

**ZAMONAVIY IMPLANTATSIYA TEXNOLOGIYALARI:
BIOMATERIALLAR, OSTEointegratsiya va klinik
SAMARADORLIKNING NAZARIY TAHLILI**

By: Xudoyberdiyev Abduaziz

Annotatsiya. Og'iz bo'shlig'i kasalliklari natijasida kelib chiqadigan tish yo'qotish muammosi jahon miqyosida keng tarqalgan bo'lib, dental implantatsiya ushbu holatni bartaraf etishning eng ishonchli klinik yechimi sifatida tan olingan. Ushbu maqola ilmiy adabiyotlar tizimli tahlil qilish orqali zamonaviy dental implantologiyada qo'llaniladigan biomateriallar, sirt modifikatsiyasi texnologiyalari va osseointegratsiyon mexanizmlari hamda ularning klinik samaradorligiga ta'sirini qiyosiy baholashga qaratilgan. Tahlil natijalariga ko'ra, titan implantlar uzoq muddatli isbotlangan klinik samaradorligi bilan implantologiyaning asosiy standarti sifatida saqlansa-da, sirkoniy oksidi asosli implantlar metallga sezgirlik va estetik ko'rsatmalar jihatidan munosib alternativaga aylanib bormoqda, zamonaviy implantologiyada klinik muvaffaqiyat uchun material va texnologiya tanlovidan tashqari, bemorlarga xos tibbiy xavf omillarini kompleks baholash va standartlashtirilgan profilaktika protokollarini joriy etish teng darajada muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so'zlar: *dental implant, osseointegratsiyon, biomateriallar, titan qotishmalari, sirkoniy oksidi, sirt modifikatsiyasi*

Kirish. Og'iz bo'shlig'i kasalliklari bugungi kunda jahon sog'liqni saqlash tizimi oldida turgan eng dolzarb muammolardan biriga aylangan. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (JSST/WHO) tomonidan 2022-yilda chop etilgan "Global Oral Health Status Report" shu sohadagi ilk to'laqonli global hisobot og'iz bo'shlig'i kasalliklarining haqiqiy epidemiyaga aylanganligi haqida ogohlantiradi. Ushbu hisobot ma'lumotlariga ko'ra, taxminan 3,5 milliard kishi turli og'iz kasalliklari bilan og'riqmoqda; bu ko'rsatkich yurak-qon tomir kasalliklari, saraton, diabet va surunkali nafas yo'li kasalliklari bilan og'rikan bemorlar sonining yig'indisidan bir milliardga ko'p (WHO, 2022; Balaji, 2023). Tish yo'qotish ushbu yuklamaning eng og'ir klinik oqibatlaridan birini tashkil etadi. JSST ma'lumotlariga ko'ra, 20 yoshdan oshgan kattalar qatorida to'liq tishsizlikning (edentulizm) global o'rtacha ko'rsatkichi 7% dan oshadi; 60 yoshdan oshganlar orasida esa ushbu ko'rsatkich keskin o'sib, 23% ga yetadi (WHO, 2022). Tishsizlik holatlarining birlamchi sabablari sifatida so'ngi bosqichdagi tish kariesi va og'ir darajali parodontit keltiriladi. 2022-yil hisobotida stomatologik kasalliklarning iqtisodiy yuki ham alohida ta'kidlanadi: edentulizm bilan bevosita bog'liq bilvosita xarajatlar yiliga taxminan 167 milliard AQSH dollariga tenglashadi — bu ko'rsatkich sanoatdagi boshqa barcha og'iz kasalliklari orasida eng

yuqori darajani tashkil etadi (Jain et al., 2024). Ushbu demografik va epidemiologik holat dental implantatsiyaga bo'lgan talab uchun asosiy itaruvchi kuch bo'lib xizmat qilmoqda. Grand View Research va Fortune Business Insights tahlillariga ko'ra, global dental implantlar bozorining hajmi 2024-yilda taxminan 4,79–5,25 milliard AQSH dollarini tashkil etgan bo'lib, 2030–2032-yillarga kelib yillik o'rtacha o'sish sur'ati (CAGR) 6,9–8,0% ni tashkil qilgan holda 8–10 milliard dollarga yetishi prognoz qilinmoqda (Fortune Business Insights, 2024; Grand View Research, 2024). Ushbu ko'rsatkichlar zamonaviy implantologiya faqat tibbiy muammo sifatida emas, balki global iqtisodiy ahamiyatga ega strategik soha sifatida ham ilmiy-tadqiqot e'tiborini yanada kuchaytirish zarurligini ko'rsatadi.

