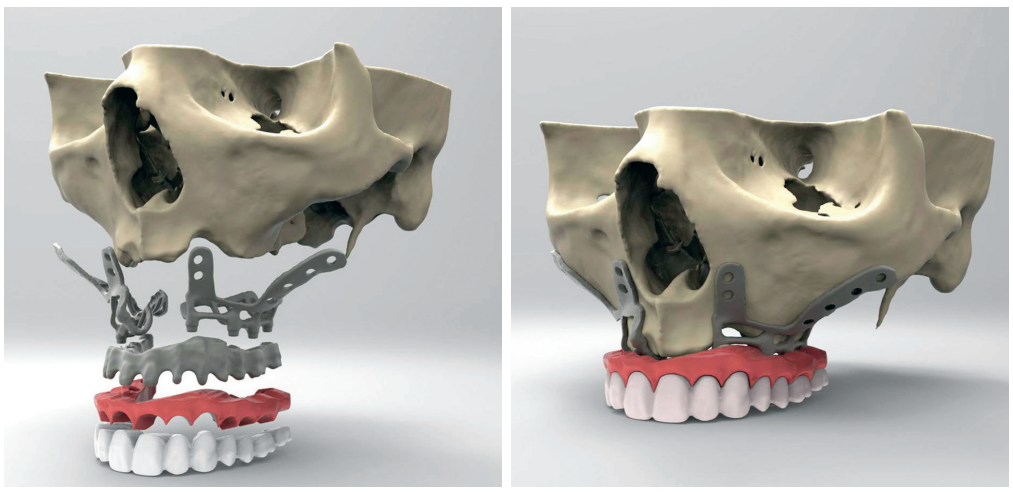
AK2439-012 23/02/16 19:30 Pagina 12

Ernstige gezichtsafwijkingen herstellen met 3D-geprinte implantaten

Het reconstrueren van beenderige defecten in het aangezicht was tot voor kort op z'n best een moeilijk te leggen puzzel te noemen. Daar kwam verandering in bij de introductie van 3D-printen. Maurice Mommaerts, professor cranio-maxillo-faciale chirurgie en hoofd van het European Face Centre (UZ Brussel), doet een woordje uitleg in een onlangs gepubliceerde studie.

Het 3D-printen van implantaten zorgt voor een kleine revolutie in allerlei disciplines van de geneeskunde. Hoewel vorige generaties implantaten anatomisch juist werden geconstrueerd, was het niet mogelijk om rekening te houden met individuele verschillen. Deze 'one model fits all' benadering blijkt haalbaar genoeg bij bijvoorbeeld heupgewrichten en tussenwervelschijven waar serieel vervaardigde prothesen in verschillende maten beschikbaar zijn. Het wordt een pak moeilijker als er meer complexe, niet klassiek voorkomende defecten van het skelet vervangen moeten worden.

Naast het gebruik van voorgevormde implantaten in kunststof, waar de chirurg vaak tijdens de ingreep nog moet aan schaven, maken chirurgen eveneens gebruik van lichaamseigen of vreemd donormateriaal. Dikwijls is de vorm van het implantaat echter niet ideaal of zal het lichaam het transplantaat vervormen. Daar is verandering in gekomen sinds de introductie van het 3D-printen van kunststofmaterialen. Maar de revolutie begon pas echt toen het ook mogelijk bleek om metalen zoals titanium in drie dimensies te printen.



Deze figuren tonen een bovenkaak die sterk gehavend is na verlies van orale implantaten die ondeskundig in een reeds aanwezige atrofie waren geplaatst, en door ontsteking en overbelasting verloren zijn gegaan. De subperiostale implantaten links en rechts worden met schroeven op het bot bevestigd. Een titanium suprastructuur samen met 3D print tandvlees en 3D print tandenkroon vormen samen de hybride prothese. Het geheel wordt onder lokale verdoving geplaatst. 3D planning laat toe dat het systeem onmiddellijk aansluit met de tegenbeet in de onderkaak.

Kunststukje

Het smeltpunt van titanium ligt op 1.667° C. Het vraagt een technisch hoogstandje om titaniumpoeder met laserenergie te smelten en laag per laag te printen. Bovendien moeten er voor het maken van het 3D-model op de pc anatomische gegevens beschikbaar zijn van de patiënt. En na een ongeval, een aangeboren afwijking, en zo meer, zijn die er dikwijls niet. Een oplossing kan zijn om het 3D-model te maken op basis van CT-beelden van het anatomisch intacte deel en dat vervolgens te spiegelen. Het skelet is immers symmetrisch; het linkerdeel kan min of meer gespiegeld worden op het rechterdeel. Ontbrekende informatie kan dus gehaald worden uit de tegenoverliggende lichaamshelft.

