

Chirurgische dilemma's

De sinusbodemelevatie

Een geringe verticale botdimensie in de bovenkaak vormt een beperking voor het plaatsen van implantaten. De sinusbodemelevatie is een behandeling waarbij het verticale botvolume toeneemt, zodat orale implantaten kunnen worden geplaatst. Het principe van deze chirurgische techniek is het prepareren van een luik in de laterale wand van de sinus maxillaris, dat met de sinusmucosa in craniale richting wordt opgeklapt. De ruimte onder dit luik wordt gevuld met een bottransplantaat. Transplantatie van autoloog bot is de standaard voor deze vorm van augmentatie, zij het dat hiervoor een tweede wond moet worden gemaakt. Onder bepaalde omstandigheden kan ook van een botsubstituut gebruik worden gemaakt, waarbij rekening moet worden gehouden met een langere genezingsfase. Indien voldoende bothoogte voorhanden is voor een goede primaire stabiliteit van het implantaat, kan een simultane implantatie worden uitgevoerd. Gezien de grote anatomische variëteit van het sinus maxillarisgebied zijn een goede kennis van de anatomie en een goede preoperatieve anamnese en diagnostiek van groot belang.

Bruggenkate CM ten, Schulten EAJM, Zijdeveld SA. Chirurgische dilemma's. De sinusbodemelevatie
Ned Tijdschr Tandheelkd 2008; 115: 668-672.

Inleiding

De orale implantologie heeft de laatste decennia een grote vlucht genomen. Toch zijn de anatomische omstandigheden niet altijd zodanig dat implantaten kunnen worden geplaatst. Zo is het gebrek aan hoogte van de processus alveolaris een absolute beperking voor het plaatsen van implantaten (Stellingsma et al, 2008). De laterale bovenkaak kent als beperkende structuur de sinus maxillaris. De resulterende bothoogte caudaal van de sinus maxillaris is bepalend voor de mogelijkheden tot implantatie.

Bij onvoldoende verticale dimensie in de laterale delen van de bovenkaak kan worden gekozen voor 1. het gebruik van korte (prothetisch verblokte) implantaten, 2. implantaten mesiaal en distaal van de sinus maxillaris, of 3. een interne augmentatie van de sinusbodem, ter voorbereiding op implantatie(s). Deze laatste chirurgische benadering wordt sinusbodemelevatie of 'sinuslifting' genoemd. Deze chirurgische behandeling werd door de Amerikaanse kaakchirurg Tatum voor het eerst uitgevoerd in 1975 en in de loop der jaren ontwikkeld tot een veel toegepaste pre-implantologische augmentatiemethode (Tatum, 1986). Aanvankelijk werd door Tatum een alveolotomie gedaan, waarbij de antrale mucosa in craniale richting werd losgeprepareerd en de ruimte caudaal daarvan met een bottransplantaat uit de crista iliaca werd opgevuld. Later kwam hij met de huidige variant, die hierna wordt beschreven. De eerste publicatie over deze pre-implantologische behandeling werd overigens niet door Tatum zelf, maar door Boyne geschreven (Boyne, 1980).

Het aantal sinusbodemelevaties is sindsdien steeds meer

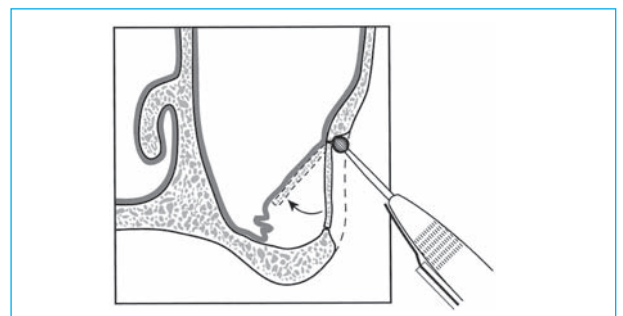
in gebruik geraakt en het wordt tegenwoordig veelvuldig toegepast. Over deze operatietechniek is veel gepubliceerd (Chanavaz, 1990; Tong, 1998; Van den Bergh, 1998; Jensen, 1999).

