

Geleide botregeneratie in de implantologie

G.L. de Lange^{1,3}
L. Kuiper²
E.H. Burger¹

Samenvatting.

Geleide botregeneratie is een nieuwe implantologische behandelingsmethode om lokale botdefecten te herstellen of om meer bot te krijgen op plaatsen waar men dat nodig acht. Hiervoor wordt een membraan gebruikt dat het defect overkoepelt. In het artikel wordt aangegeven hoe de procedure verloopt.

De anatomie van het defect bepaalt voor een belangrijk deel welke stappen genomen moeten worden en welk type membraan men moet nemen. De vierwandige defecten zijn de makkelijkste, de éénwandige defecten de moeilijkste. Bij grote defecten is het noodzakelijk om het membraan te ondersteunen of om vers autoloog bot aan te brengen. Geleide botregeneratie blijkt voorspelbaar maar de procedure is gevoelig voor chirurgische fouten en voor contaminatie. Men moet alle stappen zorgvuldig uitvoeren en de hiervoor geschikte patiënten goed selecteren en instrueren.

LANGE GL DE, KUIPER L, BURGER EH. Geleide botregeneratie in de implantologie. Ned Tijdschr Tandheelkd 1998; 105: 14-17.

Uit ¹de vakgroep Orale Celbiologie en ²de vakgroep Mondheelkunde van het Academisch Centrum Tandheelkunde (ACTA) en ³de Praktijk voor Implantologie en Parodontologie te Amstelveen.

Trefwoorden: Geleide botregeneratie - Implantologie

Datum van acceptatie: 17 november 1997.

Adres: Dr. G.L. de Lange, Theems 154, 1186 KK Amstelveen.

1 Inleiding

Geleide botregeneratie (GBR) is een relatief nieuwe behandelingsmethode om het botvolume te vergroten. Het principe van GBR is door Boyne reeds in 1964 beschreven (Boyne, 1964). Het idee is later door Nyman overgenomen om parodontale defecten te herstellen (Nyman *et al*, 1990). Aan het eind van de jaren tachtig heeft Dahlin samen met Buser en Schenk een doordacht klinisch protocol ontwikkeld om botdefecten te herstellen bij patiënten die implantologisch worden behandeld (Buser *et al*, 1994).

Botregeneratie kan men toepassen om:

1. Kleine of grote botdefecten te herstellen;
2. Het botvolume te vergroten;
3. Botdefecten te voorkomen.

Bij kleine defecten moet men denken aan een extractie-alveole. Het defect is daarbij omringd door vier wanden, hetgeen de regeneratieprocedure relatief eenvoudig maakt en gemakkelijk in de algemene praktijk is uit te voeren. Na ernstig trauma of bij endodontische complicaties zijn er meestal één of meer botwanden verloren gegaan. Deze defecten zijn moeilijker te herstellen en maken als regel een bottransplantaat in combinatie met een membraan noodzakelijk. Door het proces van regeneratie te geleiden kan men niet alleen botdefecten repareren maar kan men ook bot verhogen of dikker maken.

2 Hoe verloopt het regeneratieproces?

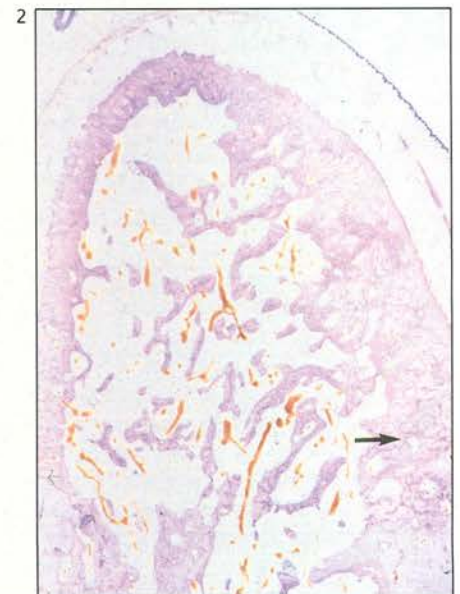
Men kan zich bot het beste voorstellen als een celrijk en levend weefsel dat goed is doorbloed. Het bevat cellen die bot aanmaken (osteoblasten) en cellen die bot afbreken (osteoclasten). Botweefsel wordt continu omgebouwd en heeft een zeer grote herstelcapaciteit, veel meer dan bijvoorbeeld het parodontium. Schenk *et al* (1994) hebben het regeneratieproces histologisch gevolgd in experimentele botdefecten.

