



Distractieosteogenese en orofaciale afwijkingen

De aanpak van orofaciale afwijkingen is gewoonlijk gecombineerd orthodontisch-chirurgisch van aard. De toepassing van distractieosteogenese biedt nieuwe behandelmogelijkheden, zoals verbreding van de mandibula in transversale richting en verlenging van de ramus mandibulae. Inmiddels is gebleken dat distractieosteogenese een zeer bruikbaar alternatief is voor conventionele osteotomieën in geval van verlenging van het corpus mandibulae bij retrognathie en voor voorwaartse verplaatsing van het mid-dengezicht op Le Fort I-, II- of III-niveau. Verbreding van de maxilla met distractieosteogenese is vermoedelijk de meest gebruikte toepassing. Distractieosteogenese moet niet worden gezien als vervanging van de conventionele osteotomieën, maar als een waardevolle aanvulling. Veelgenoemde voordelen ten opzichte van een osteotomie zijn de toepasbaarheid op jongere leeftijd, de kleinere kans op nervusbeschadiging, de verplaatsing van kaken of kaakdelen over grotere afstand, de grotere stabiliteit van het behandelresultaat, geen overbruggende bottransplantaten nodig, de geringere operatierisico's en de kortere operatieduur. Voor een groot deel van deze veronderstelde voordelen bestaat echter nog geen wetenschappelijk bewijs.

Jansma J, Becking AG. Distractieosteogenese en orofaciale afwijkingen
Ned Tijdschr Tandheelkd 2008; 115: 324-330.

Inleiding

Voor afwijkingen van het cranio-orofaciale skelet werd distractieosteogenese in eerste instantie toegepast voor correctie van ernstige aangeboren en verworven deformiteiten. Door voortschrijdende ontwikkeling van de chirurgische technieken om een distractiebehandeling voor te bereiden en een distractor te plaatsen en door de industriële verbeteringen van de distractiesystemen is distractieosteogenese ook beschikbaar gekomen voor de behandeling van mildere orofaciale afwijkingen.

Distractieosteogenese is toepasbaar als meerdere dimensies moeten worden vergroot, zoals een verlenging en een

verbreding. Bij al deze behandelingen worden de geldende distractieprincipes toegepast (Vissink en De Baat, 2008). Na het aanbrengen van een distractor wordt een latentietijd van 5 tot 7 dagen aangehouden, waarna actieve distractieosteogenese wordt gestart. Na het beëindigen van de actieve distractie wordt een consolidatieperiode van ongeveer 8 weken aangehouden. Na deze periode wordt de distractor verwijderd. De verschillende toepassingen van distractieosteogenese voor correctie van orofaciale afwijkingen worden in dit artikel besproken aan de hand van een onderverdeling in mandibula en maxilla en distractierichting.

Mandibula

In 1992 werd voor het eerst een distractie van een mandibula gepubliceerd (McCarthy, 1992). Hierna werd distractieosteogenese vooral gebruikt voor verlenging van een mandibula bij micrognathie, luchtwegobstructie en asymmetrische ontwikkeling van de mandibula (Becking en Jansma, 2000). Aanvankelijk werden hiervoor transcutane, extraoraal gedragen distractors gebruikt. Later werden geminiaturiseerde distractors ontwikkeld die transoraal toepasbaar zijn. Hierdoor bleek het mogelijk distracties uit te voeren zonder esthetisch storende extraorale littekens te maken (Jansma et al, 2004). Distractieosteogenese ontwikkelde zich daarna tot een alternatief voor de bilaterale sagittale splijtingsosteotomie ter verlenging van de mandibula (Van Strijen et al, 1998; Van Strijen et al, 2000). Ook bleek distractieosteogenese bruikbaar voor mediane verbreding van de mandibula (Guerrero et al, 1997).

Afb. 1. Meisje met het syndroom van Treacher Collins.

- a. Dubbelzijdige extraorale distractors ter verlenging van de mandibula.
- b. Resultaat aan het einde van de actieve distractie.



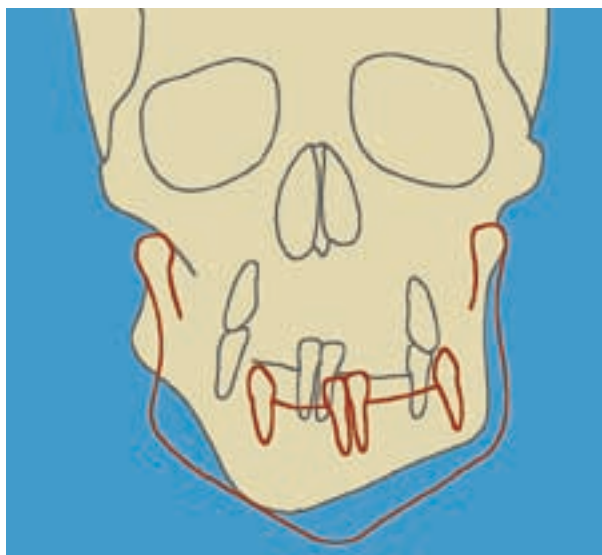


Afb. 2. Schematische weergave van een intraorale distractor ter verlenging van het corpus mandibulae na een osteotomie in de regio van de derde molaar.