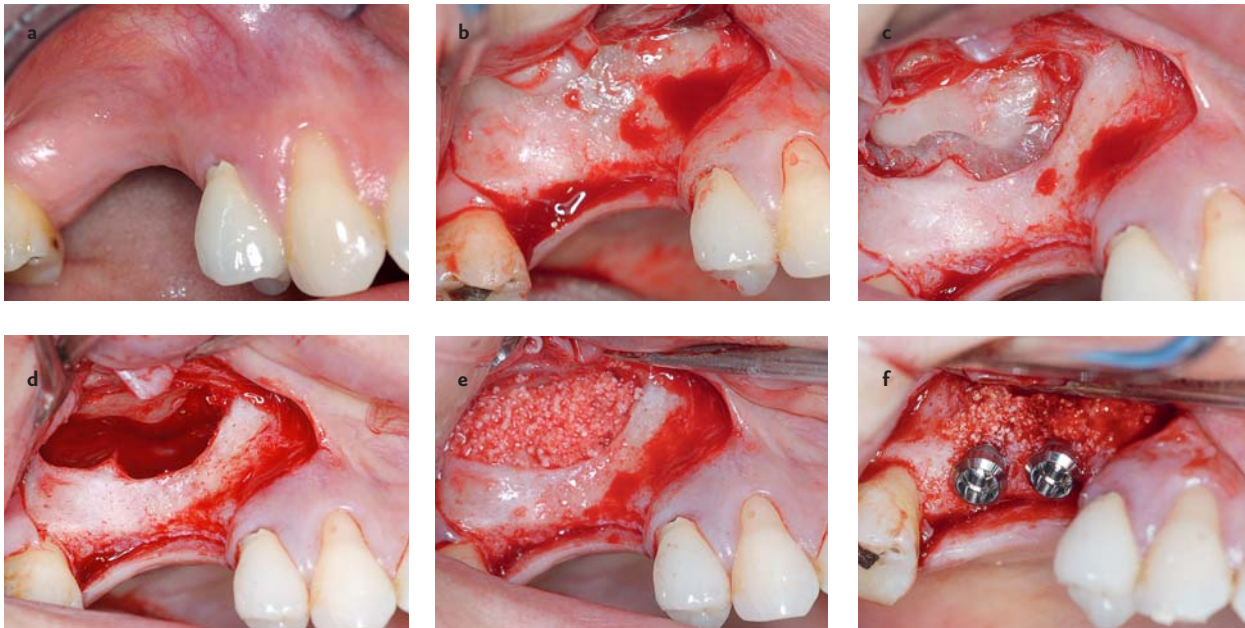
Technische aspecten

Een interne verhoging van de processus alveolaris in de laterale delen van de bovenkaak kan via een drietal benaderingen worden bereikt: 2 benaderingen (Tatum en Caldwell-Lucbenadering) gaan via de laterale sinuswand en de derde benadering verloopt via de processus alveolaris tijdens de implantaatpreparatie (Summersmethode).

- De Tatumbenadering, ook wel de 'top-hinge-door'-techniek genoemd, bestaat uit een deurvormige botpreparatie met een 'scharnier' aan de craniale zijde. Deze botdeur wordt met sinusmucosa (het Schneiderse membraan) naar binnen en boven opgeklapt. Onder de

Afb. 1. Schematische tekening van de laterale sinuswand met botdeurvormige preparatie volgens Tatum.





Afb. 2. a. Partieel betande rechterbovenkaak.

- b. De laterale sinus maxillariswand wordt vrijgelegd.
- c. In de laterale sinuswand wordt, op geleide van de anatomie van de sinus maxillaris, een preparatie gemaakt met een ronde diamantboor.
- d. De botdeur en de mucosa van de sinus maxillarisbodem worden naar binnen en boven geprepareerd tot horizontale stand.
- e. De ruimte caudaal onder de opgeklapte botdeur wordt gevuld met een bottransplantaat (en/of botsubstituut).
- f. Na een genezingsfase van 4 maanden (bij bottransplantaat) worden de implantaten geplaatst.

intacte mucosa en de opgeklapte botdeur wordt vervolgens een bottransplantaat (of een botsubstituut) aangebracht. De nu vergrote verticale dimensie kan als basis dienen voor orale implantaten (afb. 1). Deze benadering wordt in het algemeen gekozen bij de atrofische edentate bovenkaak en bij operaties met een ruime sinusbodemelevatie bij patiënten met een partiële dentitie (afb. 2).