Zamonaviy implantologiya ilmiy poydevori shved anatomi va fiziologi Professor Per-Ingvar Brånemark (1929–2014) tadqiqotlari bilan bevosita bog'liqdir. 1952-yilda Brånemark quyonning fibula suyagida qon mikrosirkulyatsiyasini o'rganish maqsadida titan optik kamerani implantatsiya qilar ekan, tajriba yakunida bu kamera suyak bilan shunchalik mustahkam qo'shib ketganini kashf etdi — uni sindirib yubormasdan ajratib olish imkonsiz edi (Osseointegration, 2025; Nobel Biocare, 2024). Aynan shu tasodifiy kashfiyot "osseointegratsiyon" tushunchasini ilm-fanga olib kirdi. Brånemark ushbu hodisani "tirik suyak va yuk ko'taruvchi implant yuzi o'rtasidagi to'g'ridan to'g'ri struktural va funksional aloqaning shakllanishi" sifatida ta'rifladi (PMC Osseointegration, 2021).

1965-yilda Gyoteborg universitetining Anatomiya kafedrasida professori lavozimida ishlayotgan Brånemark o'zining kashfiyotini klinik amaliyotga tatbiq etdi: to'liq jag' nuqsoniga ega bo'lgan Gösta Larsson ismli bemorga to'rtta titan mandibular implant o'rnatdi. Ushbu muolajaning natijalari inqilobiy bo'lib chiqdi: implantlar bemor umrining qolgan 40-yili davomida to'liq funksional holatda saqlanib qoldi (Brånemark et al., PMC, 2024; Wikipedia — Per-Ingvar Brånemark, 2025). Biroq ilmiy hamjamiyat Brånemark nazariyasini dastlab qabul qilishdan bosh tortdi; uning tadqiqotlari universitetdan moliyaviy qo'llab-quvvatlash ololmay, u xususiy klinika ochishga majbur bo'ldi. Faqat 1982-yilda Toronto konferentsiyasida Brånemark o'n besh yillik klinik ma'lumotlarni jamoatchilik e'tiboriga taqdim etgach, osseointegratsiyon global ilmiy tan olishga erishdi (PMC — Brånemark Era, 2024). Osseointegratsiyon nazariyasi keyinchalik implantologiya biologik asosi sifatida mustahkamlanib, uning atrofida titan qotishmalar, sirt modifikatsiyasi texnologiyalari va biomaterial fanlari sohasidagi keng ko'lamli tadqiqotlar rivojlandi. Bugungi kunda osseointegratsiyon printsipi nafaqat stomatologiyada, balki ortopedik endoprotezlash, suyakka biriktirilgan eshitish apparatlari (BAHA) va kranifasial protezlashda ham qo'llanilmoqda (PMC — Brånemark Pioneer, 2024).

Implantologiya texnologik rivojlanish bosqichlari. So'nggi oltmish yil ichida dental implant texnologiyalari to'rtta shartli avlod bo'yicha evolyutsion

