tahlil jarayonida ayollar yoshi va ko‘krak to‘qimasining anatomik-fiziologik xususiyatlariga ko‘ra uchta asosiy guruhga ajratildi:

**40–49 yoshli ayollar:** bu guruhda ko‘krak to‘qimasi bezli va zich (BI-RADS C/D) bo‘lganligi sababli, skriningda raqamli mammografiya va UTT kombinatsiyasi asosiy metod sifatida olindi.

**50–69 yoshli ayollar:** menopauza davri bilan bog‘liq involyutsiya (yog‘ to‘qimasi almashinuvi) tufayli ushbu guruhda raqamli mammografiya (FFDM) va sun‘iy intellekt (AI) tizimlari asosiy material sifatida tahlil qilindi.

**70 yoshdan yuqori ayollar:** diagnostik aniqlik yuqori bo‘lgan, lekin overdiagnostika xavfi mavjud bo‘lgan guruh sifatida o‘rganildi.

Raqamli mammografiya. Mammografiya — bu rentgen nurlari yordamida

ko'krak bezining ichki strukturasi vizualizatsiya qilish usulidir.

**Texnik jarayon:** Tekshiruv maxsus mammograf apparatida o'tkaziladi. Bemor tik turgan holatda ko'krak bezi ikkita shaffof plastina (detektor va kompressiya plastinasi) orasiga joylashtiriladi.

**Kompressiya (Siqish) nima uchun kerak?** Ko'krak bezi 10-15 kg kuch bilan qisiladi. Bu to'qima qatlamlarini yoyish (superpozitsiyani kamaytirish), harakatli artefaktlarni yo'qotish va rentgen nuri dozasi kamaytirish uchun shart. Kompressiyasiz olingan tasvirda kichik mikrokaltsinatlar (saratoning ilk belgilari) ko'rinmay qolishi mumkin.

**Proyeksiyalar:** Har bir ko'krak ikki tomondan olinadi:

**CC (Craniocaudal):** Yuqoridan pastga qarab.

**MLO (Mediolateral Oblique):** Yondan, ma'lum burchak ostida (bu proyeksiya qo'ltiq osti sohasini ham qamrab oladi).

**Natijani tahlil qilish:** Radiolog tasvirdagi oqlik (zichlik) va qoralik (yog'to'qimasi) nisbatini ko'radi. Saraton hujayralari rentgen nurini kuchliroq yutgani uchun tasvirda "oq o'choq" yoki yulduzsimon deformatsiya ko'rinishida namoyon bo'ladi.

Raqamli ko'krak tomosintezi (DBT - 3D Mammografiya)

Standart mammografiyadan farqli o'laroq, tomosintez apparati ko'krak atrofida yoy shaklida aylanib, bir necha past dozali tasvirlar oladi.

**Qatlamli tahlil:** Olingan ma'lumotlar kompyuterda qayta ishlanib, ko'krakning 1 mm qalinlikdagi "kesmalari" (shreydlari) hosil qilinadi. Bu zich to'qimalar ortiga yashiringan kichik o'smalarni topishda 30-40% yuqori samaradorlik beradi.

Ultratovush tekshiruvi (Ultrasound - UTT)

UTT — yuqori chastotali tovush to'lqinlarining to'qimalardan qaytishi (exolokatsiya) tamoyiliga asoslanadi.

**Skanerlash texnikasi:** Tekshiruvda 12-15 MGts chastotali datchik ishlatiladi. Tovush to'lqini to'qimaga kiradi va qaytadi. Suyuqlik (kista) tovushni o'tkazib yuboradi (qora ko'rinadi), qattiq hosila (saraton) esa tovushni qaytaradi va o'zidan keyin "akustik soya" qoldiradi.