Verlenging van het corpus

Bij kinderen met micrognathie, een afwijking die doorgaans syndrooma is, dreigt op zeer jonge leeftijd vaak een obstructie van de luchtweg. In sommige gevallen kan met distractieosteogenese het moeten aanbrengen van een tracheostoma worden voorkomen of kan deze worden opgeheven. Bij deze vaak nog zeer jonge kinderen wordt daartoe via een transorale benadering een osteotomie toegepast aan beide zijden in het corpus mandibulae. Met behulp van transcutane pinnen en extraorale distractors wordt de mandibula vervolgens zodanig verlengd dat een verruiming van de bovenste ademweg optreedt die het aanbrengen van een tracheostoma overbodig maakt (afb. 1) (Becking en Jansma, 2000). Door de bij de distractieosteogenese optredende verplaatsing van de transcutane pinnen resulteert een dergelijke extraorale distractieosteogenese helaas vaak in storende littekens. De ruimtelijke verhoudingen en de mogelijkheid van het kunnen aanpassen van de gewenste vector maakt de toepassing van extraorale distractors, in afwachting van verdere technische ontwikkelingen, nog steeds noodzakelijk bij de behandeling van micrognathie op zeer jonge leeftijd.

Angle Klasse II-afwijkingen komen veel voor. De chirurgische behandeling voor verlenging van de mandibula was gewoonlijk een bilaterale sagittale splijtingsosteotomie. Met de introductie van transorale distractors kan distractieosteogenese voor verlenging van het corpus mandibulae worden gezien als alternatief voor de conventionele osteotomie (afb. 2) (Van Strijen et al, 1998; Van Strijen et al, 2000). De sagittale splijtingsosteotomie is een goed gedocumenteerde, veelvuldig gebruikte en met succes toegepaste behandeling. Het indicatiegebied voor distractieosteogenese als alternatief voor de splijtingsosteotomie is echter niet vanzelfsprekend. Hoewel er veelbelovende onderzoeken met een relatief korte vervolgtijd zijn gerapporteerd waarin goede resultaten van distractieosteogenese voor deze indicatie zijn beschreven, ontbreken gerandomiseerde onderzoeken waarin de langetermijnresultaten zijn onderzocht. Voor zover thans bekend is, kan distractieosteogenese ter verlenging van de mandibula bij retrognathie in een aantal gevallen worden overwogen:



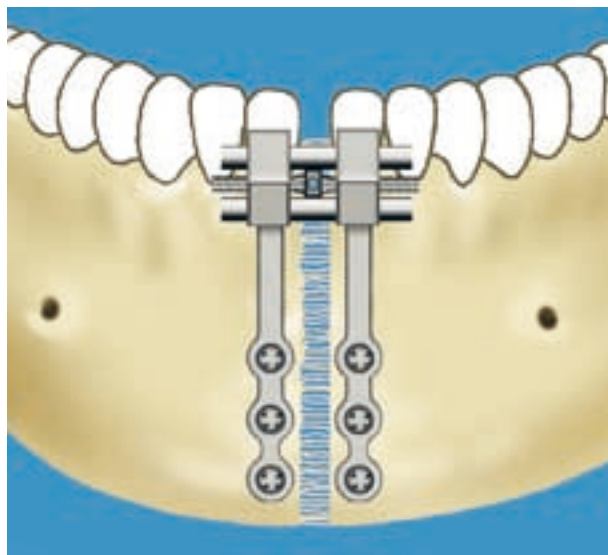
Afb. 3. Schematische weergave van een schedel met hemifaciale microsomie. In rood is aangegeven dat verlenging van de rechter ramus mandibulae zal leiden tot correctie van de kinpuntdeviatie en tot een posterieure open beet aan de aangedane zijde.

- › Als de lokale anatomische verhoudingen een klassieke osteotomie bemoeilijken of onmogelijk maken, kan het uitvoeren van de osteotomie ten behoeve van distractieosteogenese eenvoudiger en dus minder risicovol zijn dan een splijtingsosteotomie.
- › Als de te overbruggen afstand groter is dan 10 mm lijkt distractieosteogenese ten aanzien van de postoperatieve stabiliteit voordelen te bieden ten opzichte van een sagittale splijtingsosteotomie.
- › Als er sprake is van een jonge patiënt (12-15 jaar) kan de botconsistentie een sagittale splijtingsosteotomie bemoeilijken; distractieosteogenese lijkt hiervoor dan een geschikt alternatief.

Vooralsnog is distractieosteogenese echter geen volwaardig alternatief voor de sagittale splijtingsosteotomie (Schreuder et al, 2007).

