



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, MAXSUS SON-3. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

UDK: 616.314-77:004.896

RAQAMLI STOMATOLOGIYADA CAD/CAM TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISHNING KLINIK AFZALLIKLARI

Rahimova Nodira Juraqulovna

Termiz iqtisodiyot va servis universiteti stomatologiya mutaxassisligi magistranti

Pardayev Otabek Anvar o'g'li

Termiz iqtisodiyot va servis universiteti Stomatologiya fanlar kafedrası o'qituvchisi



ANNOTATSIYA

Maqolada raqamli stomatologiyada CAD/CAM (computer-aided design/computer-aided manufacturing) texnologiyalaridan foydalanishning klinik afzalliklari zamonaviy dalillar asosida tahlil qilinadi. Tadqiqot birlamchi klinik tajriba emas, balki 2021–2026-yillarda chop etilgan sistematik sharhlar, meta-tahlillar va O'zbekiston mualliflarining raqamli stomatologiya bo'yicha ilmiy ishlariga asoslangan ikkilamchi dalillar sintezidir. Intraoral scanning va to'liq raqamli workflow ko'p klinik holatlarda an'anaviy impressionga nisbatan ish vaqtini qisqartirishi va bemor komfortini yaxshilashi ko'rsatilgan. 2026-yilgi implant-protez workflow meta-tahlilida to'liq raqamli usul protsedura vaqtini o'rtacha 4,28 minutga qisqartirgan. Marginal moslik bo'yicha 2026-yilgi meta-tahlilda CAD/CAM va an'anaviy keramik kronlar o'rtasida statistik ahamiyatli farq topilmagan ($MD -2,3 \mu m$; $p=0,582$), har ikki guruhda marginal gap klinik maqbul chegaralarda bo'lgan. Uzoq muddatli klinik tadqiqotlar asosidagi meta-tahlilda CAD/CAM restavratsiyalarining taxminiy 5 yillik survival diapazoni 85,55–100%, 10 yillik survival diapazoni 71–100% deb baholangan. Natijalar CAD/CAM'ning asosiy klinik afzalligi "mutlaq aniqlik ustunligi"dan ko'ra, standartlashtirilgan raqamli workflow, takrorlanuvchanlik, chairside vaqtni qisqartirish, raqamli arxivlash va bemor tajribasini yaxshilashda ekanini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: raqamli stomatologiya, CAD/CAM, intraoral skaner, chairside stomatologiya, keramik restavratsiya, marginal moslik, raqamli impression, klinik workflow, zirconia, lithium disilicate.

АННОТАЦИЯ

В статье анализируются клинические преимущества применения технологий CAD/CAM в цифровой стоматологии на основе современных доказательных данных. Исследование является синтезом вторичных данных, включающим систематические обзоры и метаанализы 2021–2026 гг., а также публикации авторов из Узбекистана. Интраоральное сканирование и полностью цифровой рабочий процесс во многих клинических ситуациях сокращают рабочее время и повышают комфорт пациентов. В метаанализе 2026 года цифровой процесс изготовления имплант-опорных реставраций сократил среднее время процедуры на 4,28 минуты. По показателям краевого прилегания статистически значимого превосходства CAD/CAM над традиционными методами не выявлено: объединенная разница составила $-2,3 \mu m$, при этом обе методики находились в клинически приемлемом диапазоне. Долгосрочные данные показывают высокую выживаемость CAD/CAM-реставраций. Основные



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, MAXSUS SON-3. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

преимущества технологии связаны со стандартизацией, воспроизводимостью, сокращением chairside-времени, цифровым архивированием и улучшением пациентского опыта.

Ключевые слова: цифровая стоматология, CAD/CAM, внутриротовой сканер, chairside-стоматология, керамические реставрации, краевое прилегание, цифровой оттиск, цифровой workflow, цирконий, дисиликат лития.

ABSTRACT

This article evaluates the clinical advantages of CAD/CAM (computer-aided design/computer-aided manufacturing) technologies in digital dentistry using contemporary evidence. It is a secondary evidence synthesis based on systematic reviews and meta-analyses published from 2021 to 2026 and selected publications from Uzbekistan. Intraoral scanning and fully digital workflows commonly reduce chairside time and improve patient comfort compared with conventional impressions. A 2026 meta-analysis of implant-supported restorative workflows found a mean procedure-time reduction of 4.28 minutes with fully digital workflows. A 2026 meta-analysis of ceramic crowns found no statistically significant difference in marginal gap between CAD/CAM and conventional techniques (MD $-2.3\ \mu\text{m}$; $p=0.582$), with both groups remaining within clinically acceptable thresholds. Long-term CAD/CAM restoration studies reported estimated 5-year survival ranges of 85.55–100% and 10-year survival ranges of 71–100%. The evidence suggests that the strongest clinical advantages of CAD/CAM are not universal superiority in fit, but rather workflow standardization, reproducibility, reduced procedure time, digital archiving, and improved patient experience.

Keywords: digital dentistry, CAD/CAM, intraoral scanner, chairside dentistry, ceramic restoration, marginal fit, digital impression, digital workflow, zirconia, lithium disilicate.

