

ABSTRACT

Indsættelse af implantater i den bagerste del af overkæben er ofte vanskeligt eller umuligt på grund af svind af processus alveolaris og pneumatisering af sinus maxillaris efter tandtab. Genopbygning af processus alveolaris kan derfor i mange tilfælde være nødvendig enten før eller i forbindelse med implantatindsættelsen. Sinusløftprocedure med lateral vindueteknik og anvendelse af partikulært autologt knogletransplantat og/eller et knogleerstatningsmateriale er den hyppigst anvendte kirurgiske procedure i maksillens præmolar- og molarregion. Slimhinden i den nederste del af sinus maxillaris eleveres for at skabe et hulrum mellem den oprindelige bund af sinus maxillaris og den eleverede sinusslimhinde, der oftest udfyldes med et transplantationsmateriale. Systematiske oversigtsartikler og metaanalyser har vist høj overlevelsesrate af suprastruktur og implantat, begrænset peri-implantært knogletab, knogleregeneration, få komplikationer samt stor patienttilfredshed. Autologt knogletransplantat som transplantationsmateriale genererer mere nydannet knogle i den initiale helingsperiode end et knogleerstatningsmateriale, men efter en længere helingsperiode findes ingen signifikant forskel mellem de forskellige transplantationsmaterialer og -blandinger.

I nærværende oversigtsartikel præsenteres den nuværende viden om implantatindsættelse i den bagerste del af overkæben i forbindelse med sinusløftprocedure ved hjælp af lateral vindueteknik. Imidlertid er der behov for flere randomiserede kontrollerede langtidsundersøgelser med henblik på at øge vores viden om det optimale transplantationsmateriale og helingsperiode, nødvendigheden af en dækkende membran over det laterale knoglevindue og patienttilfredshed, før evidensbaserede behandlingsretningslinjer kan gives om implantatindsættelse i den bagerste del af overkæben kombineret med sinusløftprocedure ved hjælp af lateral vindueteknik.

EMNEORD Alveolar ridge augmentation | dental implants | dentistry | sinus floor augmentation



Korrespondanceansvarlig førsteforfatter:
THOMAS STARCH-JENSEN
thomas.jensen@rn.dk

Sinusløftprocedure med lateral vindueteknik

THOMAS STARCH-JENSEN, klinisk professor, overtandlæge, specialtandlæge i tand-, mund- og kæbekirurgi, postgraduat klinisk lektor, ph.d., Kæbekirurgisk Afdeling, Aalborg Universitetshospital

SIMON STORGÅRD JENSEN, professor, overtandlæge, specialtandlæge i tand-, mund- og kæbekirurgi, dr.odont., Afdeling for Tand-, Mund- og Kæbekirurgi, Odontologisk Institut, Københavns Universitet og Tand-mund-kæbekirurgisk Klinik, HovedOrtoCentret, Rigshospitalet

ARNE MORDENFELD, specialtandlæge i tand-, mund- og kæbekirurgi, ph.d., Center for forskning og udvikling, Afdeling for plastikkirurgi og kæbekirurgi samt Afdeling for kirurgisk forskning, Uppsala Universitet, Uppsala samt Jossebell AB, Sverige

JONAS PETER BECKTOR, docent, klinikchef, specialtandlæge i tand-, mund- og kæbekirurgi, med.dr., Afdeling for kæbekirurgi og oral medicin, Odontologisk Fakultet, Malmø Universitet, Sverige og Specialtandlægerne Becktor & Becktor, Hellerup, København

ANDREAS STAVROPOULOS, professor, dr.odont., ph.d., Afdeling for Parodontologi, Odontologisk Fakultet, Malmø Universitet, Sverige

SØREN SCHOU, specialtandlæge i tand-, mund- og kæbekirurgi, dr.odont., ph.d., Afdeling for Parodontologi, Odontologisk Institut, Københavns Universitet og Specialtandlægerne Seedorffs Stræde, Klinik for Oral Kirurgi og Radiologi, Aarhus

► Accepteret til publikation den 11. januar 2019

Tandlægebladet 2019;XXX:XXXX

Sinusløftprocedure med lateral vindueteknik og autologt knogletransplantat blev introduceret af Philip J. Boyne i midten af 60'erne som en præprotetisk kirurgisk behandlingsmodalitet (1). Herefter publicerede Boyne og James i 1980 den første artikel om sinusløftprocedure med lateral vindueteknik og autologt knogletransplantat fra hoftekammen (2), og i 1996 blev den første internationale konsensuskonference med fokus på sinusløftprocedurer afholdt (3). Det blev konkluderet, at sinusløftprocedure med lateral vindueteknik og et transplantationsmateriale var en sikker og forudsigelig behandlingsmetode til

