

KOMPYUTER NAVIGATSIYASI YORDAMIDA DENTAL IMPLANTATSIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISHNING KLINIK VA ILMIY ASOSLARI**Ergashev Bekzod Jaloliddin o‘g‘li**

Central Asian Medical University xalqaro tibbiyot universiteti, Burhoniddin Marg‘inoniy ko‘chasi 64 uy, Farg‘ona, O‘zbekiston, tel: +998 95 485 00 70,

e-mail: info@camuf.uz

Email: bekzodergashev0401@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-0382-0811>

Annotatsiya: *Zamonaviy stomatologiyada dental implantatsiya yo‘qotilgan tishlarni tiklashning eng samarali usullaridan biri hisoblanadi. So‘nggi yillarda kompyuter texnologiyalarining rivojlanishi implantologiyada yangi bosqichni boshlab berdi. Xususan, kompyuter navigatsiyasi yordamida implantatsiya qilish usuli jarrohlik aniqligini oshirish, operatsiya vaqtini qisqartirish, asoratlar sonini kamaytirish va estetik natijalarni yaxshilash imkonini bermoqda. Ushbu maqolada kompyuter navigatsiyasi asosida bajariladigan dental implantatsiyaning samaradorligi ilmiy-nazariy jihatdan tahlil qilindi. Tadqiqot davomida zamonaviy implantologiyada qo‘llanilayotgan raqamli rejalashtirish, 3D tomografiya, virtual implantatsiya, jarrohlik shablonlari va navigatsion tizimlarning klinik natijalarga ta‘siri o‘rganildi. Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatdiki, kompyuter navigatsiyasi yordamida implantatsiya qilinadigan bemorlarda implantning suyak ichida to‘g‘ri joylashish darajasi 95–98% gacha yetadi, an‘anaviy usulda esa bu ko‘rsatkich 85–90% atrofida bo‘ladi. Shuningdek, operatsiya vaqtining qisqarishi, yumshoq to‘qimalar travmasining kamayishi va tiklanish davrining tezlashishi ham aniqlangan. Ilmiy manbalarda keltirilishicha, navigatsion implantatsiya ayniqsa anatomik jihatdan murakkab sohalarda, masalan, yuqori jag‘ sinusiga yaqin hududlarda, mandibulyar kanal atrofida va suyak hajmi cheklangan holatlarda yuqori samaradorlik ko‘rsatadi. Statistik ma‘lumotlarga ko‘ra, navigatsiya yordamida bajarilgan implantatsiyada asoratlar soni an‘anaviy implantatsiyaga nisbatan 2–3 baravar kam uchraydi. Olingan natijalar kompyuter navigatsiyasidan foydalanish implantologiyada xavfsizlik, aniqlik va prognozning ishonchliligini sezilarli darajada oshirishini ko‘rsatadi. Shu sababli, zamonaviy stomatologiyada raqamli implantologiyani keng joriy etish klinik samaradorlikni oshirishning muhim omili hisoblanadi.*

Kalit so‘zlar: *Dental implantatsiya, kompyuter navigatsiyasi, raqamli implantologiya, 3D tomografiya, jarrohlik shablони, virtual rejalashtirish.*

Kirish: Zamonaviy stomatologiya amaliyotida yo‘qotilgan tishlarni tiklash muammosi eng dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Tishlarning yo‘qolishi nafaqat chaynash funksiyasining buzilishiga, balki nutq, estetik ko‘rinish va umumiy hayot sifatining pasayishiga ham olib keladi. Shu sababli so‘nggi o‘n yilliklarda dental implantatsiya yo‘qotilgan tishlarni tiklashning eng ishonchli va uzoq muddatli usuli sifatida keng qo‘llanilmoqda. Implantatsiya usuli yordamida suyak ichiga sun‘iy tayanch joylashtirilib, uning ustiga ortopedik konstruktsiya o‘rnatiladi. Biroq implantatsiyaning muvaffaqiyati ko‘p jihatdan implantning to‘g‘ri joylashtirilishiga bog‘liq bo‘lib, kichik xatoliklar ham jiddiy asoratlarga sabab bo‘lishi mumkin.

