

Behandling af den atrofiske maksil med sinusløft, autolog knogletransplantation og immediat implantatinstallation

John Jensen, Jesper Noer Petersen og Alex Hartmann

Implantatbehandling i den atrofiske posteriore maksil er vanskeliggjort ved den ofte reducerede vertikale knogledimension sammenholdt med den relativt store udstrækning af sinus maxillaris. Denne artikel tager udgangspunkt i en énfaseteknik hvor implantatinstallation blev foretaget i samme seance som sinusløftproceduren. Resultaterne af undersøgelsesmaterialet synes at berettige den anvendte kirurgiske teknik, idet der ud af 43 installerede implantater kun var mistet ét (2,3%) efter en kontrolperiode på minimum to år efter belastning.

Det behandlingsmæssige problem omkring implantatbehandling posteriori i den atrofiske maksil er gradvist blevet mindre efter at Tatum (1) i 1976 introducerede sinusløfteknikken. Gennem årene er teknikken løbende blevet modificeret således at den oprindelige transalveolære metode i dag er blevet afløst af andre metoder. Nu anvendes således ofte den såkaldte »trap door«-teknik (2), som blev beskrevet første gang af Boyne & James i 1980 (3). Sideløbende hermed er der udviklet og anvendt diverse former for knogletransplantater og -substitutter (4-6).

Holdningerne til hvorvidt implantatinstallation bør foregå i samme seance som knoglegenopbygning (énfase) eller sekundært efter en længere indhelingsperiode af det anvendte transplantationsmateriale (tofase) er stadig meget forskellige.

Formålet med denne artikel er at beskrive resultaterne af 30 udførte sinusløftprocedurer med anvendelse af lokal, autolog knogletransplantation og samtidig implantatinstallation.

Materiale og metode

Undersøgelsesmaterialet omfattede 23 patienter, 14 kvinder og ni mænd, med en gennemsnitsalder på 52 år (variation 26-76 år). Alle patienter var enten helt eller delvis tandløse i den posteriore del af maksillen. De installerede implantater blev enten anvendt til forankring af aftagelig protetik eller, såfremt det var muligt, til fast protetik i form af krone- eller brobehandling.

Patienterne blev behandlet i perioden 1993-1997, 18 i privat kirurgisk praksis og fem på Afd. for Tand-, Mund- og Kæbekirurgi, Århus Kommunehospital.

Prækirurgisk vurdering

Generelt viste patienterne moderat til svær atrofi af processus alveolaris. Den gennemsnitlige præoperative vertikale knoglehøjde blev røntgenologisk målt til 5 mm (variation 3-7 mm). If. Cawood & Howells klassifikation af den tandløse posteriore maksil svarer dette til en atrofi af grad IV eller V (7). Hos enkelte patienter var der tale om sinusrecesser med forøget pneumatisering efter tidligere tandekstraktion.

Vurdering af knoglehøjde blev foretaget ved brug af intraorale røntgenoptagelser, og kun hvor der efter røntgenologisk evaluering var sufficient knogle til at sikre primær stabilitet af implantatet, blev den i det følgende beskrevne operationstype valgt.

Ingen af de inkluderede patienter havde aktuelle eller tidligere patologiske tilstande i sinus maxillaris.

Kirurgisk procedure

I lokalanalgesi under samtidig sedering (Diazepam) og profylaktisk antibiotikumbehandling (Penicillin) blev incisionen

lagt i den fastbundne gingiva på toppen af processus alveolaris, fra tuber til hjørnetandsregionen med vinklet aflastningssnit mod sulcus alveolobuccalis. Mukoperiost blev fri-rougneret og eleveret således at maksillens for- og lateralvæg var frilagt. Den såkaldte »top hinge«-procedure, hvor der laves en knoglelåde svarende til den laterale sinusvæg, blev anvendt. Princippet indebærer at knoglelågen mobiliseres og åbnes ind i sinus maxillaris uden at lædere sinusslimhinden (8). Der blev herefter foretaget immediat implantatinstallation hvor der periimplantært blev pakket med lokalt høstet knogle (Fig. 1).