KIRISH

Raqamli stomatologiya diagnostika, davolashni rejalashtirish va protez konstruksiyalarini ishlab chiqarishda analog bosqichlarning bir qismini raqamli ma'lumotlar bilan almashtiradigan klinik paradigma hisoblanadi. CAD/CAM tizimi odatda uch asosiy bosqichdan iborat: og'iz bo'shlig'i yoki modelni raqamli skanerlash, kompyuterda konstruksiyani loyihalash va milling yoki boshqa avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish usuli orqali tayyorlash.

An'anaviy protezlashda impression materialining deformatsiyasi, gips modelining kengayishi, mum yoki quyma bosqichlaridagi xatolar va laboratoriya manipulyatsiyalari ketma-ket yig'ilib borishi mumkin. Raqamli workflow nazariy jihatdan ushbu transfer bosqichlarini qisqartiradi va ishlab chiqarishni qayta takrorlash imkonini beradi. Shu bilan birga, raqamli usul yangi xatolar — skaner algoritmi, scanning strategy, calibration, software settings, milling bur diameter va material shrinkage bilan bog'liq noaniqliklarni kiritadi.

Klinik qaror nuqtayi nazaridan "CAD/CAM yaxshiroqmi?" degan savol haddan tashqari umumiydir. Afzallik klinik vazifaga bog'liq: bir tishli crown va inlay/onlayda raqamli impression juda samarali bo'lishi mumkin, ammo uzun full-arch yoki to'liq edentulous holatlarda accuracy cheklovlari saqlanadi. Shuningdek, marginal fit, chairside time, survival, estetik natija va bemor komforti alohida endpointlardir.

So'nggi sistematik sharhlar intraoral scanning an'anaviy impressionga nisbatan ko'pincha tezroq va bemorlar tomonidan afzal ko'rilishini ko'rsatadi. Biroq marginal adaptation bo'yicha natijalar aralash: ayrim tadqiqotlar raqamli usul foydasiga, boshqalari an'anaviy usul foydasiga natija bergan va zamonaviy meta-tahlil ikki usul o'rtasida klinik muhim farqni tasdiqlamagan.

O'zbekiston stomatologiya adabiyotida ham raqamli texnologiyalar, CAD/CAM, 3D scanning va digital prosthodontics bo'yicha ishlar ko'paymoqda. Alikhodjaev va hammualliflar (2025) raqamli diagnostika va CAD/CAM workflow'ning klinik integratsiyasini tahlil qilgan; Jumayev (2025) periodontal bemorlarda digital prosthodontics imkoniyatlarini yoritgan; mahalliy implantologiya va 3D modellash ishlari ham raqamli ishlab chiqarishning amaliy ahamiyatini ko'rsatmoqda.



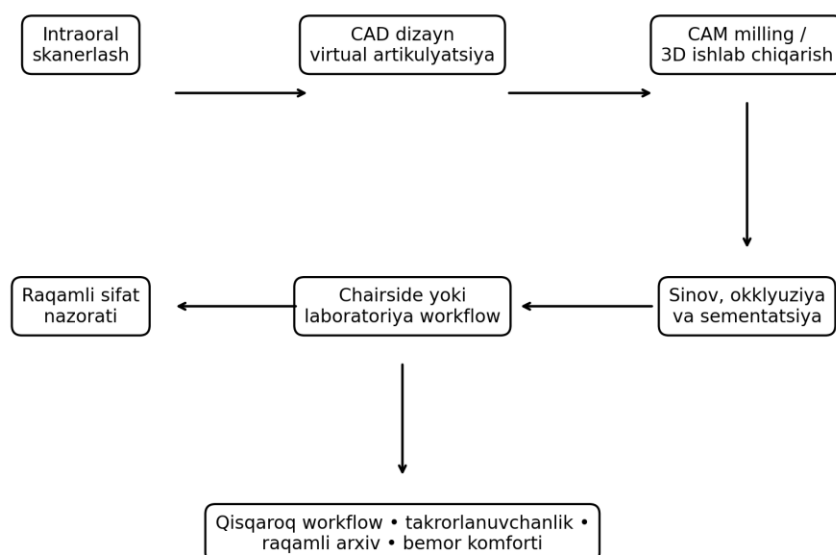
URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, MAXSUS SON-3. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

Tadqiqotning maqsadi CAD/CAM texnologiyalarining klinik afzalliklarini vaqt samaradorligi, marginal/internal fit, uzoq muddatli survival, bemor tajribasi, material tanlovi va workflow takrorlanuvchanligi bo'yicha tizimlashtirish hamda O'zbekiston stomatologik amaliyoti uchun dalilga asoslangan joriy etish modelini ishlab chiqishdir.

CAD/CAM asosidagi raqamli stomatologik workflow



I-rasm. CAD/CAM asosidagi raqamli stomatologik workflow. Manba: muallif ishlanmasi.