An’anaviy implantatsiya usullarida jarroh implantni joylashtirishda asosan klinik tajribaga, rentgen tasvirlariga va anatomik orientirlarga tayanadi. Bu usul samarali bo‘lsa ham, inson omiliga bog‘liq xatolik ehtimoli mavjud. Ayniqsa, mandibulyar kanal, yuqori jag‘ sinusi, nerv va qon tomirlarga yaqin joylashgan sohalarda implantni noto‘g‘ri joylashtirish xavfi yuqori bo‘ladi. Shu sababli implantologiyada jarrohlik aniqligini oshirish maqsadida raqamli texnologiyalarni joriy etish zarurati paydo bo‘ldi.

So‘nggi yillarda kompyuter texnologiyalarining rivojlanishi stomatologiyada yangi yo‘nalish — raqamli implantologiyaning shakllanishiga olib keldi. Kompyuter navigatsiyasi yordamida implantatsiya qilish usuli uch o‘lchamli tomografiya, virtual rejalashtirish va maxsus jarrohlik shablonlari asosida amalga oshiriladi.

Ushbu texnologiya yordamida operatsiya boshlanishidan oldin implantning aniq joylashuvi, chuqurligi va burchagi kompyuter dasturi orqali aniqlanadi. Natijada jarrohlik jarayonida xatolik ehtimoli minimal darajaga tushadi. Kompyuter navigatsiyasi ikki xil usulda qo‘llaniladi: statik navigatsiya va dinamik navigatsiya. Statik navigatsiyada oldindan tayyorlangan jarrohlik shabloni ishlatiladi, dinamik navigatsiyada esa operatsiya vaqtida monitor orqali implantning joylashuvi real vaqt rejimida kuzatiladi. Har ikkala usul ham implantologiyada aniqlik darajasini sezilarli oshiradi.

Ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, navigatsion implantatsiya yordamida implantning anatomik tuzilmalarga nisbatan joylashish aniqligi an’anaviy usulga nisbatan ancha yuqori bo‘ladi. Bundan tashqari, yumshoq to‘qimalarning kam shikastlanishi, operatsiya vaqtining qisqarishi va bemorning tez tiklanishi ham ushbu usulning muhim afzalliklaridan hisoblanadi. Ayniqsa, suyak hajmi cheklangan bemorlarda, sinus lift operatsiyalari oldidan, hamda estetik zonada implantatsiya qilishda kompyuter navigatsiyasi katta ahamiyatga ega.

Bugungi kunda rivojlangan davlatlarda implantatsiyaning katta qismi raqamli texnologiyalar asosida bajarilmoqda. Bu esa implantologiyada prognozning ishonchliligini oshirishga, asoratlarni kamaytirishga va bemorlar qoniqishini yaxshilashga xizmat qilmoqda. Shunga qaramay, ayrim klinikalarda hali ham an’anaviy usullar qo‘llanilmoqda,

bu esa navigatsion implantatsiyaning samaradorligini ilmiy jihatdan chuqur o‘rganishni talab qiladi.

Ushbu maqolaning maqsadi kompyuter navigatsiyasi yordamida dental implantatsiya samaradorligini ilmiy adabiyotlar, statistik ma’lumotlar va nazariy manbalar asosida tahlil qilishdan iborat. Tadqiqot natijalari zamonaviy implantologiyada raqamli texnologiyalarning ahamiyatini aniqlash hamda ularni klinik amaliyotga keng joriy etish zarurligini asoslashga qaratilgan.

Adabiyotlar sharhi: Dental implantatsiya zamonaviy stomatologiyada yo‘qotilgan tishlarni tiklashning eng samarali usullaridan biri sifatida keng qo‘llanilib kelinmoqda. So‘nggi o‘n yilliklarda implantologiya sohasida raqamli texnologiyalarni joriy etish natijasida operatsion aniqlik, davolash samaradorligi va uzoq muddatli natijalar sezilarli darajada yaxshilandi. Ayniqsa, kompyuter navigatsiyasi yordamida implantatsiya qilish usuli implantni joylashtirish jarayonini oldindan rejalashtirish va operatsiya vaqtida nazorat qilish imkonini berib, jarrohlik xatoliklarini kamaytirishga xizmat qilmoqda. Adabiyotlarda ushbu texnologiyaning klinik, biomekanik va funksional afzalliklari keng yoritilgan.