I denne undersøgelse blev knoglelågens ydre dimension udformet med et lille stålrosenbor. Knoglen blev gennemboet med forsigtighed, således at den underliggende sinusmembran i videst muligt omfang blev skånet. Lågens ydre dimension blev fastlagt ved at der mesialt og distalt samt inferiort blev lavet et kontinuerligt trapezformet knoglepenetrerende borespor. Det blev tilstræbt at boresporet inferiort flugtede med sinusbunden. Horisontalt og superiort blev der lavet punktvis knoglepenetrationer, idet denne del fungerede som knoglelågens hængsel.

Herefter blev lågen mobiliseret inferiort og vipet forsigtigt ind i sinus maxillaris, samtidig med at sinusslimhinden gradvist blev løsnet med rougine (Fig. 2 A).

I de tilfælde hvor der peroperativt viste sig at være tale om en meget smal sinus maxillaris, blev den inferiore del af knoglelågen reduceret for at sikre tilstrækkelig indadkipning og dermed sufficient implantatlængde.

De enkelte implantater blev installeret således at gevindde-

lens apikale del var eksponeret i sinus maxillaris med den apikale del i kontakt med knoglelågen (Fig. 2 B). Primær stabilitet blev kontrolleret, hvorefter der fra samme sides tuberregion blev afmejslet knoglechips, som blev pakket tæt omkring den eksponerede del af implantatet (Fig. 2 C).

Mukoperiost blev replaceret og sutureret med resorbérbar sutur.

Postkirurgisk kontrol

Intraoral røntgenkontrol blev foretaget umiddelbart postoperativt. Patienterne blev instrueret i en uges mundskylning med chlorhexidin. Der blev ordineret NSAID, Penicillin og næsdråber i en uge samt instrueret i kun at nyse med åben mund. Alle patienter mødte til kontrol og suturfjernelse en uge postoperativt.

Implantaterne blev frilagt kirurgisk efter en indhelingsperiode på 4-6 måneder, hvor der blev påmonteret healingcaps. Efter seks mdr. blev de kontrolleret for osseointegration, idet der blev foretaget perkussions- og torkveringstest samt intraoral røntgenoptagelse. Implantaterne blev belastet efter ca. seks mdr.s indheling. Suprastrukturer i form af attachment, enkelttandskrone eller brokonstruktion blev kontrolleret 1-2 uger efter monteringen. Alle patienterne blev fulgt klinisk og røntgenologisk i gennemsnitlig 36 mdr., varierende fra 24 til 60 mdr. efter belastning af implantaterne.

Knogleevaluering

Den periimplantære knoglehøjde blev målt mesialt og distalt vha. marinalteknik, idet længden af de installerede implanta-

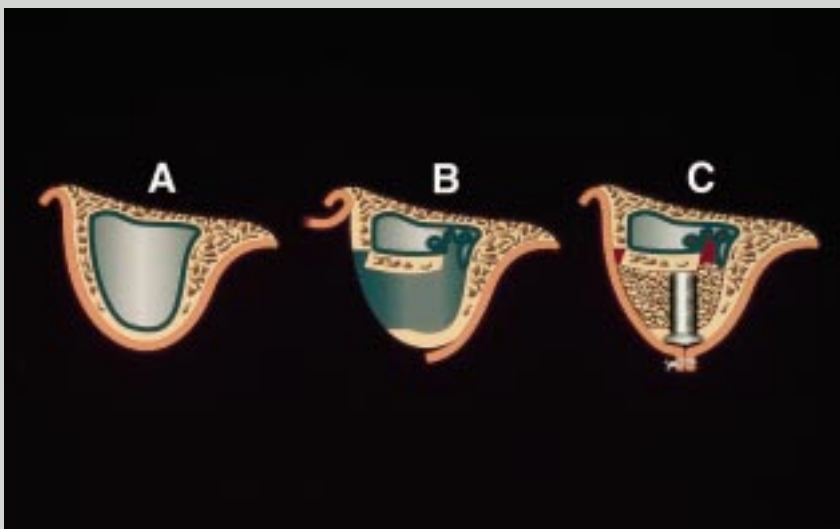


Fig. 1. Grafisk illustration af den kirurgiske fremgangsmåde. A: Atrofisk sinus maxillaris dxt. skitseret i frontalsnit. B: Maksillens lateralvæg med sinusslimhinde løftet ind i kæbehulen. C: Det installerede implantat omgivet af autologe knoglestykker.

