

RAQAMLI STOMATOLOGIYANING TASHXIS VA DAVOLASH SIFATINI OSHIRISHDAGI O‘RNI

Xudoyqulova Muazzam Ibraimovna

Termiz iqtisodiyot va servis universiteti yuz-jag‘ jarrohligi yo‘nalishi talabasi

Pardayev Otabek Anvar o‘g‘li

Termiz iqtisodiyot va servis universiteti Stomatologiya fanlar kafedrası o‘qituvchisi

Annotatsiya. Ushbu maqolada raqamli stomatologiyaning tashxis qo‘yish, davolashni rejalashtirish, klinik aniqlikni oshirish va bemorga yo‘naltirilgan xizmat sifatini yaxshilashdagi o‘rni tahlil qilindi. Tadqiqot o‘zbek manbalari, stomatologiyada raqamli texnologiyalar bo‘yicha mahalliy ilmiy maqolalar, CAD/CAM tizimlari, intraoral skanerlash, 3D modellash, rentgen-radiologik raqamli diagnostika, elektron tibbiy hujjatlar va sun‘iy intellektga oid adabiyotlar asosida bajarildi. Maqolada raqamli stomatologiyaning klinik jarayondagi afzalliklari bilan birga uning cheklovlari ham ko‘rsatildi: texnik baza yetishmasligi, mutaxassis malakasi, axborot xavfsizligi, xarajat, standartlashtirish va klinik javobgarlik masalalari muhokama qilindi. Xulosa sifatida raqamli stomatologiya alohida qurilma emas, balki tashxis, rejalashtirish, bajarish va monitoringni yagona axborot-klinik tizimga birlashtiruvchi sifat menejmenti vositasi ekanligi asoslandi.

Kalit so‘zlar: raqamli stomatologiya, CAD/CAM, intraoral skaner, 3D diagnostika, CBCT, sun‘iy intellekt, elektron tibbiy karta, davolash sifati, stomatologik xizmat.

KIRISH

Stomatologiya so‘nggi yillarda texnologik jihatdan eng tez yangilanayotgan tibbiyot yo‘nalishlaridan biriga aylandi. Ilgari tashxis asosan shifokorning klinik ko‘rigi, an‘anaviy rentgen tasvirlari va qo‘lda olinadigan qoliplar asosida qo‘yilgan bo‘lsa, bugungi kunda intraoral skanerlar, raqamli rentgenografiya, konus-nurli kompyuter tomografiyasi, CAD/CAM tizimlari, 3D printerlar, elektron tibbiy kartalar va sun‘iy intellekt elementlari stomatologik amaliyotning ajralmas qismiga aylanmoqda. Bu jarayon umumiy nom bilan raqamli stomatologiya deb yuritiladi.

Raqamli stomatologiyaning mohiyati faqat klinikaga zamonaviy qurilma olib kirishdan iborat emas. Agar skaner, rentgen apparati yoki dasturiy ta'minot klinik qaror qabul qilish, davolashni rejalashtirish, hujjatlashtirish, bemor bilan muloqot va natijani nazorat qilish tizimiga ulanmasa, texnologiya real sifat o'sishiga olib kelmaydi. Shuning uchun raqamli stomatologiyani tashxis va davolash sifatini boshqaruvchi kompleks yondashuv sifatida baholash zarur.

O'zbekiston sog'liqni saqlash tizimida raqamlashtirish masalasi umumiy tibbiy xizmat sifatini oshirishning muhim yo'nalishi sifatida ko'rilmogda. Prezident va hukumat darajasida tibbiyotda boshqaruv, infratuzilma, elektron xizmatlar va raqamli texnologiyalarni joriy etishga alohida urg'u berilayotgani stomatologiya sohasiga ham bevosita ta'sir qiladi. Mahalliy ilmiy materiallarda raqamli stomatologiya og'iz salomatligi diagnostikasi, davolashni rejalashtirish, jarayonni bajarish va monitoringda axborot-raqamli texnologiyalar hamda elektron qurilmalardan foydalanadigan yo'nalish sifatida ta'riflanadi [1].