Ilk implantatsiya operatsiyalari an’anaviy rentgen tasvirlari va klinik tajribaga asoslangan holda bajarilgan. Bunday usulda implantni joylashtirishda ikki o‘lchamli tasvirlardan foydalanilganligi sababli anatomik tuzilmalarning haqiqiy holatini to‘liq baholash imkoniyati cheklangan bo‘lgan. Tadqiqotlarda ko‘rsatilishicha, an’anaviy implantatsiyada implantning noto‘g‘ri joylashish ehtimoli 10–15% gacha yetishi mumkin. Ayniqsa, mandibulyar kanal, mental teshik, yuqori jag‘ sinusi va qon tomirlarga yaqin joylashgan hududlarda xatolik xavfi yuqori bo‘ladi. Shu sababli uch o‘lchamli tasvirlash usullarining implantologiyaga joriy etilishi muhim bosqich bo‘ldi.

Kompyuter tomografiyasi va konus-nurli kompyuter tomografiyasi (CBCT) implantologiyada anatomik tuzilmani aniq baholash imkonini yaratdi. Adabiyotlarda ta’kidlanishicha, uch o‘lchamli tasvirlar yordamida suyakning qalinligi, balandligi, zichligi va nerv kanallarining joylashuvi aniq aniqlanadi. Bu esa implantning optimal o‘lchami va joylashuvini oldindan rejalashtirish imkonini beradi. Raqamli rejalashtirish dasturlari yordamida virtual implantatsiya bajarilib, operatsiya vaqtida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan xatoliklar oldindan aniqlanadi.

Navigatsion implantatsiya texnologiyasi implantologiyada yangi bosqich hisoblanadi. Adabiyotlarda navigatsiyaning ikki asosiy turi mavjudligi ko‘rsatiladi: statik va dinamik navigatsiya. Statik navigatsiyada kompyuter rejalashtirish asosida maxsus jarrohlik shablone tayyorlanadi va operatsiya shu shablon orqali amalga oshiriladi. Dinamik navigatsiyada esa operatsiya vaqtida maxsus sensorlar va monitor yordamida implantning joylashuvi real vaqt

rejimida kuzatib boriladi. Ilmiy tadqiqotlar natijasiga ko‘ra, dinamik navigatsiya implantni joylashtirish aniqligi bo‘yicha eng yuqori natijalarni beradi.

Ko‘plab klinik tadqiqotlar kompyuter navigatsiyasi yordamida implantatsiya qilingan bemorlarda implantning suyak ichida to‘g‘ri joylashish ko‘rsatkichi 95% dan yuqori ekanligini ko‘rsatgan. An’anaviy usulda esa bu ko‘rsatkich 85–90% atrofida bo‘lishi qayd etilgan. Bundan tashqari, navigatsion implantatsiyada implantning og‘ish burchagi kam bo‘lib, protezlash bosqichida qo‘shimcha tuzatishlar kamroq talab qilinadi. Bu esa ortopedik davolashning sifatini oshiradi. Adabiyotlarda minimal invaziv implantatsiya usullari ham keng muhokama qilinadi. Kompyuter navigatsiyasi yordamida ko‘pincha kesmasiz yoki kichik kesma orqali implant joylashtirish mumkin bo‘ladi. Bu esa yumshoq to‘qimalarning kam shikastlanishiga, qon ketishning kamayishiga va operatsiyadan keyingi og‘riqning kamroq bo‘lishiga olib keladi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, navigatsion implantatsiyada tiklanish davri an’anaviy usulga nisbatan qisqaroq bo‘ladi.

Suyak hajmi yetarli bo‘lmagan holatlarda implantatsiya qilish har doim murakkab hisoblangan. Bunday vaziyatlarda sinus lift, suyak plastika yoki regeneratsiya operatsiyalari talab qilinadi. Kompyuter navigatsiyasi yordamida bu operatsiyalarni aniq rejalashtirish mumkin bo‘lib, implantni xavfsiz joylashtirish ehtimoli ortadi. Ilmiy manbalarda navigatsiya qo‘llanilgan hollarda asoratlar soni 2–3 baravar kamayishi qayd etilgan.

Estetik zona implantatsiyasida ham navigatsiya muhim ahamiyatga ega. Old tishlar sohasida implantning noto‘g‘ri joylashuvi estetik natijaning yomonlashishiga olib keladi. Virtual rejalashtirish yordamida implantning nafaqat suyak ichidagi holati, balki kelajakdagi tojning joylashuvi ham hisobga olinadi. Bu esa estetik natijani oldindan prognoz qilish imkonini beradi.

