

Botkwaliteit na sinusbodemverhoging

G.L. de Lange
E. Tadjodin
E.A. Bouw
M.C.R. Brouwer

Samenvatting. Tegenwoordig wordt veelvuldig gebruikgemaakt van sinusbodemverhogingen om het plaatsen van implantaten bij patiënten met een sterk geresorbeerde bovenkaak mogelijk te maken. De klinische resultaten zijn tot nu toe bevredigend, maar er is nog weinig bekend over de botkwaliteit na sinusbodemverhoging.

In dit artikel wordt de botkwaliteit beschreven, drie tot zes maanden na een sinusbodemverhoging met autoloog bot afkomstig uit de crista iliaca. In het onderzoek is gebruikgemaakt van biopten uit de gereconstrueerde sinus, die histologisch zijn geëvalueerd. Het botvolume was gemiddeld $35,9\% \pm 9,3$. Er was een goed ontwikkeld trabeculair patroon van vitaal lamellair bot met veel osteoïd en actieve osteoblasten en osteoclasten. De mineralisatiesnelheid bedroeg 2-5 mm/dag. Het resultaat liet zien dat een sinusbodemverhoging met behulp van autoloog bot na drie tot zes maanden een zodanige botkwaliteit oplevert, dat het plaatsen van implantaten verantwoord is bij patiënten met een sterk geresorbeerde bovenkaak.

LANGE GL DE, TADJOEDIN E, BOUW EA, BROUWER MCR. Botkwaliteit na sinusbodemverhoging Ned Tijdschr Tandheelkd 1997; 104: 271-3.

Uit de vakgroep Orale Celbiologie van
het Academisch Centrum
Tandheelkunde Amsterdam (ACTA).

Trefwoorden: Implantologie –
Bovenkaak – Sinusbodemverhoging

Datum van acceptatie: 27 mei 1997.

Adres: G.L. de Lange,
ACTA, Van der Boechorststraat 7,
1081 BT Amsterdam.

1 Inleiding

Het plaatsen van implantaten bij patiënten met een sterk geresorbeerde bovenkaak geeft problemen. Door de sterke atrofie van het alveolaire bot en de vergevorderde pneumatisering van de sinus maxillaris resteert er te weinig botvolume. Door middel van een zogenaamde 'sinuslift' kan men in het zijdelingse deel van de geresorbeerde bovenkaak in veel gevallen extra botvolume scheppen (zie ook bijdrage van Raghoebar et al. elders in dit nummer).¹⁻⁴

Welke kwaliteit bot men kan verwachten na de sinusbodemverhoging is nauwelijks bekend. Kennis hierover is van belang, omdat het een voorspellende waarde kan hebben voor het klinische resultaat.

Om de kwaliteit van het bot na sinusbodemverhoging te onderzoeken, zijn er bij patiënten drie tot zes maanden na de ingreep botbiopten afgenomen. Deze monsters zijn histologisch onderzocht.

2 Materiaal en methoden

Aan dit onderzoek namen vier patiënten deel met een sterk geresorbeerde bovenkaak die klachten hadden over hun prothetische voorziening en bij wie een duidelijke indicatie aanwezig was voor een sinusbodemverhoging, gevolgd door het plaatsen van implantaten. Na uitgebreide voorlichting en onderzoek werd onder algehele anesthesie een sinusbodemverhoging uitgevoerd en tegelijk autoloog bot ingebracht afkomstig uit de crista iliaca anterior. Na een genezingsperiode van drie tot zes maanden werden onder lokale anesthesie implantaten geplaatst.

Tijdens de implantatieprocedure werden 12 botbiopten afgenomen op tevoren geplande implantaatposities. Hiervoor werd een trepaanboor gebruikt (afb. 1). Het implantaatbed werd iets verwijd en op dezelfde posities werden implantaten geplaatst. Na een genezingsperiode van drie maanden werden onder lokale anesthesie de abutments geplaatst en werd de suprastructuur vervaardigd. De patiënten werd gevraagd mee te werken aan het onderzoek waarbij dubbele botlabeling werd toegepast met behulp van tetracycline met een interval van een maand. Dit had tot doel de mineralisatiesnelheid van het bot te bepalen.