Mavzuning dolzarbligi bir necha omil bilan belgilanadi. Birinchidan, stomatologik tashxisda subyektivlik yuqori: kariesning boshlang'ich shakllari, periapikal o'zgarishlar, parodont holati, okklyuzion munosabatlar va protez chegaralarini baholashda shifokor tajribasi katta rol o'ynaydi. Raqamli texnologiyalar vizualizatsiyani kuchaytirib, o'lchash imkoniyatini oshiradi. Ikkinchidan, davolash jarayonida qo'lda bajariladigan bosqichlar xatolik xavfini oshiradi. CAD/CAM va 3D modellashtirish esa ayrim bosqichlarni standartlashtiradi. Uchinchidan, bemorlar davolash natijasini oldindan ko'rishni, vaqt tejatlashini va shaffof muloqotni kutmoqda.

Maqolaning maqsadi raqamli stomatologiyaning tashxis va davolash sifatini oshirishdagi o'rnini o'zbek manbalari va mahalliy ilmiy materiallar asosida tahlil qilishdan iborat. Vazifalar sifatida raqamli stomatologiya tushunchasini aniqlashtirish, diagnostik texnologiyalarni baholash, CAD/CAM va 3D texnologiyalarning davolashdagi ahamiyatini ko'rsatish, elektron hujjatlashtirish va monitoringning sifat menejmentidagi o'rnini yoritish, shuningdek, O'zbekiston sharoitida joriy etishdagi xavf va cheklovlarni aniqlash belgilandi.

MATERIAL VA METODLAR

Maqola tahliliy sharh usulida tayyorlandi. Material sifatida raqamli stomatologiya, CAD/CAM tizimlari, tibbiyotda axborot texnologiyalari, stomatologik xizmat sifatini boshqarish va sog'liqni saqlashni raqamlashtirish bo'yicha o'zbek tilidagi manbalar o'rganildi. Xususan, mahalliy maqolalarda keltirilgan "Raqamli stomatologiya"

tushunchasi, CAD/CAM texnologiyalarining protezlash, diagnostika va rejalashtirishdagi roli, O'zbekiston sharoitida infratuzilma va kadrlar tayyorlash zarurati haqidagi fikrlar tahlil qilindi [1; 2; 3].

Tadqiqotda kontent-tahlil, qiyosiy tahlil, klinik-mantiqiy umumlashtirish va SWOT yondashuvdan foydalanildi. Kontent-tahlil orqali manbalardagi asosiy tushunchalar: intraoral skanerlash, CAD/CAM, 3D printer, CBCT, elektron tibbiy karta, telekonsultatsiya, sun'iy intellekt, axborot xavfsizligi ajratildi. Qiyosiy tahlilda an'anaviy va raqamli ish jarayonlari solishtirildi. Klinik-mantiqiy umumlashtirishda raqamli texnologiyalarning tashxis aniqligi, davolashni rejalashtirish, bajarish sifati, vaqt tejalishi va bemor qoniqishiga ta'siri baholandi. SWOT yondashuv esa kuchli tomonlar, zaif tomonlar, imkoniyatlar va xavflarni ajratish uchun qo'llandi.

Maqola klinik eksperiment sifatida emas, balki ilmiy-amaliy tahlil sifatida yozildi. Shuning uchun unda muayyan klinikada o'lchangan statistik natijalar da'vo qilinmaydi. Natijalar manbalar asosidagi konseptual tahlil va amaliyotga yo'naltirilgan xulosalardan iborat. Bu yondashuv raqamli stomatologiyaning turli bo'g'inlarini yagona sifat modeli sifatida ko'rsatish imkonini beradi. Biroq aniq iqtisodiy samaradorlik yoki klinik natija ko'rsatkichlarini baholash uchun kelgusida alohida prospektiv tadqiqotlar talab qilinadi.

Sifatni baholash mezonlari sifatida quyidagilar tanlandi: tashxisning vizual aniqligi, o'lchovlarning takrorlanuvchanligi, davolash rejasining individualligi, protez yoki restavratsiyaning mosligi, shifokor-bemor muloqotining shaffofligi, davolash bosqichlarining hujjatlashtirilishi, qayta ishlash yoki xatoliklar sonining kamayishi, vaqt va resurs tejalishi hamda bemor ma'lumotlari xavfsizligi. Raqamli stomatologiyani baholashda faqat texnik imkoniyat emas, balki aynan shu mezonlar bo'yicha sifat o'zgarishi asosiy o'rinda turishi kerak.