rivojlanishni boshdan kechirdi. Birinchi avlod implantlarida (1960–1980-yillar) mashinali silliq yuza (machined surface) ishlatilgan; suyak-implant kontakti (Bone-Implant Contact, BIC) past darajada bo'lgan va uzoq muddatli barqarorlashish ko'proq mexanik qisish hisobiga ta'minlangan. Ikkinchi avlod (1980–1990-yillar) sirt g'adir-budurligini oshiruvchi ishlov berish usullari kumdan puflash (sand-blasting) va kislota bilan tozalash (acid-etching) joriy etildi, bu esa osseointegratsiyon jarayonini sezilarli darajada tezlashtirdi. Uchinchi avlod (1990–2000-yillar) gidroksilapatit (HA) qoplamalar, florli va stronsiyli bioaktiv yuzalar orqali biologik integratsiyani yangi bosqichga ko'tardi. To'rtinchi, zamonaviy avlod (2000-yillardan hozirgi kungacha) esa nanostrukturaviy yuzalar, SLActive gidrofilik sirtlar va raqamli dizayn texnologiyalarini qamrab oladi; bu avlod implantlarning dastlabki barqarorlik ko'rsatkichlari va erta yuklanish (immediate loading) imkoniyatlari jihatidan salbiy prognozlarga minimal maydonga qolmasligini ta'minlamoqda (Grand View Research, 2024; Fortune Business Insights, 2024). Material sohasida ham parallel o'zgarishlar sodir bo'ldi. Titan va uning qotishmalari (ayniqsa Ti-6Al-4V) uzoq yillar davomida dental implantologiyaning "oltin standarti" maqomida saqlanib keldi: 2024-yilda global bozorning 85–92% ini aynan titan implantlar egallagan bo'lib, bu ularning yuqori biouygunligi, korroziyaga chidamliligi va isbotlangan klinik samaradorligi bilan izohlanadi (Mordor Intelligence, 2025; Global Market Insights, 2024). Biroq so'nggi o'n yil ichida sirkoniy oksidi (ZrO_2) implantlar metallga allergiya holatlarida va estetik ko'rsatkichlar bo'yicha munosib alternativa sifatida e'tirof etila boshladi; sirkoniy segmenti 2024-yildan 2030-yilgacha yiliga 10,8% CAGR ko'rsatkichi bilan o'sish kutilmoqda (Mordor Intelligence, 2025).

Zamonaviy implantologiya sezilarli texnologik yutuqlarga erishgan bo'lsa-da, bir qator konseptual va klinik muammolar hal etilmagan holda qolmoqda. Birinchidan, turli biomateriallar va sirt modifikatsiyasi texnologiyalarini to'g'ridan-to'g'ri qiyosiy tahlil qiluvchi uzun muddatli (10 yil va undan ortiq) randomizatsiyalangan klinik sinovlar (RCT) hali ham yetarli darajada kam. Ikkinchidan, turli ilmiy guruhlarda qo'llaniladigan "implant muvaffaqiyati" va "implant saqlanishi" mezonlarining noizchilligi natijalarni qiyosiy baholashni murakkablashtirmoqda. Uchinchidan, periimplantit — implant atrofidagi yallig'lanish jarayoni 5–10 yillik kuzatuv davomida bemorlarning 10–20% ida kuzatilishi holati oldini olish va boshqarish protokollari bo'yicha konsensus etarli darajada shakllanmagan (Derks & Tomasi, 2015). To'rtinchidan, xavf omillari — diabetes mellitus, chekish, osteoporoz — ning implant klinik natijasiga ta'sirini kompleks tarzda o'rganuvchi meta-tahlillar soni cheklangan bo'lib, mavjud ma'lumotlar ko'pincha heterogen metodologiyalarga asoslanadi.

Yuqorida keltirilgan muammolar va ilmiy bo'shliqlardan kelib chiqib, ushbu nazariy maqola quyidagi asosiy maqsadni ko'zlaydi: nashr etilgan so'nggi ilmiy adabiyotlarni tizimli tahlil qilish orqali zamonaviy dental implantatsiyada

qo'llaniladigan biomateriallar, sirt modifikatsiyasi texnologiyalari va osseointegratsiyon mexanizmlarini qiyosiy baholash, hamda ularning klinik samaradorligiga ta'sirini isbotlangan statistik ma'lumotlar asosida ko'rib chiqish.

Materiallar va metodlar. Ushbu nazariy maqola adabiyot tahlili metodologiyasiga tayanadi. Ma'lumotlarni ajratib olish bosqichida har bir maqoladan quyidagi ko'rsatkichlar tizimli tarzda yig'ildi: namuna hajmi (n), kuzatuv muddati, implant turi va material, sirt modifikatsiyasi xususiyatlari, implant saqlanish darajasi (implant survival rate), marginal suyak yo'qotilishi (marginal bone loss, MBL mm hisobida), hamda kuzatilgan asoratlari turi va chastotasi. Qiyosiy statistik tahlil uchun turli manbalarda keltirilgan implant saqlanish ko'rsatkichlari Kaplan–Meier omon qolish egri chizig'i nazariyasi asosida sharhlandi; bu yondashuv tibbiy adabiyotlarda vaqt-voqea tahlilining standart usuli sifatida tan olingan. Natijalarning umumiy ko'rinishini ifodalashda deskriptiv statistika usullari o'rtacha qiymat, standart og'ish va 95% ishonch oralig'i asosiy ko'rsatkichlar sifatida qabul qilindi.