Ten behoeve van het histologisch onderzoek werden de botbiopten gefixeerd in 4% gebufferde formaline. Er werden coupes gesneden en gekleurd volgens Goldner. Deze werden

lichtmicroscopisch bekeken en gefotografeerd. Ongekleurde coupes werden gebruikt voor het meten van de afstand tussen twee tetracycline fluorescentiebanden. Het gemiddelde botvolume per biopt werd bepaald met behulp van histomorfometrie. Hierbij werd de totale fractie bot gemeten in minimaal drie coupes per biopt, met een vergroting van 100x. Op dezelfde wijze werd het osteoïd oppervlak gemeten.

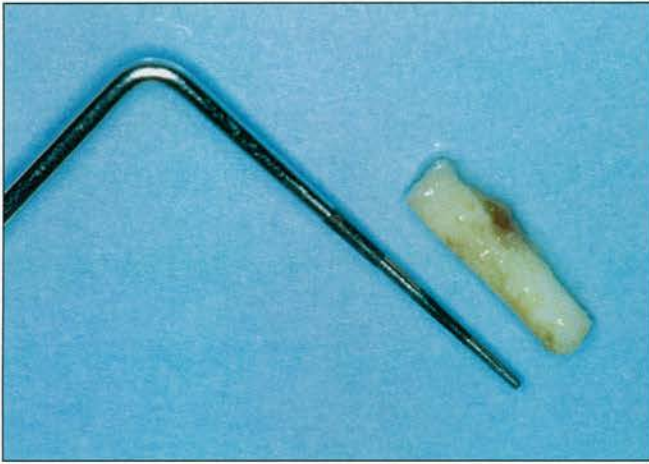
3 Resultaten

Bij alle biopten was na drie tot zes maanden een goed botvolume te zien variërend van 24,7 tot 48,8% (gemiddelde $35,9\% \pm 9,3$). Er was een ontwikkeld trabeculair patroon (afb. 2) en duidelijk herkenbare Haversse-systemen. Na drie maanden waren nog enkele restanten te zien van het woven bone type. Nageenog al het bot bleek vitaal met herkenbare osteocyten in osteocytencellenlacunes. Aan de periferie van de trabekels was veel osteoïd zichtbaar, variërend van 19-25% van het totale botoppervlak afgewisseld met gebieden met actieve osteoclasten (afb. 3). Dit duidt op een hoge turnover van het bot. In veel gevallen bestonden de mergruimten uit jong, fibrillair bindweefsel. In enkele preparaten van zes maanden werd een rijp beenmerg met hemopoïese aangetroffen (afb. 4). In enkele preparaten bevonden zich relatief veel lymfocyten en plasmacellen. De berekende mineralisatiesnelheid bedroeg 2-5 μm per dag.

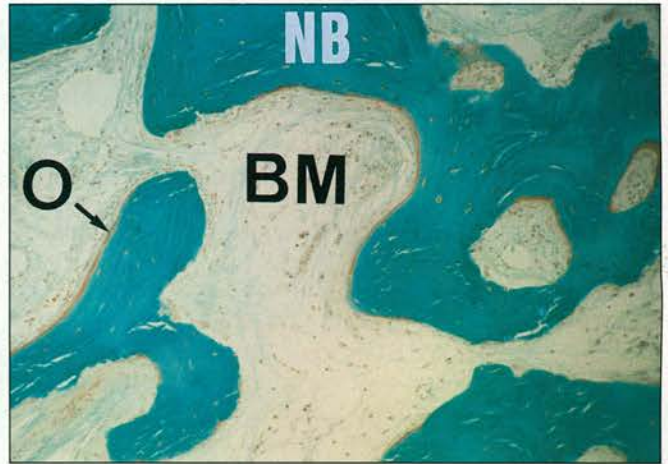
4 Discussie

De techniek van sinusbodemverhoging is in de jaren zeventig ontwikkeld door Tatum. Hij maakte gebruik van autoloog bot verkregen uit de crista iliaca.² In de jaren tachtig modificeerde hij de techniek, waarbij het gebruik van minder autoloog bot en het aanbrengen van allograften en alloplastische materialen verantwoord werd geacht. Tot op heden is de toepassing van autoloog bot echter de gouden standaard.