METODOLOGIYA VA ADABIYOTLAR TAHLILI

Ushbu maqola birlamchi klinik sinov emas, balki dalillar sintezidir. Asosiy manbalar sifatida PubMed'da indekslangan 2021–2026-yillardagi sistematik sharhlar va meta-tahlillar, shuningdek O'zbekiston mualliflarining raqamli stomatologiya bo'yicha ishlaridan foydalanildi. Tahlil endpointlari sifatida klinik ish vaqti, accuracy va fit, marginal gap, survival/success, patient-reported outcome measures va klinik cheklovlar tanlandi.

CAD/CAM workflow'ning klinik qiymatini baholashda trueness va precision farqlanadi. Trueness olingan skan yoki restavratsiyaning reference qiymatga yaqinligini, precision esa takroriy skanlar yoki ishlab chiqarish natijalarining bir-biriga yaqinligini bildiradi. Klinika uchun esa ushbu metrikalar marginal adaptation, proximal/occlusal contacts va chairside adjustment ehtiyojiga aylanishi muhim.

2021-yilgi systematic review 17 klinik tadqiqotdagi 437 bemor, 430 intraoral scanning va 370 conventional impression protseduralarini tahlil qilib, IOS quadrant va complete-arch holatlarda umumiy hisobda tezroq bo'lganini hamda bemorlar tomonidan ko'proq afzal ko'rilganini aniqlagan. Prosthodontic outcomes esa asosan o'xshash bo'lgan.

2025-yilda nashr qilingan partial-coverage restorations bo'yicha systematic review 23 tadqiqotni qamrab olgan. 16 ish marginal/internal fit, 5 accuracy, 3 fracture resistance va 1 long-term clinical performance'ni baholagan. 11 tadqiqot conventional, 10 digital workflow foydasiga, 2 esa o'xshash natija bergan. Mualliflar har ikki yondashuv klinik maqbul ekanini va universal "eng yaxshi" usul bo'yicha konsensus yo'qligini qayd etgan.

2026-yilgi implant-supported restorations meta-tahlilida 10 klinik tadqiqot (6 RCT, 4 non-randomized) kiritilib, to'liq raqamli workflow protsedura vaqtini o'rtacha 4,28 minut qisqartirgani ko'rsatilgan. Accuracy/fit bo'yicha statistik farq aniqlanmagan. Bu natija raqamli workflow'ning eng aniq foydasi ko'pincha klinik samaradorlik va PROMlarda ekanini ko'rsatadi.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, MAXSUS SON-3. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

2026-yilgi ceramic crowns marginal gap meta-tahlilida 16 in vitro tadqiqot bo'yicha CAD/CAM va conventional usullar o'rtasidagi pooled mean difference $-2,3 \mu\text{m}$ bo'lgan va statistik ahamiyatga ega emas edi. Har ikki guruhdagi marginal gaplar $120 \mu\text{m}$ dan past klinik maqbul diapazonda bo'lgan. Demak, marginal fit bo'yicha texnologiyani tanlashni faqat "digital" yoki "analog" yorlig'iga bog'lash to'g'ri emas.

CAD/CAM restavratsiyalarining uzoq muddatli klinik ishlashini baholagan systematic review va meta-analysis 9 RCT hamda 6 prospective observational study ma'lumotlarini tahlil qilgan. Taxminiy 5 yillik survival 85,55–100%, 10 yillik survival 71–100% diapazonda bo'lgan; failure sabablari sifatida material fracture, chipping, debonding, secondary caries va biologik komplikatsiyalar qayd etilgan.

Manba	Dizayn / qamrov	Asosiy natija	Klinik xulosa
Mangano va boshq., 2021	17 klinik tadqiqot; 437 bemor	IOS tezroq va bemorlar ko'proq afzal ko'rgan	Digital impression patient experience uchun kuchli afzallik beradi
Ayres va boshq., 2025	23 tadqiqot; partial-coverage	11 conventional, 10 digital, 2 teng	Fit/accuracy bo'yicha universal ustunlik yo'q
Digital implant workflow meta-analysis, 2026	10 klinik tadqiqot	Vaqt MD $-4,28 \text{ min}$; fitda sezilarli farq yo'q	Efficiency afzalligi, accuracy esa comparable
Ceramic crown marginal-gap meta-analysis, 2026	16 tadqiqot	MD $-2,3 \mu\text{m}$; $p=0,582$	Har ikki usul klinik maqbul
CAD/CAM survival meta-analysis	9 RCT + 6 prospective	5 yil 85,55–100%; 10 yil 71–100%	Material va case selection muhim

I-jadval. CAD/CAM texnologiyalarining klinik samaradorligi bo'yicha tanlangan dalillar.