Verlenging van de ramus

Een hypoplastische ramus mandibulae kan enkel- of dubbelzijdig voorkomen. Een enkelzijdige kan onderdeel zijn van congenitale afwijkingen, zoals hemifaciale microsomie en aandoeningen uit het oculo-auriculo-vertebrale spectrum, en van verworven aandoeningen, zoals ankylose van het kaakgewricht, trauma en infectie. Enkelzijdige onderontwikkeling van de mandibula leidt tot asymmetrie met een karakteristieke kinpuntdeviatie naar de aangedane zijde. Daarnaast treden vaak secundaire compensaties op van de stand van de gebitselementen en van de maxilla (Diner et al, 1997). Tot de komst van distractieosteogenese waren de behandelmogelijkheden beperkt. Correctie van de asymmetrie kon alleen worden bewerkstelligd met een bimaxillaire osteotomie na beëindiging van de groei. Als correcties eerder waren gewenst, zoals bij een ernstig onderontwikkelde ramus mandibulae, kon een ribtransplantaat, inclusief zijn



Afb. 4. Schematische weergave van een symfyse-distractor na een mediane osteotomie. De distractor kan door de patiënt zelf dagelijks worden geactiveerd.

kraakbenige groeicentrum, op jonge leeftijd als alternatief worden aangebracht (Ross, 1999; Saeed en Kent, 2003). Op deze wijze kon extra groei worden bewerkstelligd. Distractieosteogenese is een belangrijke aanvulling op deze technieken. Al op zeer jonge leeftijd kan distractieosteogenese worden toegepast ter verlenging van de aangedane ramus mandibulae. Het doel van een chirurgische behandeling op jonge leeftijd is om de eerdergenoemde secundaire groeistoornissen te voorkomen (afb. 3). Distractieosteogenese heeft bij deze aandoening de noodzaak voor toepassing van ribtransplantaten verminderd. Behandelingen met distractieosteogenese kunnen op jongere leeftijd plaatsvinden dan conventionele chirurgische behandelingen, zodat de secundaire groeistoornissen veelal veel geringer zijn en daarom minder vaak aanleiding zullen geven tot correctie met een bimaxillaire osteotomie op latere leeftijd. Naast deze voordelen bestaan er ook onzekerheden. In zijn algemeenheid geldt voor distractieosteogenese bij groeiende individuen dat het onduidelijk is of en hoeveel overcorrectie moet worden uitgevoerd. De gewenste vector voor distractie is bij deze patiëntengroep beter te sturen met extraorale distractie. De meer patiëntvriendelijke intraorale distractie heeft beperkingen in het creëren van de gewenste posterieure open beet aan de aangedane zijde. Juist vanwege deze problemen is de samenwerking met een orthodontist bij deze behandelingen belangrijk om toch zoveel mogelijk tot een bevredigende stand van de dentitie en een bevredigend verloop van het occlusievlak te kunnen komen (Jansma et al, 2004).

Een dubbelzijdige ramushypoplasie komt voor bij congenitale aandoeningen, zoals het syndroom van Treacher Collins. In mildere vorm wordt een dubbelzijdige hypoplasie ook gezien bij orofaciale afwijkingen die gepaard gaan met mandibulaire hypoplasie in combinatie met een open beet in het front. Er is geen bewijs dat een verlenging van de

achterste gezichtshoogte met behulp van distractieosteogenese in deze gevallen stabiele resultaten geeft.

