

Het transmandibulaire implantaat

Van botverlies tot botgroei – een onderzoek bij 116 patiënten

Samenvatting. Uit opgedane ervaringen met het transmandibulaire implantaat (TMI) bij patiënten met atrofie van de onderkaak werd een prothetisch protocol opgesteld dat primair beoogde botgroei van de atrofische onderkaak te bewerkstelligen. In een prospectief onderzoek werden 116 patiënten volgens dit protocol behandeld. De follow-up periode varieerde van 15 tot 39 maanden. Bij 104 patiënten nam de bothoogte toe, variërend van 1 mm tot 9 mm.

BOSKER H, VAN PELT AWJ, VOORSMIT RACA, POSTEMA N, HOLTROP G. Het transmandibulaire implantaat. Van botverlies tot botgroei – een onderzoek bij 116 patiënten. Ned Tijdschr Tandheelkd 1994; 101: 309-13.

1 Inleiding

Het transmandibulaire implantaat (TMI) is speciaal ontworpen voor de functionele reconstructie van patiënten met extreme atrofie van de onderkaak.¹ Uit na-onderzoek van met het TMI behandelde patiënten werd geconcludeerd dat het lange-termijnresultaat afhankelijk was van de overdracht van de kauwkracht naar het kaakbot.^{2,3} Bij TMI-patiënten met een implantaatgedragen prothese bleek de progressieve botresorptie tot staan te komen, terwijl bij patiënten die een mucoperiostaal gedragen prothese hadden, de progressieve botresorptie doorging. Tevens bleek dat een mucoperiostaal gedragen prothese verlies van osseointegratie van het implantaat kon veroorzaken dat kon worden hersteld door de prothese implantaatgedragen te maken (afb. 1).

Om te voorkomen dat de prothese mucoperiostaal gedragen was, werden de suprastructuur van het TMI en de uitvoering van de prothese gewijzigd. Barsegmenten werden distaal aan de laterale pijlers bevestigd en er werd een ongeveer 2 mm brede spleet tussen de prothese en de mucosa aangebracht. Het gevolg was dat niet alleen het progressief botverlies tot staan kwam, maar dat, in beperkte mate, ook de bothoogte kon toenemen.^{3,4} Helaas werd vergeten tevens een verkorte tandhoogte toe te passen, met als gevolg dat kanteling van de prothese naar distaal kon optreden waardoor de distale extensies van de bar als een hefboom fungeerden en soms breuk van de pijlers optrad. Om kanteling van de prothese en daardoor breuk van de pijlers te voorkomen, werd het occlusieconcept aangepast, de uitvoering van de suprastructuur gewijzigd en tevens de nek van de pijlers versterkt. Uitgaande van de bevindingen verkregen uit het in Groningen verrichte onderzoek,⁵ en die van het onafhankelijk van Groningen verrichte onderzoek in de Verenigde Staten,⁶ werd een prothetisch protocol opgesteld met als vraagstelling of: 1. het progressief botverlies van de edentate onderkaak te stoppen is en of daarbij gecontroleerde botgroei te verkrijgen is; 2. het ontstaan van kratervorming rond en breuk van de permandibulaire pijlers te voorkomen is.

In dit artikel wordt van het in Nederland verrichte onderzoek naar deze vraagstelling verslag gedaan.

2 Materiaal en methode

2.1 Patiëntengroep en indicatie

Het onderzoek betrof alle patiënten bij wie een TMI werd geplaatst tussen januari 1990 en december 1991: 116 patiën-

ten, 81 vrouwen en 35 mannen. Het eindtijdstip van het onderzoek was 1 april 1993. De gemiddelde leeftijd van de patiënten was 49 jaar en varieerde van 31 tot 72 jaar.

De indicatie voor het toepassen van een TMI werd volgens de eerder beschreven richtlijnen gesteld.⁵ Ter evaluatie van de invloed van de nog aanwezige bothoogte op botinductie of botresorptie werden de patiënten verdeeld in 6 groepen. Deze indeling vond plaats naar de gemiddelde bothoogte ter plaatse van de linker en rechter laterale permandibulaire pijler zoals die peroperatief bepaald en gemeten was op het OPG van 2 weken na plaatsing van het TMI:

- groep 1 : 3-5 mm
- groep 2 : 6-8 mm
- groep 3 : 9-11 mm
- groep 4 : 12-14 mm
- groep 5 : 15-17 mm
- groep 6 : 17-28 mm.