- b. De Caldwell-Lucbenadering vertoont veel gelijkenis met de hierboven beschreven Tatumbenadering, met dit verschil dat bij de Caldwell-Lucbenadering het gehele botluik wordt uitgenomen. Men spreekt hier over een antrostomie, waarbij de antrale mucosa intact blijft. Ook hier wordt onder de opgeschoven mucosa het bottransplantaat (of botsubstituut) geplaatst (afb. 3) (Jensen, 1999). De antrostomiebenadering wordt vooral gebruikt bij procedures met kleine sinusbodemelevaties (bijvoorbeeld bij solitaire vervangingen) en mesiaal van aanwezige septa in de sinusbodem als alleen daar moet worden geïmplanteed.
- c. De Summersmethode (Summers, 1994). Hier betreft het in het algemeen een redelijke hoogte van de processus alveolaris (bijvoorbeeld 8 mm), die echter onvoldoende is voor de gewenste implantaat lengte (bijvoorbeeld 10 mm). Er wordt een aanvang gemaakt met de implantaatbedpreparatie. Via deze preparatie wordt met speciale cilindrische osteotomen in toenemende doorsneden de corticale sinusbodem omhoog getikt. De corticale sinusbodem hoort dan in craniale richting te fractureren, terwijl de mucosa intact blijft. De ruimte onder dit slijmvlies en corticale delen wordt opgevuld met alveo-

lair botschraapsel en/of eventueel een botsubstituut. Hiermee wordt het simultaan plaatsen van een implantaat met grotere lengte mogelijk. Een nadeel van deze methode is het ontbreken van de directe visuele controle tijdens de behandeling.

Indicaties en contra-indicaties

Een sinusbodemelevatie kan geïndiceerd zijn in die gevallen waarbij implantatie in de laterale delen van de bovenkaak noodzakelijk of gewenst is om een goede prothetische rehabilitatie mogelijk te maken. Zowel voor kroon- en brugwerk als voor overkappingsprothesen kan een dergelijke implantatiebehandeling gewenst zijn (Meijer et al, 2008).

Contra-indicaties voor een sinusbodemelevatie bestaan uit de algemene contra-indicaties voor implantaten (Meijer en Cune, 2008). Ook pathologie van de sinus maxillaris, zoals chronische sinusitis en poliepvorming en eerder uitgevoerde Caldwell-Lucoperaties kunnen een sinusbodemelevatie onmogelijk maken of compliceren. Een goede preoperatieve anamnese en diagnostiek is daarom van groot belang (Van den Bergh, 1998; Jensen, 1999).

De sinus maxillaris is bedekt met trilhaarepitheel dat via een opening (de hiatus maxillaris) naar de neusholte draineert. De hiatus maxillaris ligt tussen de onderste en de middelste concha, vrij ver boven de sinusbodem. Doordat slechts het caudale deel van de sinus maxillaris wordt geaugmenteerd en bovendien de eigenschappen van het trilhaarepitheel niet veranderen, heeft een goede sinusbodemelevatie geen invloed op de fysiologie van de sinus maxillaris.



Afb. 3. a. Röntgenopname van de rechterbovenkaak met diastem ter plaatse van gebitselement 15.
 b. Preparatie van een antrostomie ten behoeve van een beperkte sinusbodemlevatie met simultane plaatsing van 1 implantaat. Aan de apicale zijde zijn de bottransplantaatfragmenten zichtbaar.
 c. Postoperatieve röntgenopname van het implantaat en het apicaal gelegen bottransplantaat.

Simultane of gefaseerde implantatie

In het algemeen gaat men ervan uit dat implantatie pas geruime tijd (bijvoorbeeld 4 maanden bij autoloog bottransplantaat) na de sinusbodemlevatie wordt uitgevoerd. Er zijn echter condities waarbij het verantwoord is niet de gehele genezingsfase van het bottransplantaat af te wachten, maar het implantaat simultaan te plaatsen met de sinusbodemlevatie. Het implantaat dient dan wel een goede primaire stabiliteit te hebben. Dit betekent dat de processus alveolaris een redelijke hoogte moet hebben, dat wil zeggen meer dan 4 mm (afb. 3) (Ten Bruggenkate, 2000). Is de bothoogte minder dan 4 mm, dan is deze primaire implantaatstabiliteit meestal onvoldoende en kan het implantaat pas in tweede instantie worden geplaatst (Jensen, 1999).