Mediane verbreding

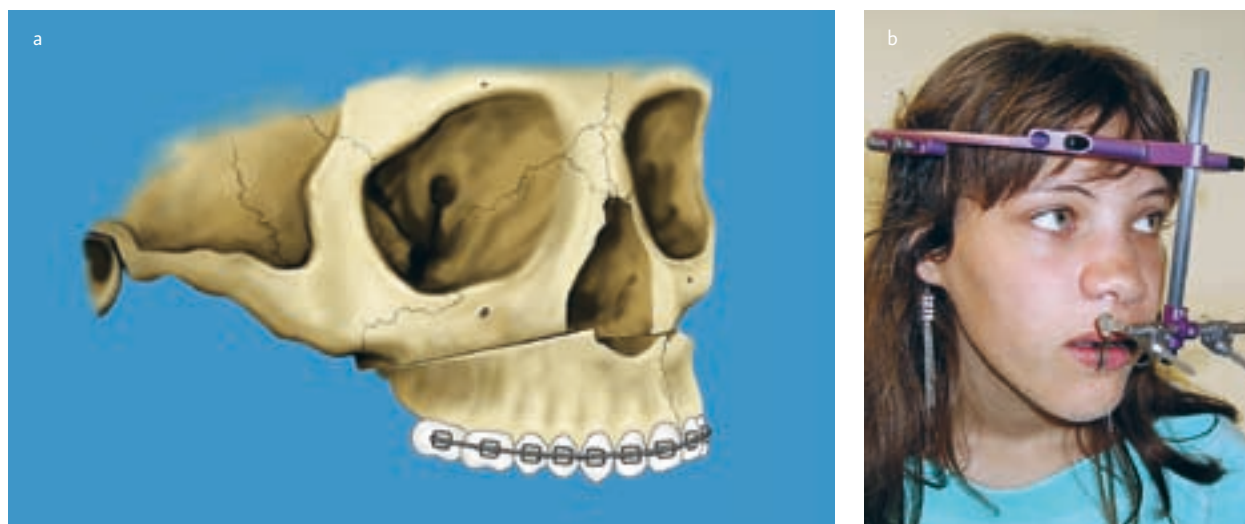
Bij orthodontische problemen met ruimtegebrek in de mandibula maakt extractie van premolaren vaak deel uit van de behandeling. Verbreding van de mandibula met een klassieke osteotomie is meestal ongewenst vanwege parodontale complicaties. Met distractieosteogenese is verbreding van de mandibula in het symfysegebied betrouwbaar uit te voeren. Vooral wanneer de distractor zoveel mogelijk op het kaakbot wordt afgesteund, zal in tegenstelling tot bij dentaal afgesteunde apparaten weinig ongewenste kanteling van gebitselementen en botsegmenten optreden (afb. 4). Bij de orthodontische behandelplanning van patiënten met een transversale mandibulaire hypoplasie en ruimtegebrek moet distractieosteogenese serieus worden overwogen. Op deze wijze wordt immers het oorzakelijke probleem voor het ruimtegebrek gecorrigeerd (Guerrero et al, 1997; Mommaerts, 2001; Mommaerts en Vande Vannet, 2004). Verbreding van de mandibula kan ook noodzakelijk zijn om transversale afstemming te houden met een maxilla die (simultaan) wordt verbreed.

Maxilla

Na de aanvankelijke toepassing en ontwikkeling voor de mandibula wordt distractieosteogenese inmiddels ook toegepast voor de maxilla (Polley en Figueroa, 1997). De toepassing is hier evenals in de mandibula gerelateerd aan de behandeling van hypoplasie. Distractieosteogenese kan worden gebruikt als alternatief voor conventionele osteotomieën (Le Fort I, II en III), waarbij de verplaatsing vooral naar voren is gericht. Distractieosteogenese biedt bij hoge osteotomieën (Le Fort II en III) vooral voordelen met betrekking tot de stabiliteit van het behandelresultaat bij grotere verplaatsingen. Tevens gaat distractieosteogenese gepaard met een geringere morbiditeit en een kortere operatietijd en voorkomt de noodzaak van het toepassen van overbruggende bottransplantaten met bijbehorende morbiditeit op de donorplaats (Wiltfang et al, 2002; Meling et al, 2006; Figueroa en Polley, 2007). Ook is distractieosteogenese ter verbreding van de maxilla bij een gecombineerde orthodontisch-chirurgische behandeling tegenwoordig een veel gebruikte behandelmodaliteit (Mommaerts, 1999; Mommaerts en Vande Vannet, 2004).

Voorwaartse verplaatsing

Verplaatsingen van het maxillacomplex kunnen op verschillende niveaus en in verschillende richtingen worden uitgevoerd (Wen-Ching Ko et al, 2000). Bij de behandeling van de meeste dentoalveolaire afwijkingen zal van de Le Fort I-osteotomie gebruik worden gemaakt. Bij de meer uitgesproken hypoplasie van het middengezicht en de neusrug, en in geval van sommige syndromen, zijn osteotomieën op het niveau van Le Fort II of III geïndiceerd.



Afb. 5. Behandeling van schisis met een extraoraal haloframe na een Le Fort I-osteotomie.

a. Schematische weergave van het verloop van de zaagsneden bij een Le Fort I-osteotomie.

b. Schisispatiënt met een extraoraal haloframe dat met schedelpinnen is vastgezet en is verbonden met een aan de dentitie bevestigde spalk. Door het dagelijks activeren van de distractor wordt de mandibula naar ventraal verplaatst.

In de meeste situaties volstaat de conventionele Le Fort I-osteotomie voor een standcorrectie van de maxilla. De mate van voorwaartse verplaatsing tijdens een Le Fort I-osteotomie kent echter grenzen. Een caudale verplaatsing is relapsgevoelig en maakt een bottransplantaat vaak noodzakelijk. Vooral bij de behandeling van patiënten met schisis, bij wie naast de mate van verplaatsing ook de aanwezigheid van littekenweefsel ten gevolge van eerdere behandelingen een complicerende rol speelt, biedt ventraalwaartse en eventueel caudaalwaartse verplaatsing van de maxilla met distractieosteogenese met behulp van een extraoraal haloframe voordelen (afb. 5) (Wolvius et al, 2008). Zo kan de maxilla verder worden verplaatst dan met een conventionele osteotomie, behoeft minder vaak een simultane dorsaalwaartse verplaatsing van de mandibula (mandibulaire setback-osteotomie) te worden uitgevoerd en behoeft geen overbruggend bottransplantaat te worden