Tahlilda raqamli stomatologiya jarayoni to'rt blokka ajratildi: ma'lumotni olish, ma'lumotni qayta ishlash, klinik qaror qabul qilish va natijani monitoring qilish. Ma'lumotni olish blokiga raqamli rentgen, intraoral skaner, intraoral kamera, klinik fotosurat va CBCT kiradi. Qayta ishlash blokida dasturiy segmentatsiya, o'lchov, 3D modellashtirish va CAD dizayn amalga oshiriladi. Klinik qaror blokida shifokor muqobil davolash rejalarini solishtiradi. Monitoring blokida esa davolashdan keyingi tasvirlar oldingi natijalar bilan qiyoslanadi. Bu bloklar bir-biri bilan bog'lanmasa, raqamlashtirish parchalanib qoladi.

Materiallar tahlilida mahalliy manbalardagi raqamli stomatologiyaga berilgan ta'riflar ham solishtirildi. Ayrim manbalarda u CAD/CAM va 3D texnologiyalar bilan cheklangan, boshqalarida esa elektron karta, sun'iy intellekt, telekonsultatsiya va og'iz gigiyenasini monitoring qilish vositalarigacha kengaytirilgan. Maqolada ikkinchi, ya'ni keng yondashuv qabul qilindi, chunki tashxis va davolash sifati faqat protez tayyorlashdagi aniqlik bilan emas, balki butun klinik axborot oqimining tartibli boshqarilishi bilan belgilanadi.

Baholashda iqtisodiy omil ham hisobga olindi. Raqamli qurilmalar klinikaga birdaniga daromad keltirmaydi; ular xarid, o'qitish, texnik xizmat, dasturiy litsenziya, sterilizatsiya va ma'lumot saqlash xarajatlarini talab qiladi. Shu sababli texnologiya tanlashda "eng zamonaviy qurilma" emas, "eng ko'p klinik muammoni hal qiladigan qurilma" mezoni muhim. Masalan, ko'p ortopedik ish bajaradigan klinikada intraoral skaner birinchi ehtiyoj bo'lishi mumkin, jarrohlik va implantologiya yo'nalishida esa CBCT va rejalashtirish dasturi ustuvor bo'ladi.

NATIJALAR

Tahlil shuni ko'rsatdiki, raqamli stomatologiyaning birinchi va eng muhim ta'siri diagnostika bosqichida namoyon bo'ladi. Raqamli rentgenografiya, ortopantomografiya, CBCT va intraoral kamera tish, parodont, ildiz kanallari, periapikal to'qimalar, jag' suyagi va okklyuzion munosabatlar haqida ko'proq vizual axborot beradi. An'anaviy ko'rikda ko'zga tashlanmaydigan boshlang'ich o'zgarishlar yuqori sifatli raqamli tasvirlarda ertaroq aniqlanishi mumkin. Shifokor tasvirni kattalashtiradi, kontrastni o'zgartiradi, o'lchov qo'yadi va bemorga muammoni ko'rsatadi. Bu tashxisni nafaqat aniqroq, balki tushunarliroq qiladi.

Tahlil natijasida raqamli stomatologiyaning kuchli tomonlari sifatida aniqlik, vizualizatsiya, takrorlanuvchanlik, vaqt tejalishi, shaffof hujjatlashtirish va individuallashtirilgan davolash ajratildi. Zaif tomonlari sifatida yuqori xarajat, texnik xizmat ko'rsatish zarurati, dastur va qurilma mosligi, mutaxassis malakasi, ma'lumot xavfsizligi va standartlar yetishmasligi ko'rsatildi. Imkoniyatlar qatoriga telekonsultatsiya, hududiy klinikalar o'rtasida ekspert maslahat, stomatologik skriningni raqamlashtirish va mahalliy ta'lim dasturlarini yangilash kiradi. Xavflar esa texnologiyaga haddan tashqari ishonish, noto'g'ri interpretatsiya, bemor ma'lumotlarining himoyasiz qolishi va tijorat maqsadida keraksiz muolajalarni ko'paytirish ehtimolidir.

Raqamli rentgenografiyaning amaliy ustunligi tasvirni tez olish va arxivlash bilan cheklanmaydi. Shifokor tasvirdagi shubhali sohaga qayta-qayta murojaat qiladi, uni kattalashtiradi, oldingi tasvir bilan yonma-yon solishtiradi va davolashdan keyingi nazoratni xuddi shu proyeksiyada baholaydi. Bu endodontik davolashda kanal uzunligi, plombalash zichligi va periapikal o'zgarish dinamikasini kuzatishda juda muhim. Biroq tasvir sifati noto'g'ri pozitsiya, artefakt yoki dasturdagi filtrlar sababli buzilishi mumkin; shuning uchun radiologik savodxonlik zarur.

