

# De driedimensionaal geprinte dentale spalk bij chirurgische behandeling van malocclusie na polytrauma

Een 22-jarige man werd 2 maanden na een polytrauma in het buitenland verwezen naar de afdeling Mondziekten, Kaak- en Aangezichtschirurgie van een universitair medisch centrum vanwege een anterieure open beet. Deze stoornis bleek het gevolg van een niet onderkende en al geconsolideerde paramediane mandibulafractuur rechts en een angulus mandibulae fractuur links. Preoperatief werd een individuele, driedimensionaal geprinte dentale spalk van chroom-cobalt vervaardigd. Correctie van de occlusiestoornis vond plaats door chirurgische standcorrectie van de mandibula. Hierbij werd de onderkaak aan de rechterzijde gemobiliseerd door middel van een verticale zaagsnede in het oorspronkelijke paramediane fractuurgebied en aan de linkerzijde door middel van een unilaterale sagittale splijtingsosteotomie. Het gemobiliseerde fragment werd op geleide van de driedimensionaal geprinte dentale spalk in de preoperatief bepaalde occlusie geplaatst. De dentale spalk werd met composiet gefixeerd aan de dentitie. De patiëntspecifieke driedimensionaal geprinte dentale spalk lijkt een veelbelovende techniek binnen de mondziekten, kaak- en aangezichtschirurgie.

Velde WL van de, Schepers RH, Minnen B van. De driedimensionaal geprinte dentale spalk bij chirurgische behandeling van malocclusie na polytrauma *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2016; 123: 19-23  
doi: 10.5177/ntvt.2016.01.15132

## Gegeven

Een 22-jarige man werd verwezen naar de afdeling Mondziekten, Kaak- en Aangezichtschirurgie (mka-chirurgie) van een universitair medisch centrum voor beoordeling van een gestoorde occlusie. Deze stoornis was het gevolg van een ongeval 2 maanden eerder in het buitenland.

## Anamnese

De patiënt verbleef ten tijde van het ongeval in het buitenland. Hij was daar van grote hoogte van een gebouw gevallen. De toedracht van het ongeval was onbekend, ook de patiënt kon zich niets herinneren. Na een opnameduur van bijna 6 weken werd hij naar Nederland overgebracht. In de correspondentie aan de huisarts werd geen melding gemaakt van het aangezichtstrauma. Wel werden de andere letsels beschreven: ribfracturen rechts met pneumothorax, contusio cerebri, polsfractuur beiderzijds en een bekkenfractuur. Voor deze trauma's had hij in het buitenland 3 operaties ondergaan.

Bij terugkomst in Nederland meldde de patiënt zich bij zijn huisarts vanwege een scheefstand van de onderkaak en een veranderde occlusie, zonder pijnklachten. Zijn ouders hadden dit reeds eerder opgemerkt en eveneens gemeld aan de artsen van de intensive care in het buitenland. Aan de ouders werd meegedeeld dat de röntgenopnamen

## Leermoment

Behandeling van posttraumatische malocclusie, veroorzaakt door benige consolidatie in een foutieve kaakstand, is vaak een uitdaging. Zorgvuldig preoperatief onderzoek, met behulp van beeldvorming en eventueel modelchirurgie, is van belang om een juiste keuze te maken tussen de diverse correctieve behandelopties gericht op occlusieherstel, zoals orthodontie, kaakchirurgie of een gecombineerd traject. De patiëntspecifieke driedimensionaal geprinte dentale spalk wordt gekenmerkt door een uniek individueel ontwerp en perfecte pasvorm en lijkt hierbij een veelbelovende nieuwe techniek.

geen fracturen hadden getoond in het maxillofaciale gebied. Daarom was in het buitenland ook geen mka-chirurg geconsulteerd.