Adabiyotlarda navigatsion implantatsiyaning yana bir muhim afzalligi sifatida operatsiya vaqtining qisqarishi ko‘rsatiladi. Oldindan rejalashtirish bajarilgan bo‘lsa, jarrohlik jarayoni tezroq va aniqroq amalga oshiriladi. Bu esa bemor uchun ham, shifokor uchun ham qulaylik yaratadi. Statistika ma’lumotlarga ko‘ra, navigatsion implantatsiyada operatsiya vaqti o‘rtacha 20–30% ga qisqaradi.

So‘nggi ilmiy manbalarda raqamli implantologiyaning kelajakdagi rivojlanish yo‘nalishlari ham muhokama qilinmoqda. Sun‘iy intellekt, 3D printer texnologiyasi, individual jarrohlik shablonlari va robotlashtirilgan implantatsiya tizimlari implantologiyaning aniqligini yanada oshirishi kutilmoqda. Bu esa stomatologik davolashning xavfsizligi va samaradorligini yangi bosqichga olib chiqadi.

Shunday qilib, adabiyotlar tahlili kompyuter navigatsiyasi yordamida dental implantatsiya qilish usuli implantologiyada eng istiqbolli yo‘nalishlardan biri ekanligini ko‘rsatadi. Ushbu texnologiya jarrohlik aniqligini oshiradi, asoratlarni kamaytiradi, estetik va funksional

natijalarni yaxshilaydi hamda davolash prognozining ishonchliligini ta'minlaydi. Shu sababli zamonaviy stomatologiyada navigatsion implantatsiyani keng joriy etish muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

Natijalar: Kompyuter navigatsiyasi yordamida dental implantatsiya samaradorligini baholash maqsadida zamonaviy ilmiy maqolalar, klinik kuzatuvlar, dissertatsiya ishlari hamda nazariy tadqiqotlar natijalari tahlil qilindi. Olingan ma'lumotlar navigatsion implantatsiya usuli an'anaviy implantatsiyaga nisbatan yuqori aniqlik, kam asorat va barqaror klinik natijalar berishini ko'rsatdi. Tadqiqot natijalari implantni joylashtirish aniqligi, operatsiya xavfsizligi, tiklanish davri, estetik natija va uzoq muddatli muvaffaqiyat ko'rsatkichlari bo'yicha baholandi.

Ilmiy manbalarda keltirilishicha, an'anaviy implantatsiya usulida implantni joylashtirishda inson omiliga bog'liq xatolik ehtimoli mavjud bo'lib, implantning noto'g'ri burchakda yoki noto'g'ri chuqurlikda joylashishi 10–15% hollarda uchrashi mumkin. Navigatsion implantatsiyada esa uch o'lchamli rejalashtirish va jarrohlik shablonlaridan foydalanish natijasida implantning rejalashtirilgan joydan og'ish darajasi minimal bo'ladi. Tadqiqotlarda navigatsiya qo'llanilganda implantning joylashish aniqligi 95–98% gacha yetishi aniqlangan. Bir qator klinik tadqiqotlarda statik navigatsiya va dinamik navigatsiya usullari solishtirilgan. Natijalarga ko'ra, statik navigatsiyada implantning o'rtacha og'ishi 1–1,5 mm ni tashkil etgan bo'lsa, dinamik navigatsiyada bu ko'rsatkich 0,5–1 mm atrofida bo'lgan. Burchak og'ishi statik navigatsiyada o'rtacha 4–5 daraja, dinamik navigatsiyada esa 2–3 daraja bo'lishi qayd etilgan. Bu esa dinamik navigatsiya eng yuqori aniqlikni ta'minlashini ko'rsatadi.

Kompyuter navigatsiyasi yordamida implantatsiya qilish operatsiya xavfsizligini sezilarli darajada oshiradi. Mandibulyar kanal, mental teshik va yuqori jag' sinusiga yaqin joylashgan hududlarda an'anaviy implantatsiyada asoratlarni ko'proq uchrashi mumkin. Navigatsiya qo'llanilgan hollarda nerv shikastlanishi, sinus perforatsiyasi va implantning noto'g'ri joylashishi holatlari sezilarli kamayadi. Klinik kuzatuvlarda navigatsion implantatsiyada asoratlarni soni 2–3 baravar kam uchrashi aniqlangan.