Illustration af sinusløftprocedure med lateral vindueteknik

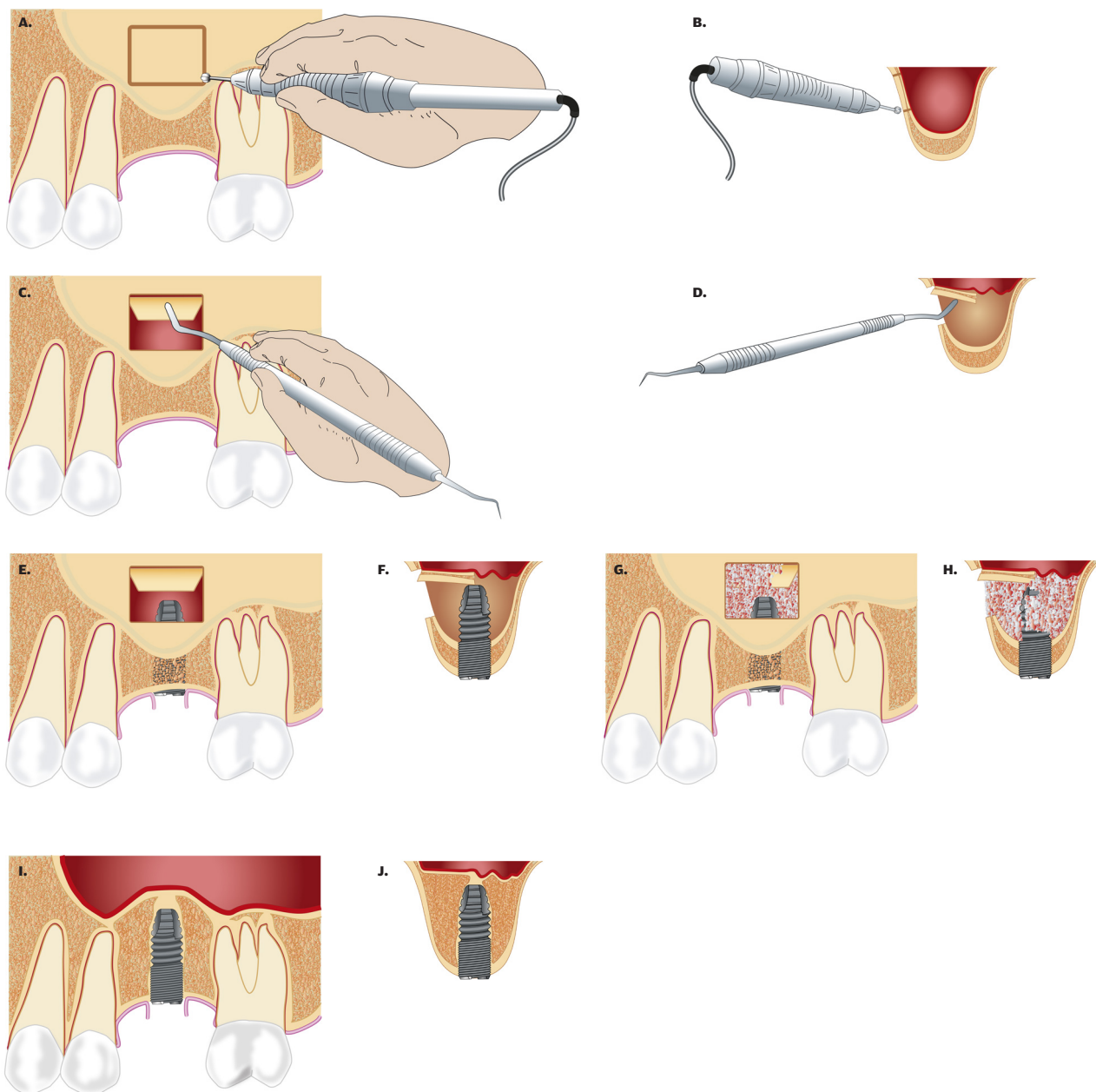


Fig. 1. A. Præparation af knoglevindue til sinus maxillaris. **B.** Skånsom præparation gennem lateralvæggen i maksillen, således at den underliggende sinuslimhinde ikke perforeres. **C.** Knoglevinduet og sinuslimhindens er løsnet og eleveret fra den oprindelige bund i sinus maxillaris. **D.** Den eleverede sinuslimhinde og den oprindelige bund i sinus maxillaris danner et velafgrænset hulrum. **E.** Sinusløftprocedure med samtidig implantatindsættelse. **F.** Implantatet ses delvis blotlagt i det dannede hulrum. **G.** Transplantationsmaterialet er pakket omkring implantatet i det dannede hulrum. **H.** Implantatet er omgivet af transplantationsmaterialet. **I.** Knogleregeneration svarende til det tidligere dannede hulrum mellem den eleverede sinuslimhinde og den oprindelige bund i sinus maxillaris. **J.** Det indsatte implantat er omgivet af nydannet knogle.

Fig. 1. A. Preparation of the lateral window to the maxillary sinus. **B.** Gentle preparation through the lateral wall of the maxilla to avoid perforation of the sinus membrane. **C.** The lateral bony window and the sinus membrane are carefully dissected and elevated from the original maxillary sinus floor. **D.** The elevated sinus membrane and original floor of the maxillary sinus creates a well-defined compartment. **E.** Sinus floor augmentation with concomitant implant placement. **F.** The implant is partially visible in the created compartment. **G.** The grafting material is packed around the implant in the created compartment. **H.** The implant is covered by the grafting material. **I.** Bone regeneration corresponding to the previously created compartment between the elevated sinus membrane and original floor of the maxillary sinus. **J.** The inserted implant is surrounded by newly formed bone.