Fig. 1. Graphical illustration of the surgical procedure: One-stage sinus lift procedure with immediate implant insertion and autologous bone transplantation. A: Frontal view of the right maxillary sinus. B: Tilt of bony trap door with intact antral mucosa. C: Bone chips packed around the penetrating part of the implant.

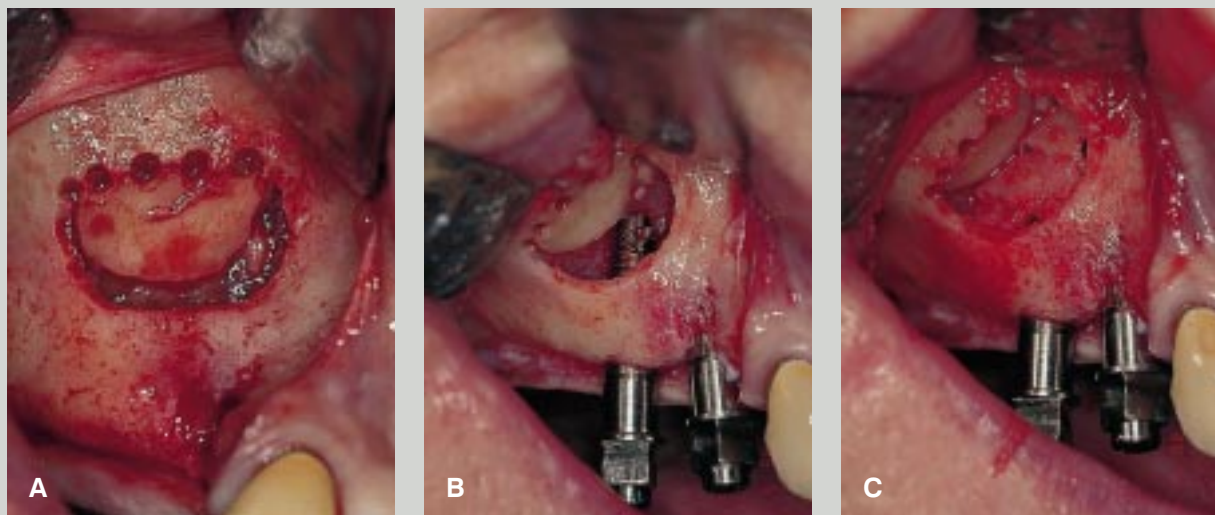


Fig. 2. Kliniske peroperative billeder af den anvendte kirurgiske procedure. A: Knoglelågen på vej ind i antrum efter »hængselsprincippet«. Den inferiore afgrænsning tangerer sinusbunden. B: Knoglelågen vippet helt ind, og to enkelttandsimplantater isat. C: Autolog knogle, høstet fra den ipsilaterale tuberregion, pakket omkring den inserende del af implantaterne.

Fig. 2. Peroperative views of the described surgical procedure. A: Top hinge infracturing of the bony trap door into the sinus. B: Two single-tooth implants are inserted. C: Bone chips from the ipsilateral tuberosity packed around the inserted implants.

ter var kendt (Fig. 3). Således var det muligt at måle den periimplantære mesiale og distale knoglehøjde såvel umiddelbart postoperativt som ved de efterfølgende kontroller. Der blev ikke fremstillet holdere til serieidentiske røntgenoptagelser, idet de fleste patienter var tandløse i den posteriore del af maksillen.

Mht. den opnåede knoglegevinst blev denne målt efter



Fig. 3. De ikke-isometriske optagelser kalibreres vha. marinalteknik.

Fig. 3. Calibration of the radiographs.

følgende princip: På den intraorale røntgenoptagelse som forelå umiddelbart postoperativt, blev der målt med Marinal fra indsiden af sinusbunden til apex af det installerede implantat. Der blev målt henholdsvis mesialt og distalt. I forbindelse med seks måneders kontrollen blev der foretaget ny intraoral røntgenoptagelse hvor der nu, ligeledes mesialt og distalt med Marinal, blev målt fra den nye sinusbund til apex af implantatet. Knoglegevinsten blev herefter beregnet henholdsvis mesialt og distalt. Denne blev beregnet ved at subtrahere værdierne for knogle-apex-afstanden efter seks mdr.s indheling med den umiddelbare postoperative afstand (Fig. 4).

Ved anvendelse af denne måleprocedure undgik man således at inddrage den marginale periimplantære knogle, som i varierende grad kan undergå resorption (Fig. 5).

