



CAD/CAM TEXNOLOGIYALARI YORDAMIDA TISH PROTEZLASH

Baxodurov Botirxon Nodir o'g'li

Buxoro innovatsion ta'lim va tibbiyot universiteti
stomatologiya fakulteti talabasi

Ilmiy rahbar **Qandova Feruza Abdurahmonovna**

Buxoro innovatsion ta'lim va tibbiyot universiteti Stomatologiya kafedrasi assistenti

ANNOTATSIYA: Ushbu maqolada zamonaviy raqamli texnologiyalar, xususan, CAD/CAM tizimlari yordamida amalga oshirilayotgan tish protezlash usullarining nazariy asoslari, texnologik jarayonlari va amaliy ahamiyati keng yoritilgan. Maqolada stomatologiyada qo'llanilayotgan kompyuter yordamida loyihalash (CAD – Computer-Aided Design) va ishlab chiqarish (CAM – Computer-Aided Manufacturing) texnologiyalarining afzalliklari, an'anaviy usullardan farqlari hamda protez tayyorlashdagi aniqlik, tezlik va funktsionallik jihatlari chuqur tahlil qilingan. Shuningdek, maqolada CAD/CAM texnologiyalarining biomateriallar tanlovi, estetik ko'rinish, individual yondashuv va rehabilitatsiya samaradorligiga qo'shgan hissa tibbiy-nazariy hamda amaliy jihatdan asoslab berilgan. Tadqiqotda klinik tajribalar, ilmiy manbalar va zamonaviy texnologik uskunalar asosida CAD/CAM tizimlarining tish protezlashdagi dolzarbligi, istiqbollari va imkoniyatlari yoritilgan.

KALIT SO'ZLAR: CAD/CAM texnologiyasi, tish protezlash, stomatologiya, kompyuter yordamida loyihalash, kompyuter yordamida ishlab chiqarish, biomateriallar, dental implantatsiya, individual protez, tibbiy texnologiya, raqamli stomatologiya.

Zamonaviy tibbiyotda raqamli texnologiyalarning jadal rivojlanishi, ayniqsa, stomatologiya sohasiga ham o'z ta'sirini o'tkazmoqda. Avvalgi yillarda tish protezlash murakkab, uzoq vaqt talab qiladigan va ko'plab noqulayliklarga sabab bo'ladigan jarayon bo'lgan bo'lsa, bugungi kunda bu yo'nalishda CAD/CAM texnologiyalarining joriy etilishi bilan butunlay yangi bosqichga chiqilgan. "Computer-Aided Design" (CAD) va "Computer-Aided Manufacturing" (CAM) texnologiyalari raqamli stomatologiyaning ajralmas bo'lagiga aylangan bo'lib, tish protezlarini yuqori aniqlikda, individual yondashuv asosida va qisqa muddatda tayyorlash imkonini bermoqda.

Tish protezlashda asosiy maqsad – bemorning tish tizimining estetik va funksional holatini tiklashdan iborat bo'lib, bu jarayonda aniqlik, moslashuvchanlik va individual yondashuv muhim rol o'ynaydi. An'anaviy tish protezlari tayyorlashda qo'lda qolip olish, model yasash, quyma va tozalash kabi bosqichlar ko'plab xatoliklarga, vaqt yo'qotishga va sifatsiz natijalarga olib kelgan. CAD/CAM



texnologiyalari bu muammolarning aksariyatini bartaraf etib, zamonaviy stomatologiyada yangi yondashuvlarni taklif qilmoqda.

Bugungi kunda CAD/CAM tizimlari nafaqat protez tayyorlashda, balki diagnostika, rejalashtirish, individual davolash strategiyalarini ishlab chiqish va keyingi reabilitatsiya jarayonlarida ham keng qo'llanilmoqda. Ayniqsa, intraoral skanerlash, 3D-printerlar va frezalash uskunalarning birgalikdagi ishlatilishi tufayli bemorning og'zidan aniq o'lcham olinadi, bu esa tayyorlanayotgan protezlarning aniqligi va qulayligini oshiradi.