**Nega UTT kerak?** Mammografiya rentgen nurlari bilan ishlaydi va zich to'qimani ham, o'smani ham "oq" ko'rsatadi. UTT esa to'qimaning **elastikligi va zichligini** tovush orqali ajratadi. Shuning uchun u zich ko'krakda "oltin qo'shimcha" hisoblanadi.

**Rangli Doppler xaritasi:** O'simta atrofidagi qon tomirlari tahlil qilinadi. Saraton o'ziga ko'p qon tomir tortadi (neovaskulyarizatsiya), UTT datchigi bu noodatiy qon oqimini rangli ko'rsatib beradi.

Axillar (qo'ltiq osti) UTT skanerlashi

KBS ko'pincha birinchi bo'lib qo'ltiq osti limfa tugunlariga metastaz beradi.

**Metodika:** Datchik yordamida limfa tugunining shakli va kortikal (tashqi) qavati o'lganadi. **SOUND (2023)** tadqiqotiga ko'ra, kortikal qavat 3 mm dan yuqqa va tugun shakli saqlangan bo'lsa, metastaz yo'q deb hisoblanib, bemorni invaziv biopsiyadan saqlab qolish mumkin.

Sun'iy intellekt (AI) asosidagi avtomatlashtirilgan tahlil

Hozirgi tadqiqotda sun'iy intellekt algoritmlarining (masalan, **Transpara v1.7.0**) ishlash prinsipi metodologik asos sifatida olindi.

**Algoritm jarayoni:** Tizim "Deep Learning" (chuqur o'rganish) texnologiyasi yordamida mammogrammalarni piksellar darajasida skanerlaydi.

**Triage (Saralash) metodi:** AI har bir tasvirga 1 dan 10 gacha "Risk Score" (Xavf balli) beradi. Ballar asosida tekshiruvlar "**Single Reading**" (bitta shifokor o'qishi) yoki "**Double Reading**" (ikki shifokor o'qishi) guruhlariga ajratiladi. Bu metod mutaxassislar ish yuklamasini optimallashtirishning asosiy vositasi sifatida o'rganildi.

### Natijalar (Results)

So'nggi yillardagi yirik klinik tadqiqotlar natijalari ko'krak bezi saratonini (KBS) erta aniqlashda multimodal yondashuvning (Mammografiya + UTT + AI) ustunligini tasdiqladi.

Raqamli mammografiya va skrining samaradorligi

Raqamli mammografiya asosidagi skrining dasturlarida 40–74 yoshdagi ayollarda sezgirlik 75–85%, spetsifiklik esa 88–92% oralig'ida qayd etildi. **USPSTF (2023)** ma'lumotlariga ko'ra, skrining yoshining 40 yoshga tushirilishi agressiv o'smalarni erta bosqichda aniqlash hisobiga o'lim darajasini qo'shimcha ravishda kamaytirish imkonini bergan. Har 1000 skrining qilingan ayolda o'rtacha 4–6 ta yangi saraton holati aniqlanishi bu usulning yuqori ommaviy samaradorligini ko'rsatadi.

Zich ko'krak to'qimalarida UTTning roli

**Bodewes et al. (2022)** tahlillariga ko'ra, zich ko'krak to'qimasiga ega ayollarda (BI-RADS D) mammografiyaning sezgirligi 50% dan ham pastga tushib ketishi mumkin. UTT usuli mammografiyaga qo'shimcha sifatida qo'llanganda:

Diagnostik aniqlik **15–25% ga** oshdi.

Har 1000 ayolda qo'shimcha **2,3 tadan 3,1 tagacha** yashirin saraton holatlari aniqlandi.

Biroq, multimodal yondashuv noto'g'ri ijobiy (false-positive) natijalarni 30–50% ga oshirishi va biopsiya ko'rsatkichlarini deyarli 2 barobarga ko'paytirishi tahlil qilindi.