Mommaerts paste deze methode reeds enkele malen toe bij patiënten met fracturen aan de oogkas, en met succes. "Op basis van de CT-beelden kunnen we titanium 3D-prints in twee delen construeren die als een puzzel in elkaar klikken. Daardoor kunnen we uitgebreide oogkasfracturen bereiken zonder een huidincisie in het gezicht te maken; het blijkt mogelijk om de twee delen te plaatsen via een incisie onder het oog (transconjunctivaal). Omdat het 3D-model exact blijkt te passen, is het bovendien mogelijk om de operatietijd kort te houden en een grote graad van nauwkeurigheid te bereiken zonder een beroep te doen op (dure) navigatietoestellen."

Indicaties

3D-implantaten zijn steeds vaker de gedroomde oplossing bij allerhande kaakaandoeningen. De indicaties voor het toepassen van deze techniek breiden zich almaar uit. Denk daarbij bijvoorbeeld aan aangeboren afwijkingen (lip, kaak en gehemeltespleten), defecten na tumorresectie (vooral van de bovenkaak), posttraumatische defecten, atrofie door ondergebruik ('disuse' atrofie) en na het falen van conventionele tandimplantaten met veel botverlies en een verstoorde anatomie. "Bij ouderen in woonzorgcentra zien we bijvoorbeeld steeds meer gevallen van atrofie door ondergebruik, en zien we een toenemend probleem met het voeden van deze ouderen omwille van tandenloosheid en kauwfunctieverlies", zegt Mommaerts.

Hij verduidelijkt: "Bij tandenloosheid en osteoporose is er een progressieve botatrofie van de kaakwal, waardoor orale implantaten niet kunnen geplaatst worden zonder uitgebreide botreconstructie met schedeldak- of heupkambot. Bij gevorderde atrofie wordt de patiënt typisch tweemaal onder narcose gebracht. Eenmaal voor de botreconstructie en een andere maal voor de implantatie. Daardoor duurt het negen maanden vooraleer de patiënt een vastzittende prothese heeft waarmee hij normaal kan kauwen." En dat kan sterk vereenvoudigd worden.

Sneller resultaten

Door alle implantaten in 3D te printen – de subperiostale implantaten en de suprastructuur in titanium, en de voorlopige brug (zonder gehemelteplaat) in kunststof – kan het geheel in één zittijd onder lokale verdoving worden ingebracht, en kan de periode waarin de patiënt zachte voeding moet innemen, teruggebracht worden tot zes weken.

Mommaerts beschrijft de werkwijze: "De tandarts maakt een proefopstelling van de prothese die optisch wordt ingescand. De chirurg werkt samen met de klinisch ingenieur van het design- en printbedrijf om de titanium-implantaten te ontwerpen die de gebitsprothesen zullen verankeren aan de resterende bovenkaak en jukbeenderen."

"De vier delen bestaan uit een linker en rechter subperiostaal gepersonaliseerd implantaat dat gefixeerd wordt op het bot naast de neus en in de jukbeenderen, aangevuld met een hoefijzervormige 'suprastuctuur' die op de subperiostale implantaten wordt geschroefd. We gebruiken daarna de voorlopige brug als verbandplaat. De definitieve gebitsprothese kan de tandarts twee maanden later vastschroeven. Of hij/zij kan werken met een uitneembaar kliksysteem, al naar gelang de fonetiek, de lipvulling, de hygiëne en de beethoogte het vereisen."

Met succes toegepast

De werkwijze waarbij gepersonaliseerde 3D-printimplantaten worden gebruikt voor reconstructie, werd voor het eerst uitgevoerd in 2011 bij een meisje van vier jaar bij wie een groot deel van de bovenkaak moest verwijderd worden wegens een tumor. De toepassing bij volwassenen en ouderen met tandenloosheid en extreme botatrofie was een logisch gevolg.

De eerste uitgebreide onderkaakreconstructie in het European Face Centre gebeurde bij een meisje met een aangeboren onderontwikkeling van het rechter deel van het aangezicht (hemifaciale microsomie). "Omdat we een siliconen of polyethyleen implantaat dat geplaatst wordt bovenop de onderontwikkelde kaak niet gepast vonden voor deze situatie, besloten we een patiëntspecifiek implantaat te maken. We slaagden er in om het implantaat makkelijk te plaatsen ondanks het moeilijk rekbare littekenweefsel. Een groter probleem was de afwijkende gezichtszenuw. Door de vorm van het implantaatdeel in de opstijgende tak van de onderkaak aan te passen, werd de nervus facialis gespaard. Verdere contouring gebeurde zes maanden later met lipofilling."

3D-geprinte kaakhoekimplantaten worden sindsdien routinematig toegepast bij onderontwikkelde onderkaken en asymmetrische gezichten.

Patrick De Neve

• 'Orbital Wall Reconstruction with Two-Piece Puzzle 3D Printed Implants: Technical Note', Maurice Y Mommaerts et al., Craniomaxillofac Trauma Reconstruction, 2016; 9: 55–61, DOI http://dx.doi.org/10.1055/s-0035-1563392.