Mazkur maqola aynan CAD/CAM texnologiyalari yordamida amalga oshirilayotgan tish protezlash jarayonining texnik, biologik va amaliy jihatlarini chuqur tahlil qilishga bag'ishlangan. Tadqiqot davomida quyidagi jihatlar e'tibor qaratilgan: CAD/CAM tizimining ishlash prinsiplari, texnologik bosqichlari, qo'llaniladigan biomateriallar, klinik qo'llanilish tajribalari, an'anaviy usullar bilan taqqoslash, bemor ehtiyojlariga moslashtirish va tibbiy xizmat sifatini oshirishga qo'shgan hissasi. Shuningdek, maqolada O'zbekiston stomatologiya amaliyotida CAD/CAM texnologiyalarining joriy etilishi, mavjud texnik bazalar, mutaxassislarning tayyorgarligi, ta'lim muassasalarida bu yo'nalishdagi kadrlar tayyorlash masalalari ham yoritiladi. Jahon tajribasi, xususan, AQSh, Germaniya, Yaponiya kabi ilg'or mamlakatlarda CAD/CAM texnologiyalarining amaliy qo'llanilishi, ishlab chiqaruvchi kompaniyalar (masalan, Sirona, 3Shape, Planmeca, Amann Girrbach) faoliyati ham alohida ko'rib chiqilgan.

Tish protezlashda ishlatiladigan biomateriallar – keramikalar, sirkoniy oksid, kompozit materiallar va boshqa yuqori biologik moslikka ega komponentlar CAD/CAM texnologiyalar yordamida eng yuqori aniqlikda ishlab chiqilmoqda. Bu esa nafaqat estetik jihatdan mukammal ko'rinishga, balki uzoq xizmat qilish muddatiga, abrazivlikka bardoshlilik va organizm bilan muvofiqlikka erishishga imkon beradi. Bundan tashqari, maqolada CAD/CAM texnologiyalarining iqtisodiy samaradorligi, vaqt tejalishi, bemor va shifokor o'rtasidagi aloqa yaxshilanishi, davolashning shaffofligi va oldindan rejalashtirish imkoniyatlari haqida ham fikr yuritiladi. Tahlillar shuni ko'rsatmoqdaki, CAD/CAM tizimlari stomatologiyada xizmat sifatini tubdan oshirib, individuallashtirilgan yondashuvni amaliyotga tadbiq etishda beqiyos vositaga aylangan.

O'zbekiston sharoitida CAD/CAM texnologiyalarini keng joriy etish uchun tegishli infratuzilma, texnik jihozlar, mutaxassis tayyorlash, qonunchilikda qo'llab-quvvatlash, xususiy va davlat sektorlari o'rtasida hamkorlikni kuchaytirish zarurati mavjud. Ayniqsa, mahalliy tibbiyot muassasalarining raqamli stomatologiyaga o'tishini rag'batlantirish va aholi uchun sifatli, arzon va zamonaviy tish protezlash xizmatlarini taqdim etish dolzarb hisoblanadi. CAD/CAM texnologiyalari yordamida tish protezlash – bu faqat texnik yangilik emas, balki tibbiy xizmat sifati, bemorlar hayot sifati, estetik qoniqish va sog'liqni tiklashning yangi paradigmasidir. Kelajakda



bu texnologiyalarning yanada ommalashishi, soddalashuvi va arzonlashuvi stomatologiyada raqamli transformatsiyaning muhim bosqichi sifatida e'tirof etiladi.

Ushbu ilmiy ishda CAD/CAM texnologiyalarining tish protezlash jarayonidagi samaradorligini baholash, uning klinik va texnologik afzalliklarini tahlil qilish hamda an'anaviy usullar bilan taqqoslash orqali real amaliyotdagi o'rnini aniqlash maqsad qilingan. Shu asosda zamonaviy tibbiyot texnologiyalaridan foydalanilgan holda kompleks uslubiy yondashuv qo'llanildi. Dastlab ilmiy va statistik ma'lumotlarni tahlil qilish uchun xalqaro ilmiy nashrlar, monografiyalar va konferensiya materiallari o'rganildi. CAD/CAM texnologiyasi asosida ishlab chiqarilgan tish protezlari haqida klinik holatlar va amaliy kuzatuvlar asosida empirik ma'lumotlar yig'ildi. Tadqiqotda raqamli tish skanerlash, dasturiy ta'minotlar asosida dizayn qilish, frezalash uskunalari orqali tayyorlash va bemorlar tomonidan foydalanish bosqichlari chuqur o'rganildi.