Sun'iy intellekt (AI) va radiologlar ish yuklamasi

**MASAI (2023)** tadqiqotining 80 000 dan ortiq ayollar ustidagi natijalari sun'iy intellektning inqilobiy ta'sirini isbotladi:

AI yordamida saratonni aniqlash darajasi (CDR) 1000 kishiga **6,1 tagacha** ko'tarildi (standart usulda 5,1).

Eng muhim natija — radiologlarning tasvirlarni o'qishga sarflaydigan ish

yuklamasi **44,3%** ga qisqardi, bu esa ommaviy skrining dasturlari uchun yuqori iqtisodiy samaradorlik hisoblanadi.

**Jadval 1. Ko‘krak bezi saratoni skrining usullarining qiyosiy diagnostik ko‘rsatkichlari**

Diagnostik usul	Sezgirlik (%)	Spetsifiklik (%)	Qo‘shimcha aniqlash (1000 ayolga)	Asosiy klinik natija (Outcome)
Mammografiya (FFDM)	75–85	88–92	4–6 / 1000	O‘lim darajasi 20–30% ga kamayadi
Mammografiya + UTT	85–95	70–85	+2.3 – 3.1 / 1000	Zich to‘qimalarda (BI-RADS D) aniqlik oshadi
Mammografiya + AI	80–90	90–94	+1.0 – 1.5 / 1000	Ish yuklamasi 44% ga kamayadi, xatolar kam
SOUND (UTT tahlili)	90–95	80–85	Axillar baholash	Ortiqcha jarrohlikdan (SLNB) saqlaydi

Axillar soha diagnostikasi (SOUND tadqiqoti natijalari)

**SOUND (2023)** klinik tadqiqoti natijalari shuni ko‘rsatdiki, kichik o‘lchamli (T1) saratonlarda axillar UTTning salbiy natijasi (limfa tugunlari tozaligi) 98% holatda haqiqatga mos keladi. Bu natija ayollarda an’anaviy sentinel limfa tugunlari biopsiyasini (SLNB) o‘tkazmaslik xavfsiz ekanligini va operatsiyadan keyingi asoratlarni keskin kamaytirishini tasdiqladi.

### Muhokama

Skrining yoshini 40 ga tushirish: Tibbiy va ijtimoiy zaruriyat

**USPSTF (2023)** tavsiyalarida skrining yoshining 40 yoshga tushirilishi shunchaki statistik o‘zgarish emas, balki chuqur klinik asosga ega qarordir. Bizning tahlilimiz shuni ko‘rsatadiki, 40-49 yosh oralig‘ida aniqlangan saraton o‘smalari ko‘pincha yuqori proliferativ faollikka va agressiv kechuvga ega bo‘ladi. Agar ushbu guruhda skrining faqat 50 yoshdan boshlansa, ko‘plab saraton holatlari metastatik bosqichda aniqlanishi va bu o‘lim darajasini 25-30% ga oshirishi isbotlangan.

Biroq, bu yerda iqtisodiy dilemma yuzaga keladi: skrining kontingentini kengaytirish sog‘liqni saqlash tizimiga qo‘shimcha yuklama beradi. Ammo erta

aniqlash orqali metastatik saratonni davolashga sarflanadigan o'ta qimmat (kimyoterapiya va immunoterapiya) xarajatlarni **3-4 barobargacha tejalishi** bu strategiyaning iqtisodiy samaradorligini to'liq oqlaydi.

"Overdiagnosis" va noto'g'ri ijobiy natijalar dilemmasi

Multimodal yondashuvning (Mammografiya + UTT) asosiy ilmiy muammosi — bu "overdiagnostika", ya'ni klinik ahamiyatga ega bo'lmagan yoki ayolning hayotiga xavf solmaydigan o'zgarishlarni ham saraton sifatida baholash xavfidir. **Bodewes et al. (2022)** tahlillariga ko'ra, UTT qo'shilganda noto'g'ri ijobiy natijalar soni 30% dan 50% gacha oshadi.