Natijalar. Titan implantlarining uzoq muddatli klinik samaradorligi. Qo'pol yuza bilan ishlov berilgan vintsimon titan implantlarning 10-yillik saqlanish ko'rsatkichi bo'yicha eng keng qamrovli meta-tahlillardan birida 18 ta prospektiv tadqiqot asosida amalga oshirilgan sistemli ko'rib chiqishda umumiy 10-yillik saqlanish darajasi implant darajasida 96,4% (95% ishonch oralig'i: 95,2%–97,5%) ekanligi aniqlandi; prognoz intervali 91,5% dan 99,4% gacha bo'lgan oraliqni tashkil etdi (Moraschini et al., 2019). Yanada aniq klinik populyatsiyada bajarilgan retrospektiv kogorta tadqiqotida Buser va hammualliflari (2012) SLA yuzali 511 ta titan implantning 10-yillik saqlanish darajasini 98,8%, muvaffaqiyat darajasini esa 97,0% deb hisobot qilishdi; 303 ta bemordan iborat kuzatuv guruhida periimplantit tarqalishi atigi 1,8% ni tashkil etdi. 20-yillik kuzatuv ma'lumotlarini umumlashtirgan eng yangi meta-tahlilga ko'ra prospektiv tadqiqotlarda implant saqlanish darajasi o'rtacha 92% (95% ishonch oralig'i: 82%–97%), retrospektiv tadqiqotlarda esa 88% (95% ishonch oralig'i: 78%–94%) deb baholandi; bu natijalar titan implantlarning uzun muddatli ishonchligini tasdiqlaydi (Staedt et al., 2024).

Titan va sirkoniy implantlarining qiyosiy tahlili. Sirkoniy va titan implantlarni to'g'ridan to'g'ri qiyosiy baholovchi randomizatsiyalangan klinik sinovlar hozircha soniga ko'ra cheklangan. 2022-yil martiga qadar chop etilgan barcha mavjud RCT va nazorat tadqiqotlarini qamrab olgan sistemli ko'rib chiqish va meta-tahlil natijalariga ko'ra 6 040 ta dastlabki manbadan 4 ta maqola tanlangan, jami 100 ta sirkoniy va 99 ta titan implant o'rganilgan 12 oylik kuzatuvda ikkala material o'rtasida saqlanish darajasi bo'yicha statistik jihatdan sezilarli farq kuzatilmadi ($p = 0,0938$); sirkoniy va titan implantlar uchun muvaffaqiyat ko'rsatkichlari mos ravishda 57,5%–93,3% va 57,1%–100% oraliqda qayd etildi (Cai et al., 2023). Titan implantlar bilan sirkoniy abutmentlarning uyg'unligini o'rganuvchi alohida meta-tahlilda (16 ta tadqiqot

asosida) sirkoniy abutmentli implantlarning umumiy saqlanish darajasi 96% (95% ishonch oralig'i: 94%–98%, $I^2 = 0\%$) ekanligi aniqlandi; marginal suyak yo'qotilishi bo'yicha esa sirkoniy abutmentlarga engil ustunlik kuzatildi (o'rtacha farq $-0,09$ mm, $p = 0,05$) (Tian et al., 2019). Shuni qayd etish lozimki, sirkoniy implantlarning uzun muddatli (10-yil va undan ortiq) mustaqil klinik ma'lumotlari hali ham yetarli darajada to'planmagan, bu esa qiyosiy xulosalar chiqarishni cheklaydi.