Yumshoq to'qimalarning shikastlanishi ham implantatsiya natijalariga ta'sir qiluvchi muhim omil hisoblanadi. Kompyuter navigatsiyasi yordamida ko'pincha minimal invaziv usul qo'llaniladi, ya'ni katta kesmalar qilinmaydi yoki kesmasiz implantatsiya bajariladi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, navigatsion implantatsiyada operatsiyadan keyingi og'riq darajasi an'anaviy usulga nisbatan kamroq bo'ladi. Shuningdek, shish va yallig'lanish belgilari ham kamroq kuzatiladi. Bu esa bemorning tiklanish davrini tezlashtiradi.

Operatsiya vaqtining qisqarishi ham navigatsion implantatsiyaning muhim afzalliklaridan biri hisoblanadi. Oldindan kompyuter dasturi yordamida rejalashtirish bajarilganligi sababli operatsiya vaqtida qo'shimcha o'lchash yoki tekshirish ishlari kamroq talab qilinadi. Statistik

ma'lumotlarga ko'ra, navigatsiya yordamida implantatsiya qilishda operatsiya vaqti o'rtacha 20–30% ga qisqaradi. Bu esa bemor uchun qulaylik yaratadi va jarrohlik stressini kamaytiradi.

Suyak hajmi yetarli bo'lmagan bemorlarda implantatsiya qilish har doim murakkab hisoblangan. Tadqiqot natijalari ko'rsatishicha, kompyuter navigatsiyasi yordamida implantni mavjud suyak hajmiga mos holda optimal joylashtirish mumkin. Bu esa qo'shimcha suyak plastika operatsiyalariga ehtiyojni kamaytiradi. Ayrim ilmiy ishlarda navigatsiya qo'llanilganda suyak plastikasiz implantatsiya qilish imkoniyati 15–20% hollarda oshishi qayd etilgan.

Estetik zona implantatsiyasida ham navigatsiya yuqori samaradorlik ko'rsatadi. Old tishlar sohasida implantning noto'g'ri joylashuvi protezning noto'g'ri chiqishiga va milk konturining buzilishiga olib kelishi mumkin. Virtual rejalashtirish yordamida implantning joylashuvi kelajakdagi protez konstruksiyasi bilan birgalikda hisoblanadi. Tadqiqotlarda navigatsion implantatsiyada estetik qoniqish darajasi 90% dan yuqori ekanligi aniqlangan.

Implantlarning uzoq muddatli muvaffaqiyati ham navigatsiya qo'llanilganda yuqori bo'lishi kuzatilgan. Ilmiy manbalarda navigatsiya yordamida o'rnatilgan implantlarning 5 yillik muvaffaqiyat ko'rsatkichi 96–98% ni tashkil etgani qayd etilgan. An'anaviy implantatsiyada esa bu ko'rsatkich 90–93% atrofida bo'lgan. Bu farq implantning to'g'ri biomekanik holatda joylashtirilishi bilan bog'liq. Dinamik navigatsiya tizimlari qo'llanilgan tadqiqotlarda implantologiya jarayonining nazorat darajasi yanada yuqori bo'lishi aniqlangan. Operatsiya vaqtida monitor orqali implantning harakati kuzatib boriladi, bu esa jarrohga real vaqt rejimida tuzatish kiritish imkonini beradi. Natijada implantning anatomik tuzilmalarga zarar yetkazmasdan joylashtirilishi ta'minlanadi.

So'nggi yillarda 3D printer texnologiyasi yordamida individual jarrohlik shablonlarini tayyorlash keng qo'llanilmoqda. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, individual shablonlar implantatsiya aniqligini yanada oshiradi. Bunday shablonlar bemorning tomografiya ma'lumotlari asosida tayyorlanadi va operatsiya vaqtida implantni aniq yo'nalishda joylashtirishga yordam beradi.

Tahlil qilingan ilmiy manbalar asosida shuni aytish mumkinki, kompyuter navigatsiyasi yordamida dental implantatsiya qilish implantologiyada yuqori samaradorlik, xavfsizlik va prognozning ishonchligini ta'minlaydi. Ushbu usul ayniqsa murakkab klinik holatlarda, estetik zonada, suyak hajmi cheklangan bemorlarda va anatomik jihatdan xavfli hududlarda yuqori natija beradi. Navigatsion implantatsiya zamonaviy stomatologiyaning eng istiqbolli yo'nalishlaridan biri hisoblanadi va kelajakda uning qo'llanilishi yanada kengayishi kutilmoqda.

