

# 110e jaargang NTvT 3

## Ontwikkelingen in de behandeling van aangezichtstraumata gedurende de laatste vijf decennia

P.J.W. Stoelinga

Er wordt een historisch overzicht gepresenteerd over de behandeling van aangezichtstraumata gedurende de laatste vijf decennia. Het overzicht is onderverdeeld in drie perioden: de periode vóór het profylactisch gebruik van antibiotica (voor 1950), de jaren waarin draadosteosynthese werd gebruikt na het vrijleggen van de fractuur (1950-1980) en de periode daarna, waarin rigide fixatie wordt gebruikt.

De principes van primaire botgenezing en moderne benaderingschirurgie tot het craniomaxillaire skelet worden in het kort besproken.

STOELINGA PJW. 110e jaargang NTvT 3. Ontwikkelingen in de behandeling van aangezichtstraumata gedurende de laatste vijf decennia. Ned Tijdschr Tandheelkd 2003; 110; 321-327.

### Inleiding

Naast veranderingen in de etiologie en de diagnostiek van aangezichtstraumata heeft de behandeling van fracturen van het aangezichtsskelet vooral de laatste twee decennia een grote verandering ondergaan. De introductie van het concept van primaire botheling en het beschikbaar komen van osteosyntheseplaatjes in verschillende vormen en afmetingen heeft een revolutie teweeggebracht in de wijze waarop fracturen in het aangezichtsskelet worden behandeld.

In principe kunnen in de geschiedenis van de traumatologie drie perioden worden onderscheiden: de periode vóór 1950, tussen 1950 en 1980 en ten slotte de periode sinds 1980. De overgangen tussen de verschillende perioden zijn niet scherp afgebakend, maar als algemene leidraad is deze indeling goed bruikbaar.

### Traumatologie vóór 1950

Voor 1950 werden antibacteriële middelen niet of nauwelijks gebruikt. Fracturen van zowel het bovenkaakcomplex als de onderkaak werden gewoonlijk gesloten behandeld. Breuken van de onderkaak werden meestal behandeld door middel van spalken die werden ingebonden langs de tandhalzen van de gebitselementen. Vervolgens werd de occlusie in de gewenste stand gefixeerd met behulp van intermaxillaire staalligaturen en/of elastieken (Adams, 1942; Archer, 1952). De occlusie werd ongeveer zes weken gefixeerd zodat de botdelen weer aan elkaar konden groeien. De nauwkeurigheid van de repositie van de botdelen liet vaak te wensen over, omdat er geen controle was op de stand van de onderrand van de mandibula. Dit probleem was groter naarmate er meer dislocatie was en/of er meer fractuurdelen waren.

De tandeloze onderkaak leverde nog meer problemen op omdat fixatie op occlusieniveau niet mogelijk was. Vermoedelijk zijn veel van de fracturen van de

tandeloze onderkaak onbehandeld gebleven. Tegen het einde van deze periode, vooral tijdens en kort na de Tweede Wereldoorlog, werd wel een speciaal vervaardigde prothese (Gunning splint) gebruikt die met ijzervraden aan de kaak werd gefixeerd, waarna vervolgens op occlusieniveau intermaxillair werd gefixeerd. In sommige gevallen werd de bestaande prothese voorzien van metalen knopjes en met perimandibulaire draden vastgebonden. De bovenprothese werd met peralveolaire draden gefixeerd. Vervolgens werd intermaxillaire fixatie toegepast met behulp van de op de prothese aangebrachte knopjes. Het hoeft geen betoog dat dit geen comfortabele situatie was, want er trad vaak speling op in de draden waardoor de ingebonden prothese mobiel werd. Dit gaf aanleiding tot weefselirritatie.

In de bovenkaak was de situatie nog gecompliceerder. Dezelfde techniek als in de onderkaak werd gebruikt, namelijk het toepassen van gebitsspalken en



### Samenvatting

Trefwoorden:

- Mondziekten en Kaakchirurgie
- Aangezichtsletsel
- Trauma

Uit de afdeling Mond- en Kaakchirurgie van het Universitair Medisch Centrum Sint Radboud in Nijmegen.

Datum van acceptatie:

17 juni 2003.