## Diagnostiek

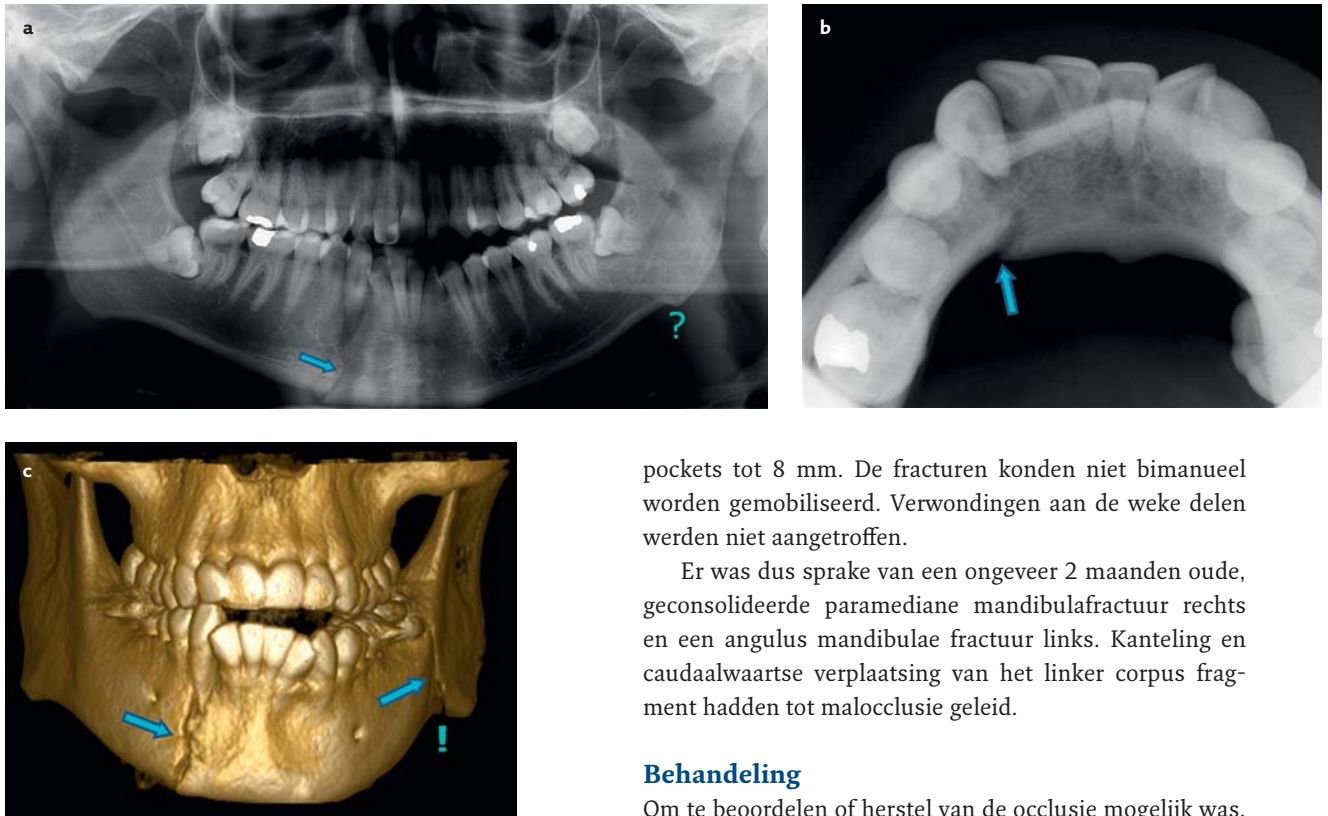
Bij extraoraal onderzoek werd een kleine step gevoeld in de caudale mandibularand ter hoogte van de rechter cuspi-daat. Bij compressie op beide kaakhoeken bleek de regio van gebitselement 43 gevoelig. Mobiliteit of crepitaties van delen van de mandibula waren niet aanwezig. Er was geen sprake van asdrukpijn of bewegingsbeperkingen van de onderkaak. De sensibiliteit in het innervatiegebied van de nervi mentales was ongestoord.

Intraoraal onderzoek toonde een scheefstand van het occlusievlak met een anterieure en linkszijdige open beet van 5 mm. Er was een prematuur contact tussen gebitselementen 37 en 26 (afb. 1).