Muhokama: Kompyuter navigatsiyasi yordamida dental implantatsiya samaradorligini baholash bo‘yicha olingan natijalar zamonaviy implantologiyada raqamli texnologiyalarning ahamiyati tobora ortib borayotganini ko‘rsatadi. Tahlil qilingan ilmiy maqolalar, klinik kuzatuvlar va nazariy manbalar navigatsion implantatsiya an‘anaviy usullarga nisbatan yuqori aniqlik, kam asorat va barqaror uzoq muddatli natijalarni ta‘minlashini tasdiqlaydi. Muhokama jarayonida implantni joylashtirish aniqligi, operatsiya xavfsizligi, biomekanik barqarorlik, estetik natija, tiklanish davri va klinik prognoz kabi omillar chuqur tahlil qilindi. Implantologiyada eng muhim bosqich implantni suyak ichiga to‘g‘ri joylashtirish hisoblanadi. Implantning noto‘g‘ri burchakda yoki noto‘g‘ri chuqurlikda joylashtirilishi ortopedik bosqichda qiyinchiliklarga, protez konstruksiyasining noto‘g‘ri yuklanishiga va implantning erta yo‘qolishiga olib kelishi mumkin. An‘anaviy implantatsiyada jarroh ko‘pincha ikki o‘lchamli rentgen tasvirlari va klinik tajribaga tayanadi, bu esa ba‘zi hollarda xatolik ehtimolini oshiradi. Kompyuter navigatsiyasi esa uch o‘lchamli tasvirlar asosida implantning optimal joylashuvini oldindan aniqlash imkonini beradi. Shu sababli navigatsion implantatsiyada implantning biomekanik jihatdan to‘g‘ri joylashtirilishi ehtimoli ancha yuqori bo‘ladi.

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, navigatsion implantatsiyada implantning og‘ish darajasi an‘anaviy usulga nisbatan ancha kam bo‘ladi. Bu esa protezlash jarayonini soddalashtiradi va ortopedik konstruksiyaning uzoq muddat xizmat qilishini ta‘minlaydi. Biomekanik jihatdan to‘g‘ri joylashtirilgan implantda yuklama teng taqsimlanadi, natijada suyak rezorbsiyasi kamayadi va osteointegratsiya jarayoni barqaror kechadi. Bu holat implantning uzoq muddatli muvaffaqiyat ko‘rsatkichlarini oshiradi.

Operatsiya xavfsizligi ham implantologiyada muhim mezon hisoblanadi. Mandibulyar kanal, mental teshik, yuqori jag‘ sinusi va qon tomirlarga yaqin hududlarda implantatsiya qilish har doim xavfli hisoblangan. An‘anaviy usulda bu sohalarda implant joylashtirish jarrohning tajribasiga ko‘p jihatdan bog‘liq bo‘ladi. Kompyuter navigatsiyasi yordamida esa anatomik tuzilmalar uch o‘lchamli tasvirda aniq ko‘rinadi va implant joylashuvi millimetr aniqligida rejalashtiriladi. Bu esa nerv shikastlanishi, sinus perforatsiyasi va boshqa asoratlarning oldini olishga yordam beradi. Olingan natijalar navigatsiya qo‘llanilganda asoratlarning soni sezilarli darajada kamayishini ko‘rsatdi.

Minimal invaziv implantatsiya ham navigatsion texnologiyalarning muhim afzalliklaridan biridir. Kompyuter navigatsiyasi yordamida ko‘pincha katta kesmalar qilinmaydi, bu esa yumshoq to‘qimalarning kam shikastlanishiga olib keladi. Operatsiyadan keyingi og‘riq, shish va yallig‘lanish belgilari kamroq bo‘lishi bemorning umumiy holatiga ijobiy ta‘sir ko‘rsatadi. Tiklanish davrining qisqarishi esa klinik samaradorlikning muhim ko‘rsatkichlaridan biri hisoblanadi. Zamonaviy stomatologiyada bemorning qulayligi va tez

tiklanishi muhim ahamiyatga ega bo‘lib, navigatsion implantatsiya bu talablarni to‘liq qondiradi.

Suyak hajmi yetarli bo‘lmagan holatlarda implantatsiya qilish murakkab jarayon hisoblanadi. An’anaviy usulda bunday bemorlarda ko‘pincha suyak plastika, sinus lift yoki regeneratsiya operatsiyalari talab qilinadi. Kompyuter navigatsiyasi yordamida esa mavjud suyak hajmi aniq baholanadi va implantni optimal joylashtirish mumkin bo‘ladi. Bu esa qo‘shimcha jarrohlik aralashuvlarini kamaytiradi. Muhokama natijalari navigatsiya qo‘llanilganda suyak plastikasiga ehtiyoj kamayishi mumkinligini ko‘rsatdi, bu esa davolash vaqtini qisqartiradi va bemor uchun qulaylik yaratadi.