Resultater

Der blev foretaget 30 sinusløftprocedurer, hvor der blev installeret i alt 43 massive implantater, heraf 25 ITI-implantater (10-12 mm) og 18 Brånemark implantater (13-15 mm).

Af de 43 implantater mistedes ét (2,3%) inden for en toårig kontrolperiode. Det ikke osseointegrerede implantat eksplanteredes i forbindelse med abutmentoperationen.

For hver af de enkelte implantater blev der målt på knogleniveauet både mesialt og distalt. Der blev opnået en gennem-

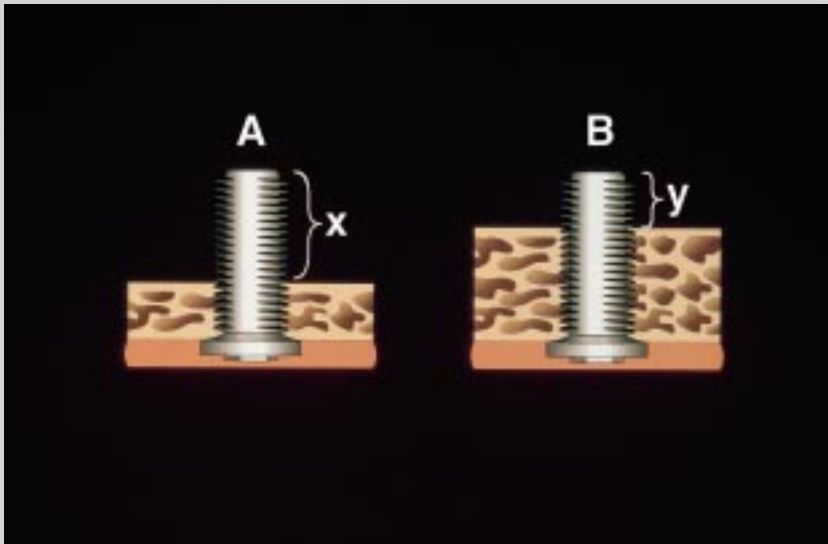


Fig. 4. Grafisk illustration af den periimplantære knoglehøjde. A: Afstand (=X) fra implantatets apikale del til interne sinusbund umiddelbart postoperativt. B: Afstand (=Y) fra implantatets apikale del til nye sinusbund seks mdr. postoperativt. Knoglegevinsten beregnes i mm som $Y \div X$.

Fig. 4. Graphical illustration of the bone measurements. A: The immediate postoperative distance (=X) measured from the apical part of the implant to the level of the sinus floor. B: Distance (=Y) between the apex of the implant and the new level of the sinus floor (six months postoperatively). Bone gain is measured as $BG=Y-X$.

snitlig intraantral vertikal knogleforøgelse på 4 mm (variation 2-8 mm), og der blev ikke skelnet mellem de to implantatsystemer i forbindelse med resultatopførelsen.

Peroperativt blev der i 12 af de 30 udførte sinusløftprocedurer (40%) konstateret makroskopisk perforation af sinusmembranen uden at dette gav anledning til ændret kirurgisk procedure.

Diskussion

Den posteriore atrofiske maksil, hvor der ofte er tale om utilstrækkelig såvel kvalitet som kvantitet af knogle, samtidig med den tætte relation til sinus maxillaris, udgør umiddelbart

et dårligt recipientsted for ossøse implantater. Imidlertid er det gennem innovative procedurer, hvor der samtidig kan anvendes diverse transplantationsmaterialer (autolog knogle, homologe, allogene, alloplastiske og xenogene transplantater), blevet muligt at implantere i den posteriore atrofiske maksil (9).

I 1996 blev der i Massachusetts, USA, afholdt en »Sinus Consensus Conference« hvor retrospektive data omhandlede sinusløftprocedurer med knogletransplantation blev opsamlet (10). Materialet, der er indhentet fra i alt 38 maksillofaciale kirurger, baserer sig på 1.007 sinusløftprocedurer, i hvilken forbindelse der er isat i alt 2.997 implantater over en



Fig. 5. Periapikale intraorale røntgenoptagelser. A: Umiddelbart postoperativt. B: Kontrol syv mdr. postoperativt. Knoglegevinsten intraantralt illustreres meget tydeligt. Bemærk dog det marginale periimplantære knoglesvind som er fremkommet efter belastning af implantatet.