Omdat de in het buitenland vervaardigde röntgenopnamen niet beschikbaar waren, werd standaard beeldvorming



Afb. 1. De intraorale opname tijdens het eerste consult toont een open beet van de gebitselementen in de regio 36-42.



**Afb. 2.** De panoramische röntgenopname (a), de occlusale opname van de mandibula (b) en de driedimensionale CBCT (c) tonen de paramediane mandibulafractuur rechts en de angulusfractuur links (blauwe pijlen). De CBCT bevestigde de aanwezigheid van een fractuur van de linker angulus mandibulae.

van de mandibula in 2 richtingen verricht met een panoramische röntgenopname en een occlusale opname. Deze beelden toonden een status na doorgemaakte paramediane mandibulafractuur rechts en een mogelijk doorgemaakte fractuur van de angulus mandibulae links aan. Aanvullend kon met conebeamcomputertomografie (CBCT) het vermoeden van een doorgemaakte dubbelzijdige mandibulafractuur worden bevestigd en kon het fractuurverloop driedimensionaal worden beoordeeld (afb. 2).

Het in de fractuurregio gelegen gebitselement 43 was niet mobiel, reageerde vertraagd op de koude test en had

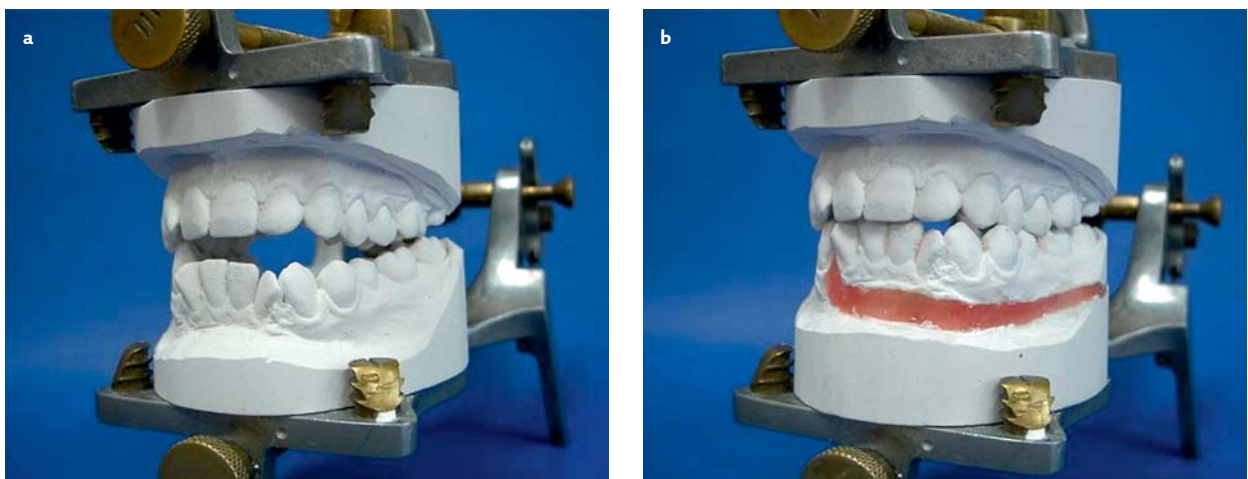
pockets tot 8 mm. De fracturen konden niet bimanueel worden gemobiliseerd. Verwondingen aan de weke delen werden niet aangetroffen.

Er was dus sprake van een ongeveer 2 maanden oude, geconsolideerde paramediane mandibulafractuur rechts en een angulus mandibulae fractuur links. Kanteling en caudaalwaartse verplaatsing van het linker corpus fragment hadden tot malocclusie geleid.