Estetik zona implantatsiyasida navigatsiya ayniqsa muhim hisoblanadi. Old tishlar sohasida implantning noto‘g‘ri joylashuvi milk konturining buzilishiga, protezning noto‘g‘ri chiqishiga va estetik natijaning yomonlashishiga olib keladi. Virtual rejalashtirish yordamida implantning joylashuvi kelajakdagi ortopedik konstruksiya bilan birgalikda hisoblanadi. Bu esa nafaqat funksional, balki estetik jihatdan ham optimal natijaga erishish imkonini beradi. Tahlil qilingan ma’lumotlar navigatsion implantatsiyada bemorlarning estetik qoniqish darajasi yuqori ekanligini ko‘rsatdi.

Operatsiya vaqtining qisqarishi ham navigatsion implantatsiyaning muhim afzalliklaridan biri hisoblanadi. Oldindan kompyuter dasturida rejalashtirish bajarilganligi sababli operatsiya jarayonida ortiqcha manipulyatsiyalar talab qilinmaydi. Bu esa jarrohlik vaqtini kamaytiradi va bemorning stress darajasini pasaytiradi. Shuningdek, qisqa operatsiya vaqtida infeksiya xavfi ham kamayadi. Zamonaviy klinik amaliyotda operatsiya samaradorligini oshirish muhim bo‘lib, navigatsion implantatsiya bu talabga javob beradi.

Dinamik navigatsiya tizimlari implantologiyada yangi bosqich hisoblanadi. Ushbu usulda operatsiya vaqtida implantning harakati real vaqt rejimida kuzatiladi. Jarroh monitor orqali implantning yo‘nalishini nazorat qiladi va kerak bo‘lsa darhol tuzatish kiritadi. Bu esa implantni maksimal aniqlik bilan joylashtirish imkonini beradi. Muhokama qilingan tadqiqotlar dinamik navigatsiya statik navigatsiyaga nisbatan biroz yuqori aniqlik berishini ko‘rsatdi, biroq har ikkala usul ham an’anaviy implantatsiyaga nisbatan ancha samarali hisoblanadi.

Raqamli implantologiyaning rivojlanishi kelajakda stomatologik jarrohlikning yangi bosqichga chiqishini ko‘rsatmoqda. 3D printer texnologiyasi yordamida individual jarrohlik shablonlarini tayyorlash, sun’iy intellekt asosida rejalashtirish va robotlashtirilgan implantatsiya tizimlari implantologiya aniqligini yanada oshirishi kutilmoqda. Bu esa implantatsiya natijalarining barqarorligini ta’minlaydi.

Shu tariqa, muhokama qilingan ilmiy va nazariy ma’lumotlar kompyuter navigatsiyasi yordamida dental implantatsiya qilish zamonaviy stomatologiyada eng samarali usullardan

biri ekanligini ko‘rsatadi. Ushbu texnologiya implantologiyada xavfsizlikni oshiradi, aniqlikni ta‘minlaydi, asoratlarni kamaytiradi va uzoq muddatli klinik natijalarni yaxshilaydi. Navigatsion implantatsiyani keng joriy etish stomatologik davolash sifatini oshirishning muhim omili hisoblanadi.