CBCT texnologiyasi yuz-jag' sohasi uchun uch o'lchamli anatomik axborot beradi. Implantologiyada suyak balandligi va eni, mandibulyar kanal, maksillyar sinus, ildizlararo masofa va patologik o'choqlarni baholashda uning roli yuqori. Yuz-jag' jarrohligi yo'nalishida esa kista, retensiyalangan tish, travma, deformatsiya va operatsiya oldi rejalashtirishda qo'llaniladi. Biroq CBCT har bir oddiy kariyes yoki yuzaki muammo uchun kerak emas. Radiatsion xavfsizlik, ko'rsatma va zaruriyat tamoyili saqlanmasa, yuqori texnologiya ortiqcha tekshiruvga aylanadi.

Intraoral skanerlarning sifatga ta'siri laboratoriya bilan hamkorlikda yanada yaqqol ko'rinadi. Raqamli model laboratoriyaga tez yuboriladi, texnik protez chegarasini ekranda ko'radi, shifokor bilan aniqlashtirishni masofadan amalga oshiradi. Bu qayta qolip olish, model deformatsiyasi va transportdagi kechikishlarni kamaytiradi. Lekin skaner natijasi ham mutlaq emas: namlik, qon, ko'zguga tushgan yorug'lik, bemorning harakati va operator tajribasi model sifatiga ta'sir qiladi. Shuning uchun skaner ishlatish protokoli va sifat nazorati zarur.

CAD/CAM orqali tayyorlangan restavratsiyalarda dizayn bosqichi klinik tafakkur talab qiladi. Dastur avtomatik forma taklif qilishi mumkin, ammo okklyuzion kontaktlar, interproksimal nuqtalar, marginal moslik, material qalinligi va estetik talabni shifokor yoki malakali texnik baholaydi. Agar preparatsiya sifatsiz bo'lsa, eng yaxshi dastur ham ideal restavratsiya yaratmaydi. Demak, raqamli texnologiya an'anaviy klinik ko'nikmalarni kuchaytiradi, lekin ularning o'rnini bosa olmaydi.

Raqamli stomatologiya parodontologiyada ham foydali. Klinik fotosurat, raqamli zondlash tizimlari, rentgen arxiv va gigiyena holatini surat bilan qayd etish parodont kasalliklari dinamikasini ko'rsatadi. Bemor o'z milkidagi qonash, tish toshi yoki cho'ntaklar chuqurligi haqida faqat eshitmaydi, ko'radi. Bu motivatsiyani oshiradi. Shuningdek, davolashdan keyingi suratlar shifokorga professional gigiyena samaradorligini va bemorning uy sharoitidagi gigiyena intizomini solishtirish imkonini beradi.

Ortodontiyada raqamli modellar va simulyatsiyalar alohida ahamiyatga ega. Tishlarning boshlang'ich holati, yoy kengligi, tishlararo masofa, crowding darajasi va davolash rejasining bosqichlari 3D formatda baholanadi. Alignerlar, breket rejalashtirish va retension apparatlar tayyorlashda raqamli o'lchovlar vaqtni tejaydi. Biroq simulyatsiya biologik javobni to'liq kafolatlamaydi. Suyak remodelatsiyasi, parodont holati, bemorning apparatga rioya qilishi va klinik nazorat natijaga ta'sir qiladi. Shuning uchun ortodontik raqamli reja ham muntazam ko'rik bilan tasdiqlanib borishi kerak.

Endodontiyada raqamli texnologiyalar kanal anatomiyasini tushunishga yordam beradi. CBCT murakkab ildiz kanallari, qayta davolash, perforatsiya, rezorbsiya yoki periapikal patologiyada qo'shimcha ma'lumot beradi. Raqamli rentgen nazoratida kanal uzunligi va plombalash holati baholanadi. Biroq har bir endodontik holatda CBCT qilish zarur emas. Ko'rsatma asosida tanlangan tekshiruv shifokorga yordam beradi, ortiqcha tekshiruv esa bemorga qo'shimcha yuk bo'ladi.