Fig. 5. Periapical x-rays. A: Post-surgical view. B: Seven months follow-up. Note the vertical bone loss around the marginal part of the implant which occurred after loading.

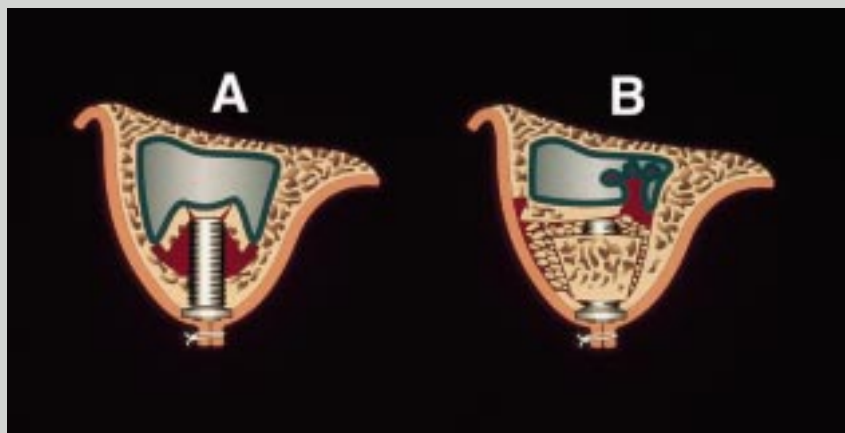


Fig. 6. Alternative sinusløftprocedurer. A: Transalveolær osteotomteknik, hvor der ikke kræves adgang via lateralvæggen. B: Blokknogletransplantat med adgang via »trap door«-åbningen. Implantat installeret.

Fig. 6. Alternative sinus lift procedures. A: Osteotome procedure without lateral entrance. B: Block graft with entrance through »trap door«.

tiårig periode. Forhold omhandlende implantatudformning og -overflade, transplantationsmateriale og -form er efterfølgende blevet analyseret. Trods de multivariable data er der fremkommet nogle delkonklusioner. Massachusetts Database viser 90% gennemsnitlig implantatoverlevelse for sinusløftprocedurer inden for en 3-5-årig tidsramme, hvilket er bedre end hidtil publicerede resultater omhandlende maksilimplantater placeret i atrofisk knogle uden anvendelse af sinusløft (10).

I undersøgelser hvor der er foretaget biopsi af knogle dannet efter sinusløft uden knogletransplantation, viser databasen at der også i de tilfælde hvor osteotomteknik eller alternativt et blodkoagel udfylder kaviteten, nydannes knogle periimplantært. Det er dog en forudsætning at sinuslimhinden, der skal fungere som »teltduk« (membran), er intakt peroperativt (10).

Ved behov for brug af transplantationsmateriale peger Sinus Consensus-rapporten på anvendelse af autolog knogle frem for alloplastiske materialer pga. bedre osteoinduktivitet. Dette tilskrives bl.a. tilstedeværelsen af »bone morphogenetic protein« (BMP), der forefindes i friskhøstet autolog knogle. Man finder at der som minimum bør være 25-30 volumenprocent vital knogle for at osseointegration kan forekomme, hvilket nærmer sig værdien for normal maksillær spongøs knogle. Trods at Sinus Consensus-rapporten fortsat anser autolog knogle som »den gyldne standard« viser der sig dog samtidig lovende resultater med enkelte alloplastiske materialer, specielt hydroxylapatit når dette anvendes sammen med autologe knoglechips (10).

Sinus Consensus-rapporten beskriver de bedste resultater ved brug af implantater med ru overflade, hvilket er i fuld

overensstemmelse med andre tilsvarende publikationer (11-14).

I vort patientmateriale blev der konstateret makroskopisk perforation af sinusmembranen i 40% af de udførte sinusløft. Den store risiko for og konsekvens af at perforere sinuslimhinden peroperativt er nævnt flere steder i litteraturen. Nogle operatører vælger en alternativ behandling til énfase sinusløftprocedur ved perforation af sinusmembranen, mens andre (15) vælger at fortsætte uden eller med let modificeret behandlingsstrategi (16). If. litteraturen synes den generelle opfattelse at være at de helt små perforationer er uden betydning, mens de lidt større vil kompromittere behandlingsresultatet (16,17). I vores patientmateriale var der tale om små lacerationer af sinusmembranen som ikke gav anledning til ændrede procedurer, idet der ikke var problemer med at holde knoglechips in situ. *Khoury* (18) beskrev brug af suturering eller fibrinadhæsiv ved laceration af sinusmembranen.