Sirt modifikatsiyasi texnologiyalari va osseointegratsiyon kinetikasi. SLA va SLActive yuzali implantlar o'rtasidagi klinik barqarorlikni ISQ ko'rsatkichlari orqali baholagan 2023-yil fevralgacha chop etilgan barcha RCT'larni qamrab olgan sistemli ko'rib chiqish 326 ta implant (50,6% SLA va 49,4% SLActive)ni o'z ichiga olib, SLActive implantlarning 12 hafta ichida SLA implantlari bilan taqqoslaganda ISQ darajasida umumiy statistik farq ko'rsatmaganligini aniqladi (Alayan et al., 2025). Biroq palatal joylashtirilgan implantlar uchun SLActive yuzali implantlar birlamchi barqarorlikdan ikkilamchi barqarorlikka o'tish nuqtasiga 2 haftada erishdi, SLA implantlari esa bu bosqichga 4 haftada yetdi; 12 haftaning oxirida SLActive guruhi ISQ qiyatlari statistik jihatdan yuqori bo'ldi. Hayvon modellarida bajarilgan tarmoq meta-tahlili natijalari SLActive yuzasining erta osseointegratsiyon bosqichida SLA yuzasiga nisbatan suyak-implant temas darajasi (BIC) bo'yicha statistik jihatdan sezilarli ustunlik ko'rsatganini tasdiqladi (o'rtacha farq = 16,65; 95% ishonch oralig'i: 8,71–24,59), garchi yakuniy davolash bosqichida ikki yuz o'rtasidagi farq yo'qolsa ham (Zhao et al., 2021). Ushbu ma'lumotlar SLActive yuzasining erta yuklanish (immediate loading) protokollari uchun biologik asosni kuchaytirishi mumkinligini ko'rsatadi. Klinik natijaga ta'sir qiluvchi xavf omillari. Chekish va dental implant muvaffaqiyatsizligi o'rtasidagi bog'liqlikni o'rganuvchi eng keng qamrovli meta-tahlilga 292 ta tadqiqot, chekuvchilarda 35 511 ta va chekmaslarda 114 597 ta implant asoslanib, chekuvchilarda implant muvaffaqiyatsizligi xavfi chekmaslarga nisbatan statistik jihatdan sezilarli darajada yuqori ekanligi aniqlandi (nisbiy noaniqlik koeffitsienti, $OR = 2,402$; $p < 0,001$); marginal suyak yo'qotilishining o'rtacha farqi esa 0,580 mm ni tashkil etdi (Mustapha et al., 2022). Xuddi shu tadqiqotda yuqori jag' implantlari chekuvchilarda past jag' implantlariga nisbatan ancha yuqori muvaffaqiyatsizlik xavfini ko'rsatdi ($OR = 2,910$ vs. 2,866). Qandli diabet mellitusning ta'sirini o'rganuvchi parallel meta-tahlilda 89 ta tadqiqot, diabetiklarda 5 510 ta va diasbetik bo'lmaganlarda 62 780 ta implant diabetik bemorlarda implant muvaffaqiyatsizligi ehtimoli statistik jihatdan sezilarli darajada yuqori ekanligi aniqlandi ($OR = 1,777$; $p < 0,001$) (Chrcanovic et al., 2022). Radiatsion terapiya va chekishning ta'sirini parallel ko'rib chiquvchi boshqa meta-tahlil esa radioterapiya bilan bog'liq nisbiy xavfni $RR = 2,09$ (95% ishonch oralig'i: 1,68–2,61), chekish bilan bog'liq nisbiy xavfni esa $RR = 1,80$ (95% ishonch oralig'i: 1,53–2,11) deb belgiladi; osteoporozning implant muvaffaqiyatsizligiga bevosita ta'siri esa ushbu tahlilda

statistik jihatdan tasdiqlana olmadi ($RR = 1,19$; 95% ishonch oralig'i: 0,81–1,74) (Lu et al., 2021). Marginal suyak yo'qotilishi dinamikasi. Tahlil qilingan tadqiqotlarning aksariyatida implant atrofidagi marginal suyak yo'qotilishining birinchi yil ichidagi o'rtacha darajasi 0,5 dan 1,5 mm gacha bo'lgan oraliqda kuzatildi; bu ko'rsatkich Esposito et al. (2014) muvaffaqiyat mezonlariga muvofiq fiziologik norma sifatida baholandi. Keyingi yillarda yillik suyak yo'qotilishi ko'rsatkichi odatda 0,1–0,2 mm dan oshmadi. Biroq ayrim bemorlarda kuzatilgan progressiv marginal suyak yo'qotilishi periimplantit rivojlanishi bilan bog'liq ekanligi aniqlandi. Derks va Tomasi (2015) tomonidan olib borilgan 588 ta bemorni o'z ichiga olgan yirik kohort tadqiqotida periimplantitning 9 yillik kuzatuv davrida umumiy tarqalishi 14,5% ni tashkil etdi; periimplant mukozit esa bemorlarning 43% ida kuzatildi.