Adres:

Prof. dr. P.J.W. Stoelinga  
UMC St Radboud  
Huispost 421  
Postbus 9101  
6500 HB Nijmegen  
p.stoelinga@mkc.umcn.nl

*Afb. 1. Hoofdkap vervaardigd met gips-zwachtels waaraan metalen pinnen zijn bevestigd. Dit frame diende om de verticale en voorachterwaartse positie van de maxilla te fixeren (Bron: Moolhuysen, 1954).*



**Afb. 2.** Dit haloframe werd met vier pinnen bevestigd aan de schedel. Het frame diende als verankering van de T-balk waaraan de neus en maxilla was bevestigd. Elastieken zorgden voor tractie naar ventraal. De draden met elastieken door de wang zorgden voor de verticale stabilisatie.

intermaxillaire fixatie. In de oorlogsjaren werd de basis gelegd voor de ontwikkeling van technieken om het hele bovenkaakcomplex te reponeren door middel van extraorale tractie. Die tractie werd bereikt door een frame aan te brengen met behulp van een gipskap. Aan dat frame kon door middel van elastieken getrokken worden aan de bovenkaak. De richting kon desgewenst worden veranderd. Publicaties in het *Nederlands Tijdschrift voor Tandheelkunde* uit die tijd getuigen van die benaderingswijze (afb. 1) (Crefcoeur en Gerards, 1951; Moolhuysen, 1954; Van Dijk en Heckman, 1957). Later werd die gipskap vervangen door een metalen 'halo' frame die met schroeven werd bevestigd aan de schedel (afb. 2).

Het spreekt van zich dat ook de methode met de gipskap en in geringere mate ook het haloframe hun beperkingen hebben: er was geen directe controle op de stand van de fractuur of van de fractuurdelen. Toch waren de resultaten vaak niet slecht, althans niet bij de klassieke Le Fort II- en III-fracturen. Voor panfaciale fracturen en fracturen waarbij het fronto-naso-ethmoidale complex is betrokken, schoot deze methode echter duidelijk te kort.

### Traumatologie tussen 1950 en 1980

Zoals in vele andere deelgebieden van de chirurgie worden in de periode 1950-1980 grote vorderingen gemaakt als gevolg van



**Afb. 3.** De Brons draadosteosynthese toegepast bij een gecompliceerde mandibulafractuur. Deze manier van fixeren gaf aanzienlijk meer stabiliteit dan de eenvoudige draadosteosynthese.

de introductie van antibacteriële middelen. Deze middelen verminderen de kans op infecties als gevolg van chirurgisch ingrijpen. Voor fracturen van het aangezichtskelet betekende dit dat er meer gebruik kon worden gemaakt van open reducties. Door middel van incisies door de mucosa of door de huid werden de fracturen à vue gebracht, waarna door manipulatie de fractuurdelen werden gereponeerd en werden gefixeerd met staaldraadligaturen (Merkx, 1966). Dit gold vooral voor zygomafracturen omdat die gemakkelijk benaderbaar waren via incisies in zowel de laterale orbitarand als infraorbitaal. Ter ondersteuning van de orbitabodem werden in die tijd ook veel tampons gebruikt die waren doordrenkt met 'Whitehead's varnish'. Deze tampons werden in de sinus maxillaris gebracht (Rowe en Killey, 1968; Hovinga en Van Herk 1970; Neyt, 1972). Hiervoor werd een incisie

gemaakt in het vestibulum van de bovenkaak, waarna het mucoperiost werd afgeschoven en de fractuur van de sinusvoorwand zichtbaar werd. Door de sinusvoorwand werd de sinus maxillaris benaderd en vervolgens de orbitabodem geïnspecteerd en gepalpeerd. De tampon werd via deze route aangebracht als steun voor de orbitabodem. Deze tampon werd ongeveer twee weken *in situ* gelaten en daarna via intraoraal verwijderd. Er zijn echter aanwijzingen dat een dergelijke behandeling kan leiden tot blijvende schade aan het trilhaar dragende epitheel van de sinus maxillaris. Nog belangrijker is dat deze steuntampons onvoldoende stabiliteit gaven en dus verplaatsing na repositie niet konden voorkomen (De Man, 1982).

Sommige bovenkaakfracturen werden ook door betrekkelijk kleine incisies langs de laterale orbitarand (Le Fort III) of ter hoogte van de infraorbitale rand (Le Fort II) benaderd en gefixeerd met staaldraadligaturen. De repositie geschiedde met twee tangen die de bovenkaak vasthielden tussen de neusbodem en het palatum. De naam van Norman Rowe is hier aan verbonden. Tot op de dag van vandaag worden deze instrumenten nog gebruikt om een gedislodeerde bovenkaak te reponeren. Vanwege de kiepwerking door de ophanging aan meestal slechts twee draden moest toch altijd intermaxillaire fixatie worden toegepast. In dit kader moet ook de 'doorbraak' worden vermeld die het gebruik van circum-zygomatiumdraden teweegbracht (Lesney, 1956). Door de bovenkaak na repositie te fixeren met twee lussen om de arcus zygomaticus kon een min of meer stabiele situatie worden bereikt in combinatie met intermaxillaire fixatie.

Ook onderkaakfracturen werden in toenemende mate open benaderd. Meestal werd via submandibulaire incisies de onderkaakrand vrijgelegd en werd de fractuur à vue gebracht. De draadosteosynthese die werd aangebracht, leverde onvoldoende stabiliteit om de patiënt uit intermaxillaire fixatie te laten, maar hielp wel om een betere repositie te verkrijgen. Dit waarborgde een betere genezing met herstel van de oorspronkelijke anatomische verhoudingen.