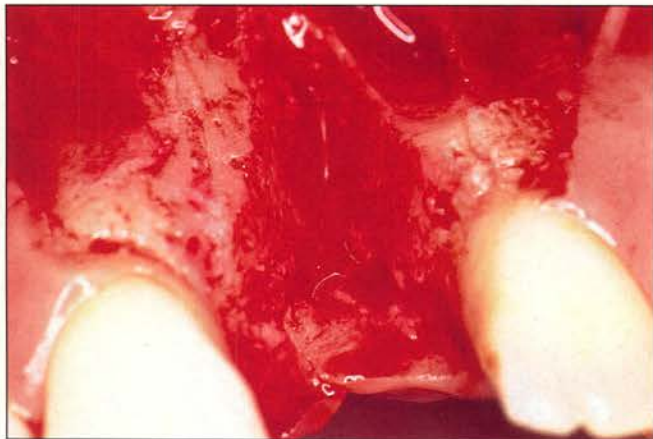
Allereerst vormt zich na de bloeding in de gecreëerde ruimte een stolsel dat zich organiseert tot een netwerk van fibrine en dat bedoeld is als een voorlopige reparatie. Door beschadiging van het omgevende bot worden in de directe omgeving botcellen geactiveerd en komen er groeifactoren vrij. Dit zijn eiwitten waarvan er minstens zeven bekend zijn onder de naam Bone Morphogenetic Proteins (BMP's). Sommige van deze BMP's kunnen ongedifferentieerde botcellen stimuleren om zich te transformeren tot actief botvormende cellen. Andere groeifactoren kunnen de vorming van botmatrix stimuleren of de mineralisatie bevorderen. Daarnaast zijn er groeifactoren die de groei van bloedvaten stimuleren.

Na twee tot vier weken ziet men bloedvaten het stolsel ingroeien, na twee tot vier maanden neemt men vanuit de mergruimten, maar ook vanuit de omgevende (corticale) botranden, dunne strengen bot waar die het regeneratiegebied ingroeien. Dit bot is aanvankelijk vooral van het type 'woven

Afb. 1. Dwarsdoorsnede van een experimenteel botdefect (honden), overkoepeld door een membraan (M), 2 maanden na regeneratie. Vanuit het intacte merggedeelte (*) maar ook vanuit de corticale botranden (pijl) zijn bloedvaten en botstrengen uitgegroeid. Het defect is geheel opgevuld met 'woven bone'. (Met toestemming overgenomen uit Buser *et al*, 1994).

Afb. 2. Experimenteel botdefect, 4 maanden na regeneratie. Er is een begin van corticaal bot met in het midden een structuur van botbalkjes. De pijl is ter hoogte van het oude defect. (Met toestemming overgenomen uit Buser *et al*, 1994).





Afb. 3. Na afschuiven van het mucoperiost is het defect grondig schoon-gemaakt.

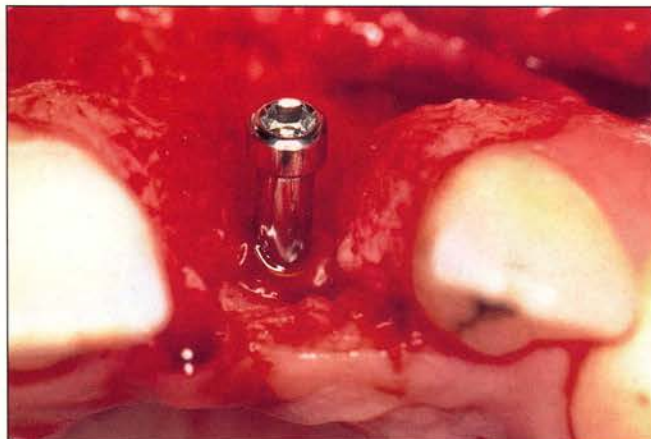
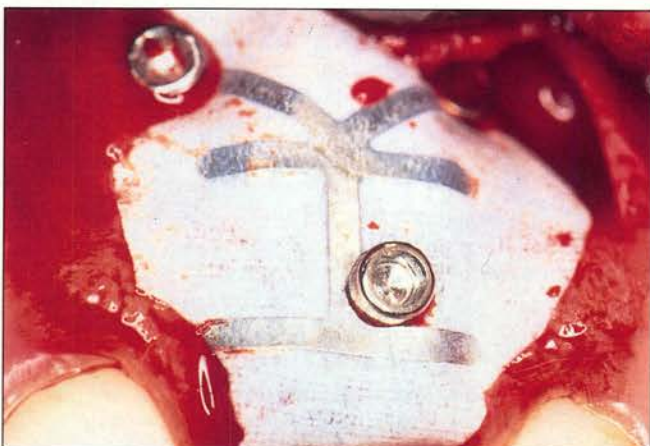
bone', dat wil zeggen dunne strengen van aan elkaar gewezen eilandjes van bot (afb. 1). Een duidelijke corticale laag ontbreekt en het bot is relatief zacht. Na nog eens twee tot vier maanden wordt het jonge bot getransformeerd tot een netwerk van botbalkjes die een gelaagde bouw hebben, het zogenaamde lamellaire bot (afb. 2). Lamellaire bot is beter gemineraliseerd en dus harder.