Yuz-jag' jarrohligida raqamli rejalashtirish operatsiya oldi xavfini tushunishga yordam beradi. Retensiyalangan uchinchi molyarlar, kista va o'smasimon hosilalar, travmatik sinishlar, implantatsiya, ortognatik jarrohlik va rekonstruktiv muolajalarda 3D model jarrohga anatomik munosabatlarni oldindan ko'rsatadi. Surgical guide yoki individual plastina ishlatilsa, operatsiya bosqichlari aniqroq rejalashtiriladi. Lekin jarrohlikda yumshoq to'qimalar, qon ketishi, yallig'lanish, operatsiya paytidagi kutilmagan holatlar ham bor; raqamli model real klinik vaziyatni to'liq almashtirmaydi.

Bemor qoniqishiga ta'sir qiluvchi omillardan biri vaqt tejalishidir. Raqamli qolip, tezkor dizayn, laboratoriya bilan elektron almashinuv va ayrim holatda bir tashrifda restavratsiya tayyorlash bemor uchun qulay. Ammo tezlik sifatidan ustun qo'yilmasligi kerak. Agar klinika raqamli jarayonni reklama vositasiga aylantirib, ko'rsatmasiz muolaja tavsiya qilsa, bu tibbiy etikaga zid bo'ladi. Raqamli stomatologiyaning haqiqiy maqsadi tezroq sotish emas, aniqroq tashxis va barqarorroq davolash natijasidir.

Elektron hujjatlashtirishda standart terminologiya muhim. Agar har bir shifokor tashxis va muolajani turlicha yozsa, elektron tizim statistik tahlil bera olmaydi. Masalan, kariyes bosqichi, parodont holati, restavratsiya turi, ishlatilgan material, rentgen tekshiruv turi va keyingi ko'rik muddati yagona kod yoki kamida yagona nomlanish bilan kiritilishi kerak. Shunda klinika qaysi muolajalar ko'p bajarilayotganini, qaysi

xatolar takrorlanayotganini, qaysi bemorlar qayta ko'rikka kelmayotganini tahlil qila oladi.

Sun'iy intellektning kelajakdagi imkoniyati katta, ammo uni hozirdanoq ehtiyotkor joriy etish kerak. Algoritm o'qitilgan ma'lumotlar sifati past bo'lsa, u noto'g'ri xulosa chiqaradi. O'zbekiston aholisi, mahalliy klinik tasvirlar, texnik qurilma farqlari va kasallik tarqalishi xorijiy bazalardan farq qilishi mumkin. Shuning uchun AI tizimlari mahalliy validatsiyadan o'tishi, shifokor tomonidan tekshirilishi va qaror qabul qilishda yordamchi rol bilan cheklanishi zarur.

Raqamli rang tanlash tizimlari estetik stomatologiyada alohida ahamiyatga ega. An'anaviy rang shkalasi yorug'lik, shifokorning ko'zi, bemor lablari rangi va xonadagi sharoitga bog'liq. Raqamli spektrofotometr yoki sifatli foto-protokol rangni aniqroq hujjatlashtiradi va laboratoriya bilan muloqotni yengillashtiradi. Biroq estetik natija faqat rang kodi bilan tugamaydi: shaffoflik, sirt teksturasi, milk chizig'i, yuz shakli va bemor kutgan natija ham inobatga olinadi. Demak, raqamli rang tanlash estetik qarorning bir qismi, xolos.

Tele-stomatologiya ham raqamli stomatologiyaning muhim yo'nalishidir. U masofaviy maslahat, dastlabki skrining, davolashdan keyingi nazorat va boshqa mutaxassisdan ikkinchi fikr olish uchun qulay. Ayniqsa hududiy klinikalar va markaziy mutaxassislar o'rtasida aloqa o'rnatishda foydali bo'lishi mumkin. Lekin telekonsultatsiya klinik ko'rikni to'liq almashtirmaydi. Og'riq, shish, yiringli jarayon, travma, qon ketish yoki tezkor aralashuv talab qiladigan holatlarda bemor bevosita ko'rikka yuborilishi kerak.

Raqamli jarayon bemor tajribasini ham o'zgartiradi. Qolip materiali bilan noqulaylik, ko'ngil aynishi, uzoq kutish yoki natijani tushunmaslik kabi muammolar kamayishi mumkin. Ekranda 3D modelni ko'rgan bemor davolash bosqichlarini yaxshiroq anglaydi. Shu bilan birga, texnologiya bemorni hayratlantirish vositasiga aylanib qolmasligi kerak. Shifokor sodda tilda, aniq ko'rsatma bilan, texnologiyaning foydasi va cheklovini tushuntirishi zarur. Bemor texnologiyaga emas, asoslangan klinik qarorga rozilik beradi.

