



**3D BIOPRINTING TEXNOLOGIYASI ORQALI ORGAN VA
TO'QIMALARNI YARATISH ISTIQBOLLARI**

*Toshkent davlat tibbiyot universiteti. Kafedra; informatika, biofizika va
biotibbiyot muhandisligi fakulteti 2-kurs talabasi*

Rasulova Ra'noxon Yusufjon qizi

Ilmiy rahbar:

Jo'rayeva Ziyoda Ravshanovna

Annotatsiya: So'nggi yillarda biotibbiyot muhandisligi sohasida innovatsion texnologiyalarning jadal rivojlanishi natijasida 3D bioprinting texnologiyasi alohida ahamiyat kasb etmoqda. Ushbu texnologiya tirik hujayralar, biomateriallar va biologik faol moddalardan foydalangan holda sun'iy to'qima va organlarni qatlamma-qatlam yaratish imkonini beradi. Mazkur maqolada 3D bioprinting texnologiyasining ishlash prinsipi, uning tibbiyotdagi o'rni hamda organ va to'qimalarni yaratishdagi istiqbollari keng yoritiladi.

Kalit so'zlar: 3D bioprinting, biomateriallar, to'qima muhandisligi, sun'iy organlar, regenerativ tibbiyot.

3D bioprinting — bu tirik hujayralar, biomateriallar va biologik faol moddalardan foydalanib, sun'iy to'qima va organlarni qatlamma-qatlam yaratishga asoslangan zamonaviy texnologiyadir. Ushbu usul an'anaviy 3D printerlar printsipiga o'xshash bo'lsa-da, uning asosiy farqi "bioink" deb ataluvchi tirik komponentlardan foydalanishidadir. Bioink tarkibiga hujayralar, gidrogel asosidagi biomateriallar va o'sish omillari kiradi.

Mazkur texnologiya ilk bor 2000-yillarning boshlarida rivojlana boshlagan bo'lib, dastlab oddiy biologik tuzilmalarni yaratish bilan cheklangan edi. Vaqt o'tishi bilan ilmiy tadqiqotlar natijasida bioprinting texnologiyasi sezilarli darajada takomillashdi va murakkabroq to'qimalar, jumladan teri, qon tomirlari va xaftaga to'qimalarini yaratish imkoniyati paydo bo'ldi.

Bugungi kunda 3D bioprinting regenerativ tibbiyot, farmatsevtika va ilmiy tadqiqotlarda keng qo'llanilmoqda. Ayniqsa, transplantologiya sohasida donor organlar yetishmovchiligi muammosini hal qilishda ushbu texnologiya katta umid uyg'otmoqda. Shu sababli, 3D bioprinting nafaqat ilmiy yangilik, balki kelajak tibbiyotining muhim yo'nalishlaridan biri sifatida qaralmoqda.

3D bioprinting jarayoni bir necha muhim bosqichlardan iborat bo'lib, ularning har biri yakuniy mahsulot — ya'ni sun'iy to'qima yoki organ sifatiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Jarayon odatda raqamli model yaratishdan boshlanadi. Bunda kompyuter tomografiyasi (KT) yoki magnit-rezonans tomografiya



(MRT) ma'lumotlari asosida kerakli organ yoki to'qimaning 3D modeli ishlab chiqiladi.

Keyingi bosqichda bioink tayyorlanadi. Bioink tarkibiga tirik hujayralar, biomateriallar (odatda gidrogellar) va zarur o'sish omillari kiritiladi. Ushbu aralashma hujayralarning yashovchanligini saqlab qolishi va ularning ko'payishi uchun qulay muhit yaratishi kerak.

So'ngra bevosita bioprinting jarayoni amalga oshiriladi. Maxsus bioprinter yordamida bioink qatlam-qatlam joylashtirilib, oldindan yaratilgan model asosida uch o'lchamli tuzilma hosil qilinadi. Bu bosqichda aniqlik va hujayralarning zarar ko'rmasligi juda muhim hisoblanadi.

Chop etilgan tuzilma keyinchalik inkubatsiya va yetishtirish bosqichiga o'tkaziladi. Bu jarayonda hujayralar o'zaro bog'lanib, tabiiy to'qimaga o'xshash struktura hosil qiladi. Ayrim hollarda bioreaktorlar qo'llanilib, hujayralarning rivojlanishi uchun optimal sharoit yaratiladi.