NATIJALAR

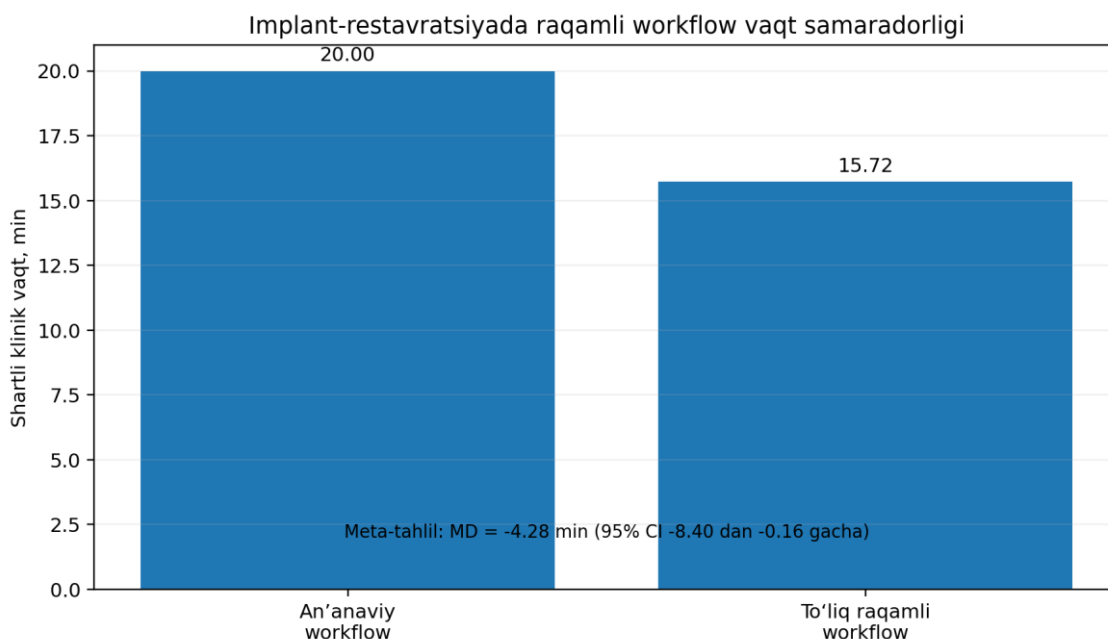
Raqamli workflow'ning eng barqaror klinik afzalligi vaqt samaradorligi va bemor tajribasida kuzatiladi. 2026-yilgi implant-restavratsiya meta-tahlilida to'liq raqamli workflow an'anaviy usulga nisbatan o'rtacha 4,28 minutga qisqaroq bo'lgan. 2021-yilgi sistematik sharh ham intraoral scanning quadrant va complete-arch holatlarda odatda conventional impressiondan tezroq ekanini va bemorlar tomonidan afzal ko'rilishini ko'rsatgan.



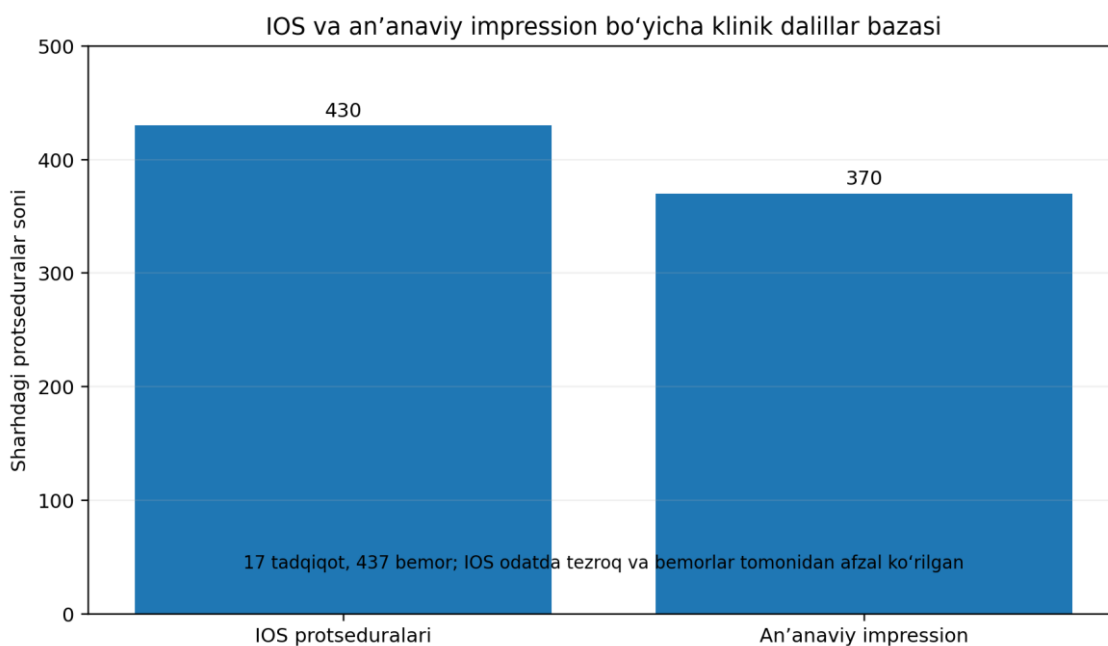
URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, MAXSUS SON-3. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740



2-rasm. Implant-restavratsiyada raqamli workflow vaqt samaradorligi. Izoh: grafikdagi 20 minutlik conventional baseline vizualizatsiya uchun shartli; dalilga asoslangan statistik qiymat guruhlararo MD = -4,28 minut.



3-rasm. IOS va conventional impression bo'yicha 2021-yilgi systematic review dalillar bazasi.