Autoloog bottransplantaat of botsubstituten

Als men ervan uitgaat dat implantaten door vitaal bot moeten zijn omgeven, ligt het voor de hand dat autoloog bot het ideale transplantaatmateriaal is (Montazem, 2000; Raghoobar, 2001). Het proces van revitalisatie van het autologe bottransplantaat ('creeping substitution') neemt enige maanden in beslag. De ingroeisnelheid van bot bij gebruik van botsubstituut verloopt veel trager (ongeveer een halve mm per maand) (Zerbo, 2003; Zijdeveld, 2005). Ook is de keuze van het meest geschikte type botsubstituut open voor discussie (Jensen et al, 1998). Tricalciumfosfaat

Afb. 4. Septum in de sinus maxillaris, duidelijk zichtbaar op de computertomografiescan.



lost langzaam op om plaats te maken voor vitaal bot, terwijl hydroxylapatiet vrijwel onoplosbaar is en gehoopt wordt dat het ingroeiende bot zich zowel hecht aan de korrels als aan het implantaatoppervlak. Het zal duidelijk zijn dat de implantaten pas na langere tijd kunnen worden geplaatst. Afhankelijk van de te winnen hoogte is dat een periode van 6 tot 12 maanden. Hoewel het gebruik van autoloog bot een tweede operatielocatie (met de bijbehorende morbiditeit) vereist, blijft het toch het meest geschikte transplantatiemateriaal. Gezien de geringe ossificatiesnelheid van botsubstituten, zal men deze liever niet voor de sterk gepneumatiseerde sinus maxillaris gebruiken. In het laatste geval zou het een onacceptabel lange tijd duren voordat er, via het proces van osteoconductie, voldoende vitaal bot voorhanden is om implantaten in te verankeren.

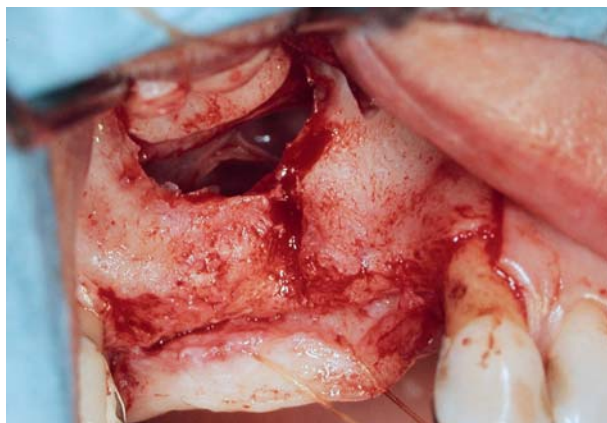
Anatomische variaties van de sinus maxillaris

De grootte van de sinus maxillaris kan sterk variëren tussen personen, maar ook bij 1 persoon. In de loop van het leven neemt de sinus maxillaris in omvang toe. Vooral als de gebitselementen uit de laterale bovenkaak zijn verwijderd, zal de sinus 'uitzakken'. Kort na extractie zijn de wortelconfiguraties nog in de sinusbodem aanwezig, hetgeen de uitvoering van een sinusbodemlevatie kan compliceren (Zijdeveld, 2008).

Bovendien worden in de sinus maxillaris frequent septa aangetroffen, die de sinusbodemlevatie ernstig kunnen bemoeilijken en compliceren (Underwood, 1910). Deze septa worden vooral bij jongere mensen gevonden en bevinden zich over het algemeen in het anterieure deel van de sinus (afb. 2c en 4). Met de preparatie van de botdeur moet de behandelaar rekening houden met de interne sinusanatomie. In extreme gevallen kan het nodig zijn meerdere botdeurpreparaties in de laterale sinuswand te maken (Zijdeveld, 2008).

Complicaties

De meest voorkomende complicatie bij de sinusbodemlevatie is de perforatie van het sinusslijmvlies (afb. 5). Deze ontstaat vooral bij diepe sinussen, op de bovenrand van septa en bij onoverzichtelijke situaties, zoals bij mesi-



Afb. 5. Perforatie van het sinusslijmvlies, ontstaan bij het uitvoeren van een preparatie volgens de Tatumbenadering

ale ondersnedenuitlopers van de sinus. In een prospectief onderzoek van 100 sinusbodemelevaties trad 11 keer een perforatie op. Daarvan waren 5 perforaties gerelateerd aan problemen met septa en 4 perforaties traden op als gevolg van mesiale ondersnedenuitlopers van de sinus. Eén perforatie van het sinusslijmvlies ontstond bij het losprepareren van de orale mucoperiostlap op een plaats waar direct contact bestond tussen het sinusslijmvlies (Schneiderse membraan) en de orale mucosa. De opgetreden complicaties van dit onderzoek worden genoemd in tabel 1 (Zijderveld, 2008). Eventuele perforaties kunnen worden afgedekt met een oplosbaar collageenmembraan. In de literatuur wordt de kans op een perforatie op 30% geschat (Wallace en Froam, 2003). Is de perforatie zeer groot, dan wordt besloten tot het gebruik van een blokvormig bottransplantaat of moet men de behandeling beëindigen door de wond te sluiten. In tweede instantie kan men, na enige maanden, opnieuw een poging doen.