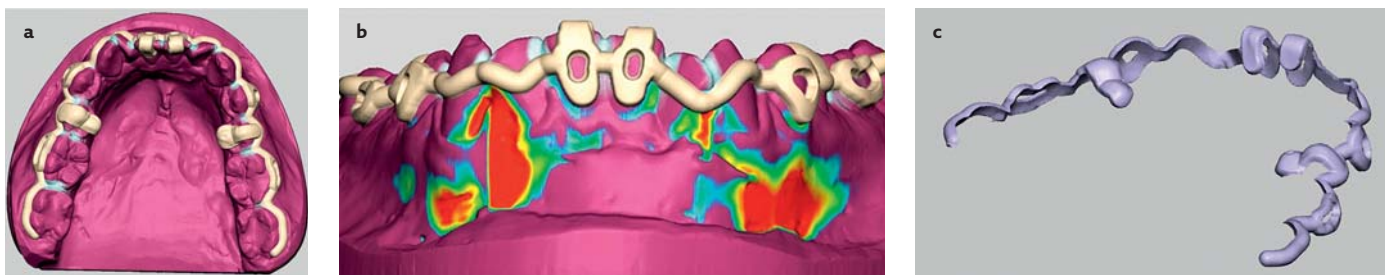
### Behandeling

Om te beoordelen of herstel van de occlusie mogelijk was, werd modelchirurgie verricht (afb. 3). In de regio van de oorspronkelijke fracturen werden in het gips zaagsneden aangebracht. Het hierdoor ontstane breuksegment werd verplaatst, waarbij de oorspronkelijke occlusie goed kon worden teruggevonden op het zaagmodel. Op basis van deze gegevens werd ingeschat dat er geen gecombineerd orthodontisch-chirurgisch behandeling noodzakelijk was om de occlusie te herstellen. In de regio van de gebitselementen 32-34 was een pre-existente open beet aanwezig. De patiënt werd derhalve voorgesteld om met een uitgebreid chirurgisch-orthodontisch behandeltraject tevens de open beet in deze regio te corrigeren.

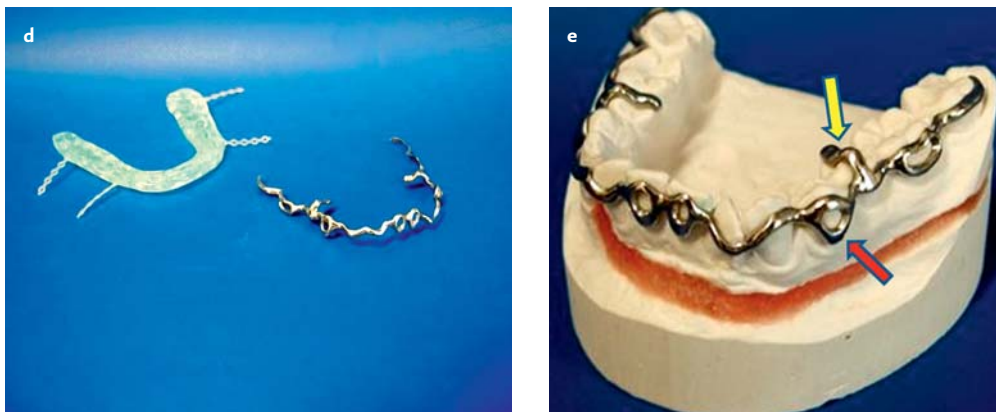
De patiënt koos voor een chirurgische standcorrectie van de oude mandibulafracturen met als doel de pretraumatische occlusie te herstellen. Hij had geen behoefte aan het tevens corrigeren van de open beet in de regio van de gebitselementen 32-34. Hij kreeg uitleg over het risico van



**Afb. 3.** Occlusie voor (a) en na (b) modelchirurgie. De hoogte van de roze was geeft de mate van verplaatsing van het breuksegment weer.



Afb. 4. a t/m c. Het digitale ontwerp van de driedimensionaal geprinte dentale spalk. Hiervoor is CAD/CAM-software gebruikt.



Afb. 4. d. De driedimensionaal geprinte dentale spalk en de wafer als hulpmiddelen voor het peroperatief bepalen van de juiste occlusie.

Afb. 4. e. Het passen van de driedimensionaal geplande en in chroom-cobalt geprinte dentale spalk op het gipsmodel. Door de (tijdelijke) positionering steuntjes (gele pijl) en de omgekeerde conische openingen (rode pijl) is precieze positionering van de spalk mogelijk en kan de spalk in de juiste positie worden gefixeerd met composiet.

beschadiging van de nervus alveolaris inferior en mogelijk verlies van gebitselement 43.