Het totale regeneratieproces duurt drie tot negen maanden, onder andere afhankelijk van de grootte van het defect. Na verloop van tijd ziet men dat het bot zich meer en meer aanpast aan de mechanische belasting. Aan de buitenzijde ontstaat een dikke stevige corticale laag die verbonden is met een sponsachtig netwerk van botbalkjes. De botbalkjes zijn minder in aantal, maar wel dikker dan bij het woven bone en ze zijn zodanig georiënteerd dat ze de mechanische krachten van het bot efficiënt kunnen opvangen. Het proces van aanpassing aan de mechanische eisen is het meest actief gedurende de eerste vier tot twaalf maanden, maar gaat in feite het gehele leven door. Uiteindelijk kan men ook in de microscoop geen verschil meer zien tussen het bestaande en het nieuwe geregeneerde bot.

3 Voorwaarden voor geleide botregeneratie

Om bot te kunnen regenereren moet aan een aantal eisen worden voldaan. Er moeten voldoende osteogene cellen beschikbaar zijn met vitaal bot in de directe nabijheid. Daarnaast moet de bloedvoorziening goed zijn. Eventueel kan er van elders extra vitaal bot worden aangebracht. Ook moet er een

Afb. 5. Een titanium versterkte membraan is aangebracht en gestabiliseerd met minischroeven.



Afb. 4. Er is een 6 mm hoge minischroef aangebracht, net naast het midden van het defect, om de membraan te ondersteunen en collaps tegen te gaan.

barrière-membraan worden aangebracht die het defect ruim overkoepelt. De bedoeling hiervan is dat ingroei van bindweefsel of epitheel wordt tegengegaan. In de ruimte die mechanisch gezien stabiel moet blijven, vormt zich allereerst een bloedstolsel en voltrekt zich het regeneratieproces zoals boven is beschreven.

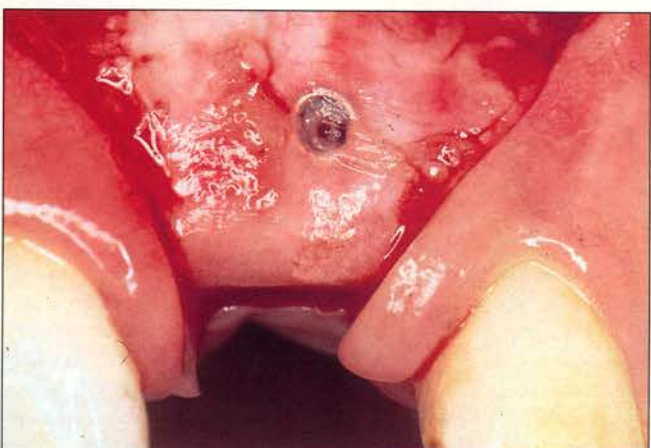
Een belangrijke voorwaarde is een ongestoord genezingsproces. Factoren die hierbij een rol spelen zijn onder andere de keuze van de incisie in relatie met de bloedvoorziening en een spanningsloze sluiting van de wond. Andere belangrijke factoren zijn een goede pre-operatieve selectie van de patiënt, het contaminatie-vrij werken tijdens de ingreep en een intensieve postoperatieve begeleiding van de patiënt met betrekking tot plaquecontrole (chloorhexidine en eventueel antibiotica) en de tijdelijke prothetische voorzieningen.