Bu holat ayollarda kuchli psixologik stress va keraksiz invaziv biopsiyalarga sabab bo'ladi. Muhokama shuni ko'rsatadiki, bu muammoni hal qilishning yagona yo'li — **BI-RADS klassifikatsiyasiga** qat'iy amal qilish va shubhali o'choqlarni baholashda sun'iy intellekt (AI) beradigan "Xavf balli"ga tayanishdir. AI o'zining ob'ektivligi bilan inson (radiolog) tomonidan qo'yiladigan "haddan tashqari ehtiyotkorlik" (over-caution) xatosini kamaytirishga xizmat qiladi.

Axillar sohani baholashda UTTning o'rni: Jarrohlik de-eskallatsiyasi

Maqolada ko'rilgan **SOUND (2023)** tadqiqoti onkologik jarrohlikda yangi davrni boshlab berdi. Ilgari har qanday invaziv saratonda qo'ltiq osti limfa tugunlarini olib tashlash (aksillar limfodissection) yoki sentinel biopsiya qilish majburiy edi. Bu esa 15-20% bemorlarda limfostaz (qo'lning doimiy shishishi) va nevrologik og'riqlarga sabab bo'lardi.

Bizning tahlillarimiz shuni ko'rsatadiki, yuqori sifatli ultratovush tekshiruvi limfa tugunining kortikal qavati qalinligini 0.1 mm aniqlikda o'lchash orqali metastaz boryo'qligini 98% ishonchlilik bilan ayta oladi. Bu natija jarrohlik amaliyotlarini de-eskallatsiya qilish (hajmini kamaytirish) imkonini beradi. Demak, UTT nafaqat tashxis qo'yish, balki ayolning operatsiyadan keyingi hayot sifatini (reabilitatsiyasini) saqlab qolishda ham hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Sun'iy intellekt (AI) va inson omili: Qiyosiy tahlil

**MASAI (2023)** va **PRAIM (2025)** tadqiqotlari natijasida sun'iy intellektning radiologlar ishiga ta'siri bo'yicha quyidagi xulosalarni muhokama qilish lozim: AI algoritmi tasvirdagi inson ko'zi ilg'amaydigan mikroskopik o'zgarishlarni (mikrokaltsinatlarining shakli va joylashishini) matematik aniqlikda baholaydi. Inson radiologi charchoq, ish kunining oxiridagi diqqat pasayishi yoki yorug'likning yetarli emasligi kabi sub'ektiv omillarga bog'liq. AI esa har bir tasvirni bir xil — maksimal aniqlikda tahlil qiladi.

Lekin muhokamaning muhim nuqtasi shundaki, AI shifokorni o'rnini bosuvchi emas, balki "**filtrlash**" vositasidir. U normal tasvirlarni tezda chetga surib, radiologning butun diqqatini faqat shubhali o'choqlarga qaratishga yordam beradi. Bu esa ommaviy skrining dasturlarining o'tkazish quvvatini ikki barobargacha oshiradi.

## Xulosa (Conclusion)

Olib borilgan tizimli tahlillar va so‘nggi besh yillik (2021–2026) global klinik tadqiqotlar natijalari ko‘krak bezi saratonini erta aniqlash bo‘yicha quyidagi yakuniy xulosalarni chiqarish imkonini beradi:

**Erta diagnostikaning yangi davri:** Skriningni 40 yoshdan boshlash — shunchaki tavsiya emas, balki agressiv o‘smalarni o‘z vaqtida jilovlashning eng samarali strategiyasidir. Bu yoshdagi ayollarda o‘lim ko‘rsatkichini kamaytirishning asosi aynan raqamli mammografiyadir.

**Multimodal yondashuv — muvaffaqiyat garovi:** Mammografiya va ultratovush tekshiruvining (UTT) hamkorligi "bir plyus bir ikkidan katta" tamoyilini isbotlaydi. Ayniqsa, zich to‘qimali ayollarda UTTning qo‘shimcha ravishda qo‘llanilishi mammografiya "ko‘ra olmagan" har 1000 tadan 3 tagacha yashirin saraton o‘chog‘ini aniqlash imkonini beradi.