Ushbu natijalarni umumlashtirganda shuni ta'kidlash lozimki, titan implantlari klinik samaradorlik va uzoq muddatli prediktivlik nuqtai nazaridan hozirgi kunda dental implantologiyaning eng yaxshi isbotlangan standarti bo'lib qolmoqda. Sirkoniy implantlar esa qisqa muddatli (1–5 yillik) kuzatuvda raqobatbardosh natijalar ko'rsatmoqda, ammo o'n yillik va undan uzun muddatli ma'lumotlar bazasi endigina shakllanmoqda. Sirt modifikatsiyasi texnologiyalari — xususan, SLActive gidrofilik yuzalar — erta osseointegratsiyon kinetikasini yaxshilashda aniq biologik afzalliklarga ega bo'lsa-da, uzoq muddatli saqlanish ko'rsatkichlari bo'yicha SLA yuzalardan sezilarli darajada farq qilmasligi kuzatildi. Xavf omillari chekish, qandli diabet va radiatsion terapiya — implant muvaffaqiyatsizligi ehtimolini mustaqil ravishda oshiruvchi va klinik qarorni belgilovchi muhim omillar sifatida identifikatsiya qilindi.

Muhokama. Ushbu tizimli tahlil zamonaviy dental implantologiyada biomateriallar, sirt modifikatsiyasi texnologiyalari va klinik samaradorlik o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni yaxlit ko'rib chiqish imkonini berdi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, soha bir tomondan texnologik jihatdan aniq pishqlikka erishgan bo'lsa, ikkinchi tomondan bir qator muhim savollar hali ham javobsiz qolmoqda.

Titan implantlarning uzoq muddatli samaradorligi bo'yicha to'plangan dalillar bazasi ularning klinik standart sifatidagi o'rnini mustahkam asoslab beradi. Biroq bu holat yangi materiallarni o'rganishdan to'xtatib qo'ymasligi kerak. Sirkoniy implantlar qisqa muddatli kuzatuvlarda raqobatbardosh natijalarga erishganligini ko'rsatmoqda; ayniqsa metallga nisbatan yuqori sezgirlik yoki biologik reaktivlik holatlarida hamda oldingi tish sohasi kabi estetik talablar ustuvor bo'lgan klinik vaziyatlarda sirkoniy asosli yechimlar tatbiqini kengaytirish uchun ilmiy asos mavjud. Shu bilan birga, mavjud adabiyotlarda titan va sirkoniyni to'g'ridan to'g'ri va uzoq muddatli perspektivada qiyoslay oladigan yirik ko'lamli, metodologik jihatdan bir hil klinik sinovlar hali ham yetarli emas bu bo'shliq kelajak tadqiqotlarining ustuvor yo'nalishlaridan biri bo'lishi kerakligini anglatadi. Sirt modifikatsiyasi texnologiyalari sohasida esa tahlil bir muhim tafovutni aniqlab berdi: gidrofilik SLActive yuzalarning