Ernstige mandibulaire atrofie werd gemeten bij 71 patiënten: bothoogte minder dan 12 mm (groep 1 t/m 3); matige atrofie bij 38 patiënten: bothoogte tussen 12 en 17 mm (groep 4 en 5); milde atrofie bij 7 patiënten: bothoogte meer dan 17 mm (groep 6).

2.2 Techniek en uitvoering

Het TMI werd aangebracht zoals in 1986 beschreven.⁵ Daarbij werd voor de laterale pijlers en de tussen de pijlers aan te brengen corticalisschroeven gekozen voor een schroeflengte die na plaatsing twee spoeds, 2,5 mm, boven het kaakbot uitstak (afb. 2). De uitvoering van de suprastructuur werd gewijzigd om kanteling van de prothese te voorkomen: de ei-vorm van het middelste barsegment werd in een U-vormig segment veranderd. Om dezelfde reden werd de verlengde suprastructuur gehandhaafd: ei-vormige barsegmenten, lengte 6 mm, werden daarvoor distaal aan de laatste pijlers en parallel aan de top van het corpus mandibulae aangebracht (afb. 3).

Tijdens de 3 maanden durende incorporatieperiode werd een nieuwe prothese voor zowel onder- als bovenkaak vervaardigd. De onderprothese werd met 5 retentieclips op de suprastructuur bevestigd, zodanig dat er een directe overdracht van de op de prothese uitgeoefende kauwkracht naar het TMI plaatsvond. Hiertoe werd de suprastructuur van het TMI verwijderd, 'transfer copings' op de permandibulaire schroeven aangebracht en een afdruk met een 'heavy body' afdrukmateriaal in een individuele lepel, die ook het trigonum retromolare bedekte, genomen. In het laboratorium werden

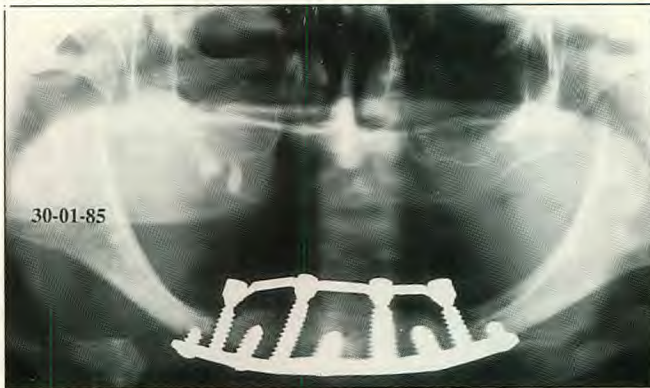
H. Bosker, kaakchirurg¹
A.W.J. van Pelt, tandarts¹
R.A.C.A. Voorsmit, kaakchirurg²
N. Postema, tandarts³
G. Holtrop, tandtechnicus⁴

Uit ¹de afdeling Mondziekten, Kaakchirurgie en Maxillo-Faciale Prothetiek van het Martini Ziekenhuis te Groningen, ²de afdeling Mond- en Kaakchirurgie van het Academisch Ziekenhuis te Nijmegen, ³het Centrum Bijzondere Tandheelkunde Katholieke Universiteit te Nijmegen en ⁴het Tandtechnisch Laboratorium Vanderburg te Groningen.

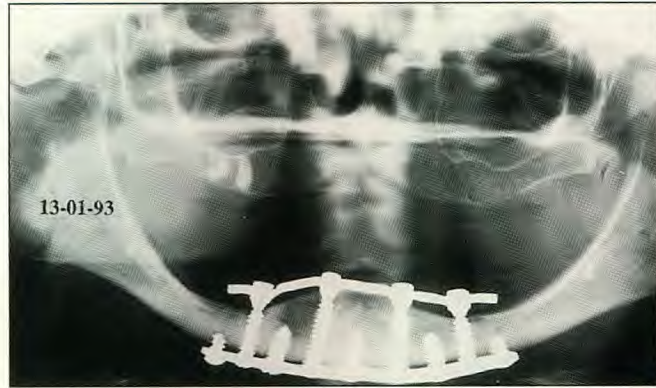
Trefwoorden:
Implantologie –
Prothetische tandheelkunde

Datum van acceptatie: 27 april 1994.

