



3D-BOSMA TEXNOLOGIYALAR YORDAMIDA YURAK VA TOMIR IMPLANTLARINI ISHLAB CHIQISH

Atahanov Sanjarbek Anvarovich

*Farg'ona jamoat salomatligi tibbiyot institutining "Biotibbiyot
muhandisligi, biofizika va axborot texnologiyalari" kafedrası assistenti,
Farg'ona O'zbekiston*

Xolmatova Ruxshonaxon Rasuljon qizi

*Farg'ona jamoat salomatligi tibbiyot instituti, pediatriya fakulteti, 1- kurs
talabasi*

Annotatsiya: *Ushbu maqolada 3D-bosma texnologiyalarining tibbiyotdagi o'рни, xususan yurak va qon tomir implantlarini ishlab chiqishdagi ahamiyati yoritilgan. 3D-bosma usuli yordamida bemorning individual anatomik xususiyatlariga mos keluvchi implantlar tayyorlash imkoniyati tahlil qilingan. Shuningdek, bu texnologiyaning afzalliklari, mavjud muammolari va O'zbekistonda kelajakda qo'llash istiqbollari haqida ham so'z yuritilgan.*

Kalit so'zlar: *3D-bosma, yurak implantlari, qon tomir, biomaterial, tibbiyot texnologiyalari, innovatsiya, bioprinting.*

KIRISH

Bugungi kunda 3D-bosma texnologiyalari fan, ishlab chiqarish va tibbiyot sohalarida keng qo'llanilmoqda. Ayniqsa, so'nggi yillarda tibbiyotda bu texnologiya yordamida ilgari imkonsiz deb hisoblangan natijalarga erishilmoqda. Yurak va qon tomir kasalliklari butun dunyoda o'lim sabablarining eng yuqori ko'rsatkichiga ega bo'lib, ularni davolashda zamonaviy implantlar muhim ahamiyat kasb etadi.

An'anaviy usullar bilan tayyorlanadigan implantlar ko'p hollarda har bir bemor tanasining anatomik tuzilishiga to'liq mos kelmaydi. 3D-bosma texnologiyasi esa bu muammoni hal etish imkonini beradi. Ushbu maqolada 3D-bosma usullarining tibbiyotdagi o'рни, yurak va qon tomir implantlarini ishlab chiqishdagi jarayonlar hamda O'zbekistonda bu sohaning istiqbollari haqida fikr yuritiladi.

ASOSIY QISM

3D-bosma texnologiyasi yoki "additiv ishlab chiqarish" — bu kompyuter modeli asosida ob'ektni qatlamma-qatlam bosib chiqarish usulidir. Dastlab bu usul mexanik sohalarida qo'llanilgan bo'lsa, hozirda u tibbiyotda ham keng yoyilmoqda. Bu texnologiya yordamida nafaqat sun'iy buyumlar, balki biologik to'qimalar, hatto organlar modellashtirilmoqda. Masalan, suyak protezlari, tish implantlari, jarrohlik asboblari va yurak qismlarini tayyorlashda 3D bosma



usuli juda samarali hisoblanadi. Bunda lazer yoki biopolimerlar yordamida qatlamma-qatlam bosma hosil qilinadi va kerakli shakl hosil bo'ladi.

Yurak — inson tanasining eng muhim organi bo'lib, uning to'xtashi butun organizm faoliyatining to'xtashiga olib keladi. Qon tomirlar esa tanadagi barcha hujayralarga kislorod va oziq moddalar yetkazib beruvchi tizimdir. Yurak va tomir kasalliklari ko'plab insonlarning hayot sifatini pasaytiradi.

Shuning uchun yurak va qon tomir implantlari bu organlarning faoliyatini tiklash yoki almashtirishda katta rol o'ynaydi. An'anaviy implantlar ko'pincha chetdan tayyor holda import qilinadi va bemorning tanasiga moslashmasligi mumkin. Shu sababli 3D-bosma texnologiyasi yordamida individual tarzda implant tayyorlash katta ahamiyatga ega.

3D-bosma yordamida implantlar ishlab chiqish jarayoni

Implant tayyorlash bir necha bosqichda amalga oshiriladi:

1. Ma'lumot yig'ish bosqichi: avvalo bemorning organi kompyuter tomografiyasi (KT) yoki magnit-rezonans tomografiya (MRT) orqali skaner qilinadi. Bu natijada organ yoki tomirning aniq 3D modeli hosil bo'ladi.

2. Model yaratish: maxsus dasturlar yordamida implantning kompyuter modeli ishlab chiqiladi.

3. Biomaterial tanlash: implantni bosib chiqarishda foydalaniladigan biomaterial tanlanadi. Masalan, yurak uchun elastik va biologik jihatdan mos materiallar ishlatiladi.