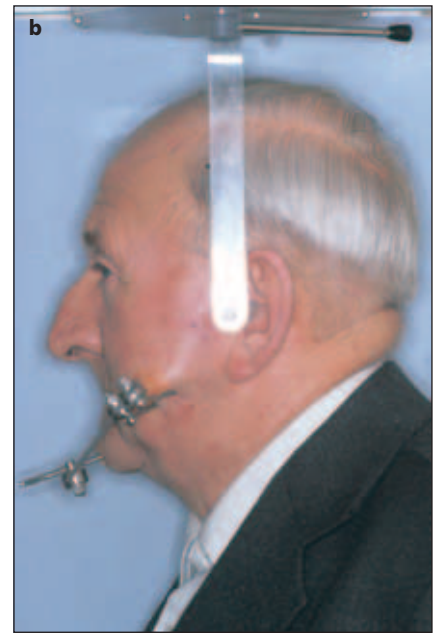
Een speciale vermelding in dit verband verdient het onderzoek van Brons (1970). In een poging om door middel van staaldraadligaturen toch een stabiele fixatie te verkrijgen waardoor intermaxillaire fixatie kon worden vermeden, ontwikkelde hij een techniek met een dubbel getwijnde draad waarbij een lus werd gecreëerd om de onderrand van de mandibula (afb. 3). De ontwikkeling van osteosyntheseplaatjes verdrong echter de toepassing van deze draadosteosynthese.

In de Tweede Wereldoorlog was ook een methode ontwikkeld om soldaten met schotverwondingen in het gelaat te behandelen met externe pinfixatie. Bij de meeste van die patiënten was er sprake van defecten als gevolg van schot- of granaatletsels en moesten de botfragmenten zo goed mogelijk driedimensionaal worden gestabiliseerd. Door gebruik te maken van pinnen met een schroefuiteinde (Kirchner-pin) konden de fragmenten met een extraorale barverankering worden gefixeerd. Deze methode werd ook na de oorlog nog veel toegepast bij tandeloze patiënten met mandibulafracturen (afb. 4). In bepaalde situaties is deze techniek nog steeds toepasbaar, vooral voor primaire stabilisatie van fracturen in oorlogsomstandigheden.

Een uitzondering op de behandelingen met open reducties vormden de condylaire fracturen. Condylaire fracturen werden en worden ook nu nog in de meeste gevallen behandeld door het inbinden van spalken en intermaxillaire elastiektractie met als doel herstel van de occlusie. De gebroken condylus wordt dus niet gereponeerd (Kusen, 1960). Elastieken helpen de patiënt zijn kaak recht te bewegen en in centrale occlusie dicht te bijten. Na ongeveer zes weken wordt de elastiektractie opgeheven en is de patiënt meestal in staat om weer redelijk te kauwen. Het kan echter nog lang duren voordat een enigszins normale mondopening wordt bereikt.

### Traumatologie na 1980

Door het toedoen van een onderzoeksgroep die zich bezighield met het bestuderen van fractuurgenezing, de Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese Frage (AO), werd het principe van de rigide interne fixatie geïntroduceerd. Het idee achter dit principe is dat na anatomi-



Afb. 4. Fixatie van een dubbelzijdige mandibulafractuur met extra orale pinverankering en een metalen bar. De patiënt had een fors getrofieerde, tandeloze onderkaak.

sche repositie en rigide fixatie, een ongestoorde, primaire botheling kan plaatsvinden. Die heling komt tot stand via migratie van osteoblasten uit zowel het endost als het periost. Rigide fixatie is daarbij een *conditio sine qua non*, omdat bij de geringste mobiliteit van de fractuurdelen dat genezingsproces wordt verstoord. Dit genezingsproces is dus fundamenteel verschillend van het bekende fenomeen van callusvorming vanuit het periost. Door de callus worden de fractuurdelen uiteindelijk gestabiliseerd, waarna remodeling in het breukvlak optreedt en de breuk dus geneest.

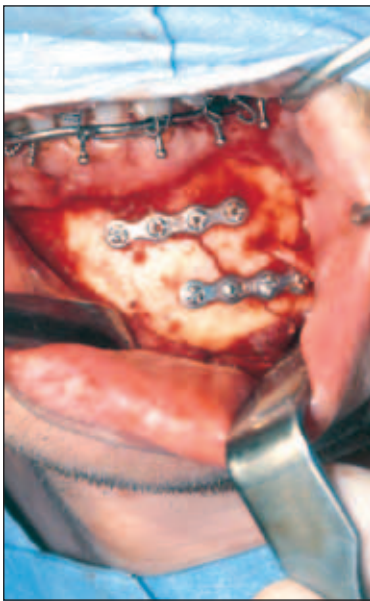
In de kaakchirurgie worden de principes van AO vooral toegepast bij fracturen van de onderkaak. Vooral in de Duitssprekende landen nam dit een grote vlucht (Luhr, 1968 en 1972; Spiessl, 1975; Niederdelmann *et al*, 1976; Prein *et al*, 1976).