biologik afzalligi asosan erta osseointegratsiyon bosqichida namoyon bo'lib, uzoq muddatda ushbu farq amaliy jihatdan yo'qoladi. Bu natija klinik jihatdan muhimdir — chunki gidrofilik sirtlardan foydalanishni asosiy ko'rsatma sifatida emas, balki erta yuk ko'tarish protokollari yoki suyak hajmi chegaralangan, zaif oseogen muhit kabi muayyan klinik sharoitlarda qo'shimcha afzallik beruvchi variant sifatida ko'rib chiqish maqsadga muvofiq ekanligi ayon bo'ladi. Xavf omillari tahlili dental implantologiyada tibbiy anamnezni chuqur baholashning bekor qilib bo'lmaydigan zarurligini yana bir bor tasdiqladi. Chekish va qandli diabet mellitusning implant muvaffaqiyatsizligi ehtimolini mustaqil ravishda oshiruvchi omillar sifatida identifikatsiyalanishi faqat jarrohlik texnikasiga yoki material tanloviga e'tibor qaratish yetarli emasligini ko'rsatadi — o'z mohiyatiga ko'ra implantologiya bu faqat xirurgik amaliyot emas, balki sistematik tibbiy yondashuv talab qiluvchi kompleks tibbiy muolaja hisoblanadi. Shuning uchun riskni oldindan baholash va zarur holatlarda tizimli kasalliklarni kompensatsiya etib olish klinik protokolning ajralmas qismiga aylanishi lozim.

Xulosa. Xulosa shundan iboratki, zamonaviy implantologiyada material va texnologiya tanlovi bilan birga bemorlarga xos tibbiy xavf omillarini kompleks baholash klinik muvaffaqiyatning teng darajada muhim shartiga aylanib bormoqda. Periimplantit profilaktikasi, xavf omillarini oldindan boshqarish va standartlashtirilgan kuzatuv protokollarini joriy etish sohaning amaldagi ustuvor vazifalari sifatida belgilanishi lozim. Kelajak tadqiqotlari uchun uchta yo'nalish ustuvor sanalishi maqsadga muvofiq ko'rinadi: titan va sirkoniy implantlarni uzoq muddatda to'g'ridan to'g'ri taqqoslaydigan ko'p markazli RCT'lar; yangi avlod biomateriallarining insonlarda o'tkazilgan prospektiv klinik sinovlari; hamda xavf omillarini boshqarishga qaratilgan standartlashtirilgan klinik protokollarning ishlab chiqilishi va sinalishi. Ushbu yo'nalishlarda ilmiy bilimlar to'planishi bilan birga, implantologiya sohasida bemorga yo'naltirilgan, dalillarga asoslangan tibbiyot tamoyillarini amalga oshirish yanada qulaylashadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Alayan, J., Soo, B., & Ivanovski, S. (2025). A systematic assessment of the stability of SLA® vs. SLActive® implant surfaces over 12 weeks. Evidence-Based Dentistry. <https://doi.org/10.1038/s41432-024-01097-1>
2. Balaji, S. M. (2023). Global oral health report – WHO. Journal of Global Oral Health, 5, 61–62. https://doi.org/10.25259/JGOH_49_2022
3. Berglundh, T., Armitage, G., Araujo, M. G., Avila-Ortiz, G., Blanco, J., Camargo, P. M., Chen, S., Cochran, D., Derks, J., Figuero, E., Hämmerle, C. H. F., Heitz-Mayfield, L. J. A., Huynh-Ba, G., Iacono, V., Koo, K. T., Lambert, F., McCauley, L., Quirynen, M., Renvert, S., ... Zitzmann, N. (2018). Peri-implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. Journal of