Sinusløftprocedure med lateral vindueteknik

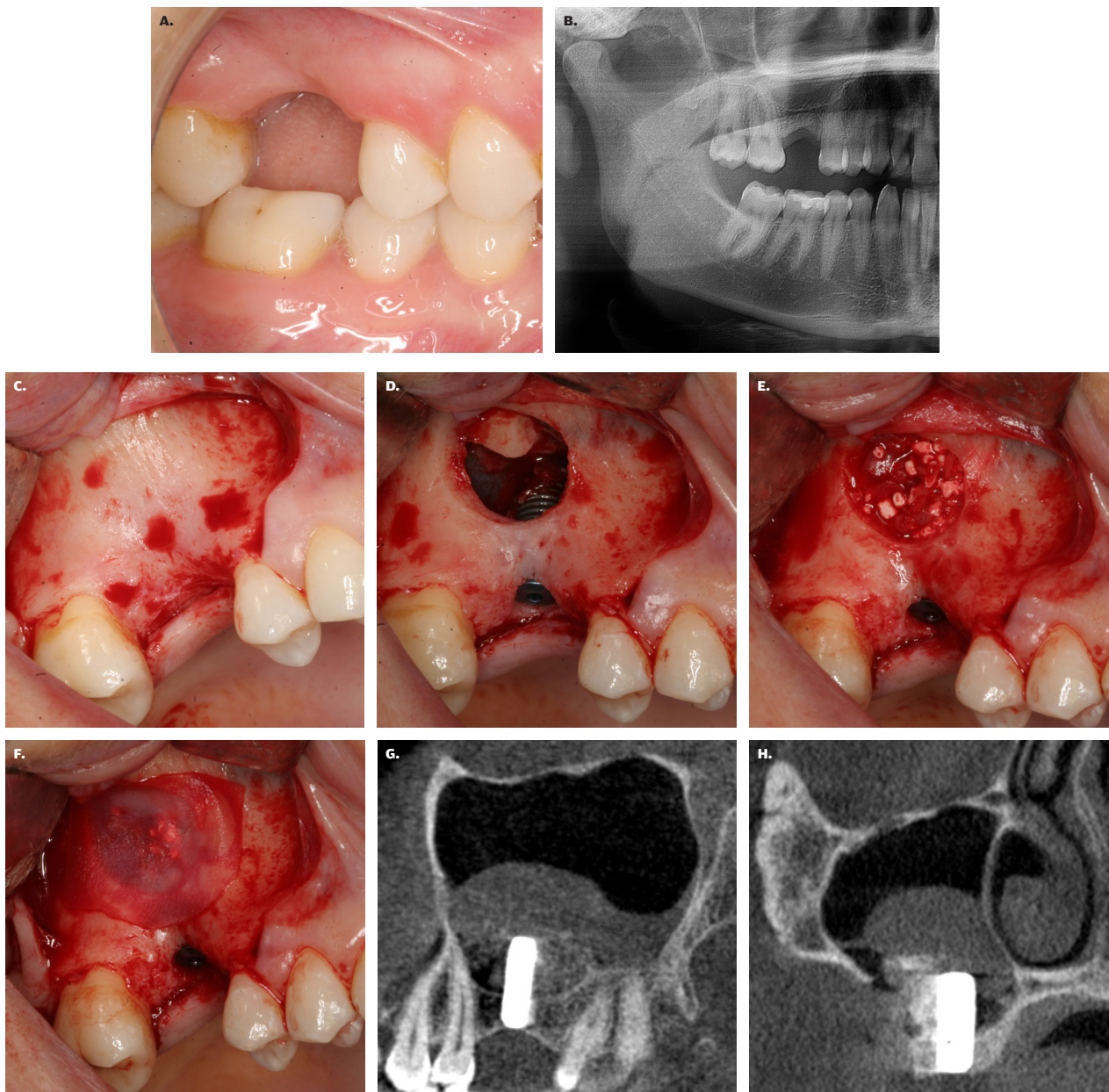


Fig. 2. A. 45-årig kvinde med manglende 6+. **B.** Præoperativt oversigtsrøntgen viser initial vertikal knoglehøjde af processus alveolaris på 4 mm. **C.** Incision fra 7+ til 5+ med facial aflastningsnit eksponerende laterallfladen af maksillen. **D.** Sinuslimhinden med det laterale knoglevindue er forskudt kranielt dannende et hulrum mellem den oprindelige bund af sinus maxillaris og den eleverede sinuslimhinde og samtidig indsættelse af et Astra EV 4.8, 13 mm implantat. **E.** Transplantationsmaterialet bestående af 50 % partikulært autologt knogletransplantat og 50 % bifasisk knogleerstatningsmateriale (SYMBIOS, Dentsply Sirona, Mölndal, Sverige) er pakket omkring implantatet i det etablerede hulrum. **F.** Knoglevinduet til sinus maxillaris er dækket af en Symbios præ-hydreret membran af collagen (Dentsply Sirona, Mölndal, Sverige). **G.** Postoperativt sagittalt CBCT-scanningssnit viser transplantationsmaterialet beliggende omkring implantatet. **H.** Postoperativt koronalt CBCT-scanningssnit viser transplantationsmaterialet beliggende omkring implantatet.

Fig. 2. A. 45-year old female with a missing maxillary first molar. **B.** Pre-operative radiograph shows an initial vertical bone height of the alveolar process of 4 mm. **C.** Incision from second molar to second premolar with a vestibular releasing incision exposing the lateral wall of the maxilla. **D.** The sinus membrane with the bony window is displaced cranially creating a compartment between the original floor of the maxillary sinus and the elevated sinus membrane with simultaneous placement of Astra EV 4.8, 13 mm implant. **E.** Grafting material consisting of 50 % particulated autogenous bone graft and 50 % SYMBIOS Biphasic Bone substitute (Dentsply Sirona, Mölndal, Sweden) is packed in the created compartment around the inserted implant. **F.** The bony window to the maxillary sinus is covered by a Symbios pre-hydrated collagen membrane (Dentsply Sirona, Mölndal, Sweden). **G.** Postoperative sagittal CBCT scan image shows the grafting material around the inserted implant. **H.** Postoperative coronal CBCT scan image shows the grafting material around the inserted implant.

protetisk rehabilitering af den bagerste del af overkæben med implantater (3). I 1997 publicerede Ellegaard og medarbejdere den første artikel om implantatbehandling og sinusløftprocedure med lateral vindueteknik uden anvendelse af et transplantationsmateriale på patienter med tandtab som følge af parodontitis (4). Lundgren og medarbejdere viste efterfølgende høj implantatoverlevelsrate og knogleregeneration efter sinusløftprocedure med lateral vindueteknik og anvendelse af blodkoagel som eneste transplantationsmateriale (5).

Sinusløftprocedure med lateral vindueteknik kombineret med et partikulært autologt knogletransplantat og/eller et knogleerstatningsmateriale er fortsat den hyppigst anvendte kirurgiske metode til genopbygning af processus alveolaris svarende til den bagerste del af overkæben, og behandlingsresultaterne er publiceret i flere systematiske oversigtsartikler og meta-analyser (6-17). Imidlertid foreligger der ganske få randomiserede kontrollerede langtidsundersøgelser, der har sammenlignet overlevelsrate af suprastruktur og implantat samt patienttilfredshed efter sinusløftprocedure med lateral vindueteknik og forskellige transplantationsmaterialer alene eller i kombination.

I nærværende oversigtsartikel præsenteres den nuværende viden om implantatindsættelse i den bagerste del af overkæben i forbindelse med sinusløftprocedure ved hjælp af lateral vindueteknik.