Het grote bezwaar is de noodzakelijke, grote, huidincisie om de fractuur vrij te leggen en om de relatief volumineuze AO-plaat aan te brengen (afb. 5). De platen waren zo ontwikkeld dat door het aandraaien van de schroeven compressie optrad in de breuk.

Bijna gelijktijdig met de ontwikkeling van AO-platen werden de mini-osteosyntheseplaten voorgesteld (Michelet *et al*, 1973). Door Champy *et al* (1975, 1978 en 1983) werd de theoretische basis geleverd voor de toepassing van miniplaatjes voor de behandeling van onderkaakfracturen. Als gevolg van het krachtlijnenverloop in de onderkaak onderscheidde hij gebieden waar twee plaatjes per fractuur nodig zijn: bijvoor-

Afb. 5. Litteken na zes maanden van een incisie noodzakelijk om een AO-plaat aan te brengen ter hoogte van de molaarstreek (a). Röntgenfoto met plaat *in situ* (b).





**Afb. 6.** Twee mini osteosyntheseplaatjes volgens Champy ter stabilisatie van een parasymphysale mandibulafractuur. Let op de positie van de nervus mentalis die craniaal van de onderste osteosyntheseplaat uittreedt.

beeld de symphysis mandibulae, terwijl in het horizontale deel achter de foramina mentales slechts één plaatje nodig is (afb. 6). Het heeft even geduurd voordat de collega's, gewend aan de forse AO-platen, overtuigd waren van de efficiëntie van de veel minder invasieve technieken gepropageerd door Champy et al (1975), Pape et al (1983), Kuiper (1991) en Ellis (1999). Tegenwoordig lijkt het erop, dat in Nederland het gebruik van miniplaatjes overheerst al blijven er indicaties bestaan voor AO-platen.

Beide technieken maken overigens gebruik van het principe van de primaire botgenezing als gevolg van de interne rigide fixatie. Er is dus in de meeste gevallen geen periode van zes weken met intermaxillaire fixatie meer nodig. De patiënt mag de mond direct postoperatief openen (oefen stabiel). Dit is een groot voordeel. De AO-techniek heeft als bijkomend voordeel dat de patiënt spoedig na de ingreep weer mag kauwen (functioneel stabiel).

Een andere ontwikkeling die veel heeft bijgedragen tot een betere behandeling van fracturen van het aangezicht betreft de diagnostiek met CT-scans en driedimensionale reconstructies. Deze maken het mogelijk om bij de meest gecompliceerde fracturen zeer nauwkeurige informatie te krijgen over het verloop van die fracturen en over de dislocatie van de botfragmenten. Dit is vooral van belang voor fracturen op het scheidingsvlak van splanchnocranium en neurocranium, de frontobasale fracturen, en voor fracturen waarbij de orbita betrokken is.

Om de huidige stand van zaken weer te geven volgt nu een korte beschrijving van de belangrijkste aspecten van de fractuurbehandeling. Voor uitgebreide informatie wordt verwezen naar de handboeken (Rowe en Williams, 1994; Stegenga et al, 2000).

woordig zoveel mogelijk anatomisch gereponeerd en gefixeerd met microplaatjes. Microplaatjes zijn kleinere plaatjes dan miniplaatjes. Ze zijn zeer buigzaam en gemakkelijk te adapteren aan de gebogen beenstukken die moeten worden gefixeerd. Aangezien er op deze botstukken geen spiertractie wordt uitgeoefend, is echte rigide fixatie, zoals noodzakelijk in de onderkaak, niet nodig (Manson et al, 1980 en 1985; Gruss en Philips, 1989; Luhr, 1990).

De benadering van deze fracturen gaat via lokale incisie langs de laterale orbitarand, via de infraorbitale regio, via conjunctivaal, via de wenkbrauw en/of via vestibulaire incisies in de bovenkaak. De benadering is natuurlijk sterk afhankelijk van de omvang en de plaats van het letsel (afb. 7).

Bij uitgebreide fracturen van het middengezicht, waarbij het os frontale betrokken is (o.a. het orbitadak), wordt een scalpincisie (coronaire benadering) gebruikt. Deze benadering geeft toegang tot de neusbasis, de orbitae en de arcus zygomaticus (afb. 8). Bovendien verschaft het toegang tot de sinus frontalis, die vaak bij deze fracturen betrokken is. Aangezien bij sommige van dit soort fracturen liquorlekken aanwezig zijn als gevolg van scheuren in de dura, is deze benadering noodzakelijk omdat deze scheuren vaak simultaan worden gerepareerd.