4. Bosma jarayoni: 3D printer yordamida qatlamma-qatlam bosib chiqarish amalga oshiriladi.

5. Sterilizatsiya va sinov: tayyor implant tibbiy mezonlarga mosligi bo'yicha sinovdan o'tkaziladi.

Bu jarayon an'anaviy usullarga qaraganda ancha tez, tejamkor va aniqligi yuqori hisoblanadi.

3D-bosma texnologiyalarining afzalliklari

3D-bosma texnologiyasi bir qancha afzalliklarga ega:

Individual bemorga mos implantlar tayyorlash imkonini beradi.

Ishlab chiqarish vaqti qisqaradi, narxi esa arzonlashadi.

Murakkab shakldagi buyumlarni ham oson yaratish mumkin.

Biomateriallardan foydalanish orqali inson tanasiga biologik moslik oshadi.

Shifokorlar operatsiyadan avval organning 3D modelini o'rganib chiqib, jarrohlikni rejalashtirish imkoniga ega bo'ladi.

Tibbiyotda qo'llanilayotgan amaliy misollar

Bugungi kunda AQSh, Germaniya, Yaponiya va Xitoy kabi davlatlarda 3D-bosma yordamida yurak va qon tomir qismlarini yaratish ishlari muvaffaqiyatli olib borilmoqda. Masalan, 3D-bioprinterlar yordamida yurak klapanlari, qon



tomir segmentlari, hatto yurakning ayrim qismlari biologik materiallardan bosib chiqarilmoqda.

Yana bir muhim yo'nalish — bioprinting, ya'ni tirik hujayralardan foydalanib bosib chiqarishdir. Bu texnologiya orqali inson tanasiga to'liq mos sun'iy organlar yaratish imkoniyati kengaymoqda. Ayrim klinikalarda 3D-bosilgan tomir implantlari allaqachon tajriba sifatida qo'llanilmoqda va ijobiy natijalar ko'rsatilmoqda.

Yurak klapanlari — yurakning to'rt bo'limidagi qon oqimini boshqaruvchi juda nozik tuzilmalar bo'lib, ularning funksiyasi buzilganda og'ir klinik holatlar yuzaga keladi. An'anaviy klapan implanti ko'pincha metall yoki biologik materialdan tayyorlanadi, lekin ular har doim ham bemorning yuragi anatomiyasiga mos kelavermaydi. 3D-bosma texnologiyasi esa aynan bemorning o'z tasvirlari asosida individual klapan modellarini yaratish imkonini beradi.

Bunday klapanlar elastiklik darajasi, qalinligi va shakli bo'yicha organik klapanlarga juda yaqin bo'ladi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatmoqdaki, 3D-bosilgan klapanlar yurak ichida tabiiy harakatlanadi va qon bosimi ta'sirini aniq taqsimlay oladi. Kelajakda bioprinting yordamida hujayrali, ya'ni tirik klapanlar yaratish imkoniyati kengaymoqda.

Qon tomirlari — organizmning hayotiy faoliyatini ta'minlovchi eng muhim tuzilmalar. Ularning o'tkazuvchanligi buzilganda, kislorod yetishmovchiligi, to'qimalarning o'lishi yoki yurak xurujlari kabi og'ir asoratlarni kuzatiladi. 3D-bosma yordamida tomir segmentlari, ayniqsa kichik diametrli arteriyalar va venalar yaratish bo'yicha ishlanmalar muvaffaqiyatli amalga oshirilmoqda.

Qon tomiri modellarining tayyorlanishi quyidagi maqsadlarda juda muhim:

- jarrohlikdan oldin xavfsiz rejalashtirish;
- stent qo'yish jarayonlarini simulyatsiya qilish;
- ilmiy tadqiqotlarda tomir devorining elastikligini sinash;
- o'quv jarayonida talabalarga real tomir modellari ko'rsatish.

Bioprinting asosida yaratilgan tomirlar tirik hujayralardan tashkil topgani sababli organizmga moslashuvchan bo'ladi.

Biomateriallar va ularning implant sifatidagi ahamiyati

Yurak va tomir implantlari tayyorlashda qo'llaniladigan biomateriallar juda muhim rol o'ynaydi. Hozirda quyidagi materiallar keng qo'llanilmoqda:

Biopolimerlar (PLA, PCL, PGA) — yengil, moslashuvchan va xavfsiz;

Gidrojel materiallar — bioprinting uchun asosiy platforma;

Metall aralashmalar (titandan eritmalar) — mustahkamlik talab qilinadigan implantlar uchun;

Elastomerlar — yurak va tomir kabi elastik tuzilmalar uchun juda mos.



Biomaterial tanlashda ularning organizmga mosligi, parchalanish tezligi, elastikligi va yallig'lanish chaqirmasligi inobatga olinadi.