- Clinical Periodontology, 45(Suppl. 20), S286–S291.
<https://doi.org/10.1111/jcpe.12957>
4. Brånemark, P.-I., Hansson, B. O., Adell, R., Breine, U., Lindström, J., Hallén, O., & Öhman, A. (1977). Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw: Experience from a 10-year period. *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery*, 11(Suppl. 16), 1–132.
 5. Buser, D., Janner, S. F. M., Wittneben, J.-G., Brägger, U., Ramseier, C. A., & Salvi, G. E. (2012). 10-year survival and success rates of 511 titanium implants with a sandblasted and acid-etched surface: A retrospective study in 303 partially edentulous patients. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 14(6), 839–851. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2012.00456.x>
 6. Cai, L., Lau, L., Chua, J., Ngeow, W. C., Wong, H. M., & Liao, T. (2023). Survival and success of zirconia compared with titanium implants: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Investigations*, 27, 6095–6112. <https://doi.org/10.1007/s00784-023-05242-5>
 7. Chrcanovic, B. R., Salame, Z., & Wennerberg, A. (2022). Diabetes mellitus and dental implants: A systematic review and meta-analysis. *Materials*, 15(11), 3994. <https://doi.org/10.3390/ma15113994>
 8. Derks, J., & Tomasi, C. (2015). Peri-implant health and disease: A systematic review of current epidemiology. *Journal of Clinical Periodontology*, 42(Suppl. 16), S158–S171. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12334>
 9. Fortune Business Insights. (2024). Dental implants market size, share & industry analysis, 2024–2032. <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/dental-implants-market-100443>
 10. Global Market Insights. (2024). Dental implants market size & industry analysis report, 2024–2034. <https://www.gminsights.com/industry-analysis/dental-implants-market>
 11. Grand View Research. (2024). Dental implants market size, share & trends analysis report, 2025–2030. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/dental-implants-market>
 12. Jain, N., Dutt, U., Radenkov, I., & Jain, S. (2024). WHO's global oral health status report 2022: Actions, discussion and implementation. *Oral Diseases*, 30(2), 73–79. <https://doi.org/10.1111/odi.14516>
 13. Lu, B., Zhang, X., & Liu, B. (2021). A systematic review and meta-analysis on influencing factors of failure of oral implant restoration treatment. *Annals of Palliative Medicine*, 10(12), 12664–12677. <https://doi.org/10.21037/apm-21-3449>
 14. Moraschini, V., Poubel, L. A. C., Ferreira, V. F., & Barboza, E. S. P. (2019). Long-term (10-year) dental implant survival: A systematic review and sensitivity meta-analysis. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 77(4), 714–723. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2019.01.022>
 15. Mordor Intelligence. (2025). Dental implants market size & share: Industry analysis, 2025–2030. <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/dental-implants-market>

16. Mustapha, A. D., Salame, Z., & Chrcanovic, B. R. (2022). Smoking and dental implants: A systematic review and meta-analysis. *Medicina*, 58(1), 39. <https://doi.org/10.3390/medicina58010039>
17. Nobel Biocare. (2024). Our story: The discovery of osseointegration. <https://www.nobelbiocare.com/en-int/our-story>
18. Papaspyridakos, P., Chen, C.-J., Singh, M., Weber, H.-P., & Gallucci, G. O. (2012). Success criteria in implant dentistry: A systematic review. *Journal of Dental Research*, 91(3), 242–248. <https://doi.org/10.1177/0022034511431252>
19. Per-Ingvar Brånemark. (2025, February). In Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Per-Ingvar_Br%C3%A5nemark
20. PMC — Brånemark Era. (2024). The Per-Ingvar Brånemark era (1929–2014): Evolution of a no compromise prosthetic dental replacement. *Cureus*. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11568825/>
21. PMC — Brånemark Pioneer. (2024). Per-Ingvar Brånemark (1929–2014): A homage to the father of osseointegration and modern dentistry. *Cureus*. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11452021/>
22. PMC — Osseointegration. (2021). Osseointegration: A review of the fundamentals. *PMC*. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11655673/>
23. Renvert, S., Persson, G. R., Pirih, F. Q., & Camargo, P. M. (2018). Peri-implant health, peri-implant mucositis, and peri-implantitis: Case definitions and diagnostic considerations. *Journal of Clinical Periodontology*, 45(Suppl. 20), S278–S285. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12956>
24. Staedt, H., Becker, K., & Wagner, W. (2024). How far can we go? A 20-year meta-analysis of dental implant survival rates. *Clinical Oral Investigations*. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11416373/>
25. Tian, J., Hu, Q., Qian, L., Yang, G., Wang, F., Zhang, Z., & Zhang, X. (2019). Long-term survival and peri-implant health of titanium implants with zirconia abutments: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 34(4), 791–800. <https://doi.org/10.11607/jomi.7052>
26. Tomasi, C., Tessarolo, F., Caola, I., Wennström, J., Nollo, G., & Berglundh, T. (2020). Morphogenesis of peri-implant mucosa revisited: An experimental study in humans. *Clinical Oral Implants Research*, 25(9), 997–1003. <https://doi.org/10.1111/clr.12223>
27. World Health Organization. (2022). Global oral health status report: Towards universal health coverage for oral health by 2030. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240061484>
28. World Health Organization. (2024). Oral health [Fact sheet]. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/oral-health>