Adres: Dr H. Bosker, Van Ketwich
Verschuurlaan 82, 9721 SW Groningen.



1a



1b



2



3

Afb. 1. Vrouw van 63 jaar. Botverlies en verlies van osseointegratie pijler en laterale corticalisschroef rechts veroorzaakt door mucoperiostaal gedragen prothese (a). Nadat de prothese implantaatgedragen werd gemaakt, lijkt de osseointegratie hersteld en heeft toename van het bot plaatsgevonden (b).

Afb. 2. Door de corticalis met 2 schroefwindingen te perforeren wordt het periost opgelicht. Hierdoor wordt botaanmaak gestimuleerd.

Afb. 3. Suprastructuur van het TMI met distale extensie.

op de copings analogs geplaatst en werd de afdruk uitgegoten. Hierbij werd een exacte replica van de intra-orale situatie verkregen. De prothesebasis werd in het premolaar/molaargebied uitgeblokt om een 2 mm brede spleet met de mucosa te verkrijgen. Het trigonum retromolare en de linea obliqua distaal van de derde molaar werden daarentegen bedekt om rotatie van de prothese naar distaal te voorkomen. Voor de opstelling van de gebitselementen werd van het 'lingualized occlusion concept' gebruik gemaakt,⁶ waarbij het laatste element ca. 10 mm distaal van de laatste pijler werd opgesteld.

De overdracht van de kauwkracht naar het kaakbot van de onderkaak bij plaatsing van de prothese werd met behulp van een articulatiespray-techniek gecontroleerd. De prothesebasis, de suprastructuur en de mucosa werden gedroogd waarna de prothesebasis met de articulatiespray werd gekleurd en de prothese geplaatst. Vervolgens werd deze met vingerdruk op de laatste molaar belast. De gekleurde segmenten op de suprastructuur en mucosa gaven aan waar ze waren belast. Definitieve plaatsing van de prothese vond uitsluitend plaats indien alle stegdelen en het trigonum retromolare werden belast. Het zadelgedeelte vanaf de laterale pijlers tot waar het horizontale deel van de mandibula overgaat in het verticale deel werd niet belast.

2.3 Beleid na plaatsing prothese

Na plaatsing van de prothese werd de patiënt geadviseerd zijn dieet gedurende de daarop volgende 4 weken geleidelijk van zacht tot hard voedsel aan te passen.

Met een interval van 8 weken, gedurende het jaar na het plaatsen van de prothese, en vervolgens met een interval van 12 weken, werden de occlusie en de articulatie alsmede de belasting van het TMI en het mucoperiost gecontroleerd. Indien contact tussen de prothesebasis en het mucoperiost in het premolaar/molaargebied werd geconstateerd, werd ruimte gecreëerd door verwijdering van 1 tot 2 mm kunstthars uit de prothesebasis. Deze aanpassing werd gestaakt wanneer onvoldoende ruimte tussen bar en mucosa dreigde te ontstaan waardoor reiniging van de suprastructuur zou worden belemmerd.

2.4 Botmetingen

Voor onderzoek naar de veranderingen van het bot gedurende het verloop van het onderzoek werden 3 tijdsintervallen bepaald:

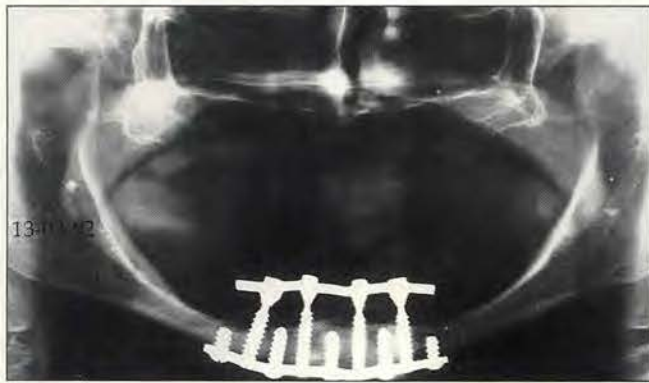
T1: van 2 weken tot 6 maanden postoperatief