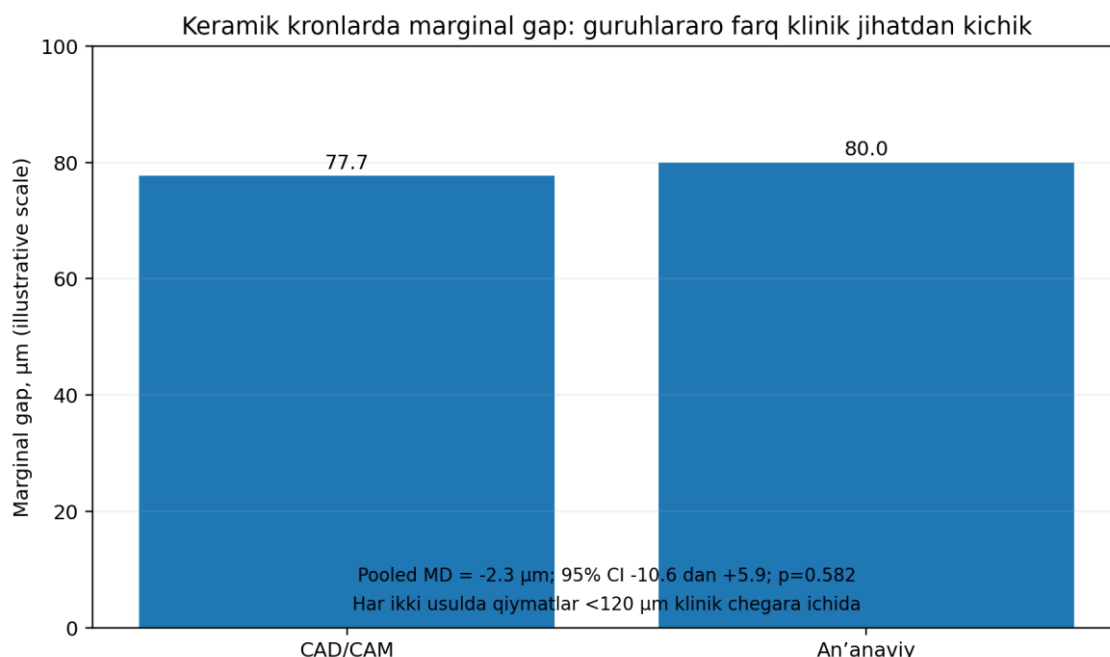
Marginal moslik bo'yicha esa raqamli usulning mutlaq ustunligi tasdiqlanmagan. 2026-yilgi meta-tahlilda ceramic crowns uchun CAD/CAM va conventional usullar o'rtasidagi pooled difference atigi $-2,3 \mu\text{m}$ bo'lgan va ishonch oralig'i nolni kesib o'tgan. Muhimi, ikkala guruh ham klinik maqbul $<120 \mu\text{m}$ diapazonda bo'lgan. Bu natija operator mahorati, preparation geometry, scanner/material va ishlab chiqarish parametrlari texnologiya turidan kam bo'lmagan ahamiyatga ega ekanini bildiradi.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

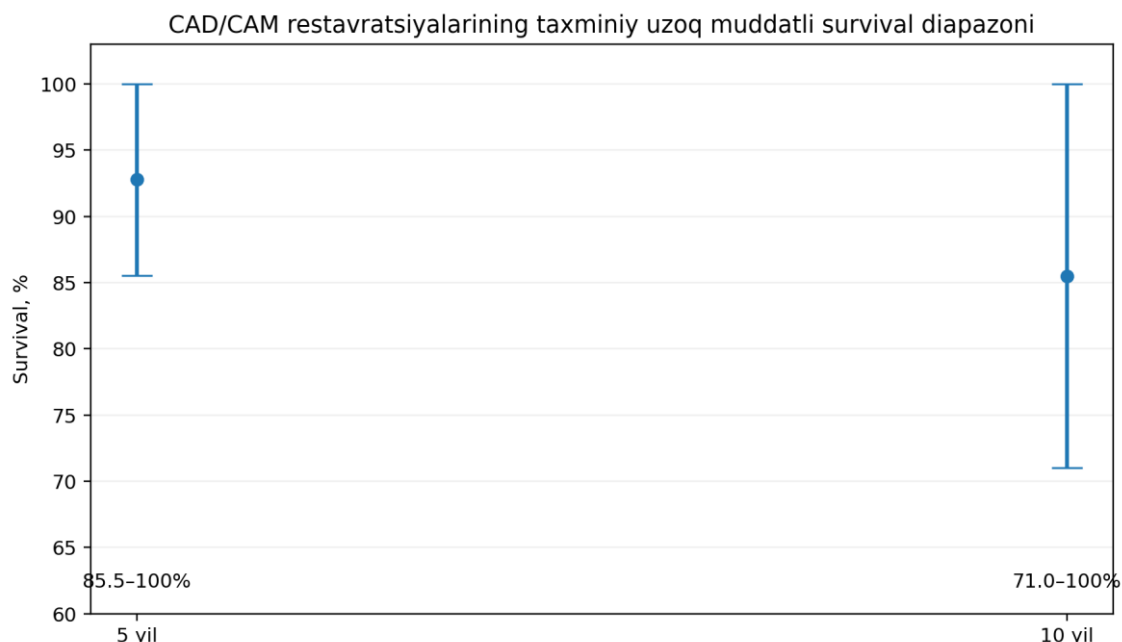
2 - TOM, MAXSUS SON-3. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740



4-rasm. CAD/CAM va an'anaviy kronlarda marginal gap bo'yicha pooled farq. Grafikdagi absolyut balandliklar vizualizatsiya uchun illustrativ, dalilga asoslangan ko'rsatkich — MD -2,3 µm.