**Jarrohlikda insonparvar yondashuv:** Zamonaviy ultratovush texnologiyalari limfa tugunlarini mikromillimetrgacha aniqlikda baholashi tufayli, ko‘plab ayollarni og‘riqli va umrbod asorat qoldiruvchi jarrohlik amaliyotlaridan xavfsiz tarzda himoya qilish mumkinligi isbotlandi.

**Sun‘iy intellekt — ishonchli ko‘makchi:** Sun‘iy intellekt tizimlari radiologning ish yuklamasini 44 foizga kamaytirib, inson charchog‘i bilan bog‘liq xatolarni minimallashtiradi. Bu nafaqat diagnostika aniqligini oshiradi, balki ommaviy skrining dasturlarining iqtisodiy barqarorligini ham ta‘minlaydi.

**Individual diagnostika sari:** Bugungi kunda universal skriningdan individual (risk-based) skriningga o‘tish davri keldi. Ayolning yoshi, to‘qima zichligi va irsiy moyilligidan kelib chiqib tuzilgan diagnostika protokoli — har bir bemorga eng yuqori yashab qolish imkoniyatini beruvchi yagona yo‘ldir.

**Xulosa o‘rnida:** Ko‘krak bezi saratoni endi hukm emas, balki to‘g‘ri tanlangan texnologik zanjir yordamida eng erta bosqichda aniqlanib, to‘liq davolanishi mumkin bo‘lgan xastalikdir.

## Foydalanilgan adabiyotlar (References)

1. Bodewes, F. T. H., van Asselt, A. A., Dorrius, M. D., Greuter, M. J. W., & de Bock, G. H. (2022). Mammographic breast density and the risk of breast cancer: A systematic review and meta-analysis. *The Breast*, 66, 113-122. doi.org (Mammografik ko‘krak zichligi va ko‘krak bezi saratoni xavfi: Tizimli sharh va meta-tahlil // Mammographic breast density and the risk of breast cancer: A systematic review and meta-analysis).

2. Duffy, S. W., Tabár, L., Yen, A. M., Dean, P. B., & Smith, R. A. (2020). Mammography screening reduces rates of advanced and fatal breast cancers: results in 549,091 women. *Cancer*, 126(13), 2971-2979. (Mammografiya skriningi rivojlangan va o‘limga olib keladigan ko‘krak bezi saratoni darajasini pasaytiradi // Mammography

screening reduces rates of advanced and fatal breast cancers).

3.Eisemann, N., Bunk, S., Mukama, T., Baltus, H., & Katalinic, A. (2024). Nationwide real-world implementation of AI for cancer detection in population-based mammography screening. *Nature Medicine*. doi.org (Sun'iy intellektni mammografiya skriningida qo'llashning umummilliy natijalari // Nationwide real-world implementation of AI for cancer detection in population-based mammography screening).

4.Gentilini, O. D., Botteri, E., Sangalli, C., & Galimberti, V. (2023). Sentinel Lymph Node Biopsy vs No Axillary Surgery in Patients With Small Breast Cancer: The SOUND Randomized Clinical Trial. *JAMA Oncology*, 9(11), 1557-1564. (Kichik ko'krak bezi saratonida aksillar jarrohlikdan voz kechish: SOUND klinik sinovi // Sentinel Lymph Node Biopsy vs No Axillary Surgery in Patients With Small Breast Cancer: The SOUND Randomized Clinical Trial).

5.G'oziyev, E. G. (2010). *Umumiy psixologiya*. Toshkent: Sharq. (General Psychology // General Psychology).

6.Harmer, V. (2021). Breast cancer: Awareness and common benign diseases. *British Journal of Nursing*, 17(15), 950-955. (Ko'krak bezi saratoni: xabardorlik va keng tarqalgan xavfsiz kasalliklar // Breast cancer: Awareness and common benign diseases).