Xulosa: Kompyuter navigatsiyasi yordamida dental implantatsiya samaradorligini baholash bo‘yicha olib borilgan ilmiy-nazariy tahlillar ushbu texnologiya zamonaviy implantologiyada eng muhim va istiqbolli yo‘nalishlardan biri ekanligini ko‘rsatdi. Tadqiqot natijalari navigatsion implantatsiya an‘anaviy usullarga nisbatan implantni joylashtirish aniqligi yuqori, operatsiya xavfsizligi ishonchli va uzoq muddatli klinik natijalari barqaror ekanligini tasdiqlaydi. Uch o‘lchamli rejalashtirish, jarrohlik shablonlari va real vaqt nazorati implantni anatomik tuzilmalarga zarar yetkazmasdan optimal joylashtirish imkonini beradi. Tahlil qilingan ilmiy manbalarga ko‘ra, kompyuter navigatsiyasi qo‘llanilganda implantning suyak ichida to‘g‘ri joylashish ko‘rsatkichi sezilarli darajada ortadi, asoratlari soni kamayadi va operatsiyadan keyingi tiklanish davri qisqaradi. Minimal invaziv yondashuv tufayli yumshoq to‘qimalarning shikastlanishi kam bo‘ladi, bu esa bemorning umumiy holatiga ijobiy ta‘sir ko‘rsatadi. Ayniqsa, anatomik jihatdan murakkab hududlarda, estetik zonada va suyak hajmi cheklangan bemorlarda navigatsion implantatsiya yuqori samaradorlik beradi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, raqamli texnologiyalarni implantologiyaga keng joriy etish davolash sifatini oshirish, klinik xatoliklarni kamaytirish va bemorlar qoniqishini yaxshilash uchun zarur hisoblanadi. Kompyuter navigatsiyasi yordamida implantatsiya qilish kelajak stomatologiyasining asosiy yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, uning amaliyotda keng qo‘llanilishi yuqori klinik samaradorlikni ta‘minlaydi.

Adabiyotlar ro‘yxati:

1. Block, M. S. (2019). Dental implant surgery: Principles and practice. Elsevier.
2. Misch, C. E. (2015). Contemporary implant dentistry. Mosby.
3. Greenberg, A. M. (2020). Digital technologies in oral implantology. Springer.
4. Chen, X., et al. (2021). Accuracy of computer-guided implant placement. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 126(3), 343-350.
5. Tahmaseb, A., et al. (2018). Computer technology applications in surgical implant dentistry. *Clinical Oral Implants Research*, 29, 25-42.
6. Vercruyssen, M., et al. (2017). Accuracy of guided implant surgery. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 19(6), 1019-1027.
7. Jung, R. E., et al. (2018). Systematic review of digital implant planning. *Journal of Clinical Periodontology*, 45, 186-197.
8. D’Haese, J., et al. (2017). Current state of guided implant surgery. *Periodontology 2000*, 73(1), 121-133.

9. Bover-Ramos, F., et al. (2018). Influence of static navigation on implant accuracy. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 33(2), 321-328.
10. Schneider, D., et al. (2019). Accuracy in computer-guided implantology. *Clinical Oral Investigations*, 23, 349-356.
11. Widmann, G., & Bale, R. (2016). Accuracy in computer-aided implant surgery. *Clinical Oral Implants Research*, 27, 112-118.
12. Lin, W. S., et al. (2020). Digital workflow in implant dentistry. *Journal of Prosthodontics*, 29(5), 389-397.
13. Joda, T., et al. (2019). Digital implant dentistry workflow. *International Journal of Computerized Dentistry*, 22(1), 15-28.
14. Zhou, W., et al. (2020). Dynamic navigation in implant surgery. *Journal of Oral Implantology*, 46(1), 45-52.
15. Sun, Y., et al. (2021). Clinical outcomes of guided implant placement. *Clinical Implant Dentistry*, 23(4), 567-575.
16. Geng, W., et al. (2019). Application of 3D printing in implantology. *Journal of Dental Research*, 98(11), 1232-1239.
17. Schnutenhaus, S., et al. (2018). Accuracy of dynamic navigation. *Clinical Oral Implants Research*, 29(9), 987-993.
18. Emery, R. W., et al. (2016). Real-time navigation in implant placement. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 31(1), 89-95.
19. Al-Younis, N., et al. (2022). Digital planning in implant dentistry. *Journal of Dentistry*, 115, 103-110.
20. Pellegrino, G., et al. (2019). Computer-guided vs freehand implant placement. *Clinical Oral Implants Research*, 30(2), 120-128.
21. Rungcharassaeng, K., et al. (2018). Guided surgery accuracy evaluation. *Journal of Prosthodontics*, 27(4), 356-362.
22. Van Assche, N., et al. (2017). Surgical templates in implantology. *Clinical Oral Implants Research*, 28, 132-140.
23. Varga, E., et al. (2021). Modern navigation systems in dentistry. *BMC Oral Health*, 21, 412.
24. Testori, T., et al. (2019). Minimally invasive implant surgery. *International Journal of Periodontics*, 39(3), 245-252.
25. Payer, M., et al. (2020). Clinical performance of guided implant surgery. *Journal of Oral Rehabilitation*, 47(6), 748-756.