Besloten werd om de operatie ongeveer 4 maanden na het trauma uit te voeren zodat de fractuurdelen voldoende waren geconsolideerd om de kans op een ongecontroleerde operatieve splijting te verminderen.

Om maximale nauwkeurigheid na te streven van de repositie van het fractuurdeel in de juiste stand en occlusie, werd besloten om naast de conventionele wafer preoperatief een individuele driedimensionaal geprinte dentale spalk te vervaardigen. Deze dentale spalk werd met CAD/CAM-technologie driedimensionaal digitaal ontworpen op de gebitsmodellen. De ontworpen dentale spalk werd vervolgens met lasertechnologie driedimensionaal geprint in een chroom-cobalt dentale metaallegering (afb. 4).

De vormgeving van de driedimensionaal geprinte dentale spalk is niet alleen patiëntspecifiek, maar bevat tevens een aantal functionele spalkmodificaties (afb. 4). Zo werden in het digitale ontwerp omgekeerde conische openingen en (tijdelijke) positioneringsteuntjes gecreëerd. Daarnaast zorgde de individuele vormgeving ervoor dat de spalk optimaal aanlag tegen de buccale contour van de gebitselementen. Ter plaatse van de buccale kroonoppervlakken van enkele gebitselementen werden in het spalkontwerp openingen aangebracht voor het aanbrengen van ('flowable') composiet. Hierdoor kon de spalk peroperatief eenvoudig worden gefixeerd aan de dentitie. Doordat deze openingen een omgekeerd conische vorm hebben (met een smallere diameter aan de tandzijde), vond naast chemische adhesie ook mechanische retentie plaats. Bovendien waarborgde

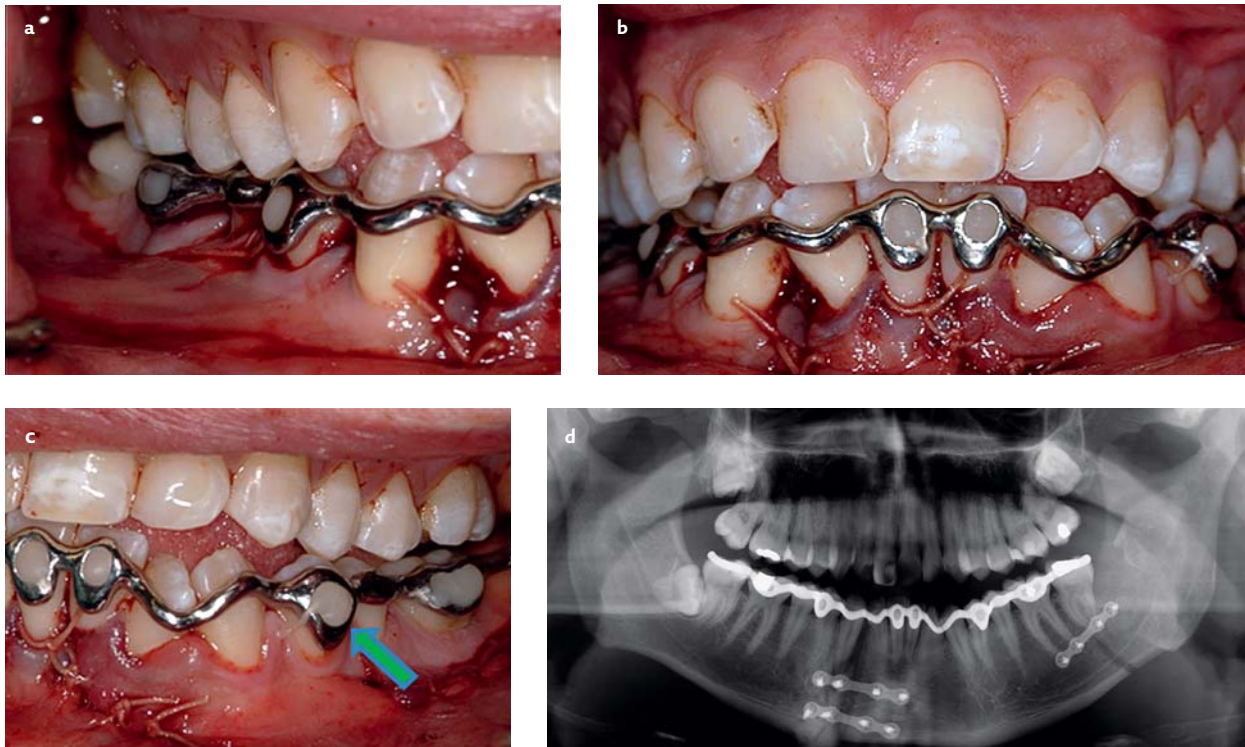
dit ontwerp ook gemakkelijkere verwijdering van de spalk met minder risico op iatrogene tandbeschadiging. De positioneringsteuntjes waren afbreekbare steuntjes die rustten op het occlusievlak van de molaren (deze werden omwille van occlusie-interferentie verwijderd voordat de driedimensionaal geprinte dentale spalk werd gefixeerd aan de dentitie) en fijne interdentale ankertjes die de occlusie niet storen. Mede dankzij de perfecte pasvorm liet dit ontwerp peroperatief exacte repositiecontrole toe, omdat de correcte *in vitro* geplande positionering op deze wijze gemakkelijk *in vivo* kon worden teruggevonden.