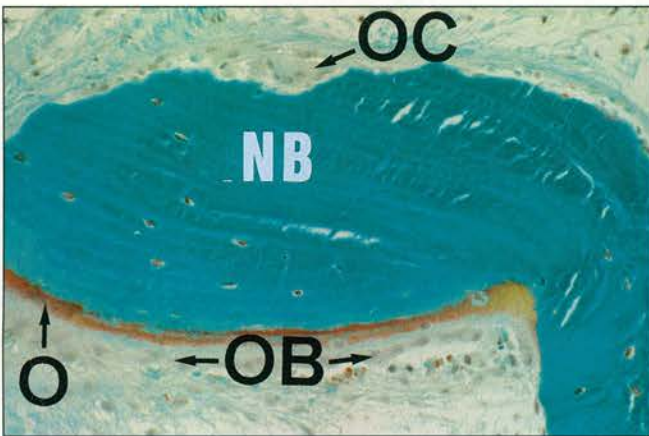
Na sinusbodemverhoging geneest het bot in drie stadia: osteogenese, osteoïnductie en osteoconductie.³ De osteogenetische potentie van autoloog bot is gerelateerd aan het aantal overlevende osteoblasten in het getransplanteerde autologe bot.⁵ Na vier weken wordt osteoïd door de osteoblasten gevormd. De secretie van de osteoblasten activeert op zijn beurt de osteoïnductie waarbij differentiatie plaatsvindt van mesenchymale cellen in osteoblasten. Dit wordt gestimuleerd



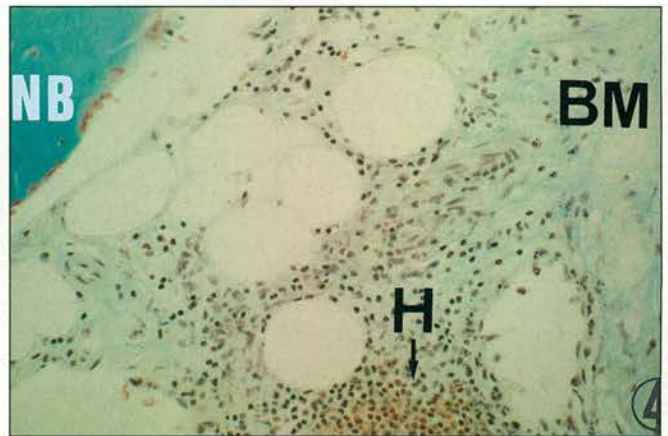
Afb. 1. Humaan botbiopt, verkregen met behulp van een trepanboor.



Afb. 2. Humaan preparaat, vier maanden na sinusbodemverhoging met autoloog bot. Er is een goed ontwikkeld trabeculair patroon. Goldner $\times 100$. (NB = nieuw bot; O = osteoïd; BM = beenmerg).



Afb. 3. Osteoïd (O) en osteoblasten (OB) aan de ene zijde en osteoclasten (OC) aan de andere zijde van een trabekel wijzen op een actieve turnover van bot. Goldner $\times 250$.



Afb. 4. Celrijk, rijp beenmerg met hemopoïese. Autoloog bot, zes maanden na sinusbodemverhoging. Goldner $\times 250$. (NB = nieuw bot; BM = beenmerg; H = Haversse-kanaal).

door het vrijkomen van bone morphogenetic proteins (BMP's) vanuit het bestaande bot. De bloedvaten uit het bot van de gastheer dringen het bot binnen.

Botcellen van de gastheer volgen de bloedvaten en er vindt remodelling plaats van het getransplanteerde bot door een gecombineerde botaanmaak en botafbraak.³ Het BMP fungeert hierbij als een mediator. Het stadium van osteoïnductie begint twee weken na de augmentatieprocedure en duurt zes maanden. Daarna neemt het vrijkomen van het BMP en daarmee de osteoïnductie geleidelijk af. De meeste biopten bevinden zich in dit stadium. Opvallend is de hoge mate van botaanmaak en de actieve resorptie. Dit is een teken van een hoge turnover ten gunste van de aanmaak. Men zou gebruik moeten maken van deze actieve botaanmaak door de implantaten binnen zes maanden te plaatsen.

Het derde stadium, de osteoconductie, vindt plaats als de anorganische component van het bot zich gedraagt als een matrix waarop nieuw bot wordt afgezet. Hiervoor is echter de aanwezigheid nodig van bot en van gedifferentieerde mesenchymale cellen. Osteoconductieve materialen, zoals calciumfosfaten, zijn dus alleen maar effectief in combinatie met vitaal autoloog bot.

De reden waarom vitaal autoloog bot nog steeds de beste resultaten geeft, is dat dit bot vrijwel alle eigenschappen bezit die nodig zijn om nieuw bot te vormen. Het vormt botweefsel door osteogenese, osteoïnductie en osteoconductie.