KIRURGISK PROCEDURE

Sinusløftprocedure med lateral vindueteknik foretages oftest i lokalanalgesi eventuelt kombineret med sedering. Indledningsvis lægges incision i den fastbundne slimhinde på toppen af processus alveolaris gående frem marginalt svarende til en tandbredde fra den manglende tand, hvor der lægges et faciale aflastningssnit. Slimhinde og periost frirougineres svarende til lateralvæggen af sinus maxillaris. Afgrænsningen af sinus maxillaris kan ofte lokaliseres som et gråligt gennemskær i maksillens lateralvæg. Med rosenbor/diamantbor, safescraper eller piezokirurgi præpareres skånsomt et knoglevindue gennem den laterale knoglevæg til sinus maxillaris uden at perforere den underliggende sinuslimhinde. Via knoglevinduet eleveres sinuslimhinden, hvorved der skabes et hulrum mellem den oprindelige bund af sinus maxillaris og den eleverede sinuslimhinde.

Implantatindsættelsen foretages enten i forbindelse med sinusløftprocedure eller efter en helingsperiode, hvilket afgøres af muligheden for at opnå primær stabilitet af implantatet. Primær implantatstabilitet er afhængig af kvaliteten og kvantiteten af den tilbageværende knogle i processus alveolaris. Det er ofte muligt at opnå tilfredsstillende primær implantatstabilitet, når den eksisterende knoglehøjde er mere end 3 mm (Fig. 1 og 2). Hvis det ikke er muligt at opnå tilfredsstillende primær implantatstabilitet, eller hvis der samtidig skal foretages større lateral knoglegenopbygning af processus alveolaris med eksempelvis en knogleblok, foretages indledningsvis genopbygning af processus alveolaris, og implantatet indsættes efter en helingsperiode på 4-9 måneder afhængigt af det anvendte transplantationsmateriale (Fig. 3).

Klinisk relevans

Protetisk rehabilitering med implantater i den bagerste del af overkæben kan være vanskeligt på grund af svind af processus alveolaris og pneumatisering af sinus maxillaris efter tandtab. Sinusløftprocedure med lateral vindueteknik og et partikulært autologt knogletransplantat og/eller et knogleerstatningsmateriale har været anvendt i snart 40 år til genopbygning af processus alveolaris i den bagerste del af overkæben. Flere oversigtsartikler og metaanalyser har dokumenteret høj overlevelsrate af såvel suprastruktur som implantat samt forudsigelig nydannelse af knogle og begrænset peri-implantært knogletab.

Hulrummet mellem den oprindelige bund af sinus maxillaris og den eleverede sinuslimhinde udfyldes med transplantationsmaterialet, der pakkes omkring det eventuelt indsatte implantat. Knoglevinduet dækkes almindeligvis med en tilpasset, resorberbar membran af kollagen for at hindre indvækst af fibrøst væv i transplantatet. Om nødvendigt mobiliseres slimhinden ved overskæring af periost, således at slimhinden kan anlægges passivt før suturering.

Sinusløftprocedure med lateral vindueteknik og et blodkoagel uden anvendelse af et transplantationsmateriale nødvendiggør samtidig implantatindsættelse, da implantatet understøtter den eleverede sinuslimhinde og opretholder det dannede hulrum for etablering af et blodkoagel omkring den blottede del af implantatet. Denne behandlingsmetode forudsætter således, at der kan opnås primær stabilitet af implantatet svarende til den eksisterende processus alveolaris (Fig. 4). Vinduet til sinus maxillaris dækkes afslutningsvis med en membran af kollagen eller det præparerede vindue til sinus maxillaris lægges tilbage, hvorved hulrummet afdækkes. Protetisk rehabilitering foretages oftest 3-6 måneder efter implantatindsættelsen.

OVERLEVELSESRATE AF SUPRASTRUKTUR

Høj overlevelsrate af suprastrukturen efter sinusløftprocedure med lateral vindueteknik er beskrevet i flere systematiske oversigtsartikler og meta-analyser (6,7,10,12). Imidlertid foreligger der kun en randomiseret kontrolleret langtidsundersøgelse, hvor overlevelsrate af suprastrukturen er sammenlignet efter fem år (18). Overlevelsrate af suprastrukturen var efter fem år 100 % med syntetisk bifasisk calciumfosfat (BoneCeramic, Straumann AG, Basel, Schweiz), og 100 % med deproteiniseret bovin knogle (Bio-Oss, Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Schweiz) (18).

Ikke-sammenlignende langtidsundersøgelser har vist en 10-års overlevelsrate af suprastrukturen på 84 % med partikulært autologt knogletransplantat (19) og 93 % med en blanding af 20 % partikulært autologt knogletransplantat og 80 % Bio-Oss (20). En nyligt publiceret retrospektiv undersøgelse har ▶

Sinusløftprocedure med lateral vindueteknik og efterfølgende implantatindsættelse