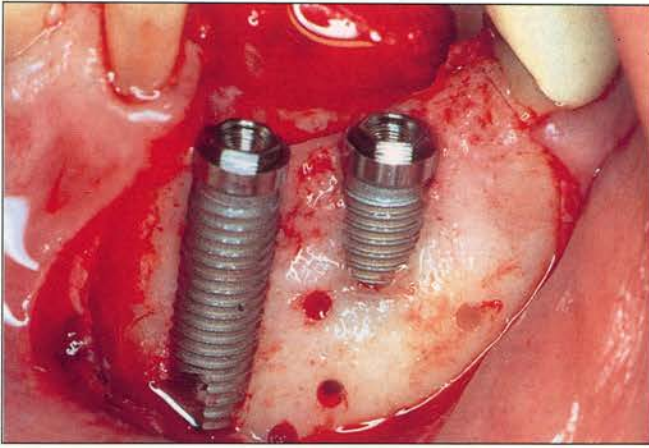
4 Aard en type membranen

Het meest bekende membraan is het e-PTFE-membraan, dat ontwikkeld is door de firma Gore. Het is een teflonachtig materiaal dat niet resorbeerbaar is en weefselvriendelijk is. Het bestaat uit geëxpandeerd en gelaagd polytetrafluoroethyleen dat daardoor een ruw oppervlak krijgt. In het midden is het membraan ondoorlaatbaar; aan de randen is het poreus zodat daar weefselingroei mogelijk is en het membraan daardoor extra wordt gefixeerd en gestabiliseerd. Het jongste type is versterkt met een titanium frame waardoor deze vormstabiel is en goed kan worden verwerkt.

Daarnaast is er een dicht PTFE-membraan ontwikkeld

Afb. 6. Na 6 maanden wordt het membraan verwijderd. De ruimte rondom de steunschroef is geheel gevuld met nieuw bot (vergelijk afb. 3 en 4).





Afb. 7. Botregeneratie tegelijk met het plaatsen van implantaten in een smalle processus alveolaris. De implantaten worden prothetisch gezien zo ideaal mogelijk geplaatst. Merk op de corticale doorboringen voor goede verbindingen met mergruimten.

(Tefgen®), eveneens niet resorbeerbaar. Dit membraan heeft een glad oppervlak en is daardoor minder gevoelig voor bacteriële contaminatie (Deckwer en Engelke, 1997). Het hecht niet aan het weefsel waardoor het gemakkelijk kan worden verwijderd. Alle niet-resorbeerbare membranen moeten worden verwijderd. Meestal gebeurt dat bij het plaatsen van een implantaat of tijdens de abutmentoperatie.

Daarnaast zijn er resorbeerbare membranen, onder andere op collageen-basis (bijvoorbeeld BioGide®), op basis van vicryl of op basis van polymelkzuur. Deze hoeven niet verwijderd te worden. Hier staat tegenover dat bij deze membranen het moment van uiteenvallen niet goed is te bepalen.

5 De regeneratieprocedure in de praktijk

Na verdoven, incideren en afschuiven van het mucoperiost wordt het defect grondig schoongemaakt (afb. 3). Het defect vult zich vervolgens met bloed dat zich reorganiseert en wordt omgebouwd tot bot. Aangezien het stolsel geen mechanische steun biedt, worden vaak minischroeven gebruikt om het membraan te steunen (afb. 4). Tevens worden er openingen naar de mergruimten gemaakt om verzekerd te zijn van aanvoer van osteogene cellen. Daarna wordt het membraan aangebracht en de wond gesloten (afb. 5). Na de genezingsperiode – variërend van drie tot soms negen maanden, afhankelijk van de grootte van het defect – worden de steunschroefjes en het membraan verwijderd (afb. 6).

Praktisch gezien is het handig om onder het membraan een vers autoloog bottransplantaat aan te brengen. Dit vormt een bron van osteogene cellen en voorkomt collaps. De botingroei gaat sneller en daarnaast bevat het bottransplantaat groeifactoren die de botgroei stimuleren.