T2: van 6 maanden tot 15 maanden postoperatief

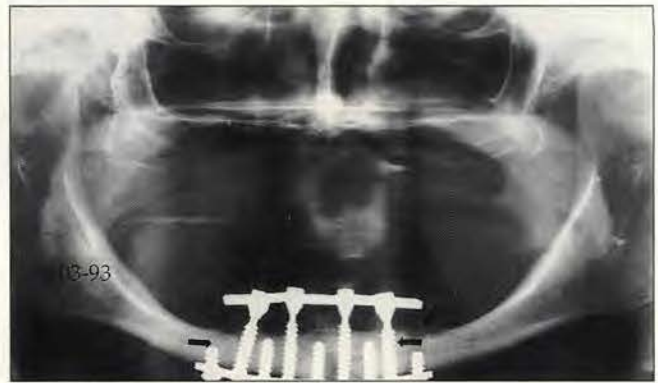
T3: van 15 maanden tot het tijdstip dat het onderzoek werd verricht: april 1993.

Pre-operatief en tijdens elk van voornoemde tijdstippen werd een gestandaardiseerde panoramische röntgenfoto vervaardigd.

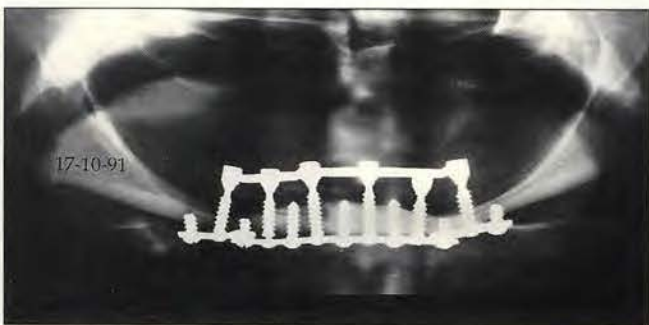
De verandering in bothoogte werd berekend ter plaatse van de 5 corticalis- en de 4 permandibulaire schroeven. De metingen werden verricht vanaf de onderrand tot de top van de mandibula met een gecallibreerde digitale schuifmaat: nauw-



4a



4b



5a



5b

Afb. 4. Man van 69 jaar. Bothoogte 7 mm ter plaatse van de laterale corticalisschroeven (a). Na een jaar blijkt de bothoogte met 5 mm te zijn toegenomen ter plaatse van de laterale corticalisschroeven (b).

keurigheid 0,01 mm, reproduceerbaarheid 0,04 mm. De meting werd gecorrigeerd voor de vergrotingsfactor voor elk van de 9 meetpunten door het meten van de afstand tussen de bovenste en onderste draad van de schroef op de röntgenfoto en deze afstand te delen door de werkelijke afstand. De werkelijke afstand werd berekend door het aantal windingen te vermenigvuldigen met de gestandaardiseerde afstand tussen 2 windingen: 1,25 mm.

Ter bepaling van de hoogte van het kaakbot ter plaatse van de corticalisschroeven die de bovenste corticale lamel niet perforerden, werd de lengte van de lijn getrokken door het hart van de schroef vanaf de onderzijde tot de top van de kaak gemeten; de werkelijke bothoogte werd berekend uit de gemeten lengte gedeeld door de vergrotingsfactor.

3 Resultaten

Bij 4 van de 116 patiënten trad direct in de post-operatieve periode een complicatie op: een infectie bij 2 patiënten, 1 thermisch trauma en 1 medicamenteuze gingivale hyperplasie. De infectie werd veroorzaakt door *Pseudomonas aeruginosa* en *Streptococcus faecalis* en werd door toediening van antibiotica met succes bestreden. Aangenomen werd dat de derde complicatie door een thermisch trauma was veroorzaakt omdat de symptomen, zwelling submentaal gepaard met percussiepijn van een pijler en ontstaan drie weken post-operatief, zonder behandeling verdwenen. De vierde complicatie bestond uit een gingivale hyperplasie rond alle pijlers. De hyperplasie verdween

Afb. 5. Vrouw van 32 jaar. TMI aangebracht met verlenging van de basisplaat om fractuur van de onderkaak te voorkomen (a). Na 18 maanden is de progressieve resorptie van het kaakbot gestopt en heeft massale botaanmaak plaatsgevonden (b).

na staken van het bloeddrukverlagende middel Trandate®.