In het algemeen wordt er tegenwoordig naar gestreefd om de fracturen zo snel mogelijk na het ongeval te reponeren en te fixeren, terwijl mogelijke defecten worden voorzien van bottransplantaten. Dit geeft de beste garantie voor een functioneel en esthetisch zo goed mogelijk resultaat (Bos et al, 1997). Dit geldt overigens niet alleen voor de botheling, maar ook voor de weke delen en vooral de mediale en laterale canthus. Bij afscheuring van deze belangrijke ligamenten of dislocatie van het botfragment waaraan ze vastzitten, is een tijdige directe canthopexie de beste kans voor een goed resultaat (Merkx et al, 1995).

Secundaire behandeling van resttoestanden na middengezichtsfracturen is mogelijk, maar duidelijk een tweede keus (Freihofer, 1997). De resultaten zijn lang niet altijd bevredigend en ook niet geheel voorstelbaar.

**Afb. 7.** Microplaatjes bevestigd langs de laterale orbitarand (a) en op de crista infra zygomatica (b) ter stabilisatie van een gereponeerde zygomafractuur.



### Het middengezicht

Fracturen van de bovenkaak, het jukbeen, de neus en de samenstellende beenderen van oogkas worden tegen-



### De onderkaak

De ontwikkeling van het gebruik van miniplaatjes voor de fixatie van mandibulafracturen is pas goed op gang gekomen door het werk van Champy et al (1975). Follow-up-onderzoek heeft aangetoond dat de toepassing van deze plaatjes, volgende de richtlijnen van Champy, tot goede resultaten leidt (Gerlach et al, 1982). Het grote voordeel is dat de incisies worden beperkt tot de mond, terwijl de techniek relatief eenvoudig is.

Intermaxillaire fixatie is alleen noodzakelijk tijdens de fase waarin de plaatjes worden aangebracht. De

preëxistente occlusie moet immers worden hersteld en dat kan gewoonlijk het beste met intermaxillaire fixatie, gebruikmakend van spalken: de occlusie is de sleutel tot een goede repositie. Zodra de osteosyntheseplaatjes zijn aangebracht, kan de intermaxillaire fixatie worden opgeheven. De spalk kan nog enkele weken worden ingelaten om eventuele trek- of torsiekrachten op dit niveau te neutraliseren. Ook kunnen op de spalken elastieken worden aangebracht om de patiënt te helpen de juiste occlusie terug te vinden, vooral als tevens een fractuur van de processus condylaris aanwezig is.

De grotere AO-platen worden uitsluitend nog gebruikt voor bijzondere fracturen zoals atrofische, edentate onderkaken of fracturen, waarbij veel afzonderlijke fragmenten aanwezig zijn. Ook kunnen hiervoor dikkere (reconstructie)platen van andere osteosynthesesystemen worden gebruikt.

Trekschroeven bewijzen vooral hun dienst bij sommige schuinverlopende fracturen, vooral in de regio van de symphysis mandibulae (Niederdelmann *et al*, 1976).

Vanzelfsprekend spelen ervaring en persoonlijke voorkeur van de chirurg ook een rol, maar in het algemeen zal de hierboven beschreven procedure worden gevolgd.

### De processus condylaris

Fracturen van de processus condylaris zijn nog steeds een punt van stevige discussie onder de kaakchirurgen. Er is een groeiende groep collegae die pleiten voor een open reductie en fixatie in geval van gedislloeerde en/of verplaatste condyli. De voornaamste overweging is natuurlijk functioneel herstel. Onderzoek heeft uitgewezen dat in het algemeen herstel van functie van de onderkaak zeer bevredigend is na conservatieve fractuurbehandeling, maar er zijn uitzonderingen (Mc Lennan, 1952; Kusen, 1960; Dahlström *et al*, 1989; Oikarinen *et al*, 1991; Ellis *et al*, 1999; Silvennoinen *et al*, 1998; Smets *et al*, 2003).

De dysfunctie bestaat meestal uit een asymmetrische openingsbeweging, beperkte mondopening en premature contacten met afglijden of in het ergste geval complete malocclusie (Rubens *et al*, 1990; Becking *et al*, 1998).

Aangezien fracturen van de processus condylaris bijna 50% van de mandibulafracturen vormen (Van Beek en Merckx, 1997), is het voor de tandarts-algemeen practicus van belang alert te zijn op zulke dysfunctieklachten.

Open reductie, meestal via een huidincisie, heeft echter ook nadelen. De benadering is niet zonder risico voor beschadiging van de nervus facialis, bovendien is de repositie- en fixatietechniek niet eenvoudig en vraagt daarom veel tijd (Eckelt en Gerber, 1981; Take-noshita *et al*, 1989; Krenkel, 1992; Joos en Kleinheinz, 1998; Palmieri *et al*, 1999).