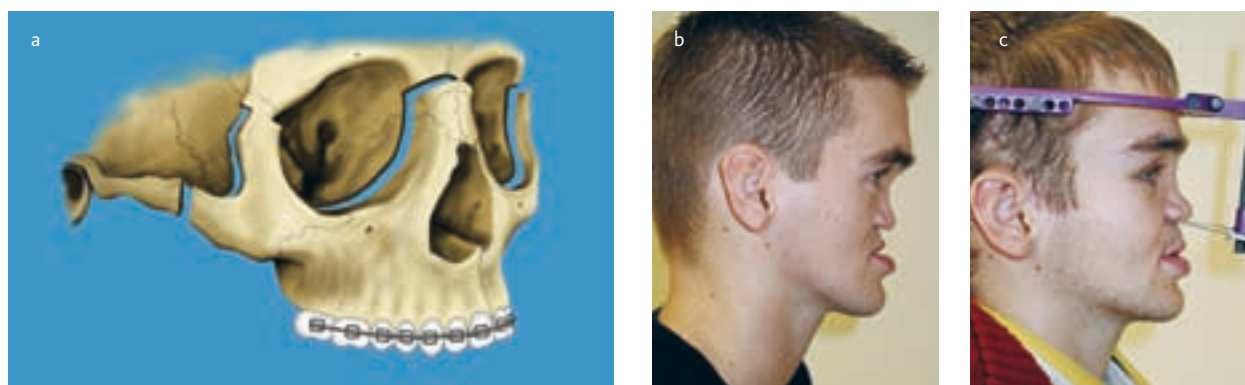
gebruikt (Jansma en Becking, 2000; Kalk et al, 2004). Het argument dat distractieosteogenese geschikter is om op jonge leeftijd uit te voeren, wordt ook voor deze toepassing vaak genoemd in de literatuur, maar hiervoor ontbreekt nog wetenschappelijk bewijs. Volgens de huidige stand van zaken wordt distractie van de maxilla voor deze indicatie bij voorkeur uitgevoerd na de tweede wisselfase van de dentitie, zodat er volledige gebitsbogen zijn, de kans op beschadiging van wortels miniem is en de patiënt na de distractieosteogenese orthodontisch kan worden afbehandeld. Correctie van hypoplasie van de maxilla op jonge leeftijd biedt in psychosociale zin voor schisispatiënten duidelijk voordelen en is daardoor zeer het overwegen waard. Hoewel inmiddels meerdere intraorale distractors beschikbaar zijn voor verplaatsing van de maxilla biedt een extraorale distractor ('rigid external device') het voordeel dat de vector van de distractie beter is in te stellen en is te wijzigen tijdens het

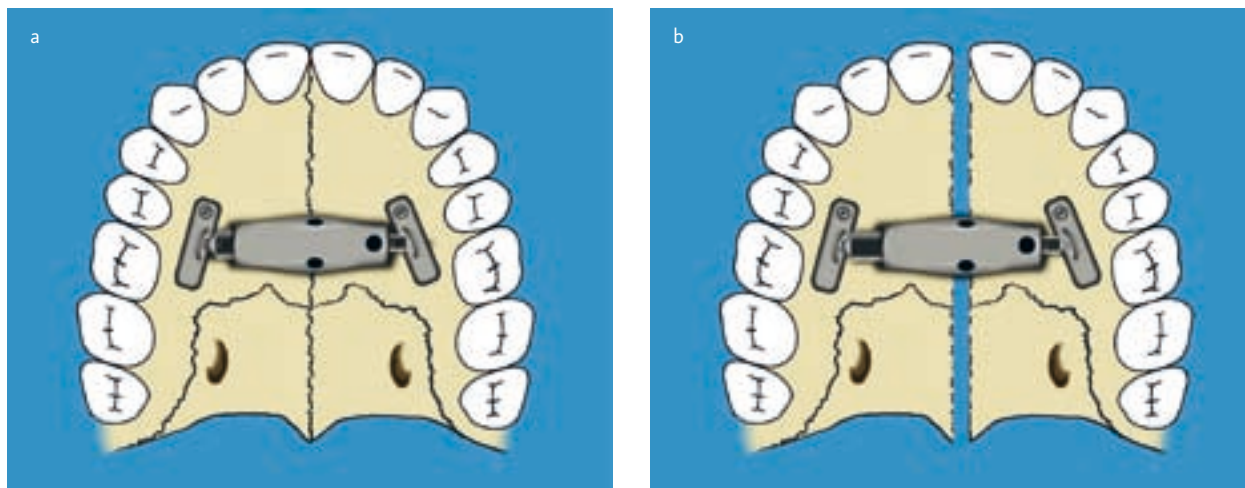
Afb. 6. Behandeling van onderontwikkeling van het middengezicht door ventralisatie van het middengezicht met behulp van distractieosteogenese na een Le Fort III-osteotomie.

a. Schematische weergave van de zaagsneden bij een Le Fort III-osteotomie.

b. Patiënt vóór behandeling.

c. Patiënt in de eindfase van de behandeling





Afb. 7. Schematische weergave (a+b) van een verbreding van de maxilla met een botgedragen distractor die op het palatum is aangebracht na een corticotomie.

actieve distractieproces (Polley en Figueroa, 1997; Figueroa en Polley, 1999; Nadjmi et al, 2003; Rachmiel et al, 2005).