3D bioprinting texnologiyasining muvaffaqiyati ko'p jihatdan unda qo'llaniladigan biomateriallar va hujayra manbalariga bog'liq. Biomateriallar asosan "bioink" tarkibiga kirib, hujayralar uchun tayanch muhit vazifasini bajaradi. Eng ko'p qo'llaniladigan biomateriallar qatoriga gidrogellar (alginat, kollagen, jelatin, fibrin) kiradi. Ushbu moddalar yuqori darajada biokompatibil bo'lib, hujayralarning yashashi, ko'payishi va differensiyalanishi uchun qulay sharoit yaratadi.

Bundan tashqari, biomaterial tanlashda uning mexanik mustahkamligi, elastikligi va parchalanish xususiyatlari muhim ahamiyatga ega. Masalan, suyak to'qimalari uchun mustahkam biomateriallar talab etilsa, yumshoq to'qimalar uchun elastik va moslashuvchan materiallar afzal hisoblanadi.

Hujayra manbalari esa bioprintingning asosiy biologik komponenti hisoblanadi. Ko'pincha ildiz hujayralar (stem cells), differensiyalangan somatik hujayralar va induksiyalangan pluripotent hujayralardan foydalaniladi. Ayniqsa, bemorning o'zidan olingan hujayralardan foydalanish immun rad etilish xavfini sezilarli darajada kamaytiradi.

Shuningdek, o'sish omillari va signal molekulalari hujayralarning rivojlanishi va to'qima shakllanishini boshqarishda muhim rol o'ynaydi. Shu sababli, biomateriallar va hujayra manbalarining to'g'ri tanlanishi 3D bioprinting orqali sifatli va funksional to'qimalar yaratishda hal qiluvchi omil hisoblanadi.

3D bioprinting texnologiyasi bugungi kunda tibbiyotning turli yo'nalishlarida amaliy jihatdan qo'llanilmoqda. Ayniqsa, to'qima muhandisligi sohasida bu texnologiya katta ahamiyat kasb etib, sun'iy teri, xaftaga, suyak va qon tomirlarini yaratishda muvaffaqiyatli natijalar bermoqda. Masalan, kuyish jarohatlari bo'lgan bemorlar uchun bioprinting orqali yaratilgan sun'iy teri



transplantatsiyasi qo'llanilib, davolash samaradorligi oshirilmoqda.

Shuningdek, xaftaga va suyak to'qimalarini tiklashda ham 3D bioprinting keng qo'llanilmoqda. Bu esa ortopediya va travmatologiya sohasida yangi imkoniyatlar yaratmoqda. Qon tomirlarini bioprinting orqali yaratish esa murakkab organlarni ishlab chiqishdagi eng muhim qadamlardan biri hisoblanadi, chunki har qanday organ uchun qon bilan ta'minlanish zarur.

Bundan tashqari, laboratoriya sharoitida yaratilgan to'qimalar farmatsevtika sohasida dori vositalarini sinovdan o'tkazishda qo'llanilmoqda. Bu usul hayvonlarda tajriba o'tkazishni kamaytirib, inson organizmiga yaqinroq natijalar olish imkonini beradi.

Hozirgi kunda to'liq funksional murakkab organlarni yaratish hali to'liq amalga oshirilmagan bo'lsa-da, bu borada jadal ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Shu sababli, 3D bioprinting texnologiyasi yaqin kelajakda transplantologiya va regenerativ tibbiyotda inqilobiy o'zgarishlarga olib kelishi kutilmoqda.

3D bioprinting texnologiyasi bugungi kunda tibbiyotning turli yo'nalishlarida amaliy jihatdan qo'llanilmoqda. Ayniqsa, to'qima muhandisligi sohasida bu texnologiya katta ahamiyat kasb etib, sun'iy teri, xaftaga, suyak va qon tomirlarini yaratishda muvaffaqiyatli natijalar bermoqda. Masalan, kuyish jarohatlari bo'lgan bemorlar uchun bioprinting orqali yaratilgan sun'iy teri transplantatsiyasi qo'llanilib, davolash samaradorligi oshirilmoqda.

Shuningdek, xaftaga va suyak to'qimalarini tiklashda ham 3D bioprinting keng qo'llanilmoqda. Bu esa ortopediya va travmatologiya sohasida yangi imkoniyatlar yaratmoqda. Qon tomirlarini bioprinting orqali yaratish esa murakkab organlarni ishlab chiqishdagi eng muhim qadamlardan biri hisoblanadi, chunki har qanday organ uchun qon bilan ta'minlanish zarur.