In Nederland zullen de meeste kaakchirurgen vermoedelijk terughoudend zijn met open reductie en



Afb. 8. Coronaire benadering van een Le Fort II-fractuur. De micro-osteosyntheseplaatjes zijn zichtbaar langs de laterale orbitaranden en ter hoogte van de processus nasalis van het os frontale.

fixatie, behalve bij fracturen waarbij de condylus volledig uit de fossa is gedislloeerd, of bij patiënten met panfaciale fracturen bij wie het middegezicht en de onderkaak zijn betrokken. In zulke gevallen kan het wenselijk zijn om de verticale relatie weer te herstellen door repositie en fixatie van de condyli.

In het algemeen komen ook fracturen voor een open reductie in aanmerking als er een verkorting dreigt van de opstijgende tak met meer dan 7 mm. Onderzoek heeft uitgewezen dat bij dergelijke verhoudingen de kans op functionele stoornissen toeneemt (Silvennoinen *et al*, 1998; Smets *et al*, 2003).

Een alternatief voor operatieve behandeling van processus condylarisfracturen is om eventuele dysfunctiestoornissen af te wachten. Occlusiestoornissen als gevolg hiervan zijn betrekkelijk eenvoudig op te lossen door een osteotomie van de ramus mandibulae (Rubens *et al*, 1990; Becking *et al*, 1998).

Een uitzondering voor open reductie geldt in elk geval voor kinderen. Het blijkt dat de remodellingscapaciteit bij jonge patiënten zodanig is, dat er nauwelijks kans is op blijvende functionele schade. Door vrijwel elke kaakchirurg wordt daarom een processus condylarisfractuur bij kinderen zo conservatief mogelijk behandeld, dat wil zeggen herstel van occlusie door middel van spalken, indien nodig, en oefentherapie waarbij het doel is de kaak weer recht te openen en te sluiten in de maximale occlusie (Feifel *et al*, 1992; Walker, 1994; Strobl *et al*, 1999; Hovinga *et al*, 1999).

### Panfaciale fracturen

Een relatief kleine groep patiënten heeft als gevolg van een trauma een panfaciale fractuur. Bij een panfaciale fractuur zijn verschillende fracturen van de onderkaak en het middegezichtskelet betrokken, meestal met aanzienlijke dislocatie. De behandeling van deze fracturen verschilt niet wezenlijk van de behandeling van de afzonderlijke fracturen, maar als gevolg van het ontbreken van een referentie met betrekking tot de verticale dimensie van het gelaat is het voor deze patiënten vaak noodzakelijk om eventuele fracturen van de processus condylaris te reponeren en stabiel te fixeren.

Dergelijke patiënten worden meestal in ziekenhuizen behandeld waar voldoende expertise in huis is om dergelijke gecompliceerde aandoeningen te behandelen. De opvang van deze patiënten dient te geschieden door een traumateam. Stabilisatie van deze patiënten, die vaak meer dan alleen aangezichtsfracturen heb-

ben, is een eerste vereiste. In elk geval is het noodzakelijk om voor deze patiënten een neurochirurg 'stand by' te hebben in geval van fracturen van de schedelbasis met lekkage van liquor.

Door de onmiddellijke, open benadering met zo goed mogelijke anatomische reductie en stabilisatie kunnen deze patiënten echter verrassend goed herstellen van hun aangezichtstrauma (Stegenga *et al*, 2000).

### Toekomstige ontwikkelingen

Het is wellicht 'wishfull thinking', maar het lijkt toch redelijk om te veronderstellen dat in de nabije toekomst resorbereerbare osteosynthesematerialen ter beschikking komen die van dusdanige kwaliteit zijn dat metalen schroeven en platen overbodig worden. Het is zelfs niet uitgesloten dat er weefselvriendelijke lijm op de markt komt die de botstukken fixeert en de botdoorbouw niet verhindert.

Specifieke groeifactoren die een rol vervullen in de genezing van bot en wekedelenverwondingen, zijn inmiddels bekend. De selectieve toepassing daarvan is vermoedelijk niet meer ver weg.

Ten slotte komen er waarschijnlijk nog betere 'imaging' technieken, mogelijk met minder of zelfs geen stralingsbelasting, waardoor gedetailleerde informatie over de aard van het trauma snel beschikbaar is.