CAD/CAM restavratsiyalarining uzoq muddatli survival ko'rsatkichlari klinik jihatdan yuqori, lekin juda keng diapazonda. Bu material turi, restavratsiya geometriyasi, tishning vital/endodontik holati, adhesiv protokol, bruksizm va follow-up davomiyligiga bog'liq. Sistematik review/meta-analysis taxminiy 5 yillik survivalni 85,55–100%, 10 yillik survivalni 71–100% diapazonda baholagan.



5-rasm. CAD/CAM restavratsiyalarining taxminiy 5 va 10 yillik survival diapazoni.

Klinik endpoint	CAD/CAM / digital afzalligi	Dalil darajasi / cheklov
Chairside vaqt	Ko'pincha qisqaroq; implant workflowda MD -4,28 min	Klinik tadqiqotlar va meta-tahlil
Bemor komforti	IOS ko'pincha conventional impressiondan afzal	17-study systematic review



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, MAXSUS SON-3. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

Marginal fit	Klinik maqbul; universal superiorlik isbotlanmagan	2026 meta-analysis: $p=0,582$
Internal fit	Ko'p hollarda maqbul, ammo study-to-study heterojen	Material/scanner/softwarega bog'liq
Survival	5 va 10 yilda klinik jihatdan yuqori diapazonlar	Material va indicationga kuchli bog'liq
Takrorlanuvchanlik	Raqamli fayldan qayta ishlab chiqarish mumkin	Workflow va data management afzalligi
Raqamli arxiv	Model saqlash xarajatini va qayta impression ehtiyojini kamaytiradi	Tizim interoperability va data-security talab qiladi

2-jadval. CAD/CAM texnologiyalarining klinik afzalliklari va dalil cheklovlari.

Material tanlovi CAD/CAM natijasini belgilovchi markaziy omildir. Lithium disilicate estetik va adhesiv single-unit restorations uchun kuchli variant; zirconia yuqori mustahkamlik talab qilingan posterior va implant-supported holatlarda keng qo'llanadi; resin nanoceramic va polymer-infiltrated ceramic materiallar chairside milling, reparability va elastiklik moduli bo'yicha muayyan afzalliklarga ega. Material "CAD/CAM" yorlig'iga qarab emas, indikatsiya va bonding strategiyasiga qarab tanlanishi kerak.

Material	Kuchli tomoni	Tipik indikatsiya	Asosiy cheklov
Lithium disilicate	Yuqori estetika, etch/silane bonding	Veneer, inlay/onlay, single crown	Qalinlik va okluzion yuk nazorati
Monolitik zirconia	Yuqori fracture resistance	Posterior crown/bridge, implant prosthesis	Bonding va estetik gradient materialga bog'liq
Resin nanoceramic	Milling oson, repair qilish mumkin	Inlay/onlay, ayrim chairside crown	Wear va uzoq muddatli rang barqarorligi
PICN / hybrid ceramic	Dentin-ga yaqinroq elastiklik	Partial coverage, endocrown	Materialga xos fracture/wear
PMMA / high-performance polymer	Tez va arzon provisional ishlab chiqarish	Temporary/prototype	Doimiy yuk uchun cheklangan

3-jadval. CAD/CAM materiallarini klinik tanlashning asosiy mezonlari.

Partial-coverage restorations bo'yicha 23-study systematic review natijasi muhim ogohlantirish beradi: digital workflow avtomatik ravishda eng aniq workflow emas. 11 ish conventional, 10 digital va 2 teng natija bergan. Demak, klinik afzallikning asosiy manbai workflow simplification bo'lishi mumkin; final restoration sifati esa preparation, scan quality, design parameters, milling accuracy va finishingga bog'liq.

Raqamli workflow xatosi	Klinik oqibat	Profilaktika
Scanner calibration / scanning strategy	Distortion va kontakt xatolari	Kalibratsiya, ishlab chiqaruvchi protokoli
Saliva/qon va yomon isolation	Margin noto'g'ri capture	Gingival displacement va quruq maydon
Subgingival preparation margin	Scan visibility pasayadi	Marginni imkon qadar ko'rinadigan qilish
CAD spacer noto'g'ri sozlamasi	Internal fit/cement space xatosi	Material va milling unit uchun validated setting



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, MAXSUS SON-3. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

Milling bur diameter / wear	Sharp internal detail yo'qolishi	Bur monitoring va design radius
Zirconia sintering shrinkage	Dimensional deviation	Validated CAM/sintering protocol
Full-arch stitching error	Distal distortion	Scan strategy va verification

4-jadval. CAD/CAM workflowdagi tipik xatolar va klinik nazorat nuqtalari.