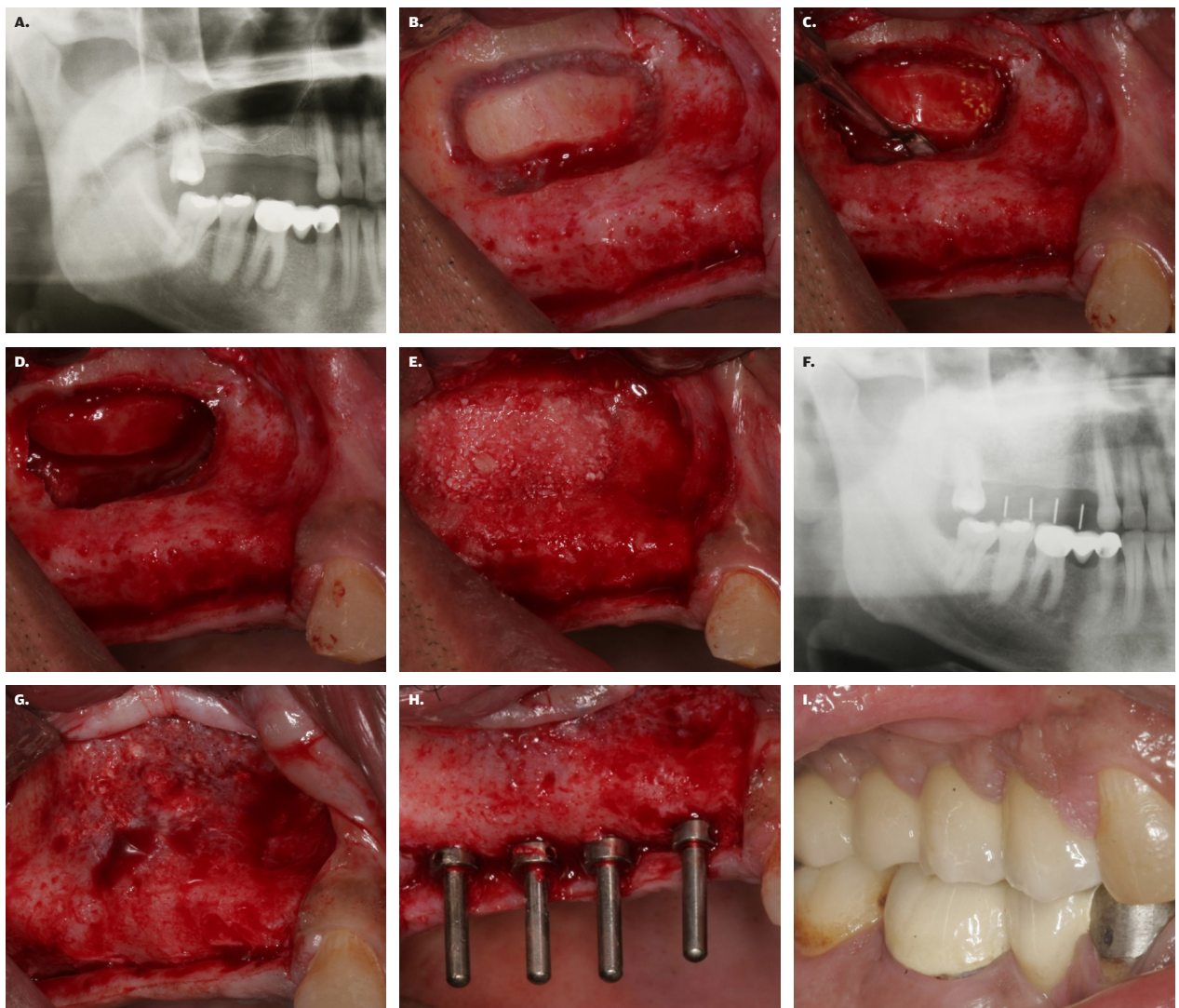


Fig. 3. A. Præoperativ panoramaoptagelse viser en initial vertikal højde af processus alveolaris på mellem 2 mm og 6 mm svarende til det tandløse område i højre side af overkæben. **B.** Slimhinden er frirougneret svarende til maxillens laterallæg. Med rosenbor og diamantbor er der præpareret et knoglevindue til sinus maxillaris. **C.** Sinuslimhinden med det laterale knoglevindue frigøres skånsomt fra den omliggende knogle. **D.** Sinuslimhinden med det laterale knoglevindue er forskudt kranielt dannende et hulrum mellem den oprindelige bund af sinus maxillaris og den eleverede sinuslimhinde. **E.** Det dannede hulrum er fyldt med et transplantationsmateriale bestående af 50 % partikulært autologt knogletransplantat og 50 % deproteiniseret bovin knogle (Bio-Oss, Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Schweiz). **F.** Panoramaoptagelse efter seks måneder med guideskinne og indlejrede retningsindikatorer viser tilfredsstillende vertikal højde af processus alveolaris før implantatindsættelse. **G.** Transplantationsmaterialet ses velintegreret med den omliggende knogle. **H.** Præparation af implantatlejet med retningsindikatorer. **I.** Femårs klinisk kontrol af den endelige protetiske erstatning. **J.** Femårs panoramaoptagelse viser minimalt peri-implantært marginalt knogletab.

Fig. 3. A. Pre-operative radiograph of the partially edentulous right side of the maxilla showing an initial vertical bone height of the alveolar process between 2 mm and 6 mm. **B.** Mucoperiosteum is reflected exposing the lateral wall of the maxilla. With a round burr and diamond drill, a lateral bone window to the maxillary sinus is prepared. **C.** The sinus membrane with the lateral bone window is gently released from the surrounding bone. **D.** The sinus membrane with the bony window is displaced cranially creating a compartment between the original floor of the maxillary sinus and the elevated sinus membrane. **E.** The created compartment is filled with the grafting material consisting of 50 % particulated autogenous bone graft and 50 % Bio-Oss (Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Switzerland). **F.** Radiograph after 6 months with splint and direction indicators shows satisfactory vertical height of the alveolar process for implant placement. **G.** The grafting material is well-integrated within the surrounding bone. **H.** Preparation of the implant bed with direction indicators. **I.** 5-year clinical control of the final prosthetic rehabilitation. **J.** 5-year radiograph shows minimal peri-implant marginal bone loss.

Illustration af sinusløftprocedure med lateral vindueteknik med blodkoagel som transplantationsmateriale