Het definitieve digitale ontwerp van de dentale spalk werd driedimensionaal geprint in chroom-cobalt met behulp van 'selective laser melting' (SLM). Hierbij worden fijne metaalpoeder partikels door een hoog-energetische laserstraal met elkaar versmolten, waardoor de driedimensionaal geprinte dentale spalk laagsgewijs wordt opgebouwd. Door deze chroom-cobalt legering verkreeg de spalk een hoge mate van rigiditeit, waardoor deze ook een stabiliserende functie kon uitoefenen op de tandboog.

Vier maanden na het polytrauma werd een open repositie van de mandibulafracturen verricht door middel van een unilaterale sagittale splijtingsosteotomie links en een verticale paramediane zaagsnede tussen gebitselementen 42 en 43. Gebitselement 38 werd verwijderd. Peroperatief bleken de mandibulafracturen volledig te zijn geconsolideerd en was er nauwelijks sprake van botverlies rondom gebitselement 43.

Het losgemaakte deel van het corpus mandibulae kon op geleide van de dentale spalk en de wafer eenvoudig in





**Afb. 5. a t/m c.** Peroperatieve eindsituatie toont een fraai herstel van de occlusie, met de driedimensionaal geprinte dentale spalk *in situ* en gefixeerd met behulp van composiet aan de gebitselementen (groene pijl).

**Afb. 5. d.** De panoramische röntgenopname op de dag na de chirurgische behandeling toont de anatomisch adequate standcorrectie van de mandibula met de driedimensionaal geprinte dentale spalk *in situ*.

de goede stand worden geplaatst. De positioneringsteun- tjes werden afgebroken van de spalk, waarna deze op de dentitie werd bevestigd met behulp van composiet (afb. 5a-c). De osteotomieën werden gefixeerd met 2 mini-os- teosynthese plaatjes paramediaan rechts en 1 miniplaatje ter plaatse van de sagittale splinging (afb. 5d). De patiënt kon direct postoperatief oefenstabiel functioneren zonder intermaxillaire fixatie.

Postoperatieve poliklinische controle toonde een goede occlusie en een normale sensibiliteit van de nervus alveo- laris inferior beiderzijds (afb. 6). De eerste 6 weken post- operatief werd een zacht dieet voorgeschreven.