Onderontwikkeling van het middengezicht vergt vaak grote correcties op jonge leeftijd. Juist bij deze patiëntengroep zijn de voordelen van distractie groot omdat de morbiditeit van de operaties afneemt als bottransplantaten kunnen worden voorkomen en de operatietijd kan worden gereduceerd. Dit geldt ook voor behandelingen waarbij tevens op een neurochirurgische wijze de voorste schedelbasis of het voorhoofd worden verplaatst, de zogenaamde craniofaciale chirurgie (Wiltfang et al, 2002; Meling et al, 2006; Figueroa en Polley, 2007). Onderontwikkeling van het middengezicht kan optreden in het kader van een craniofaciaal syndroom met een vroegtijdige verbening van de schedel-suturen of van craniosynostose, bijvoorbeeld het syndroom van Crouzon (Wolvijs et al, 2008). Ook kan een syndroom zich beperken tot een hypoplasie van het middengezicht, bijvoorbeeld het syndroom van Reiter. Verworven aandoeningen op jonge leeftijd kunnen ook interfereren met de groei van het middengezicht en daardoor leiden tot een onderontwikkeling, bijvoorbeeld door radiotherapie. De chirurgische behandeling van deze afwijkingen is klassiek met een Le Fort II of Le Fort III-osteotomie van het middengezicht. Deze osteotomieën kunnen ook met distractieosteogenese worden gecombineerd (afb. 6). Hierdoor kan met minder morbiditeit een grotere verplaatsing worden bereikt. Voor deze toepassingen is de ontwikkeling van de distractieapparatuur nog in volle ontwikkeling; soms zijn individueel vervaardigde distractors noodzakelijk (Wolvijs et al, 2008).

Verbreiding

Wanneer de maxilla zich in transversale richting onvoldoende heeft ontwikkeld, uit zich dit doorgaans door ruimtegebrek en een al dan niet dubbelzijdige kruisbeet. In het kader van een orthodontische behandeling zal de maxilla dan chirurgisch moeten worden verbreed. Een dergelijke verbreding is vaak ook noodzakelijk voorafgaand aan een verlengingsosteotomie van de mandibula. Tot de leeftijd

van 14 jaar kan verbreding met langzame orthodontische expansie en vooral met snelle sutuurexpansie worden bereikt. Deze snelle sutuurexpansie wordt ook wel gezien als een vorm van distractieosteogenese. Hoewel de meningen hierover enigszins verschillen, wordt gewoonlijk aangehouden dat na 14-jarige leeftijd de suturen zijn verbeend en sutuurexpansie niet meer mogelijk is. Na deze leeftijd zal expansie chirurgisch moeten worden ondersteund door het maken van corticotomieën in de maxilla. Wanneer deze chirurgisch geassisteerde expansie wordt uitgevoerd met een dentaal afgesteund orthodontisch apparaat kan ongewenste kanteling van de maxillasegmenten optreden, zodat overcorrectie noodzakelijk is. Het gebruik van een botgedragen distractor die op het palatum wordt aangebracht in combinatie met corticotomieën lijkt het voordeel te hebben dat geen ongewenste kanteling van beide maxillasegmenten en gebitselementen optreedt, maar juist een parallelle verbreding. Deze techniek wordt inmiddels op grote schaal toegepast (afb. 7) (Mommaerts, 1999; Mommaerts en Vande Vannet 2004).

Een verbreding van zowel de maxilla als de mandibula kan om esthetische redenen een alternatief bieden voor extractie van 4 premolaren. Ongewenste veranderingen van de neus-liphoek en het lipprofiel worden zo voorkomen, evenals het optreden van onesthetische donkere ruimten tussen de gebitsboog en de wang ('buccal corridor') (Mommaerts en Vande Vannet, 2004).

Beschouwing

Distractieosteogenese is niet meer weg te denken uit het chirurgische behandelpalet. Het heeft een plaats verworven bij de behandeling van zowel orofaciale als craniofaciale afwijkingen. Distractieosteogenese zal de conventionele osteotomieën zeker niet volledig vervangen, maar heeft inmiddels bewezen een waardevolle aanvulling te zijn.