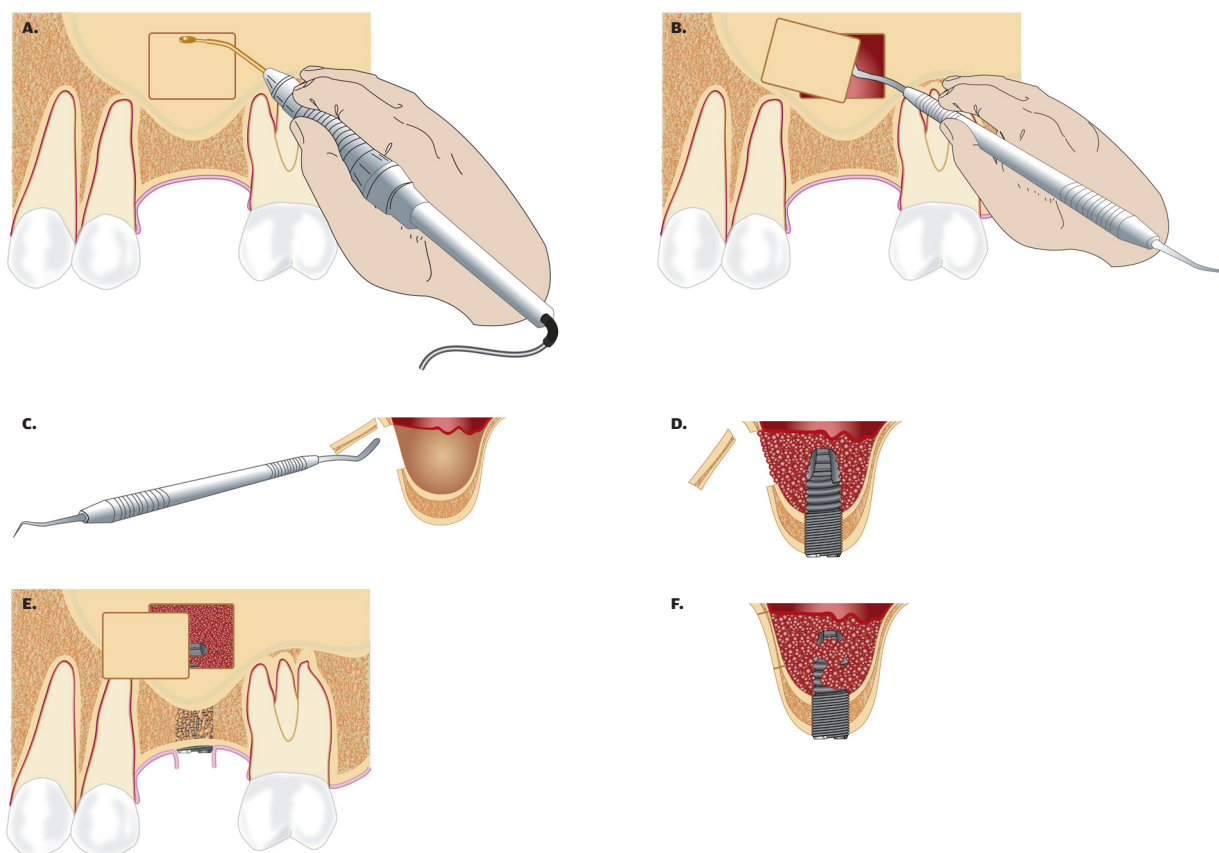


Fig. 4. A. Præparation af knoglevindue til sinus maxillaris. **B.** Knoglevinduet løsnes skånsomt fra sinuslimhinden og lægges i fysiologisk saltvand. **C.** Knoglevinduet er fjernet og sinuslimhinden eleveret, således at et hulrum mellem den eleverede sinuslimhinde og den oprindelige bund af sinus maxillaris er dannet. **D.** Hulrummet fyldes med et blodkoagel omkring det indsatte implantat. **E.** Knoglevinduets dække lægges tilbage og aflukker åbningen til sinus maxillaris. **F.** Aflukket hulrum med blodkoagel omkring det indsatte implantat.

Fig. 4. A. Preparation of the lateral window to the maxillary sinus. **B.** The lateral bony window is gently detached from the sinus membrane and stored in saline. **C.** The lateral bony window is removed and the sinus membrane is elevated creating a compartment between the elevated sinus membrane and original floor of the maxillary sinus. **D.** The created compartment is filled with a blood clot surrounding the inserted implant. **E.** The lateral bony window is re-positioned and seals the opening to the sinus maxillaris. **F.** The compartment is closed with blood clot surrounding the inserted implant.

vist 100 % overlevelsesrate af suprastruktur ved anvendelsen af partikulært autologt knogletransplantat efter 7,7 år (21).

Der foreligger ingen kort- eller langtidsundersøgelser af overlevelsesraten af suprastruktur efter sinusløftprocedure med lateral vindueteknik og blodkoagel som transplantationsmateriale (14).

Det kan derfor konkluderes, at sinusløftprocedure med lateral vindueteknik og et transplantationsmateriale er karakteriseret ved høj langtidsoverlevelsesrate af implantatretinerede suprastrukturer.

IMPLANTATOVERLEVELSESRATE

Høj implantatoverlevelsesrate efter sinusløftprocedure med lateral vindueteknik er beskrevet i flere systematiske oversigtsartikler og meta-analyser (6-8,10-17). Imidlertid foreligger der kun to sammenlignende langtidsundersøgelser, hvor implanta-

toverlevelsesraten efter sinusløftprocedure og anvendelsen af forskellige transplantationsmaterialer er vurderet (18,22). En randomiseret kontrolleret undersøgelse har vist en implantatoverlevelsesrate efter fem år på 92 % med BoneCeramic og 91 % med Bio-Oss (18). Der var ingen signifikant forskel i implantatoverlevelsesraten med de to behandlingsmodaliteter. En retrospektiv undersøgelse har vist en femårs implantatoverlevelsesrate på 97 % med partikulært autologt knogletransplantat og 95 % med Bio-Oss (22). Der var ingen signifikant forskel i implantatoverlevelsesraten mellem de to behandlingsmodaliteter.

Ikke-sammenlignende langtidsundersøgelser med en observationsperiode på ≥ 5 år har vist en implantatoverlevelsesrate mellem 89 % og 100 % efter sinusløftprocedure med anvendelse af forskellige typer af transplantationsmaterialer (18-21, 23-27).

Der foreligger ingen langtidsundersøgelse af implantatoverlevelsesraten, hvor sinusløftprocedure med lateral vin- ▶

dueteknik og et transplantationsmateriale sammenlignes med blodkoagel. Korttidsundersøgelser af sinusløftprocedure med lateral vindueteknik og et blodkoagel har vist en implantatoverlevelseshastighed på 96 % sammenlignet med 100 % ved anvendelse af partikulært autologt knogletransplantat (28). Tilsvarende fandtes 100 % implantatoverlevelseshastighed, når blodkoagel eller et allogent knogleerstatningsmateriale blev sammenlignet ligeledes efter seks måneder (29).

Ikke-sammenlignende langtidsundersøgelser har vist en implantatoverlevelseshastighed efter fem år på 100 % efter sinusløftprocedure med lateral vindueteknik og blodkoagel (30).