### Literatuur

- ADAMS WM. Internal wiring fixation of facial fractures. *Surgery* 1942; 12: 523-540.
- ARCHER H. Oral Surgery. A step by step atlas of operative techniques. Philadelphia/London: W.A. Saunders Company, 1952.
- BEEK GJ VAN, MERKX CA. Epidemiologie van het aangezichtsletsel. *Ned Tijdschr Tandheelk* 1997; 104: 414-417.
- BECKING AG, ZIJDERVELD SA, TUINZING DB. Management of posttraumatic malocclusion due to condylar fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 1998; 56: 1370-1374.
- BOS RRM, JANSMA J, VISSINK A. Middengezichtsfracturen. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1997; 104: 440-443.
- BRONS R. Stabiele interne fixatie bij corpus mandibulaefracturen. Groningen: Universiteit Groningen, 1971.
- CHAMPY M, WILK A, SCHNEBELEN JM. Die Behandlung der Mandibularfracturen mittels Osteosynthese ohne intermaxilläre Ruhigstellung nach der technik von F.X. Michelet. *Zahn Mund Kieferheilk Zentralbl* 1975; 63: 339-341.
- CHAMPY M, LODDE JP, WILK A, SCHMITT R, MUSTER D. Probleme und Resultate bei der Verwendung von Dehnungsmessstreifen am präparierten Unterkiefer und bei Patienten mit Unterkieferfracturen. *Dtsch Z Mund-Kiefer-Gesichts-Chir* 1978; 2: 41-43.
- CHAMPY M. Biomechanische Grundlagen der Strassburger Miniplattenosteosynthese. *Dtsch Zahnärztl Z* 1983; 38: 358-360.
- CREPCOEUR JMM, GERARDS JHJ. Extraorale verankering bij kaakfracturen. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1951; 58: 982-985.
- DAHLSTRÖM L, KAHNBERG KE, LINDAHL L. 15 years follow-up on condylar fractures. *Int J Oral maxillofac Surg* 1989; 18: 18-23.
- DIJK UJ VAN, HECKMAN J. Externe en interne fixatie van de fracturen van de bovenkaak. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1957; 64: 805-815.
- ECKELT U, GERBER S. Zugschrauben Osteosynthese bei Unterkiefergelenk-forsatzfracturen mit neuartigen Osteosynthese besteck. *Zahn Mund Kieferheilk Zentralbl* 1981; 69: 485-490.
- ELLIS E 3RD. Treatment methods for fractures of the mandibular angle. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1999; 28: 243-252.
- ELLIS E 3RD, PALMIERI C, THROCKMORTON G. Further displacement of condylar process fractures after closed treatment. *J Oral Maxillofac Surg* 1999; 57: 1307-1316.
- FEIFEL H, ALBERT-DEUMLICH J, RIEDIGER D. Long-term follow-up of subcondylar fractures in children by electronic computer-assisted recording of condylar movements. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1992; 21: 70-76.
- FREIHOFFER HPM. Secundaire posttraumatische correctie van het gezicht. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1997; 104: 444-447.
- GERLACH KL, PAPE H-D, TUNCER M. Funktionsanalytische Untersuchungen nach der Miniplattenosteosynthese von Unterkieferfracturen. *Dtsch Z Mund-Kiefer-Gesichts-Chir* 1982; 6: 57-60.
- GRUSS JS, PHILIPS JH. Complex facial trauma: the evolving role of rigid fixation and immediate bone graft reconstruction. *Clin Plast Surg* 1989; 16: 93-104.
- HOVINGA J, HERK W VAN. Fracturen van het middelste derde deel van het gezicht. *Ned Tijdschr Geneesk* 1970; 114: 1322.
- HOVINGA J, BOERING G, STEGENGA B. Long-term results of non-surgical management of condylar fractures in children. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1999; 28: 429-440.
- JOOS U, KLEINHEINZ J. Therapy of condylar neck fractures. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1998; 27: 247-254.
- KRENKEL C. Axial 'anchor' screw (lag screw with biconcave washer) or 'slanted screw' plate for osteosynthesis of fractures of the mandibular condylar process. *J Craniomaxillofac Surg* 1992; 20: 348-353.
- KUIJPER L. Treatment of mandibular fractures: a retrospective analysis. Amsterdam: Universiteit van Amsterdam, 1991. Academisch proefschrift.
- KUSEN GJ. Fracturen van de processus condylaris mandibulae. Utrecht: Rijksuniversiteit Utrecht, 1960. Academisch proefschrift.
- LESNEY TA. Considerations in diagnosis of maxillary fractures. *J Oral Surg* 1956; 14: 137.
- LUHR HG. Zur stabilen Osteosynthese bei Unterkieferfracturen. *Dtsch Zahnärztl Z* 1968; 23: 754.
- LUHR HG. Die Kompressions-Osteosynthese zur Behandlung von Unterkieferfracturen - Experimentelle Grundlagen und klinische Erfahrungen. *Dtsch Zahnärztl Z* 1972; 27: 29-37.
- LUHR HG. Indications for use of microsystem for internal fixation in carnofacial surgery. *J Carniofac Surg* 1990; 1: 35-52.
- MAN K DE. Orbitabodemfracturen. Rotterdam: Universiteit van Rotterdam, 1982. Academisch proefschrift.
- MANSON PN, HOOPES JE, SU CT. Structural pillars of the facial skeleton: an approach to the management of Le Fort fractures. *Plast Reconstr Surg* 1980; 66: 54-62.
- MANSON PN, CRAWLEY WA, YAREMCHUK MJ, ROCHMAN GM, HOOPES JE, FRENCH JH JR. Midface fractures: advantages of immediate extended open reduction and bone grafting. *Plast Reconstr Surg* 1985; 76: 1-12.
- MC LENNAN WD. Consideration of 180 cases of typical fractures of the mandibular condylar process. *Br J Plast Surg* 1952; 5: 122-128.
- MERKX MAW, FREIHOFFER HPM, BORSTLAP WB, HOF MA VAN 't. Effectiveness of primary correction of traumatic telecanthus. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1995; 24: 344-347.
- MERKX CA. Fracturen van de aangezichtsschedel. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1966; 73: 31-42.
- MICHELET FX, DEYMES J, DESSUS B. Osteosynthesis with miniaturized screwed plates in maxillofacial surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 1973; 1: 79-84.
- MOOLHUYSEN PMJ. De behandeling van de bovenkaakfractuur van het type Le Fort II. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1954; 61: 344-345.
- NEYT L. Zygomafracturen. Groningen: Rijksuniversiteit Groningen, 1972. Academisch proefschrift.
- NIEDERDELMANN H, SCHILLI W, DÜKER J, AKUAMOA-BOATENG E. Osteosynthesis of mandibular fractures using lag screws. *Int J Oral Surg* 1976; 5: 117-121.
- OIKARINEN KS, RAUSTIA AM, LAHTI J. Signs and symptoms of TMJ dysfunction in patients with mandibular condyle fractures. *Cranio* 1991; 9: 58-62.
- PALMIERI C, ELLIS E 3RD, THROCKMORTON G. Mandibular motion after closed and open treatment of unilateral mandibular condylar process fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 1999; 57: 764-775.
- PAPE H-D, HERZOG M, GERLACH KL. Der Wandel der Unterkieferfracturversorgung von 1950-1980 am Beispiel der Kölner Klinik. *Dtsch Zahnärztl Z* 1983; 38: 301-303.
- PREIN J, ESCHMANN A, SPIESSL B. Ergebnisse der Nachuntersuchung bei 81 Patienten mit funktionsstabiler Unterkieferosteosynthese. *Fortschr Kiefer Gesichtschir* 1976; 11: 304-307.
- ROWE NL, KILLEY HC. Fractures of the facial skeleton. Edinburgh: Livingstone Ltd., 1968.