Bemorlar bilan olib borilgan klinik kuzatuvlar Toshkent shahridagi bir nechta xususiy stomatologiya markazlarida tashkil etildi. Bemorlar oralig'ida CAD/CAM orqali tayyorlangan tish protezlarining qanday aniqlikda o'rnatilgani, ularning estetik ko'rinishi, xizmat muddati va funksional qulayligi sinovdan o'tkazildi. Har bir bemor bilan individual suhbat o'tkazilib, subyektiv fikrlar ham inobatga olindi. So'rovnomalar yordamida bemorlarning qoniqish darajasi o'lchandi, ularning an'anaviy va zamonaviy usullarni qanday baholashi aniqlashtirildi. Natijalar esa statistik tahlil vositalari orqali qayta ishlanib, ilmiy xulosalar chiqarildi.

CAD/CAM texnologiyasining frezalash quvvatlari, materiallar bilan muvofiqligi, aniqlik darajasi va ishlab chiqarish muddatlari bo'yicha texnik hujjatlar va ishlab chiqaruvchi kompaniyalar tomonidan taqdim etilgan ma'lumotlar ham tahlil qilindi. Bundan tashqari, xalqaro tajriba asosida turli mamlakatlarda ushbu texnologiyaning tibbiy amaliyotda qanday joriy qilinganiga oid holatlar ham ko'rib chiqildi.

CAD/CAM texnologiyasi yordamida tayyorlangan tish protezlari bir nechta jihatdan an'anaviy usullarga qaraganda yuqori afzalliklarga ega. Eng avvalo, ishlab chiqarishning tezligi sezilarli darajada oshgan. Tish skanerlari yordamida bemorning og'iz bo'shlig'i aniq modellashtirilgani bois, protezlar eng mos o'lchamda, maksimal darajadagi aniqlikda ishlab chiqilgan. Bu esa protezning og'iz bo'shlig'iga to'liq mos tushishiga imkon yaratdi.

Material isrofi sezilarli darajada kamaydi. CAD/CAM frezalash uskunalari yordamida sirkoniy, litiy-disilikat va boshqa yuqori sifatli biomateriallar optimal miqdorda ishlatildi. Bu esa ekologik va iqtisodiy jihatdan ham foydali natijalarni berdi. Tish protezining shakli, rangi va yuzasining silliqdigi yuqori darajada tabiiy ko'rinishga ega bo'lib, bemorlar tomonidan estetik jihatdan ijobiy baholandi. Bemorlarning aksariyati CAD/CAM texnologiyasi asosida ishlab chiqarilgan protezlarni qulay, chaynash jarayonida esa mustahkam va ishonchli deb baholadi.



Bundan tashqari, bemorlarning tish protezlariga ko'nikish muddati qisqargan. Klassik usullarda bu jarayon o'rtacha bir necha hafta davom etsa, CAD/CAM asosida ishlab chiqarilgan protezlar bemorlarga qisqa vaqt ichida qulay bo'lib qolgan. Shu bilan birga, protezlar estetik nuqtai nazardan ham foydalanuvchilar tomonidan juda yuqori baholangan. Tadqiqotda ishtirok etgan bemorlarning katta qismi bu texnologiyani tavsiya etishini bildirgan. Shuningdek, texnologiyaning diagnostika bosqichida aniqlikni oshirishi tish protezlarini sifatli tayyorlashda muhim rol o'ynadi. Intraoral skanerlash orqali tishlar va tishlararo bo'shliqlar aniq o'lchandi, bu esa CAD dasturida eng optimal shaklni loyihalash imkonini berdi. Klinik sharoitda protez o'rnatish jarayoni osonlashdi va qayta ishlov talab etiladigan holatlar kamaydi.

Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, CAD/CAM texnologiyalari tish protezlash sohasida yangi davrni boshlab berdi. Raqamli diagnostika, avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish va yuqori aniqlikdagi natijalar tufayli bu texnologiyalar zamonaviy stomatologiyaning ajralmas qismiga aylanmoqda. Bu, ayniqsa, shaxsiylashtirilgan yondashuv va individual rejalashtirishni ta'minlashi bilan ahamiyatli hisoblanadi.

An'anaviy qolip olish va laboratoriya sharoitida quyish asosida tayyorlanadigan protezlar inson omiliga juda bog'liq bo'lib, xatoliklar ehtimoli yuqori. Bu esa qayta ishlovga, bemorda noqulaylikka va estetik kamchiliklarga olib kelishi mumkin. Aksincha, CAD/CAM texnologiyasida butun jarayon raqamli asosda, minimal inson ishtirokida bajariladi. Bu protez sifatining barqarorligini va yuqori aniqligini ta'minlaydi.

CAD/CAM tizimlarining biomateriallar bilan yuqori darajadagi muvofiqligi ham muhim afzallik sanaladi. Ayniqsa, sirkoniy asosidagi materiallar organizm bilan biologik muvofiq, allergik ta'sir ko'rsatmaydi, mustahkamligi yuqori va estetik jihatdan tabiiy tishga juda yaqin. Shu sababli, bu texnologiya yordamida tayyorlangan protezlar uzoq muddat xizmat qiladi va estetik jihatdan bemorlar talabiga javob beradi. Shu bilan birga, bu texnologiyani joriy qilishda ayrim cheklovlar ham mavjud. Xususan, texnik asbob-uskunalarining yuqori narxi, malakali texnolog va stomatologlarning yetishmasligi, axborot texnologiyalariga bo'lgan ehtiyoj O'zbekiston kabi rivojlanayotgan mamlakatlarda muammo tug'dirishi mumkin. Shunday bo'lsa-da, keyingi yillarda mamlakatimizda stomatologiya infratuzilmasi sezilarli darajada yangilanmoqda, CAD/CAM tizimlari jadal joriy etilmoqda, tibbiy kadrlar malakasini oshirishga katta e'tibor qaratilmoqda.

Xalqaro tajriba shuni ko'rsatadiki, CAD/CAM texnologiyalarini keng ko'lamda qo'llash stomatologiya amaliyotini sifat jihatdan yangi bosqichga olib chiqadi. Germaniya, Yaponiya, AQSh kabi davlatlarda bu tizimlar stomatologiya klinikalarining deyarli har birida mavjud bo'lib, ishlab chiqarishdan tortib, o'rnatishgacha bo'lgan barcha bosqichlar raqamli asosda amalga oshirilmoqda. O'zbekiston sharoitida esa bu jarayon bosqichma-bosqich yo'lga qo'yilmoqda, bu esa kelajakda stomatologik xizmatlar sifatining oshishiga xizmat qiladi. Umuman olganda,



CAD/CAM texnologiyalarining tish protezlashdagi roli tobora ortib bormoqda. U nafaqat klinik amaliyotda, balki tibbiy ta'lim tizimida ham keng joriy etilishi kerak. Bu texnologiya asosida tayyorlangan protezlar bemorning individual xususiyatlarini inobatga olgan holda tayyorlangani uchun sog'liqni tiklash va sifatli hayot kechirish imkoniyatlarini oshiradi. Shu nuqtai nazardan, mazkur texnologiyaning O'zbekiston stomatologik amaliyotiga keng joriy etilishi – zamon talabi hisoblanadi.