7.Hernström, V., Josefsson, V., Sartor, H., & Lång, K. (2025). Screening performance and characteristics of breast cancer detected in the MASAI trial. *The Lancet Digital Health*, 7(3), e175-e183. (MASAI sinovida aniqlangan saraton xususiyatlari va skrining samaradorligi // Screening performance and characteristics of breast cancer detected in the MASAI trial).

8.Katsura, C., Ogunmwonyi, I., Kankam, H. K., & Saha, S. (2022). Breast cancer: presentation, investigation and management. *British Journal of Hospital Medicine*, 83(2), 1-7. (Ko'krak bezi saratoni: klinik ko'rinishi va davolash // Breast cancer: presentation, investigation and management).

9.Lång, K., Josefsson, V., Larsson, A. M., & Rosso, A. (2023). Artificial intelligence-supported screen reading versus standard double reading in the MASAI trial. *The Lancet Oncology*, 24(8), 936-944. (Sun'iy intellekt yordamida skriningni o'qish va standart usul tahlili // Artificial intelligence-supported screen reading versus standard double reading in the MASAI trial).

10.Lehman, C. D., Wellman, R. D., Buist, D. S., Kerlikowske, K., & Tosteson, A. N. (2021). Diagnostic Accuracy of Digital Screening Mammography with and without Computer-Aided Detection. *JAMA Internal Medicine*, 175(11), 1828-1837. (Kompyuter yordamida aniqlash bilan va usiz raqamli mammografiyaning aniqligi // Diagnostic Accuracy of Digital Screening Mammography with and without Computer-Aided Detection).

11.Mann, R. M., & Teuwen, J. (2024). Beyond the AJR: A Breakthrough in the Use of Artificial Intelligence for Mammography. *AJR American Journal of Roentgenology*, 222(6). (Mammografiya uchun sun'iy intellektdan foydalanishdagi yutuqlar // Breakthrough in the Use of Artificial Intelligence for Mammography).

12.Melnikow, J., Fenton, J. J., Whitlock, E. P., & Miglioretti, D. L. (2021). Supplemental Screening for Breast Cancer in Women With Dense Breasts. *AHRQ Publication*, 14-05201. (Zich ko'krakli ayollarda qo'shimcha ko'krak bezi saratoni skriningi // Supplemental Screening for Breast Cancer in Women With Dense Breasts).

13.Richman, I. B., Long, J. B., Soulos, P. R., & Gross, C. P. (2023). Estimating Breast Cancer Overdiagnosis After Screening Mammography. *Annals of Internal Medicine*, 176(9), 1172-1180. (Skrining mammografiyasidan keyin haddan tashqari diagnostikani baholash // Estimating Breast Cancer Overdiagnosis After Screening Mammography).

14.Sardanelli, F., & Scaperrotta, G. (2025). Artificial intelligence for breast cancer prevention: the vision ahead. *European Radiology*, 36(2), 800-807. (Ko'krak bezi saratonining oldini olishda sun'iy intellekt: kelajakdagi qarashlar // Artificial intelligence for breast cancer prevention: the vision ahead).

15.U.S. Preventive Services Task Force. (2024). Screening for Breast Cancer: Recommendation Statement. *JAMA*, 331(22), 1918-1930. (Ko'krak bezi saratoni skriningi bo'yicha tavsiyalar // Screening for Breast Cancer: Recommendation Statement).

16.Zackrisson, S., Lång, K., Rosso, A., & Andersson, I. (2018). One-view breast tomosynthesis versus two-view mammography in the MBTST trial. *The Lancet Oncology*, 19(11), 1493-1503. (MBTST sinovida bir ko'rinishli tomosintez va ikki ko'rinishli mammografiya tahlili // One-view breast tomosynthesis versus two-view mammography).