6 Toepassing ten behoeve van tandheelkundige implantaten

Men kan botregeneratiemethoden ook toepassen om het botvolume te vergroten. Hierbij gaat het meestal om situaties waarin de processus alveolaris te dun is om implantaten te plaatsen (afb. 7). Ook indien er op zich voldoende botvolume is om een implantaat te plaatsen, wordt geleide botregeneratie tegenwoordig toegepast indien het prothetisch of esthetisch noodzakelijk is. Het uitgangspunt dat niet het botvolume, maar esthetiek en prothetiek de belangrijkste factoren zijn die plaats en asrichting van het implantaat bepalen, wint meer en



Afb. 8. Storend botdefect na traumatisch verlies van een voortand. Frontaal aanzicht.

meer terrein (Palacci *et al*, 1995; De Lange *et al*, 1997).

Is er onvoldoende initiële stabilisatie van het implantaat te verkrijgen, dan wordt als regel eerst het botvolume vergroot en wordt er zes tot negen maanden gewacht om daarna het implantaat te plaatsen. Is er wel voldoende initiële fixatie te verkrijgen, dan is het mogelijk om gelijktijdig het implantaat te plaatsen en de regeneratieprocedure uit te voeren.

Een veel voorkomende toepassing in de bovenkaak is die waarbij de sinusbodem wordt verhoogd. De bedoeling daarvan is om in de distale delen van de bovenkaak ten minste 10 tot 15 mm bothoogte te verkrijgen. Onderzoek heeft uitgewezen dat deze procedure ook op langere termijn succesvol is (De Lange *et al*, 1997).

7 Herstel van resorptiedefecten in het bovenfront

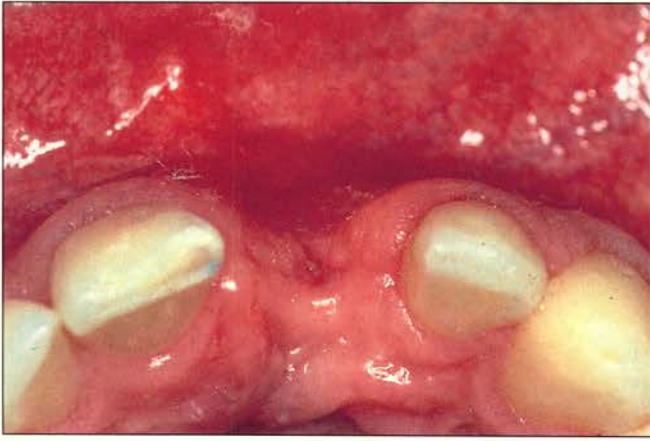
Wanneer er sprake is van prematuur verlies van gebits-elementen in het bovenfront als gevolg van trauma of endodontisch complicaties is er als regel bot verloren gegaan, vooral labiaal (afb. 8 en 9). Het defect kan zo storend zijn dat het een goede prothetische oplossing in de weg staat (afb. 9). Ook indien er geen implantaat wordt geplaatst, kan het zinvol zijn het defect te herstellen met behulp van geleide botregeneratie. Eigen botweefsel is biologisch gezien superieur. Het vormt een goede basis voor interdentale papillen en de gekeratiniseerde gingiva en geeft daardoor een fraai esthetisch resultaat (afb. 10).

8 Complicaties en risico's

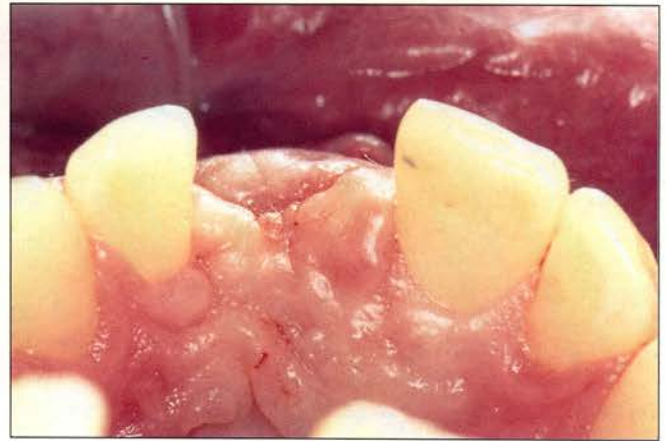
Hoewel met geleide botregeneratie zeer spectaculaire resultaten worden bereikt, moet worden gewaarschuwd voor de risico's (Colins, 1994). De procedure is gevoelig voor 'manipulatiefouten' en voor complicaties. Ervaring van de operateur speelt een belangrijke rol.