Gedurende de gehele periode van het onderzoek behielden de retentieclips contact met alle barsegmenten waardoor contact van de prothese in het premolaar/molaargebied door kipping van de prothese kon worden uitgesloten. Bij 104 van de 116 patiënten ontstond contact tussen de mucosa van het premolaar/molaargebied met de prothese gedurende het tijdsinterval T1. Contact ontstond zowel met de basis van de prothese als met de linguale en buccale uitbreiding van de prothese. Alleen bij de patiënten met milde atrofie bleef na heropening van de spleet hernieuwd contact uit. Bij de patiënten uit de groepen 1, 2 en 3 in het tijdsinterval T2 bleek de ruimte tussen de mucosa en de suprastructuur zodanig te verminderen dat normale mondhygiëne niet meer mogelijk zou zijn bij voortdurende botgroei en werd het heropenen van de spleet gestaakt. Breuk van TMI-componenten kwam niet voor.

De vergrotingsfactor ter plaatse van de 9 meetpunten op de röntgenfoto varieerde van 10% in de premolaarstreek tot 36% in de symphysis mandibulae. Gedurende het tijdsinterval T1 werd bij 83 patiënten toeneming van de bothoogte geconstateerd rond de laterale pijlers. Bij de patiënten van groep 1 en 2 was de toeneming het grootste en bedroeg ongeveer 1 schroefwinding. Bij de patiënten bij wie de botgroei niet werd afgeremd, bleek de toeneming van de bothoogte geleidelijk af te nemen en kwam gedurende het tijdsinterval T3 tot staan. Het röntgenologisch aspect van het grensvlak van bot en implantaat ter plaatse van het nieuw verkregen bot langs de pijlers was afhankelijk van de plaats op de schroef. Ter plaatse van de schroefwindingen leek direct contact tussen het bot en het

Tabel I. Gemiddelde toename van de bothoogte bij 116 patiënten gemeten ter plaatse van de laterale corticalisschroeven.

hoogte perop. in mm:	3-5	6-8	9-11	12-14	15-17	18-23
aantal patiënten:	19	16	36	24	14	7
gemid. botgroei in mm:	4,2	3,2	2,3	2,3	1,3	1

implantaat aanwezig en langs het gepolijste deel van de schroef een smalle radiolucente lijn. Kratervorming rond de pijlers vond niet plaats.

Aan het einde van het tijdsinterval T3 werd bij 104 patiënten botappositie geconstateerd rond de laterale pijlers en boven de laterale corticalisschroeven. De toename van de bothoogte boven de laterale corticalisschroef was altijd meer dan die rond de pijlers en bleek omgekeerd evenredig met de aanwezige atrofie (tab. I).

Indien de nervi mentales op de top van de kaak waren gelegen, bleek bij de toename van de bothoogte boven 12 mm een nieuw foramen te worden gevormd (afb. 4). Toename van de bothoogte tussen de pijlers werd gevonden bij patiënten bij wie de corticalisschroeven de bovenste corticale lamel hadden geperforeerd en ook bij wie de basisplaat was verlengd (afb. 5).

Bij 4 patiënten uit groep 1 werden de laterale pijlers, met een schroefdraadlengte van 6 mm, vervangen door schroeven met 10 mm schroefdraad nadat 5,4 mm botgroei was opgetreden. Na vervanging van de schroeven werd heropenen van de spleet gestaakt nadat in totaal 9 mm botgroei was verkregen. Wederom dreigde hierdoor de ruimte tussen de suprastructuur en het mucoperiost te gering te worden om de suprastructuur nog te kunnen reinigen. De maximale toename zonder vervanging van de pijlers werd bij alle patiënten van groep 1 bereikt; dit aantal nam af in groep 2 en 3 en werd bij patiënten van de overige groepen niet gehaald (tab. II).

Bij 12 patiënten bleef de bothoogte stabiel (tab. III). De gemiddelde leeftijd van deze patiënten was 64 jaar. Negen patiënten hadden de gewoonte om zacht voedsel te gebruiken niet veranderd. Bij de overige 3 patiënten was in het verleden een verhoging van de onderkaak verricht met hydroxylapatiet korrels.