### Beschouwing

Bij behandeling van mandibulafracturen is het doel een benige consolidatie in de juiste anatomische stand te be- reiken. Herstel van de gebitsocclusie is daarbij leidend. De behandeling van oude, reeds gedeeltelijk geconsolideerde fracturen of 'mal-union' is vaak een uitdaging (Booth et al, 2003; Vega, 2011; Lee et al, 2014). Als de fracturen in een verkeerde stand zijn vastgegroeid, uit zich dit bij de betan- de patiënt als een occlusiestoornis. De correctieve behan- delopties van malocclusie zijn: orthodontische correctie, chirurgische correctie of een gecombineerde orthodon- tisch-kaakchirurgische behandeling. In deze casus waren de fracturen reeds dermate vergroeid, dat deze naar ver- wachting niet eenvoudig waren te mobiliseren. Bovendien was de open beet te groot voor alleen een orthodontische correctie. Modelchirurgie was van belang om te voorspel- len of herstel van de meest optimale occlusie mogelijk was.

Kleine onnauwkeurigheden bij fracturrepositie en -fixatie op botniveau kunnen op dentaal niveau gemakkelijk leiden tot occlusiestoornissen. Als extra houvast werd bij deze ca- sus door middel van prechirurgische digitale planning een individuele dentale spalk vervaardigd. De driedimensio- naal geprinte dentale spalk bleek een waardevol hulpmid- del bij de repositie en fixatie van de fractuurdelen. Door het patiëntspecifieke digitale ontwerp en de chroom-cobalt legering heeft de driedimensionaal geprinte dentale spalk een zeer accurate pasvorm met voldoende rigiditeit. Een conventionele spalk kan bij toepassing vanuit een rigide metaaldraad manueel (door een tandtechnicus) nooit zo precies worden aangebogen op de individuele gebitsmo- dellen. Het individuele digitale ontwerp en het laagsgewijze fabricatieproces maken ook de eerder beschreven, fijn uitgewerkte functionele spalkmodificaties mogelijk. De spalkfixatie aan de dentitie met behulp van composiet is parodontaal vriendelijker, dan wanneer voor fixatie met staaldraadligaturen wordt gekozen.

Wat accuratesse betreft, moet het met de huidige kwa- liteit van intraorale scanners ook mogelijk zijn om een driedimensionaal geprinte dentale spalk volledig digitaal te vervaardigen.

### Discussie

Driedimensionale technologie kent steeds meer toepassingen binnen de tandheelkunde en de mka-chirurgie. De digitale 'workflow' voor implantaatgedragen dentale constructies om- vat het gebruik van intraorale scanners, driedimensionaal ge- printe boormallen en CAD/CAM-vervaardigde suprastructuren



**Afb. 6.** Postoperatieve klinische situatie 6 weken na de operatie. De spalk is verwijderd. In de regio van de cuspidaten is een geringe open beet aanwezig.

(Fuster-Torres et al, 2009). Met driedimensionale planning en digitaal vervaardigde hulpmiddelen zoals anatomische modellen, wafers, boor-, zaag- en positioneringsmallen kunnen grote (oncologische) kaakdefecten op een voorspelbare en accurate manier worden gereconstrueerd (Schepers et al, 2013). Ook bij de behandelplanning van complexe maxillofaciale traumata en orthognatische chirurgie is CAD/CAM-technologie zeer waardevol in de meer geïndividualiseerde benadering van de patiënt, met verbeterde functionele en esthetische uitkomstmogelijkheden (Levine et al, 2012; Li et al, 2013).

Aan de hand van de hier beschreven casus is de mogelijke toepassing van een individuele digitale dentale spalk toegelicht. Deze spalk biedt pre- en postoperatief potentiële voordelen. De driedimensionaal geprinte dentale spalk uit chroom-cobalt is eenvoudig aan te brengen en te fixeren. Door het patiëntspecifieke ontwerp en de perfecte pasvorm is een voorspelbare en accurate (re)positiecontrole en herstel van de juiste boogvorm mogelijk.

Bijgevolg is het intussen in het betreffende universitair medisch centrum de standaard solitaire fixatiemethode geworden bij premaxilla-osteotomieën in het kader van schisischirurgie. Een driedimensionaal geprinte dentale spalk is een goed alternatief voor de gebruikelijke fixatiemethoden van de premaxilla, zoals met een kunsthars beetplaat of interne fixatie met osteosynthesemateriaal (Miyasaka et al, 2008; Carlini et al, 2009). Binnen de orthognatische chirurgie kan een palatinale variant van de driedimensionaal geprinte dentale spalk worden toegepast om de transversale dimensie en tandboogvorm na chirurgische bovenkaakverbreding te stabiliseren.