Veelgenoemde voordelen van distractieosteogenese ten opzichte van een osteotomie zijn de toepasbaarheid op jongere leeftijd, de kleinere kans op nervusbeschadiging, de

verplaatsing van kaken of kaakdelen over grotere afstand, de grotere stabiliteit van het behandelresultaat, geen overbruggende bottransplantaten nodig, de geringere operatierisico's en de kortere operatieduur. Voor een groot deel van deze veronderstelde voordelen bestaat echter nog geen wetenschappelijk bewijs (Schreuder et al, 2007). Naast voordelen zijn er ook nadelen en risico's aan distractieosteogenese verbonden.

Een nadeel van distractieosteogenese is de morbiditeit. Deze is weliswaar afgenomen door het beschikbaar komen van steeds meer geavanceerde intraoraal toepasbare distractors. Extraorale distractors geven vaak ontsierende littekens ter plaatse van de transcutane pinnen die door de huid heen worden verplaatst en vormen een grotere sociale belasting voor de patiënt dan intraorale distractors. Extraorale distractors moeten immers ongeveer 3 maanden duidelijk zichtbaar worden gedragen, met alle belemmeringen van dien. Bij de behandeling van kleine kinderen met micrognathie bestaat echter nog steeds een indicatie voor het gebruik van een extraorale distractor. Ook het extraorale haloframe voor distractie van de maxilla biedt voordelen ten opzichte van een intraorale distractor omdat de vector goed is in te stellen en te wijzigen. Naast de sociale nadelen van een haloframe zijn er ook complicaties beschreven, zoals intracraniele migratie van schedelpinnen door trauma of infectie (Le et al, 2001; Rieger et al, 2001; Wolvius et al, 2008). Recent onderzoek heeft aangetoond dat patiënten de voordelen van het dragen van een haloframe vinden opwegen tegen de nadelen ervan (Eggermont et al, 2007). Voor de meeste distractors geldt als nadeel dat er een tweede behandeling, vaak onder algehele anesthesie, noodzakelijk is om ze weer te verwijderen na de consolidatiefase.

Omdat de effecten van distractieosteogenese op gelaatsgroei op langere termijn nog niet bekend zijn, wordt bij groeiende individuen vaak overgecorrigeerd. Daarbij hoort de patiënt te worden verteld dat er een kans bestaat dat na beëindiging van de groei alsnog een osteotomie, met geringe verplaatsing, nodig kan zijn. Het is bovendien de vraag of in sommige gevallen, zoals bij mandibulaire retrognathie, niet hetzelfde resultaat zou kunnen worden bereikt door bij een kind in de groei een conventionele osteotomie uit te voeren.

Gezien het grote aantal onduidelijkheden en het ontbreken van voldoende wetenschappelijk bewijs welke techniek (conventioneel of distractieosteogenese) te gebruiken voor welke aandoening, bestaat er veel behoefte aan verder wetenschappelijk onderzoek om het indicatiegebied van distractieosteogenese goed te begrenzen.

Literatuur

- Becking AG, Jansma J. Distractieosteogenese van de mandibula als behandeling bij 2 kinderen met hogeluchtwegobstructie bij micrognathie. *Ned Tijdschr Geneesk* 2000; 144: 2111-2115.
- Diner PA, Kollar EM, Martinez H, Vazquez MP. Submerged intraoral device for mandibular lengthening. *J Craniomaxillofac Surg* 1997; 25: 116-123.