Autoloog bot is het enige beschikbare materiaal met osteogenetische potentie.⁴ Alle andere botvervangende materialen

zijn of osteoïnductief en osteoconductief zoals allograften (gedemineraliseerd drooggevroren bot) of alleen osteoconductief zoals alloplastische materialen (hydroxylapatiet en tricalciumfosfaat).⁷ Het botvolume dat men hiermee kan verkrijgen, is omstreeks 10-15% na vier tot zes maanden. Bij gebruik van materialen die alleen osteoconductief zijn, is het daarom raadzaam een langere wachttijd – minimaal zes maanden – in acht te nemen.⁵⁻⁸

De resultaten van ons onderzoek laten zien dat men met behulp van autoloog bot een snelle botgroei kan verwachten, waarbij reeds na drie maanden een goed botvolume met een goed ontwikkeld trabeculair patroon is bereikt. Een belangrijke voorwaarde is echter dat de botcellen zoveel mogelijk vitaal blijven. Daarvoor moet de operateur het bottransplantaat snel verwerken onder fysiologisch gunstige condities. Het transplanteren van botsegmenten is minder aan te bevelen omdat veel botcellen minder kans hebben om te overleven.

Histologisch onderzoek kan een belangrijke bijdrage leveren bij het zoeken naar een geschikt botvervangend materiaal. Door een botmonster af te nemen op de plaats waar men wil implanteren, verkrijgt men de unieke mogelijkheid om de botkwaliteit histologisch te evalueren zonder de patiënt schade te berokkenen. Dit onderzoek is momenteel in volle gang.

Geconcludeerd kan worden dat na sinusbodemverhoging met autoloog bot in drie tot zes maanden een goede botkwaliteit te verkrijgen is, die het plaatsen van implantaten verantwoord maakt bij patiënten met een sterk geresorbeerde bovenkaak.

Literatuur

- 1 Tolman D. Reconstruction procedures with endosseous implants in grafted bone: A review of literature. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995; 10: 275-94.
- 2 Tatum H. Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dent Clin North Am* 1986; 30: 207-29.
- 3 Misch CE, Dietsh F. Bone-grafting materials in implant dentistry. *Implant Dent* 1993; 3: 158-67.
- 4 Tidwell JK, Blijdorp PA, Stoelinga PJW, Brouns JB, Hinderks F. Composite grafting of the maxillary sinus for placement of endosteal implants. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1992; 21: 204-9.
- 5 Moy PK, Lundgren S, Holmes RE. Maxillary sinus augmentation: Histomorphometric analysis of graft materials for maxillary sinus floor augmentation. *J Oral Maxillofac Surg* 1993; 51: 857-62.
- 6 Orenstein IH, Synan WJ, Truhlar RS, Morris HF, Ochi S. Bone quality in patients receiving endosseous dental implants. *Implant Dent* 1994; 2: 90-4.
- 7 Smiler DG, Johnson PW, Lozada JL, et al. Sinus lift grafts and endosseous implants; Treatment of the atrophic posterior maxilla. *Dent Clin North Am* 1992; 36: 151-88.
- 8 Wheeler SL, Holmes RE, Calhoun CJ. Six-year clinical and histologic study of sinus-lift grafts. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996; 11: 26-34.
- 9 Hürzeler MB, Kirsch A, Ackermann KL, Quiñones CR. Reconstruction of the severely resorbed maxilla with dental implants in the augmented maxillary sinus: A five-year clinical investigation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996; 11: 466-75.

Summary

BONE QUALITY AFTER SINUS FLOOR AUGMENTATION IN THE SEVERE ATROPHIC MAXILLA

Keywords: Dental implants – Maxilla – Sinus floor augmentation – Bone quality

The problem of insufficient alveolar bone in the edentulous maxilla caused by resorption and pneumatization can be overcome by augmentation of the sinus floor to increase bone volume for the placement of dental implants. The quality of bone which is achieved after sinus floor augmentation is hardly known. This study describes the histologic results obtained three till six months after sinus floor augmentation with autogenous bone from the iliac crest in patients with severe maxillary bone resorption. The bone biopsies taken from the implant sites showed a substantial bone volume with a mature trabecular pattern and active bone growth. It was concluded that with the obtained bone quality, the sinus floor augmentation procedure can be a good treatment modality for the rehabilitation with implants in patients with severe maxillary bone atrophy.