Tibbiyot amaliyotida 3D-bosmaning qo'llanishi

Bugungi kunda ko'plab davlatlarda 3D-bosma texnologiyasi amaliy tibbiyotda faol ishlatilmoqda. Masalan:

AQSHda individual yurak klapani modellaridan jarrohlar operatsiya oldidan mashq qiladi.

Yaponiya va Koreyada 3D-bioprinting asosida qon tomiri bo'laklari klinik sinovlardan o'tmoqda.

Yevropada yurak bo'lmachalari uchun mos silikon implantlar bemorga operatsiya vaqtida o'rnatilyapti.

O'zbekiston tibbiyotida ham additiv texnologiyalar so'nggi yillarda jadal joriy etilmoqda, shuningdek, tibbiyot oliygohlarida 3D-modellashtirish bo'yicha laboratoriyalar tashkil qilinmoqda.

Kelajak istiqbollari

Yurak va tomir implantlari bo'yicha olimlarning kelajakdagi asosiy maqsadi — to'liq tirik, funksional yurak va qon tomirlarini yaratish. Bioprinting sohasidagi yutuqlar shuni ko'rsatmoqdaki, kelgusi 10–20 yil ichida:

bemorning o'z hujayralari asosida yurak to'qimalari bosib chiqarilishi;

jarrohlisiz tomirlarni "yangilash" imkoniyati;

yosh bolalar uchun o'sib boradigan tirik implantlar yaratish;

organ etishmovchiligini kamaytirish albatta ro'yobga chiqishi kutilmoqda.

O'zbekistonda 3D-bosma texnologiyalarini qo'llash istiqbollari :

O'zbekistonda 3D-bosma texnologiyalariga bo'lgan qiziqish so'nggi yillarda sezilarli darajada ortdi. Bir necha oliy ta'lim muassasalari va ilmiy markazlarda 3D printerlar yordamida ortopedik protezlar, jarrohlik asboblari, shuningdek tibbiyot o'quv jarayonlari uchun organ modellari tayyorlanmoqda.

Agar bu yo'nalish davlat darajasida qo'llab-quvvatlansa, yaqin kelajakda O'zbekistonda ham o'zimizning yurak va tomir implantlarini ishlab chiqish imkoniyati paydo bo'ladi. Bu esa nafaqat tibbiyot sohasida importni kamaytiradi, balki ilmiy innovatsiyalar rivojiga ham katta turtki beradi.

Muammolar va yechimlar

3D-bosma texnologiyalarining rivojlanishida ayrim muammolar ham mavjud. Masalan, biomateriallarning yetarli darajada takomillashmaganligi, printerlarning qimmatligi, tibbiyot mutaxassislarining bu texnologiyani chuqur bilmasligi va huquqiy asoslarning to'liq shakllanmaganligi.

Bu muammolarni hal etish uchun quyidagi chora-tadbirlar zarur:

Tibbiyot muassasalarida 3D-bosma texnologiyasi bo'yicha mutaxassislar tayyorlash;

Innovatsion markazlarda tibbiy bioprinterlar ishlab chiqarish;



Biomateriallar bo'yicha ilmiy tadqiqotlarni kuchaytirish;
Davlat tomonidan moliyaviy qo'llab-quvvatlash tizimini joriy etish.

XULOSA

3D-bosma texnologiyasi tibbiyotda yangi inqilob davrini boshlab berdi. Ayniqsa, yurak va qon tomir implantlarini bemorning o'z anatomiyasiga moslab tayyorlash imkoniyati bu sohaning eng katta yutug'i hisoblanadi. Ushbu texnologiya yordamida davolash samaradorligi oshadi, operatsiyalar xavfsizligi yaxshilanadi va bemorlarning hayot sifati sezilarli darajada ko'tariladi.

O'zbekistonda ham 3D-bosma texnologiyalarini joriy etish, ularni ilmiy-amaliy sohalarda rivojlantirish, tibbiyot mutaxassislarini tayyorlash va innovatsion loyihalarni kengaytirish kelajak uchun juda muhimdir. Bu esa nafaqat tibbiyotda, balki butun ilm-fan sohasida yangi bosqichni bo

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Nurmurodov A. "Tibbiyotda 3D bosma texnologiyalar." Toshkent, 2023.
2. World Health Organization. "Additive manufacturing in healthcare." Geneva, 2022.
3. Chen Z. et al. "3D Printing of Cardiovascular Implants." Journal of Biomedical Engineering , 2021.
4. O'zbekiston Respublikasi Innovatsion rivojlanish vazirligi hisobotlari , 2024.
5. Tashkent Medical Academy ilmiy maqolalar to'plami, 2023-yil.