Bundan tashqari, laboratoriya sharoitida yaratilgan to'qimalar farmatsevtika sohasida dori vositalarini sinovdan o'tkazishda qo'llanilmoqda. Bu usul hayvonlarda tajriba o'tkazishni kamaytirib, inson organizmiga yaqinroq natijalar olish imkonini beradi.

Hozirgi kunda to'liq funksional murakkab organlarni yaratish hali to'liq amalga oshirilmagan bo'lsa-da, bu borada jadal ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Shu sababli, 3D bioprinting texnologiyasi yaqin kelajakda transplantologiya va regenerativ tibbiyotda inqilobiy o'zgarishlarga olib kelishi kutilmoqda.

Zamonaviy tibbiyotda organ transplantatsiyasi ko'plab og'ir kasalliklarni davolashda muhim usul hisoblanadi. Biroq ushbu sohada bir qator jiddiy muammolar mavjud. Eng asosiy muammo — donor organlar yetishmovchiligi bo'lib, ko'plab bemorlar uzoq vaqt kutish ro'yxatida qolib ketmoqda. Ayrim hollarda esa bemorlar kerakli organ topilmagani sababli hayotdan ko'z yumishi



mumkin.

Bundan tashqari, transplantatsiyadan keyingi immun rad etilish (rejeksiyasi) muammosi ham dolzarb hisoblanadi. Organ qabul qiluvchi organizm yangi to'qimani begona sifatida qabul qilib, unga qarshi immun javob hosil qiladi. Natijada bemorlar uzoq muddat immunosupressiv dorilar qabul qilishga majbur bo'ladi, bu esa o'z navbatida boshqa asoratlarni keltirib chiqarishi mumkin.

3D bioprinting texnologiyasi ushbu muammolarga innovatsion yechim taklif etadi. Ushbu texnologiya yordamida bemorning o'z hujayralaridan foydalanib, individual mos organ yoki to'qima yaratish mumkin. Bu esa immun rad etilish xavfini sezilarli darajada kamaytiradi va transplantatsiya muvaffaqiyatini oshiradi.

Shuningdek, bioprinting donor organlarga bo'lgan ehtiyojni kamaytirish orqali transplantatsiya tizimidagi bosimni yengillashtiradi. Kelajakda ushbu texnologiya yordamida sun'iy yurak, jigar yoki buyrak kabi murakkab organlarni yaratish imkoniyati paydo bo'lishi kutilmoqda.

Xulosa

3D bioprinting texnologiyasi organ va to'qimalarni yaratish sohasida zamonaviy tibbiyotning eng istiqbolli yo'nalishlaridan biri bo'lib, ushbu texnologiya yordamida tirik hujayralar, biomateriallar va biologik faol moddalardan foydalanib, sun'iy to'qimalar va murakkab organlar qatlam-qatlam hosil qilinadi. Bioprinting transplantologiya sohasidagi donor organlar yetishmovchiligi, individual tibbiyot va immun rad etilish muammolarini hal etishda muhim rol o'ynaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Abdullayeva, N. ([2021](#)). Biotibbiyot muhandisligida 3D bioprinting texnologiyalari. Tibbiyot fanlari jurnali.
2. Karimov, S. ([2022](#)). Sun'iy organlar va to'qimalarni yaratishning zamonaviy yondashuvlari. Toshkent: Tibbiyot nashriyoti.
3. Mamatqulov, A. & Yo'ldoshev, F. ([2020](#)). Hujayra va biomateriallar asosida 3D bioprinting jarayonlari. Biotibbiyot tadqiqotlari.
4. Mirzaeva, D. ([2023](#)). Transplantatsiya va bioprinting: yangi istiqbollar. Tibbiyot va innovatsiya.
5. Rustamov, B. ([2021](#)). Regenerativ tibbiyotda 3D bioprintingning ahamiyati. O'zbekiston Tibbiyot Akademiyasi ilmiy ishlari.
6. Toshpulatov, J. ([2022](#)). Bioprinting texnologiyasi va klinik qo'llanilishi. Tibbiyot fanlari sharhi.



BRIDGING THE GAP: EDUCATION AND SCIENCE FOR A SUSTAINABLE FUTURE