Hvad angår donormorbiditet må man antage at knogletransplantationsmaterialet indhøstet inden for den eksisterende incision alt andet lige formindsker patientens postoperative gener.

Hvorvidt implantatinstallationen bør foregå immediat eller efter en kortere eller længere indhelingsperiode af knogletransplantatet, kan diskuteres. *Keller et al.* (19) foretrækker af praktiske og biologiske årsager at foretage énfase frem for tofasede procedurer. Forfatterne hævder at en lang helingsperiode (10-12 mdr.) vil kunne medføre unødigt resorption af knogletransplantatet i sinusbunden, hvorimod der vil være en betragtelig mindre tendens til resorption ved tidlig funktionel belastning af det anvendte autotransplantat. Dette understøttes af en tidligere publiceret artikel af *Jensen et al.* (20)

der ligeledes fandt bedre overlevelse af transplanteret autolog knogle, såfremt denne belastes relativt tidligt med et implantat.

I nærværende undersøgelsesmateriale installeredes implantaterne i en énfaset procedure. Der kan dog være tale om tilfælde hvor en tofaset procedure er oplagt, fx når sinus maxillaris er meget smal og der således ikke er sufficient bredde til samtidig knogletransplantation og implantatinstallation.

I den tidligere refererede Sinus Consensus-rapport (10) anbefales det at overveje sinusløftprocedurer når restknoglehøjden er mindre end 8 mm. I forbindelse med sinusløftprocedurer fandt *Wheeler et al.* (21) det nødvendigt at bruge knogletransplantation ved vertikal restknoglehøjde på 5-7 mm. *Block et al.* (22,23) fandt indikation for anvendelse af knogletransplantat når den vertikale restknoglehøjde er mindre end 2-3 mm, dette i form af autolog knoglebloktransplantat (Fig. 6). Også *Keller et al.* (19) anbefaler kortikospongiøs knogleblok ved sinusløftprocedurer når der kun resterer 1-3 mm knoglehøjde.

Hvorvidt den vertikale knoglehøjde kan bruges til at bestemme om der skal anvendes knogleblok eller -chips, kan diskuteres. Det væsentlige synes snarere at være hvorvidt der kan opnås primær stabilitet af implantatet eller ej, vel at mærke inden der foretages knogletransplantation. At primær implantatstabilitet er vigtig, understreges bl.a. af *Regev et al.* (24) som beskrev tilfælde med migration af sinusimplantater isat i atrofisk maksilknogle.

Konklusion

Patienter med udtalt atrofi af den posteriore del af processus alveolaris i maksillen har umiddelbart et dårligt udgangspunkt for implantatbehandling. Resultaterne af denne og lignende undersøgelser (19,25) bekræfter at énfaset implantatbehandling med sinusløft har sin klare berettigelse i behandlingen af denne patientkategori.

Ved behov for transplantationsmateriale anses autolog knogle fortsat som det bedst egnede. Primær implantatstabilitet forudsættes såfremt den her beskrevne operationsprocedure tages i anvendelse.

English summary

Treatment of the atrophic maxilla using sinus floor augmentation with autologous bone transplantation and immediate implant insertion

This study describes a one-stage sinus lift procedure where bone chips were harvested from the maxillary tuberosity and packed around the penetrating part of the implant in the maxillary sinus. This reconstruction method was used in the

severely atrophic maxilla, but only when primary stability of the implant could be achieved. Twenty-three patients with reduced vertical dimension of the sinus floor were included. Thirty sinus lift procedures were performed in which 43 single-tooth implants were inserted.

All implants were followed clinically for a minimum period of two years after loading, and only one implant was lost. The average gain in the vertical bone dimension was 4 mm (range 2-8 mm).