#### Literatuur

- \* Booth PW, Eppley BL, Schmelzeisen R. Maxillofacial trauma and esthetic facial reconstruction. Edinburgh: Churchill Livingstone, 2003.
- \* Carlini JL, Biron C, Gomes KU, Da Silva RM. Surgical repositioning of the premaxilla with bone graft in 50 bilateral cleft lip and palate patients. J Oral Maxillofac Surg 2009; 67: 760-766.
- \* Fuster-Torres MA, Albalat-Estela S, Alcañiz-Raya M, Peñarrocha-Diogo M. CAD/CAM dental systems in implant dentistry: update. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2009; 14: 141-145.
- \* Lee SS, Kim SG, Moon SY, Oh JS, You JS. The treatment of malocclusion after open reduction of maxillofacial fracture: a report of three cases. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2014; 40: 91-95.

- \* Levine JP, Patel A, Saadeh PB, Hirsch DL. Computer-aided design and manufacturing in craniomaxillofacial surgery: the new state of the art. Craniofac Surg 2012; 23: 288-293.
- \* Li B, Zhang L, Sun H, Yuan J, Shen SG, Wang X. A novel method of computer aided orthognathic surgery using individual CAD/CAM templates: a combination of osteotomy and repositioning guides. Br J Oral Maxillofac Surg 2013; 51: 239-244.
- \* Miyasaka M, Akamatsu T, Yamazaki A, et al. A new device for fixing the premaxilla with osteotomy in a child with complete bilateral cleft lip and palate in the mixed dentition period-a preliminary case report. Tokai J Exp Clin Med 2008; 33: 21-27.
- \* Schepers RH, Raghoobar GM, Vissink A, et al. Driedimensionale technologie en reconstructies van grote kaakdefecten. Ned Tijdschr Tandheelk 2013; 120: 462-468.
- \* Vega LG. Reoperative mandibular trauma: management of posttraumatic mandibular deformities. Oral Maxillofac Surg Clin North Am 2011; 23: 47-61.

#### Summary

##### The 3D-printed dental splint: a valuable tool in the surgical treatment of malocclusion after polytrauma

A 22-year old male was referred to the Department of Oral and Maxillofacial Surgery of a university clinic 2 months after he had sustained multiple traumatic injuries abroad because of an anterior malocclusion. The malocclusion was the sequel of an unrecognised, untreated, already consolidated paramedian mandibular fracture on the right and a fracture of the contralateral mandibular angle on the left. Preoperatively, a cobalt-chrome 3D-printed dental splint was prepared. Surgical correction of the malocclusion was carried out by segmental osteotomies of the mandible at the original fracture sites. This involved a vertical paramedian osteotomy on the right side and a unilateral sagittal split osteotomy on the left mandibular angle side. The mandibular segment was mobilised in the correct occlusion with the aid of the 3D-printed dental splint. The splint was fixed to the teeth with dental composite. The custom made 3D-printed dental splint is considered a promising procedural innovation in oral and maxillofacial surgery.

#### Bron

W.L. van de Velde, R.H. Schepers, B. van Minnen

Uit de afdeling Mondziekten, Kaak- en Aangezichtschirurgie van het Universitair Medisch Centrum Groningen

Datum van acceptatie: 18 februari 2015

Adres: W.L. van de Velde, UMC Groningen, postbus 30.001, 9700 RB Groningen

w.l.van.de.velde@umcg.nl

#### Dankwoord

Dank aan dr. J. Jansma (kaakchirurg UMCG), A. Wietsma (maxillofaciaal technicus UMCG) en het Tandtechnisch Maxillofaciaal Centrum Gerrit van Dijk voor hun bijdrage aan de totstandkoming van dit artikel. Tevens dank aan prof. dr. A. Vissink (kaakchirurg UMCG) voor zijn adviezen bij het schrijven van dit artikel.