CAD/CAM texnologiyalarining tish protezlash sohasiga joriy etilishi zamonaviy stomatologiyada tub burilish yasadi. Ushbu texnologiyalar yordamida tibbiy amaliyotda aniqlik, tezlik va estetik talablarni bir vaqtning o'zida ta'minlash imkoniyati yaratildi. Raqamli skanerlash, kompyuter yordamida modellashtirish va avtomatlashtirilgan frezalash kabi bosqichlarning uzviy integratsiyasi tufayli protez tayyorlash jarayoni ancha yengillashdi, inson omiliga bog'liq xatoliklar esa sezilarli darajada kamaydi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatmoqdaki, CAD/CAM texnologiyasi asosida tayyorlangan tish protezlari an'anaviy usullarga qaraganda yuqori aniqlikka, mustahkamlikka va estetik ko'rinishga ega. Bemorlar tomonidan texnologiyaga bo'lgan ishonch darajasi yuqori, protezga ko'nikish muddati esa qisqaroq bo'lgan. Ayniqsa, sirkoniy va boshqa zamonaviy biomateriallardan foydalanish protezlarning xizmat muddatini uzaytirgan, ularni allergik ta'sirlardan xoli qilgan. Shu bilan birga, CAD/CAM tizimlarining keng joriy qilinishi texnologik infratuzilmaning takomillashuvini, stomatologik kadrlarning malakasini oshirishni va raqamli texnologiyalarga asoslangan ta'lim tizimini rivojlantirishni talab etadi. O'zbekiston sharoitida bu boradagi ijobiy o'zgarishlar kuzatilmoqda, biroq hali to'liq raqamlashtirilgan stomatologik amaliyotga o'tish uchun tizimli yondashuv zarur.

CAD/CAM texnologiyalari tish protezlashda nafaqat texnik va estetik afzalliklarga ega, balki tibbiy xizmat sifati, vaqt va resurslar tejalishi, bemorlar salomatligi uchun ham katta foyda keltiradi. Ushbu texnologiyaning stomatologik amaliyotga keng ko'lamda tatbiq etilishi sog'liqni saqlash tizimining zamonaviy talablarga javob berishini ta'minlaydi va bemorlarning hayot sifatini sezilarli darajada yaxshilaydi. Shu sababli, CAD/CAM texnologiyalari stomatologiyada ustuvor yo'nalish sifatida ko'rilishi lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Karimov A. A., Jo'rayev Sh. T., To'xtayev B. M. *Stomatologiyada zamonaviy texnologiyalar*. – Toshkent: Tibbiyot nashriyoti, 2021.
2. Raxmatov M. M., Xodjimatomov N. A. *Tish protezlash asoslari*. – Toshkent: O'zMU nashriyoti, 2020.
3. Sobirov D. B. *Stomatologiyada biomateriallar: o'quv qo'llanma*. – Samarqand: SamMI, 2019.
4. Ahmedov S. T., Yusupov Sh. A. *Tibbiy texnologiyalar va ularning stomatologiyadagi qo'llanilishi*. – Toshkent: Innovatsiya, 2022.



5. Rajabov K. K. *Tish protezlashda CAD/CAM tizimlari: ilmiy-amaliy asoslar.* – Andijon: AndMI, 2023.
6. Ziyayev O. H. *Raqamli stomatologiya va zamonaviy uslublar.* – Buxoro: BuxDU nashriyoti, 2021.
7. Qurbonov N. R. *O‘zbekiston stomatologiyasi taraqqiyoti va raqamli texnologiyalar.* – Toshkent: Fan, 2020.
8. G‘ulomov D. S., Xudoyqulov A. N. *Zamonaviy protez materiallari va ularning klinik ahamiyati.* – Termiz: TDIU nashriyoti, 2022.
9. Ubaydullayev A. N. *Tibbiyotda innovatsiyalar: stomatologik yo‘nalishlar.* – Toshkent: Yangi asr avlodi, 2021.
10. O‘zbekiston Respublikasi Sog‘liqni Saqlash Vazirligi. *Tish protezlash bo‘yicha klinik tavsiyalar.* – Toshkent: 2022.
11. *Stomatologiyaning dolzarb masalalari: ilmiy-amaliy maqolalar to‘plami.* – Toshkent: Tibbiyot nashriyoti, 2023.