Een andere mogelijke complicatie bij de sinusbodemelevatie is een bloeding uit een anastomose van bloedvaten in de laterale sinuswand (McGowen, 1993; Solar, 1999). Dit bemoeilijkt het zicht tijdens de preparatie van de botdeur. Tamelijk frequent komt ook een postoperatieve sinusitis voor. In de literatuur wordt deze in ongeveer 10% van de sinusbodemelevaties gemeld. Vermoedelijk is secundaire

Tabel 1. Complicaties bij 100 opeenvolgende sinusbodemelevaties in procenten (Zijderveld, 2008).

Complicaties	%
Perforatie Schneiderse membraan	11
Peroperatieve bloedingen	2
Postoperatieve bloedingen	0
Postoperatieve sinusitis	1
Lokale wonddehiscentie	3
Graftinfectie	2
Graftverlies	1
Implantaatverlies (4/243)	1,5

necrose van het sinusslijmvlies door overvullen van de sinusbodem de oorzaak (Timmenga, 2003). De behandeling bestaat uit het geven van een antibioticumkuur. Deze situatie kan echter ook leiden tot verlies van het aangebrachte bottransplantaat. Een lokale wonddehiscentie kan optreden door gecompromitteerde vascularisatie als de horizontale incisie palatinaal vanaf de top van de processus alveolaris is gelegd.

Toekomstige ontwikkelingen

Het oogsten van bot ten behoeve van transplantatie wordt als grootste nadeel van de sinusbodemelevatieprocedure gezien. Derhalve is de zoektocht naar het ideale botsubstituut in volle gang. Er vindt veel onderzoek plaats met de sinusbodemelevatiebenadering van Tatum. Histologisch en histomorfometrisch onderzoek geven een goed inzicht in de feitelijke processen die zich binnen de ombouw van een bottransplantaat en een botsubstituut afspelen. De ontwikkeling en toepassing van groeifactoren ('bone morphogenic protheines') en het gebruik van stamcellen kunnen in de toekomst mogelijk het transplanteren van autoloog bot vervangen (Van den Bergh, 2000).

Literatuur

- > Bergh JPA van den, Bruggenkate CM ten, Groeneveld HH, Burger EH, Tuinzing DB. Recombinant human bone morphogenetic protein-7 in maxillary sinus floor elevation surgery in 3 patients compared to autogenous bone grafts. A clinical pilot study. *J Clin Periodontol* 2000; 27: 627-636.
- > Bergh JPA van den, Bruggenkate CM ten, Krekeler G, Tuinzing DB. Sinus floor elevation and grafting with autogenous iliac crest bone. *Clin Oral Implants Res* 1998; 9: 429-435.
- > Boyne PJ, James RA. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg* 1980; 38: 613-616.
- > Bruggenkate CM ten, Bergh JPA van den. Maxillary sinus floor elevation: a valuable pre-prosthetic procedure. *Periodontology* 2000; 17: 176-182.
- > Chanavaz M. Maxillary sinus: anatomy, physiology, surgery, and bone grafting related to implantology; eleven years of surgical experience (1979-1990). *J Oral Implantology* 1990; 16: 199-209.
- > Jensen OT. The sinus bone graft. Chicago: Quintessence Publishing Co Inc., 1999.
- > Jensen OT, Shulman LB, Block MS, Iacono VJ. Report of the Sinus Consensus Conference of 1996. *Int J Oral Maxillofacial Implants* 1998; 13: Suppl: 11-45.
- > McGowen DA, Baxter PW, James J. The maxillary sinus and its dental implications. Oxford: Wright, 1993.
- > Meijer GJ, Cune MS. Chirurgische dilemma's. Medische beperkingen en risicofactoren *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2008; 115: 643-651.
- > Meijer HJA, Reintsema H, Slot JWA. Prothetische dilemma's. Suprastructuurkeuze in de edentate bovenkaak. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2008; 115: 599-604.
- > Montazem A, Valauri DV, St-Hilaire H, Buchbinder D. The mandibular symphysis as a donor site in maxillofacial bone grafting: a quantitative anatomic study. *J Oral Maxillofac Surg* 2000; 58: 1368-1371.