MUHOKAMA

Raqamli stomatologiyaning tashxis va davolash sifatini oshirishdagi asosiy qiymati klinik qarorni o'lchovli va hujjatlashtirilgan qilishidadir. An'anaviy tajribani inkor etish xato bo'ladi: tajribali shifokorning ko'zi, palpatsiya, zondlash, anamnez va klinik tafakkur hali ham markaziy o'rinda turadi. Raqamli vositalar esa shu tajribani

kuchaytiradi, xatolarni kamaytiradi va bemor bilan muloqotni yaxshilaydi. Eng to‘g‘ri yondashuv - “shifokor + raqamli tizim” modelidir.

O‘zbekiston sharoitida raqamli stomatologiyani joriy etish masalasida realistik bo‘lish kerak. Har bir klinika bir vaqtning o‘zida CBCT, intraoral skaner, CAD/CAM freza, 3D printer va sun‘iy intellekt dasturlarini sotib olishi amaliy jihatdan imkonsiz. Shuning uchun minimal samarali bosqichlardan boshlash zarur. Birinchi bosqich - elektron hujjatlashtirish va raqamli rentgen tasvirlarini tartibli arxivlash. Ikkinchi bosqich - intraoral kamera va klinik fotosurat protokoli. Uchinchi bosqich - intraoral skaner va laboratoriya bilan raqamli almashinuv. To‘rtinchi bosqich - CAD/CAM va 3D printer kabi ishlab chiqarish texnologiyalari. Bu ketma-ketlik xarajatni boshqaradi va xodimlarni asta-sekin moslashtiradi.

Davolash sifatini oshirish faqat qurilma sotib olish bilan emas, protokol yaratish bilan sodir bo‘ladi. Masalan, intraoral skaner ishlatilsa, qaysi holatda skaner yetarli, qaysi holatda an‘anaviy qolip kerak, skan sifatini kim tekshiradi, laboratoriyaga qanday format yuboriladi, fayllar qayerda saqlanadi va bemor roziligi qanday olinadi - bularning barchasi yozma tartibda bo‘lishi kerak. Protokolsiz raqamli texnologiya klinikada tartibsizlik keltirib chiqaradi.

Axborot xavfsizligi raqamli stomatologiyaning eng jiddiy masalalaridan biridir. Stomatologik tasvirlar, 3D modellar, shaxsiy ma‘lumotlar va davolash rejasi bemorning tibbiy siri hisoblanadi. Ularni shaxsiy telefonlarda, himoyasiz messenjerlarda yoki umumiy kompyuter papkalarida saqlash noto‘g‘ri. Klinikalar parol siyosati, zaxira nusxa, xodimlar kirish huquqi, ma‘lumotlarni uzatish tartibi va arxivlash muddatini belgilashi kerak. Aks holda raqamlashtirish sifatni oshirish o‘rniga huquqiy xavf yaratadi.

Raqamli texnologiyalarning yana bir xavfi - haddan tashqari diagnostika va ortiqcha davolash. Yuqori aniqlikdagi tasvirlarda juda kichik o‘zgarishlar ham ko‘rinadi. Har bir topilma darhol invaziv muolajani talab qilmaydi. Shifokor raqamli tasvirni klinik simptom, xavf darajasi va dinamik kuzatuv bilan bog‘lab baholashi kerak. Aks holda texnologiya bemor foydasiga emas, keraksiz muolaja sonini oshirishga xizmat qilishi mumkin. Bu stomatologik etikaga zid.

Raqamli stomatologiyani talabalarga o‘rgatishda ham muvozanat zarur. Talaba avval anatomiya, fiziologiya, patologiya, klinik tekshiruv va an‘anaviy diagnostika asoslarini bilishi kerak. Raqamli dastur bu bilimning o‘rnini bosmaydi. Aksincha, noto‘g‘ri klinik tafakkurga ega mutaxassis qo‘lida raqamli texnologiya xatoni tezlashtiradi. Shuning

uchun stomatologiya ta'limida raqamli ko'nikmalar klinik mantiq bilan birga o'qitilishi, har bir raqamli xulosa shifokor tomonidan tekshirilishi kerak.