4 Discussie

In eerder onderzoek werd om veranderingen in bothoogte te meten zowel de long-cone-paralleltechniek als de laterale teleröntgenfoto gebruikt.^{3,5} Bij patiënten met een smalle kaak en voldoende mondbodemdiepte is de long-cone-paralleltechniek betrouwbaar. Voor patiënten met ernstige atrofie is deze techniek echter ongeschikt. Oorzaak hiervan is het feit dat de aanhechting van de mondbodem musculatuur op de top van de kaak het plaatsen van de film bemoeilijkt en pijn veroorzaakt. De reproduceerbaarheid van de stand van de film ten opzichte van de kaak is hierdoor gering. Doordat de top van de kaak bij ernstige atrofie meestal breed is en een holte in buccolinguale richting kan voorkomen, kunnen projecties van het bot rond de schroef worden verkregen die een aantal millimeters van elkaar kunnen verschillen. Ook de laterale teleröntgenfoto is voor meting van verandering in bothoogte minder geschikt door de overprojectie van de beide kaakhelften.

In de aanloop van dit onderzoek is gepoogd de meettechniek door middel van de panoramische röntgenfoto te verbeteren. De beperking van de panoramische röntgenfoto betreft meting van de bothoogte ter plaatse van de mediale pijlers en

Tabel II. Maximale toename van de bothoogte in mm gemeten bij 116 patiënten ter plaatse van de laterale corticalisschroeven.

hoogte perop. in mm:	3-5	6-8	9-11	12-14	15-17	18-23
max. toename in mm:	9,0	5,4	5,4	3,8	3,4	2,0
percentage toename:	225	77	54	29	21	10

mediane corticalisschroef. Dit wordt veroorzaakt door verschillende factoren, inherent aan het gebruik van de panoramische röntgenfoto en de anatomie van de atrofische onderkaak. Om een indruk te kunnen krijgen van verandering in de botkwaliteit wordt bij de vervaardiging van de röntgenfoto's een standaard kilovoltage gebruikt. De gebruikte instelling heeft tot gevolg dat een scherpe kam op de kaak niet altijd scherp wordt afgebeeld. Een scherpe kam is vaak aanwezig in het gebied van de symphysis mandibulae bij patiënten met matige atrofie van de kaak. Metingen in dit gebied bij ernstige atrofie werden bemoeilijkt door overprojectie van de wervelkolom en spina mentalis. De metingen rond de laterale pijlers en laterale corticalisschroeven blijken wel betrouwbaar. De reproduceerbaarheid van 0,04 mm, gerelateerd aan de gemeten mate van bottoename, is voldoende om aan te tonen dat met het TMI nieuw kaakbot kan worden gegenereerd. De vergrotingsfactor werd voor elke foto apart berekend voor het gebied van de meting. Dit is noodzakelijk omdat de positie van het hoofd tijdens het maken van de foto de vergrotingsfactor beïnvloedt. Belangrijk voor een objectieve beoordeling van de foto's is dat alle met het zelfde apparaat worden gemaakt. Daar vervanging van het apparaat gedurende de looptijd van het onderzoek de metingen zouden kunnen beïnvloeden, werd elke 8 weken een foto gemaakt.

Met de gebruikte meetmethode kan geen uitspraak worden gedaan of behalve de bothoogte ook het botvolume toeneemt. De klinische waarneming dat de mucosa in contact komt met de linguale en buccale uitbreiding van de prothese duidt hier wel op.

Het in dit onderzoek getoetste protocol beoogt het natuurlijke mechanisme dat bot in stand houdt, te activeren: opwekken van een geringe vervorming van de matrix van het bot waardoor een rekspanning in endost en periost ontstaat, hetgeen resulteert in periostale en endostale botaanmaak.⁷ Het in de kaak aangebrachte TMI vormt een star raamwerk. In tegenstelling tot enossale implantaten waar de op de suprastructuur uitgeoefende kracht direct naar het omgevende bot wordt overgebracht,⁸ wordt bij het TMI de kauwkracht via de pijlers naar de basisplaat aan de onderzijde van de kaak geleid.⁹ Dit heeft een trekkracht naar caudaal in de regio van de symphysis mandibulae ten gevolge. Contractie van de kauwspier veroorzaakt een trekkracht ter plaatse van de kaakhoek. Deze krachten in tegengestelde richting resulteren in een buiging en rotatie distaal van de basisplaat in het corpus mandibulae. Dit laatste resulteert in de gewenste rekspanning in periost en endost aan de craniale zijde van de mandibulae.⁸

De resultaten van dit onderzoek suggereren dat de hoeveelheid botgroei evenredig is aan de sterkte van de trekkracht die wordt veroorzaakt door de kauwkracht, en omgekeerd evenredig met de mate van de atrofie. Een eenvoudige verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat naarmate een kaak dunner is de buigzaamheid toeneemt. Bij patiënten met een zelfde kaakhoogte kan de buigzaamheid echter verschillen, afhankelijk van de botdichtheid van de spongiosa. Door de richting van de botbalkjes in het spongieuze bot,

Tabel III. Bothoogte in mm van 12 van de 116 patiënten bij wie geen verandering van de hoogte gedurende de tijdsintervallen T1-T3 optrad.