- ROWE NL, WILLIAMS JLI. Maxillofacial Injuries. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1994.
- RUBENS BC, STOELINGA PJW, WEAVER ET AL. Management of malunited condylar fractures. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1990; 19: 22-25.
- SILVENNOINEN U, RAUSTIA AM, LINDQVIST C, OIKARINEN K. Occlusal and temporomandibular joint disorders in patients with unilateral condylar fracture. A prospective one-year study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1998; 27: 280-285.
- SMETS LMH, DAMME PHA VAN, STOELINGA PJW. Non-surgical treatment of condylar fractures in adults: a retrospective analysis. *J Craniomaxillofac Surg* 2003; 31: 162-167.
- SPIESSL B. Funktionsstabile Osteosynthese bei Unterkieferfrakturen – Problematik und technik. *Fortschr Kiefer Gesichtschir* 1975; 19: 68-72.
- STEGENGA B, VISSINK A, BONT LGM DE. Mondziekten en kaakchirurgie. Assen: Van Gorcum, 2000.
- STROBL H, EMSHOFF R, RÖTHLER G. Conservative treatment of unilateral condylar fractures in children: a long-term clinical and radiologic follow-up of 55 patients. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1999; 28: 95-98.
- TAKENOSHITA Y, OKA M, TASHIRO H. Surgical treatment of fractures of the mandibular condylar neck. *J Craniomaxfac Surg* 1989; 17: 119-124.
- WALKER RV. Condylar fractures: nonsurgical management. *J Oral Maxillofac Surg* 1994; 52: 1185-1188.

### 110th volume of Dutch Journal of Dentistry 3. Developments in the treatment of oral and craniomaxillofacial trauma during the last five decades

A historical review is presented on the development of the treatment of trauma of the maxillofacial skeleton in the context of international as well as national literature.

The review has been divided in three periods: the period before the prophylactic use of antimicrobial agents (before 1950), the years of open reduction with wire osteosynthesis (1950-1980) and the period till present in which open reduction is combined with rigid internal fixation (after 1980). The latter period is also marked by the application of the principles of primary bone healing, whereas access to the maxillofacial skeleton is gained through a coronal incision, where needed.

#### Summary

Key words:

- Oral and maxillofacial surgery
- Craniomaxillofacial trauma
- Trauma