De meeste complicaties betreffen een gestoorde wondgenezing. Deze kan veroorzaakt zijn door contaminatie tijdens de operatie. Bij rokers kan de gestoorde wondgenezing het gevolg zijn van slechtere doorbloeding van de bedekkende mucosa als gevolg van het roken.

Voor de vroege complicaties vormen een risico. De klachten die daarbij ontstaan zijn zwelling, pijn, exsudaat en pusvorming. De niet-resorbeerbare membranen moeten dan worden verwijderd, zeker de membranen met een ruw oppervlak. De klachten gaan als regel snel over. De kans is echter groot dat daarmee niet het gewenste resultaat wordt bereikt.



Afb. 9. Occlusaal aanzicht van het defect op afb. 8. Verlies van de buccale botwand heeft geleid tot horizontaal botverlies.



Afb. 10. Na regeneratie van het botdefect is de contour van processus alveolaris volledig hersteld.

In infectieuze gebieden kan men immers geen botregeneratie verwachten.

Het is belangrijk de patiënt goed te instrueren en postoperatief regelmatig te controleren maar vooral tijdig in te grijpen in geval van complicaties. Doet men dat niet, dan kan er juist verlies van bot ontstaan in plaats van winst. Ook ziet men bij complicaties vaak storende recessie van de zachte weefsels, waardoor de patiënt er slechter aan toe is dan voordien. Is er tevens een implantaat geplaatst, dan neemt het risico op verlies van het implantaat toe; het implantaat is immers slechts gedeeltelijk door bot omgeven. In het ongunstige geval moet het zelfs worden verwijderd. Vooral in esthetisch gevoelige gebieden moet men dus zeer voorzichtig zijn. Om die reden is het verstandig om in het frontgebied eerst de regeneratieprocedure uit te voeren en daarna het implantaat te plaatsen.

9 Conclusie

Met behulp van geleide botregeneratie kan men het botvolume vergroten of botdefecten herstellen. De vierwandige defecten en de extractiealveolen zijn het gemakkelijkst te behandelen. Defecten met verlies van meer wanden zijn moeilijker. De procedure werkt voorspelbaar maar is gevoelig voor chirurgische fouten. Aangeraden wordt in het frontgebied voorzichtig te zijn.

Summary

GUIDED BONE REGENERATION FOR DENTAL IMPLANTS

Key words: Guided bone regeneration – Dental implants

Guided bone regeneration nowadays offers good possibilities to repair local bone defects. Membranes are used to cover the defects. There are many types available. The anatomy of the defect determines mainly which membrane type should be used or which surgical steps should be followed.

Most difficult are the one-wall defects, less difficult are four-wall defects. Guided bone regeneration is predictable, but the procedure is technical sensitive and complications and contaminations will easily occur. All steps need to be done carefully, including patient selection and postoperative follow-up care. Implant insertion into the defect can be done simultaneously but will give a higher risk for complications. For this reason, care should be taken for regeneration procedures in aesthetic demanding areas.

Literatuur

- BOYNE PJ. Regeneration of alveolar bone beneath cellulose acetate filter implants. *J Dent Res* 1964; 26: 569.
- BUSER D, DAHLIN C, SCHENK RK. Guided Bone Regeneration in implant dentistry. Quintessence Publishing Co, Inc., 1994.
- COLINS T. Sinusfloor elevations and the status of membranes. Comments and discussion by S. Parel. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994; 9: 85–96.
- DECKWER I, ENGELKE W. The closure of oral–antro communications with GTR technics. A preliminary report. *Int J Oral Maxillofac Surg*; in press.
- LANGE GL DE, MEIJER HJA, OORT RP VAN, ET AL. (a). Suprastructuren op implantaten. Houten/Diegem: Bohn Stafleu Van Loghum, 1997.
- LANGE GL DE, KUIPER L, BLIJRDORP PA, ET AL. (b). Vijfjaarsoverleving van implantaten in de geresorbete bovenkaak. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1997; 104: 274–276.
- NYMAN S, LANG NP, BUSER D, ET AL. Bone regeneration adjacent to titanium dental implants using guided tissue regeneration: A report of two cases. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990; 5: 9–14.
- PALACCI P, ET AL. Optimal implant positioning and soft tissue management for the Brånemark system. Berlijn: Quintessence Publishing Co. Inc., 1995.
- SCHENK RK, BUSER D, HARDWICK WR, ET AL. Healing pattern of bone regeneration in membrane-protected defects. A histologic study in the canine mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994; 9: 13–29.