- Eggermont BV, Jansma J, Bierman MW, Stegenga B. Patient satisfaction related to rigid external distraction osteogenesis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2007; 22: 896-899.
- Figueroa AA, Polley JW. Management of severe cleft maxillary deficiency with distraction osteogenesis: Procedure and results. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999; 115: 1-12.
- Figueroa AA, Polley JW. Management of the severe cleft and syndromic midface hypoplasia. *Orthod Craniofac Res* 2007; 10: 167-179.
- Guerrero CA, Bell WH, Contasti GI, Rodriguez AM. Mandibular widening by intraoral distraction osteogenesis. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1997; 35: 383-392.
- Jansma J, Becking AG. Distractieosteogenese in de kaakchirurgie. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2000; 107: 190-197.
- Jansma J, Schoen PJ, Bierman MWJ, Stegenga B. Operatieve kaakorthopedie. In: Stegenga B, Vissink A, Bont LGM de (red). *Mondziekten en kaakchirurgie*. Assen: Van Gorcum, 2000.
- Jansma J, Bierman MWJ, Becking AG. Intraoral distraction osteogenesis to lengthen the ascending ramus. Experience with seven patients. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2004; 42: 526-531.
- Kalk WWI, Lange J de, Jansma J, Raghoobar GM, Bierman MWJ. Distractieosteogenese in de bovenkaak bij schisispatiënten. Het overwegen waard. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2004; 111: 496-500.
- Le BT, Eyre JM, Wehby MC, Wheatley MJ. Intracranial migration of halo fixation pins; a complication of using an extraoral distraction device. *Cleft Palate Craniofac J* 2001; 38: 401-404.
- McCarthy JG, Schreiber J, Karp N, Thorne CH, Grayson BH. Lengthening the human mandible by gradual distraction. *Plast Reconstr Surg* 1992; 89: 1-8.
- Meling TR, Hogevoid H-E, Skjeltved P, Due-Tønnessen BJ. Le Fort III distraction osteogenesis in syndromal craniosynostosis. *J Craniofac Surg* 2006; 17: 28-39.
- Mommaerts MY. Transpalatal distraction as a method of maxillary expansion. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1999; 37: 268-272.
- Mommaerts MY. Bone anchored intraoral device for transmandibular distraction. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2001; 39: 8-12.
- Mommaerts MY, Vannet B vande. Bimaxillaire transversale distractieosteogenese. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2004; 111: 40-43.
- Nadjmi V, Erum R van, Schoenaers J, Schepers E. Maxillary distraction using a trans-sinusal distractor: technical note. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2003; 32: 553-559.
- Polley JW, Figueroa AA. Management of severe maxillary deficiency in childhood and adolescence through distraction osteogenesis with an external, adjustable, rigid distraction device. *J Craniofac Surg* 1997; 8: 181-185.
- Rachmiel A, Aizenbud D, Peled M. Long-term results in maxillary deficiency using intraoral devices. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2005; 34: 473-479.
- Rieger J, Jackson IT, Topf JS, Audet B. Traumatic cranial injury sustained from a fall on the rigid external distraction device. *J Craniofac Surg* 2001; 12: 237-241.
- Ross RB. Costochondral grafts replacing the mandibular condyle. *Cleft Palate Craniofac J* 1999; 36: 334-339.
- Saeed NR, Kent JN. A retrospective study of the costochondral graft in TMJ reconstruction. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2003; 32: 606-609.

- Schreuder WH, Jansma J, Bierman MWJ, Vissink A. Distraction osteogenesis versus bilateral sagittal split osteotomy for advancement of the retrognathic mandible: a review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2007; 36: 103-110.
- Strijen PJ van, Perdijk FBT, Breuning KH. Distractieosteogenese. Een nieuwe ontwikkeling in de aangezichts chirurgie. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1998; 105: 129-131.
- Strijen PJ van, Perdijk FBT, Becking AG, Breuning KH. Distraction osteogenesis for mandibular advancement. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2000; 29: 81-85.
- Vissink A, Baat C de. Distractieosteogenese: het principe, de geschiedenis en de achtergronden. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2008; 115: 291-295.
- Wen-Ching Ko E, Figueroa AA, Polley JW. Soft tissue profile changes after maxillary advancement with distraction osteogenesis by use of a rigid external distraction device: A 1-year follow-up. *J Oral Maxillofac Surg* 2000; 58: 959-969.
- Wiltfang J, Hirschfelder U, Neukam FW, Kessler P. Long-term results of distraction osteogenesis of the maxilla and midface. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2002; 40: 473-479.
- Wolvius EB, Adrichem LNA van, Ongkosuwito EM, Wal KGH van der. Distractieosteogenese bij patiënten met craniofaciale anomalieën. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2008; 115: 332-338.

Summary

Distraction osteogenesis and orofacial anomalies

Orofacial anomalies are generally treated by a combination of orthodontics and oral and maxillofacial surgery. The application of distraction osteogenesis offers new possibilities for treatment such as mandibular widening in the transverse direction and lengthening of the vertical mandibular ramus. It has also become apparent that distraction osteogenesis is a very useful alternative treatment for conventional osteotomy for the lengthening of the horizontal mandibular ramus in case of retrognathia and for surgical midfacial advancement at Le Fort I, II or III level. Widening of the maxilla by means of distraction osteogenesis is probably the most common application. Distraction osteogenesis should not be seen as a replacement for conventional osteotomies, but as a valuable supplement. Advantages of distraction osteogenesis over conventional osteotomies which are often mentioned are application at a younger age, lower risk of nerve damage, the displacement of the jaw or parts of the jaw over a greater distance, better stability of the treatment result, no need for bridging bonegrafts, lower surgical risk and shorter surgery time. For many advantages of distraction osteogenesis, however, scientific evidence is still lacking.

Bron

J. Jansma¹, A.G. Becking²

Uit ¹de afdeling Mondziekten, Kaak- en Aangezichts chirurgie van het Universitair Medisch Centrum Groningen en ²de afdeling Mondziekten, Kaak- en Aangezichts chirurgie/Orale Pathologie van het Vrije Universiteit medisch centrum in Amsterdam/Academisch Centrum Tandheelkunde Amsterdam

Datum van acceptatie: 2 februari 2008

Adres: dr. J. Jansma, UMC Groningen, postbus 30.001, 9700 RB Groningen
j.jansma@kchir.umcg.nl