Litteratur

1. Tatum H. Maxillary sinus implant reconstructions. *Dent Clin North Am* 1986; 30: 207-29.
2. ten Bruggenkate CM. Sinus floor elevation and its predictability. Lang NP, Karring T, Lindhe J, editors. *Proceedings of the 3rd European Workshop on Periodontology. Implant Dentistry*; 1999. p. 535-43.
3. Boyne PJ, James RA. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg* 1980; 38: 613-6.
4. Stanley AS, Zinner ID, Panno FV, Shapiro HJ, Stein JI. Augmenting the maxillary sinus for implants: Report of 27 patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993; 8: 523-8.
5. Luc FN, Calix AS, Abeloos JVS, Mommaerts, MY. Reconstruction of the severely resorbed maxilla with a combination of sinus augmentation, onlay bone grafting and implants. *J Oral Maxillofac Surg* 1997; 55: 1397-401.
6. Smiler DG, Holmes RE. Sinus lift procedures using porous hydroxyapatite. A preliminary report. *J Oral Implantol* 1987; 13: 239-53.
7. Cawood JI, Howell RA. A classification of the edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1988; 17: 232-6.
8. Kent JI, Block MS. Simultaneous maxillary sinus floor bone grafting and placement of hydroxylapatite-coated implants. *J Oral Maxillofac Surg* 1989; 47: 238-42.
9. Wheeler SL. Sinus augmentation for dental implants: The use of alloplastic materials. *J Oral Maxillofac Surg* 1997; 55: 1287-93.
10. Jensen OT, Shulman LB, Block MS, Iacono VI. Report of the Sinus Consensus Conference of 1996. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998; 13 (Suppl): 11-45.
11. Buser D, Schenk RK, Steinemann S, Fiorellini JP, Fox CH, Stich H. Influence of surface characteristics on bone integration of titanium implants. A histomorphometric study in miniature pigs. *J Biomed Mater Res* 1991; 25: 889-902.
12. Buser D, Weber HP, Braegger U, Balsiger C. Tissue integration of one-stage ITI implants: 3-year results of a longitudinal study with hollow-cylinder and hollow-screw implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991; 6: 405-12.
13. Davies JE. Mechanisms of endosseous integration. *Int J Prosthodont* 1998; 11: 391-401.
14. Davies JE, Baldan N. Scanning electron microscopy of the bone-bioactive implant interface. *J Biomed Mater Res* 1997; 36: 429-40.
15. Chanavaz M. Maxillary sinus: Anatomy, physiology, surgery and bone grafting related to implantology. Eleven years of surgical experience (1979-90). *J Oral Implantol* 1990; 16: 199-209.

16. Krekmanov L. A modified method of simultaneous bone grafting and placement of endosseous implants in the severely atrophic maxilla. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995; 10: 682-8.
17. Kent JN, Block MS. Simultaneous maxillary sinus floor bone grafting and placement of hydroxylapatite-coated implants. *J Oral Maxillofac Surg* 1989; 47: 238-42.
18. Khoury F. Augmentation of the sinus floor with mandibular bone block and simultaneous implantation: A 6-year clinical investigation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999; 14: 557-64.
19. Keller EE, Tolman DE, Eckert SE. Maxillary antral-nasal inlay autogenous bone graft reconstruction of compromised maxilla: A 12-year retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999; 14: 707-21.
20. Jensen J, Simonsen EK, Sindet-Pedersen S. Reconstruction of the severely resorbed maxilla with bone grafting and osseointegrated implants: A preliminary report. *J Oral Maxillofac Surg* 1990; 48: 27-32.
21. 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.
22. Block MS, Widner JS. Method for insuring parallelism of implants placed simultaneously with maxillary sinus bone grafts. *J Oral Maxillofac Surg* 1991; 41: 435-7.
23. Block MS, Kent JN. Maxillary sinus grafting for totally and partially edentulous patients. *J Am Dent Assoc* 1993; 124: 139-43.
24. Regev E, Smith A, Perrott DH, Pogrel MA. Maxillary sinus complications related to endosseous implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995; 10: 451-61.
25. Peleg M, Mazor Z, Garg AK. Augmentation grafting of the maxillary sinus and simultaneous implant placement in patients with 3 to 5 mm of residual alveolar bone height. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999; 14: 549-56.

Forfattere

John Jensen, overtandlæge, lektor, ph.d., og *Jesper Noer Petersen*, tandlæge
Afdeling for Tand-, Mund- og Kæbekirurgi, Århus Universitetshospital

Alex Hartmann, militærtandlæge
Nørrejske Artilleriregiment, Sønder Boulevard 15, 7800 Skive