Bothoogte:	3-5	6-8	9-11	12-14	15-17	18-27
Aantal patiënten:	0	0	2	3	2	5

onder een hoek met de richting van de osteonen in de corticale lamellen, heeft de spongiosa een dempende invloed terwijl de botdichtheid van de spongiosa per patiënt varieert.

Uit het huidige onderzoek is gebleken dat bij 104 van de 116 patiënten de hoogte van het kaakbot toenam en dat bij de resterende 12 patiënten de resorptie van het kaakbot werd gestopt. Verlies van osseoïntegratie en breuk van pijlers trad niet op. De bevinding dat botgroei door middel van het TMI geïnduceerd kan worden en zo nodig gecontroleerd, is van groot belang voor de prognose van de patiënt met ernstige atrofie van de onderkaak. De voorspelbare botgroei bij deze patiënten bij toepassing van het TMI vermindert de kans op fractuur van de mandibula en maakt de absolute verhoging van de onderkaak overbodig.

Geconcludeerd kan worden dat: 1. er behoefte is aan een meer verfijnde en eenvoudige methode om veranderingen in bothoogte te meten; 2. toepassing van het ontwikkelde proto-

col de progressieve botresorptie tot staan brengt en botinductie kan bewerkstelligen en 3. toename van de bothoogte resulteert in een afname van complicaties.

Literatuur

- 1 BOSKER H, VAN DIJK L. Het transmandibulaire implantaat. Ned Tijdschr Tandheelkd 1983; 90: 381-9.
- 2 BOSKER H, VAN DIJK L. The transmandibular implant: A 12-year follow-up study. J Oral Maxillofac Surg 1989; 47: 442-50.
- 3 BOSKER H, JORDAN DJ, POWERS MP, VAN PELT AWJ. Bone induction and bone loss by use of the TMI. Oral Surg Diagn 1991; 2: 18-26.
- 4 BETTS NJ, BARBER HB, POWERS P, HENNIG T, WU L, FONSECA R. Osseous changes following placement of the transmandibular implant system in edentulous mandibles. Implant Dent 1993; 2: 11-7.
- 5 BOSKER H. The transmandibular implant. Utrecht: rijksuniversiteit 1986. Academisch proefschrift.
- 6 REITZ JV. Lingualized occlusion in implant dentistry. Quintessence Int 1994; 25: 177-80.
- 7 TEN CATE AR. Oral Histology. St. Louis: Mosby, 1980: 414-6.
- 8 SKALAK R. Biomechanical considerations in osseointegrated prostheses. J Prosthet Dent 1983; 49: 843-8.
- 9 LEOPARDI AF. 3D FEA of the transmandibular implant system. Chapel Hill, 1993. Academisch proefschrift.

Summary

DENTAL IMPLANTS – FROM PROGRESSIVE BONE LOSS TO CONTROLLED BONE GROWTH

Key words: Dental implants – Prosthodontics – Biomechanics

In a prospective study 116 consecutive patients were treated according to a revised protocol to induce and control bone growth. Revisions included: 1. lengthening of the transosseous posts and cortical screws between the mental foramina so that two threads extended beyond the alveolar crest of the mandible without protruding through the mucosa; and 2. fabricating an implant borne prosthesis with a gap of 2 mm between the denture base and the mucosal tissues in the saddle areas and loading only the retromolar pads. The gap was re-opened every 8 weeks until further bone growth would prevent proper oral hygiene. Measurements of the height of the mandible were made using a digital millimeter calliper and standardized radiographs. The radiographic enlargement was calculated per radiograph for the sites to be measured. The follow-up varied from 15 up to 39 months. Bone growth had occurred in 104 of the 116 patients, while the resorption of bone had ceased in the remaining patients. The increase of bone height varied from 9 mm in patients with severe mandibular atrophy down to 2 mm for patients with mild atrophy. The revised protocol for TMI insertion and rehabilitation is advocated to promote bone growth and to cease further resorption in the atrophic mandible.