Det kan således konkluderes, at sinusløftprocedure med lateral vindueteknik og et transplantationsmateriale eller blodkoagel er karakteriseret ved høj langtidsoverlevelseshastighed af implantatet. Imidlertid er der behov for sammenlignelige langtidsundersøgelser af implantatoverlevelseshastigheden ved brug af henholdsvis et transplantationsmateriale og et blodkoagel.

PERI-IMPLANTÆRT MARGINALT KNOGLETAB

Begrænset peri-implantært marginalt knogletab efter sinusløftprocedure med lateral vindueteknik er beskrevet i systematiske oversigtsartikler og meta-analyser (10,12,14). Imidlertid foreligger der kun en randomiseret kontrolleret langtidsundersøgelse, hvor det peri-implantære marginale knogletab ved anvendelse af forskellige transplantationsmaterialer er sammenlignet (18). Undersøgelsen viste efter fem år et peri-implantært marginalt knogletab på 1,4 mm med BoneCeramic og 1,0 mm med Bio-Oss (18). Der var ingen signifikant forskel på de to behandlingsmodaliteter (18).

Ikke-sammenlignende langtidsundersøgelser har efter 10 år vist et gennemsnitligt peri-implantært marginalt knogletab på 0,6 mm med partikulært autologt knogletransplantat (19) og 1,5 mm med en blanding af 20 % partikulært autologt knogletransplantat og 80 % Bio-Oss (20). Tilsvarende blev et gennemsnitligt peri-implantært marginalt knogletab med partikulært autologt knogletransplantat på 1,2 mm observeret efter 7,7 år (21). I en anden undersøgelse blev der efter fem år påvist et gennemsnitligt peri-implantært marginalt knogletab på 0,7 mm med en blanding af 50 % partikulært autologt knogletransplantat og 50 % Bio-Oss (27). Det gennemsnitlige peri-implantære marginale knogletab varierede efter fem år mellem 0,3 mm og 2,6 mm ved anvendelsen af forskellige knogleerstatningsmaterialer (24,25).

Sinusløftprocedure med lateral vindueteknik og blodkoagel har efter fem år vist et gennemsnitligt peri-implantært marginalt knogletab på 2,1 mm (30).

Det kan derfor konkluderes, at sinusløftprocedure med lateral vindueteknik og et transplantationsmateriale eller blodkoagel er karakteriseret ved et begrænset peri-implantært marginalt knogletab.

KNOGLEREGENERATION

Fordelingen af nydannet knogle, bindevæv og transplantationsmateriale efter sinusløftprocedure med lateral vindueteknik er beskrevet i systematiske oversigtsartikler og meta-analyser (9,31,32). Systematiske oversigtsartikler har vist, at partikulært

autologt knogletransplantat genererer mest nydannet knogle i den initiale helingsfase sammenlignet med anvendelsen af et knogleerstatningsmateriale (9,31,32). Dette understøttes af en dyreeksperimentel undersøgelse i minigrise omhandlende sinusløftprocedure med partikulært autologt knogletransplantat fra underkæben og hoftekammen i kombination med forskellige blandingsforhold af Bio-Oss (33). Undersøgelsen viste, at den initiale knogleimplantatkontakt var signifikant bedre ved anvendelsen af partikulært autologt knogletransplantat alene eller i kombination med Bio-Oss sammenlignet med Bio-Oss alene (33). En meta-analyse med fokus på mængden af mineraliseret knogle i humane biopsier efter sinusløftprocedure med lateral vindueteknik viste signifikant øget mængde mineraliseret knogle ved anvendelsen af partikulært autologt knogletransplantat sammenlignet med Bio-Oss, tricalciumfosfat og partikulært autologt knogletransplantat i kombination med Bio-Oss efter en helingsperiode på mellem fire og ni måneder (32). Efter en helingsperiode på mere end ni måneder var der imidlertid ingen signifikante forskelle i mængden af mineraliseret knogle med de forskellige transplantationsmaterialer (32).

Sinusløftprocedure med lateral vindueteknik uden anvendelse af et transplantationsmateriale viste ingen signifikant forskel i radiologisk knogletæthed sammenlignet med partikulært autologt knogletransplantat (28) eller et allogent knogleerstatningsmateriale (29) efter en helingsperiode på seks måneder.

Det laterale knoglevindue til sinus maxillaris dækkes ofte med en membran af kollagen, efter at hulrummet under sinusslimhinden er udfyldt med transplantationsmaterialet for at hindre eller minimere indvækst af fibrøst væv i transplantatet. Det er konkluderet i en nyligt publiceret systematisk oversigtsartikel, at implantatoverlevelseshastigheden øges ved brug af en dækkende membran af kollagen (11). En meta-analyse har imidlertid ikke kunnet påvise signifikant forskel i mængden af nydannet knogle med eller uden en dækkende membran af kollagen efter en helingsperiode på minimum seks måneder (34).

Knogleregeneration efter sinusløftprocedure med lateral vindueteknik influeres ligeledes af den initiale bredde af sinus maxillaris (35,36). Sinusløftprocedure med lateral vindueteknik og et allogent knogleerstatningsmateriale (MinerOss, BioHorizons, Birmingham, USA) viste efter seks måneder en signifikant negativ korrelation mellem øget sinus maxillarisbredde og mængden af vital knogle (35). En nyligt publiceret radiologisk undersøgelse baseret på CT-scanninger viste, at der er stor variation i den transversale bredde af sinus maxillaris, men en smallere sinus maxillaris (< 10 mm) oftere forekommer i præmolarregionen og en bredere sinus maxillaris (> 15 mm) i molarregionen (36). Endvidere viste undersøgelsen, at en bred processus alveolaris med reduceret vertikal højde var associeret med øget bredde af sinus maxillaris (36).