- *Raghoobar GM, Louwerse C, Kalk WW, Vissink A.* Morbidity of the bone harvesting. *Clin Oral Impl Res* 2001; 12: 503-507.
- *Solar P, Geyerhofer U, Traxler H, Windisch A, Ulm G, Watzek G.* Blood supply to the maxillary sinus relevant to sinus floor elevation procedures. *Clin Oral Impl Res* 1999; 10: 34-44.
- *Stellingsma C, Vissink A, Raghoobar GM.* Chirurgische dilemma's. Behandelkeuzes bij de extreem atrofische onderkaak. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2008; 115: 655-660.
- *Summers RB.* The osteotome technique: part 3. Less invasive methods of elevating the sinus floor. *Compendium* 1994; 15: 698-708.
- *Tatum H Jr.* Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dent Clin North Am* 1986; 30: 207-229.
- *Timmenga NM, Raghoobar GM, Weissenbruch R van, Vissink A.* Maxillary sinus floor elevation surgery. A clinical, radiographic and endoscopic evaluation. *Clin Oral Impl Res* 2003; 14: 322-328.
- *Tong DC, Rioux K, Drangsholt M, Beirne OR.* A review of survival rates for implants placed in grafted maxillary sinuses using meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998; 13: 175-182.
- *Underwood AS.* An inquiry into the anatomy and pathology of the maxillary sinus. *J Anat Physiol* 1910; 44: 354-369.
- *Wallace SS, Froum SJ.* Effect of maxillary sinus augmentation on the survival of endosseous dental implants. A systematic review. *Ann Periodontol* 2003; 8: 328-343.
- *Zerbo IR, Zijdeveld SA, Boer A de, et al.* Histomorphometry of human sinus floor augmentation using a porous -tricalcium phosphate: a prospective study. *Clinical Oral Implants Research* 2003; 15: 724-732.
- *Zijdeveld SA, Zerbo IR, Bergh JP van den, Schulten EA, Bruggenkate CM ten.* Maxillary sinus floor augmentation using a -tricalcium phosphate (Cerasorb) alone compared to autogenous bone grafts. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005; 20: 432-440.
- *Zijdeveld SA, Bergh JPA van den, Schulten EAJM, Bruggenkate CM ten.* Anatomical and surgical findings and complications in 100 consecutive sinus floor elevation procedures. *J Oral and Maxillofacial Surgery* 2008; 66: 1426-1438.

Summary

Surgical dilemma's. Sinus floor elevation

Limited alveolar bone height prevents the placement of dental implants. Sinus floor elevation is an internal augmentation of the maxillary sinus that allows implants to be placed. The principle of this surgical procedure is the preparation of a 'top hinge door', that is raised together with the Schneiderian membrane in the cranial direction. The space which created under this lid is filled with a bone transplant. Autogenous bone is the standard transplant material, despite the fact that a second surgery site is necessary. Under certain circumstances bone substitutes can be used, with a longer healing phase. If sufficient alveolar bone height is available to secure implant stability, simultaneous implantation and sinus floor elevation are possible. Considering the significant anatomical variation in the region of the maxillary sinus, a sound knowledge of the anatomy is of great importance.

Bron

C.M. ten Bruggenkate^{1,2}, E.A.J.M. Schulten¹, S.A. Zijdeveld^{1,3}
Uit ¹de afdeling Mondziekten en Kaakchirurgie van het Vrije Universiteit medisch centrum in Amsterdam/Academisch Centrum voor Tandheelkunde Amsterdam (ACTA), ²de afdeling Mondziekten en Kaakchirurgie van het Rijnland Ziekenhuis in Leiderdorp en ³de afdeling Mondziekten en Kaakchirurgie van het St. Antonius Ziekenhuis in Nieuwegein

Datum van acceptatie: 30 oktober 2008

Adres: prof. dr. C.M. ten Bruggenkate, VU medisch centrum, De Boelelaan 1117, 1081 HV Amsterdam
chr.bruggenkate@vumc.nl