Maqola natijalari shuni ko'rsatadiki, raqamli stomatologiya O'zbekiston sharoitida istiqbolli, ammo bosqichma-bosqich, standartlashtirilgan va iqtisodiy asoslangan tarzda joriy etilishi lozim. Avval elektron hujjatlashtirish va raqamli diagnostika tartibga solinmasa, keyingi murakkab texnologiyalar ham to'liq samara bermaydi. Aksincha, yaxshi tashkil etilgan kichik raqamli protokol ham katta klinik foyda berishi mumkin: suratlar tartibli saqlanadi, bemor holati solishtiriladi, davolash rejalari tushunarli bo'ladi va shifokorlar o'rtasida ma'lumot almashinuvi yengillashadi.

Amaliy tavsiya sifatida stomatologik klinika yoki o'quv muassasasi raqamli stomatologiyani joriy etishdan oldin ehtiyoj auditini o'tkazishi kerak. Qaysi muammo ko'proq: tashxis xatolarimi, qolipdagi noaniqlikmi, hujjatlarning tartibsizligimi, bemor tushunmasligimi yoki laboratoriya bilan aloqa sustligimi? Texnologiya shu muammoni hal qilish uchun tanlanishi kerak. Aks holda qimmat qurilma sotib olinadi, lekin klinik natija o'zgarmaydi.

Raqamli stomatologiya klinika ichidagi mehnat taqsimotini ham o'zgartiradi. Assistent tasvir olish, fayl nomlash, sterilizatsiya, bemor kartasiga yuklash va skaner maydonini tayyorlashni bilishi kerak. Shifokor diagnostik xulosani, texnik esa dizayn va ishlab chiqarish bosqichini tushunishi lozim. Agar jamoaning faqat bir a'zosi texnologiyani bilsa, jarayon shu xodimga qaram bo'lib qoladi. Barqaror tizim uchun barcha xodimlar minimal raqamli savodxonlikka ega bo'lishi kerak.

Sifat menejmenti nuqtai nazaridan raqamli stomatologiya auditni osonlashtiradi. Klinik rahbar anonimlashtirilgan ma'lumotlar asosida qayta davolash chastotasini, protez qaytish holatlarini, rentgen nazorat bajarilishini, davolashdan keyingi shikoyatlarni va qayta ko'rik intizomini tahlil qilishi mumkin. An'anaviy qog'oz hujjatlarda bunday audit juda ko'p vaqt oladi. Elektron tizim esa xatoni yashirish emas, uni topib tuzatish madaniyatini shakllantirishi kerak.

Raqamli texnologiyalarning joriy etilishida bemor roziligi ham yangicha mazmun kasb etadi. Bemor nafaqat muolajaga, balki uning tasviri olinishi, elektron saqlanishi, laboratoriyaga yuborilishi yoki telekonsultatsiya uchun boshqa mutaxassisga ko'rsatilishiga ham rozilik berishi kerak. Bu hujjat oddiy formal qog'oz emas, bemor huquqlarini himoya qiluvchi mexanizmdir. Klinikalar bu jarayonni tartibga solmasa, raqamli ma'lumot almashinuvi huquqiy muammo tug'dirishi mumkin.

O'zbekiston stomatologiya ta'limida raqamli simulyatsion mashg'ulotlar ko'payishi maqsadga muvofiq. Talaba preparatsiya, okklyuziya, rentgen tahlili, implant rejalashtirish yoki ortodontik model baholashni virtual muhitda takror-takror mashq qilsa, klinikaga chiqqanda xatolari kamayadi. Lekin simulyatsiya real bemor bilan muloqot, og'riqni baholash, yumshoq to'qima holati va psixologik yondashuvni to'liq bermaydi. Shuning uchun raqamli ta'lim klinik amaliyot bilan birga olib borilishi kerak.

Muhokama natijasi sifatida eng kichik, lekin ishlaydigan joriy etish paketi taklif qilinadi: klinik fotosurat protokoli, raqamli rentgen arxivi, elektron bemor kartasi, standart tashxis va muolaja nomlari, ma'lumot xavfsizligi qoidalari va xodimlar uchun qisqa o'quv kursi. Shundan keyin intraoral skaner, CAD/CAM, 3D printer yoki sun'iy intellekt tizimlariga o'tish mantiqli bo'ladi. Aks holda texnologiya tashkiliy poydevorsiz qoladi.