MUHOKAMA

Natijalar CAD/CAM texnologiyasining klinik afzalligini bitta “aniqlik” ko'rsatkichi bilan ifodalash noto'g'ri ekanini ko'rsatadi. Raqamli workflow'ning eng izchil foydalari vaqt, patient comfort, data continuity va qayta ishlab chiqarish imkoniyatida. Marginal gap kabi sof geometrik endpointlarda esa tajribali conventional workflow ko'pincha shunga yaqin natija bera oladi.

Chairside CAD/CAM klinika uchun iqtisodiy va operatsion afzallik beradi: impression, temporary restoration va laboratoriya transferi qisqarishi mumkin. Single-visit crown konsepsiyasi bemorning qo'shimcha tashrifini kamaytiradi. Biroq milling, crystallization/sintering, characterization va bonding protokoli vaqtini ham “bir tashrif” reklama da'vosidan ajratib real hisoblash kerak.

Bemor komforti ayniqsa gag reflex, impression materialiga intolerans yoki takroriy protezlashda muhim. IOS scanning jarayonini to'xtatish va qayta boshlash, faqat xato segmentni qayta skanerlash mumkin. Conventional impressionda esa ko'pincha butun impression qayta olinadi. Bu kichik ko'ringan farq klinik workflow va patient experience uchun katta ahamiyatga ega.

Raqamli arxivlash ham klinik afzallikdir. Scan, design va manufacturing file saqlansa, provisional yoki ayrim permanent restoratsiyani remake qilishda anatomik reference tiklanadi. Biroq proprietary file formatlar va software ecosystem lock-in xavfi mavjud; klinika ochiq formatlar, backup va data protection siyosatini oldindan rejalashi kerak.

Full-arch va edentulous scanning CAD/CAM'ning zaif nuqtalaridan biri bo'lib qoladi. Tishlar orasidagi geometriya va aniq landmarklar yetarli bo'lmagan katta spanlarda stitching error yig'ilishi mumkin. Shuning uchun single crown natijalarini avtomatik ravishda full-arch implant framework'ga ko'chirish metodologik xato.

CAD/CAM materiallari bo'yicha klinik tanlov marketingga emas, material science'ga tayangan bo'lishi kerak. Masalan, lithium disilicate va zirconia ikkalasi ham “digital ceramic”, lekin adhesiv protokol, translucency, fracture toughness va preparation talablari farq qiladi. Software'da bir xil crown dizayni turli materiallarda bir xil biologik va mexanik natija bermaydi.

O'zbekiston klinikalari uchun eng kichik samarali joriy etish paketi to'liq laboratoriyani bir kunda almashtirish emas. Birinchi bosqichda IOS + digital communication; ikkinchi bosqichda design quality control; uchinchi bosqichda chairside milling yoki ishonchli digital laboratory integration maqsadga muvofiq. Bu kapital xarajat va training riskini bosqichma-bosqich boshqaradi.

Mahalliy adabiyotlarda raqamli stomatologiya afzalliklari keng muhokama qilinmoqda, ammo CAD/CAM bo'yicha O'zbekiston populyatsiyasida randomizatsiyalangan klinik trials, chairside time, marginal fit va PROMlarni birgalikda o'lchaydigan ishlar kam. Shuning uchun kelgusida digital va conventional workflow'ni parallel guruhlarda taqqoslaydigan mahalliy klinik tadqiqot zarur.

Bunday tadqiqotning minimal dizayni single posterior crowns uchun random allocation, primary endpoint sifatida total clinical time va marginal adjustment time, secondary endpoint sifatida patient VAS comfort, contact adjustment, marginal gap va 12–24 oylik USPHS/FDI outcome'larni o'z ichiga olishi kerak. Shunda CAD/CAMning mahalliy real-world afzalligi marketing emas, statistik dalil bilan baholanadi.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, MAXSUS SON-3. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

Joriy etish bosqichi	Minimal talab	Klinik KPI
1. Digital impression	IOS, isolation, scan protocol	Scan time, rescan rate, patient comfort
2. CAD design	Validated spacer/contact settings	Contact adjustment va occlusal adjustment vaqti
3. CAM production	Material-specific milling/sintering	Remake rate, fracture/chipping
4. Adhesive/cementation	Materialga mos protocol	Debonding, marginal discoloration
5. Digital QA	Case file + design/manufacture log	Traceability va reproducibility
6. Follow-up	FDI/USPHS klinik baholash	Survival, success, biological/technical complications

5-jadval. CAD/CAM'ni klinik joriy etishda nazorat qilinadigan KPilar.

XULOSA

CAD/CAM texnologiyalari zamonaviy raqamli stomatologiyada yuqori klinik qiymatga ega, biroq ularning afzalligi barcha endpointlarda bir xil emas. Eng kuchli dalil intraoral scanning va raqamli workflow'ning vaqt samaradorligi va bemor komfortini yaxshilashiga tegishli.

