

3D-PRINTEN VOOR IMPLANTATEN IN ZIEKENHUIZEN



3D-printtechnologie heeft inmiddels zijn weg gevonden in ziekenhuizen, waar het een belangrijke rol speelt in de moderne medische zorg. Veel ziekenhuizen hebben hiervoor speciale 3D-laboratoria opgezet. Met name chirurgische vakken maken steeds vaker gebruik van deze technologie. Naast de mogelijkheid om virtual surgery planning toe te passen om operaties digitaal voor te bereiden, worden steeds vaker zaagmallen geprint ter ondersteuning van de operatie. Deze mallen maken het mogelijk om botten tijdens de ingreep sneller en preciezer te zagen, wat essentieel is voor het voorbereiden van gewrichtsprothesen en implantaten. Bovendien worden implantaten voor steeds meer toepassingen via 3D-prints geproduceerd.

Toepassing van 3D-printtechnologie in de operatiekamer

De meest voorkomende toepassing van 3D-printtechnologie in de operatiekamer is de productie van 3D zaagmallen. Deze mallen kunnen de operatietijd van bijvoorbeeld uitgebreide oncologische operaties soms wel met een kwart verkorten. Vooral het reconstrueren van de ontstane defecten verloopt sneller wanneer zaagmallen worden gebruikt. Ook worden 3D-geprinte mallen ingezet waarbij tijdens de operatie met botcement een implantaat kan worden gemaakt, waarmee een botdefect kan worden gereconstrueerd.

Gebruik van 3D-geprinte implantaten

Hoewel 3D-geprinte implantaten op dit moment nog relatief zeldzaam zijn, worden ze steeds vaker toegepast. Voorbeelden hiervan zijn schedelimplantaten, die worden gebruikt bij reconstructies na trauma of tumorverwijdering. Ook kaakimplantaten en wervelkolomimplantaten worden in sommige gevallen via 3D-print-technologie

vervaardigd. Daarnaast worden platen geprint die tijdens operaties met schroeven worden bevestigd om gebroken botten te stabiliseren. In bepaalde uitzonderlijke gevallen kunnen zelfs gewrichtsprothesen via 3D-prints gemaakt worden.

Materialen voor 3D-geprinte implantaten

Voor de productie van 3D-geprinte implantaten worden verschillende materialen gebruikt. De meest voorkomende zijn titanium en PEEK (polyetheretherketon), die beide biocompatibel zijn. Dit betekent dat het lichaam de materialen niet afstoot, wat essentieel is voor het succes van het implantaat. Ook is het belangrijk dat het materiaal osteointegratie bevordert, dat wil zeggen dat botweefsel in het implantaat groeit en zo zorgt voor een stevige verbinding tussen implantaat en het omliggende bot.

Andere materialen die gebruikt worden om implantaten te printen zijn zirconiumoxide, wat vooral wordt gebruikt voor het printen van tandkronen en soms ook voor gewrichtsprothesen. Daarnaast kunnen bioresorbereerbare polymeren geprint worden voor toepassingen zoals schroeven en pinnen voor de stabilisatie van gebroken botten, die na genezing vanzelf worden afgebroken door het lichaam.



Voordelen van 3D-printen van implantaten

Een van de grootste voordelen van 3D-printen voor implantaten is de mogelijkheid tot personalisatie en precisie. Implantaten kunnen precies op maat worden gemaakt voor de patiënt, wat zorgt voor een betere pasvorm. Dit resulteert in een snellere genezing en betere functionaliteit na de operatie. Daarnaast kan het proces van het maken van een patiënt-specifiek implantaat via 3D-printen veel sneller verlopen dan het aanpassen van de reguliere productie van een implantaat. Bovendien is het kan het aanzienlijk goedkoper zijn om een op maat gemaakt implantaat te printen dan het gehele productieproces van een standaardimplantaat aan te passen voor een enkele patiënt.

Regelgeving en uitdagingen in de klinische praktijk

Om 3D-geprinte implantaten in de klinische praktijk te mogen gebruiken, moeten ze voldoen aan strenge regelgeving en kwaliteitsnormen. Dit betekent dat klinische studies vaak noodzakelijk zijn voordat een implantaat goedgekeurd kan worden voor gebruik bij patiënten. Momenteel is de productie van 3D-geprinte implantaten nog niet op grote schaal mogelijk in Nederlandse ziekenhuizen vanwege de complexiteit, kosten en de strikte eisen die gesteld worden aan de kwaliteit van de implantaten.

Hoewel de productie van 3D-geprinte implantaten steeds sneller gaat, blijft er altijd een langere tijd tussen het beschikbaar komen van een 3D-geprint implantaat en het verkrijgen van een 'off-the-shelf' implantaat. De productiekosten van custom-made 3D-implantaten zijn ook hoger dan die van reguliere implantaten, wat een uitdaging blijft voor bredere implementatie.

Complexiteit van botdefecten en de rol van 3D-printen

Bij complexe anatomie is het voorafgaand aan een operatie, waarbij zieke weefsels worden verwijderd, vaak nog niet duidelijk hoe groot het botdefect zal zijn dat gereconstrueerd moet worden. Dit maakt het moeilijk om vooraf een 3D-print te maken van het benodigde implantaat, omdat de exacte vorm en grootte van het defect pas tijdens de operatie duidelijk worden.

Toekomstige ontwikkelingen: bioprinting

Een veelbelovende ontwikkeling in de wereld van 3D-printen is bioprinting. Bij deze techniek wordt gebruikgemaakt van levende cellen, die voor klinische toepassingen geprint worden. De uitgangscellen voor bioprinting kunnen bijvoorbeeld stamcellen van de patiënt zijn, die verder worden bewerkt naar functionele cellen, zoals verschillende

soorten botcellen, die voor het gewenste implantaat kunnen worden gebruikt. Dit is momenteel nog toekomstmuziek, maar het biedt veel mogelijkheden voor de ontwikkeling van bio-compatibele implantaten die volledig integreren met het lichaam van de patiënt.

Tegenwoordig worden al wel keramische implantaten geprint die in het lichaam kunnen worden opgenomen en uiteindelijk overgaan in lichaamseigen botweefsel. Dit is een belangrijke stap richting de toepassing van volledig biologische implantaten in de toekomst.

Conclusie

Het gebruik van 3D-printtechnologie voor botreparaties is een revolutionaire ontwikkeling die de gezondheidszorg aanzienlijk zal verbeteren. De precisie, personalisatie en snelheid van deze technologie bieden ongekende voordelen voor zowel patiënten als medische professionals. Hoewel er nog uitdagingen zijn, zoals de kosten en de tijdsduur voor goedkeuring, blijven de innovaties in 3D-printen de mogelijkheden uitbreiden. In de nabije toekomst zullen 3D-geprinte implantaten waarschijnlijk een standaardonderdeel worden van medische behandelingen, waardoor patiënten wereldwijd kunnen profiteren van een betere kwaliteit van leven. ■

Auteur:



Dr. Feddo van der Beek
KNO-chirurg bij MST & Onderzoeker
Medische Technologieën

[3D-geprinte] implantaten kunnen precies op maat worden gemaakt voor de patiënt, wat zorgt voor een betere pasvorm. Dit resulteert in een snellere genezing en betere functionaliteit na de operatie.