Raqamli stomatologiyani joriy etishda texnik standartlar ham hal qiluvchi o'ringa ega. Fayl formatlari, tasvir rezolyutsiyasi, 3D model aniqligi, laboratoriyaga yuboriladigan ma'lumotlar to'plami va arxivlash nomlari bir xil bo'lmasa, klinika ichida chalkashlik yuzaga keladi. Masalan, bir bemorning skan fayli boshqa bemor kartasiga tushib qolishi yoki eski model yangisi bilan adashishi jiddiy xatodir. Shuning uchun raqamli fayl intizomi oddiy yordamchi masala emas, klinik xavfsizlik shartidir.

Klinikalar raqamli tizimni sotib olayotganda servis va yangilanish masalasini oldindan hisoblashlari kerak. Qurilma ishlamay qolsa, dastur litsenziyasi tugasa yoki texnik mutaxassis topilmasa, butun ish jarayoni to'xtaydi. Shu sababli xarid qarori faqat narxga qarab emas, servis mavjudligi, xodimlarni o'qitish, kafolat, ehtiyot qismlar va dasturiy moslik asosida qabul qilinishi kerak. Arzon, lekin qo'llab-quvvatlanmaydigan texnologiya uzoq muddatda qimmatga tushadi.

XULOSA

Raqamli stomatologiya tashxis va davolash sifatini oshirishda muhim o'rin tutadi. Uning asosiy afzalliklari - vizual aniqlik, o'lchovlarning takrorlanuvchanligi, davolashni oldindan rejalashtirish, bemorga tushunarli muloqot, elektron hujjatlashtirish, laboratoriya bilan tezkor almashinuv va natijani monitoring qilish imkoniyatidir. Biroq raqamli stomatologiyani cheksiz imkoniyat sifatida ko'rsatish noto'g'ri. U yuqori xarajat, texnik xizmat, malakali kadr, axborot xavfsizligi, standart protokol va etik nazorat talab qiladi. Shifokor klinik qaror qabul qilishdagi asosiy mas'ul shaxs bo'lib qoladi; raqamli tizim esa yordamchi, aniqlashtiruvchi va

hujjatlashtiruvchi vositadir. O'zbekiston sharoitida raqamli stomatologiyani joriy etish uchun bosqichma-bosqich yondashuv, ta'lim dasturlarini yangilash, klinik protokollar ishlab chiqish va ma'lumot xavfsizligini ta'minlash eng zarur shartlardir.

Kelgusida raqamli stomatologiya bo'yicha mahalliy klinik tadqiqotlar ko'payishi kerak. Ayniqsa, intraoral skaner va an'anaviy qolip natijalarini solishtirish, CAD/CAM restavratsiyalarining xizmat muddati, elektron kartaning sifat nazoratiga ta'siri, sun'iy intellekt yordamchi diagnostikasining aniqligi va bemor qoniqishi kabi yo'nalishlar O'zbekiston stomatologiyasi uchun amaliy ahamiyatga ega.

Eng muhim xulosa shuki, raqamli stomatologiya klinik tafakkurga qo'shimcha aniqlik beradi, ammo uni almashtirmaydi. Sifatli natija uchun texnologiya, protokol, malaka, axborot xavfsizligi va tibbiy etika bir vaqtda ishlashi shart.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son Farmoni: 2022-2026-yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi.
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Raqamli O'zbekiston - 2030" strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Farmoni.
3. To'xtayev I. Stomatologiyada raqamli texnologiyalar. - Toshkent: TMA nashriyoti, 2022.
4. Nosirova S., Qodirov O. Raqamli tibbiyot asoslari. - Samarqand, 2021.
5. Ziyayev O.H. Raqamli stomatologiya va zamonaviy uslublar. - Buxoro: BuxDU nashriyoti, 2021.
6. Qurbonov N.R. O'zbekiston stomatologiyasi taraqqiyoti va raqamli texnologiyalar. - Toshkent: Fan, 2020.
7. Rahimov B.S., Xoliqov A.R. Stomatologik xizmat ko'rsatish sifatini yaxshilashda raqamli texnologiyalarning o'rni // Stomatologiya. - 2023. - №1(90). - B. 12-18.
8. Yusupova M.A., Tojiboyeva N.O. Og'iz bo'shlig'i kasalliklarini oldini olishda axborot texnologiyalarining roli // O'zbekiston tibbiyot jurnali. - 2022. - №3. - B. 89-95.