Marginal fit bo'yicha CAD/CAM an'anaviy usuldan universal ravishda ustun emas. 2026-yilgi meta-tahlilda keramik kronlar uchun guruhlararo farq $-2,3 \mu\text{m}$ bo'lib, statistik ahamiyatga ega bo'lmagan va ikkala usul ham klinik maqbul diapazonda bo'lgan. Shu sababli klinik natijani texnologiya nomidan ko'ra preparation, scanning, design, material va cementation sifati belgilaydi.

CAD/CAM restavratsiyalarining uzoq muddatli survival ko'rsatkichlari yuqori bo'lishi mumkin, ammo keng diapazon material va indication tanlovining ahamiyatini ko'rsatadi. Fracture, chipping, debonding va secondary caries kabi failurelar raqamli workflow bilan butunlay yo'qolmaydi.

O'zbekiston stomatologik amaliyotida CAD/CAM'ni joriy etishda ustuvor yo'nalishlar — IOS protokolini standartlashtirish, materialga mos CAD/CAM settinglari, digital quality assurance, ochiq va xavfsiz data archiving, operator training va real klinik KPI monitoringidir.

Kelgusi mahalliy tadqiqotlarda CAD/CAM va conventional workflow'lar faqat marginal gap bilan emas, umumiy chairside time, patient preference, adjustment time, remake rate, 1–5 yillik survival va iqtisodiy samaradorlik bo'yicha birgalikda taqqoslanishi kerak.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Mangano, F., Gandolfi, A., Luongo, G., & Logozzo, S. (2021). Intraoral scanning reduces procedure time and improves patient comfort in fixed prosthodontics and implant dentistry: A systematic review. *Clinical Oral Investigations*. PMID: 34568955.
2. Ayres, G., Parize, H., Mendonça, L. M., Kubata, B. R., & Tirapelli, C. (2025). Is the digital workflow more efficient for manufacturing partial-coverage restorations? A systematic review. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 133(6), 1438–1447. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2023.08.005>
3. Clinical Effectiveness and Accuracy of Fully Digital Workflows Versus Conventional Methods in Implant-Supported Restorations: A Systematic Review and Meta-Analysis. (2026). *Cureus*. PMID: 41798445. <https://doi.org/10.7759/cureus.102864>
4. Marginal gap of ceramic crowns fabricated by CAD-CAM and conventional techniques: A systematic review and meta-analysis. (2026). *Journal of Prosthetic Dentistry*. PMID: 42225536.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, MAXSUS SON-3. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

5. Reasons for Failure of CAD/CAM Restorations in Clinical Studies: A Systematic Review and Meta-analysis. (2023). Journal of Contemporary Dental Practice. PMID: 37272145. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-3472>
6. Revolutionizing dental restorations: Insights into computer-aided design/computer-aided manufacturing materials - A systematic review. (2026). Dental Research Journal. PMID: 41607733.
7. Advances in Chairside and Restorative Dental Materials: A Systematic Review of Material Properties, Adhesive Strategies, and Long-Term Performance. (2026). PMID: 42646184.
8. Jebali, C., Riahi, Z., Kalghoum, I., et al. (2025). Dental marginal adaptation of inlay/onlay restorations fabricated with digital and conventional techniques: A systematic review. Journal of Contemporary Dental Practice, 26(8), 806–813. PMID: 41145369.
9. Alikhodjaev, S., Shamsieva, O., Abdukhalimova, N., Sunnatov, D., Toirova, A., Yakubova, S., & Khatamov, U. (2025). Digital technologies in dentistry: Comprehensive advances in diagnostics, treatment planning, and prosthetic rehabilitation. International Journal of Medical Sciences. <https://doi.org/10.71337/inlibrary.uz.ijms.125964>
10. Jumayev, M. (2025). Digital prosthodontics for periodontal patients: Non-removable prostheses in modern clinical practice. International Journal of Artificial Intelligence. <https://doi.org/10.71337/inlibrary.uz.ijai.88655>
11. Pulatova, B., Batyrov, F., & Saidov, S. (2022). Использование 3-д моделирования для оказания дистанционной первой ортодонтической и ортопедической помощи детям с врождённой расщелиной верхней губы и нёба. Актуальные вопросы хирургической стоматологии и дентальной имплантологии. <https://doi.org/10.71337/inlibrary.uz.dental-implantology.16865>
12. Bashun, E., Nurieva, N., & Rizaeva, S. (2021). Преимущества и недостатки изготовления коронок длительного ношения методом 3D печати. Медицина и инновации. <https://doi.org/10.34920/min.2021-3.016>
13. Aminova, M. (2025). Innovative approaches to implantation and prosthetics in the maxillofacial area. International Journal of Medical Sciences.
14. Mukaddaskhonova, M. D., Pulatova, B. J., Khasanov, Sh. M., & Khasanov, I. I. (2022). Оптимизация хирургического этапа дентальной имплантации на основании компьютерного моделирования. Актуальные проблемы стоматологии и челюстно-лицевой хирургии 4. <https://doi.org/10.71337/inlibrary.uz.problems-dentistry.15700>