Tilsætning af vækstfaktorer, trombocyt koncentrat eller stamceller til transplantationsmaterialet kan muligvis accelerere knoglenydannelsen (37). Imidlertid kunne der ikke i en systematisk oversigtsartikel påvises signifikant øget mængde nydannet knogle ved anvendelse af trombocyt koncentrat i forbindelse med sinusløftprocedure (38). Tilsvarende viste en nyligt publiceret systematisk oversigtsartikel og meta-analyse

ingen signifikant forskel i mængden af nydannet knogle efter supplement med stamceller til transplantationsmaterialet i forbindelse med sinusløftprocedure (39). Imidlertid har en nyligt publiceret systematisk oversigtsartikel og meta-analyse vist signifikant øget mængde af nydannet knogle efter sinusløftprocedure med anvendelse af stamceller i en matrice (en konstrueret form) sammenlignet med matrice alene (40).

Der foreligger ingen randomiserede kontrollerede humane undersøgelser, hvor fordelingen af nydannet knogle, bindevæv og transplantationsmateriale er sammenlignet ved forskellige blandingsforhold af partikulært autologt knogletransplantat og et knogleerstatningsmateriale eller varierende helingsperioder med henblik på at fastslå det optimale tidspunkt for implanta-tindsættelse og belastning af implantatet ved den protetiske rehabilitering.

Det kan således konkluderes, at sinusløftprocedure med lateral vindueteknik og partikulært autologt knogletransplantat som transplantationsmateriale genererer mere nydannet knogle i den initiale helingsperiode sammenlignet med anvendelsen af et knogleerstatningsmateriale. Efter en helingsperiode på ni måneder kunne der imidlertid ikke påvises signifikant forskel mellem de forskellige transplantationsmaterialer og -blandinger.

STABILITET AF TRANSPLANTATIONSMATERIALETS VOLUMEN OG VERTIKALE HØJDE

Reduktion af transplantationsmaterialets volumen og vertikale højde forekommer altid i helingsperioden efter sinusløftprocedure, hvilket er dokumenteret i en systematisk oversigtsartikel (41). Ved anvendelse af partikulært autologt knogletransplantat ses den største reduktion af transplantationsmaterialets volumen, hvorimod reduktionen mindskes med anvendelse af et knogleerstatningsmateriale med lav eller ingen resorptionstendens (41). Denne konklusion understøttes af en dyreeksperimentel undersøgelse i minigrise, hvor reduktionen af transplantationsmaterialets volumen mindskes signifikant ved en procentvis øget mængde knogleerstatningsmateriale efter sinusløftprocedure med autologt knogletransplantat og Bio-Oss i forskellige blandingsforhold (42).

En randomiseret kontrolleret undersøgelse har efter seks år vist en radiologisk reduktion af transplantationsmaterialets vertikale højde på 6,6 % efter sinusløftprocedure med Bone-Ceramic og 5,8 % med Bio-Oss (18).

Ikke-sammenlignende langtidundersøgelser har efter 10 år vist en radiologisk reduktion af transplantationsmaterialets vertikale højde på 28 % efter sinusløftprocedure med autologt knogletransplantat (43). Reduktionen var mest udtalt det første år, hvorefter der skete en stabilisering af transplantationsmaterialets vertikale højde (43). En anden radiologisk undersøgelse af transplantationsmaterialets vertikale højde viste en reduktion fra 15,8 mm til 13,3 mm efter sinusløftprocedure med en blanding af 20 % partikulært autologt knogletransplantat og 80 % Bio-Oss efter 10 år (20).

Reduktionen af transplantationsmaterialets volumen og vertikale højde forekommer altid i helingsperioden efter sinusløftprocedure med anvendelse af autologt knogletransplantat

og/eller knogleerstatningsmateriale. Imidlertid synes reduktionen af transplantationsmaterialets volumen ikke at influere på implantatoverlevelsen, hvilket er beskrevet i en systematisk oversigtsartikel (41).

Det kan derfor konkluderes, at sinusløftprocedure med lateral vindueteknik og partikulært autologt knogletransplantat resulterer i den største reduktion af transplantationsmaterialets volumen og vertikale højde, hvorimod reduktionen mindskes med anvendelse af et knogleerstatningsmateriale med lav eller ingen resorptionstendens.

KOMPLIKATIONER

Komplikationer efter sinusløftprocedure med lateral vindueteknik og anvendelsen af et transplantationsmateriale kan inddeles i intra- og postoperative komplikationer. Generelt er komplikationer efter sinusløftprocedure med lateral vindueteknik sjældent forekommende som beskrevet i flere systematiske oversigtsartikler og meta-analyser (6,7,10,12,14) (Fig. 5). Perforation af sinusslimhinden er den hyppigst forekommende intraoperative komplikation med en hyppighed på 0-32 % (10). Rygning, forekomst af septum i sinus maxillaris og begrænset vertikal knoglehøjde af processus alveolaris angives som væsentlige risikofaktorer for intraoperativ perforation af sinusslimhinden (44). I en nyligt publiceret systematisk oversigtsartikel og meta-analyse blev det konkluderet, at intraoperativ perforation af sinusslimhinde øger risikoen for efterfølgende implantattab (45). Endvidere ses en øget hyppighed af kæbehulebetændelse efter intraoperativ perforation af sinusslimhinden (44). Systematiske oversigtsartikler og meta-analyser indikerer, at anvendelsen af piezokirurgi kan reducere risikoen for perforation af sinusslimhinden i forbindelse med sinusløftproceduren (46-48). En mindre perforation af sinusslimhinden behandles ved at dække perforationen med en resorberbar membran af kollagen. Hvis der er tale om en større perforation, kan det blive nødvendigt at opgave sinusløftproceduren. Hævelse, smerte, blødning, næseblødning (epistaxis), infektion, dehiscens, oro-antral fistel, godartet anfald af stillingsafhængig svimmelhed (benign paroxysmal positions vertigo), afstødning af transplantationsmaterialet og displacement af implantat til sinus maxillaris er kendte og velbeskrevne postoperative komplikationer efter sinusløftprocedure med lateral vindueteknik, men disse komplikationer er også generelt sjældent forekommende (49-51). En meta-analyse har vist en sammenhæng mellem rygning og hyppigheden af infektion og dehiscens efter sinusløftprocedure (49). Risikoen for devitalisering af nabotænder, der har et rodkompleks i tæt relation til sinus maxillaris ved sinusløftprocedure med lateral vindueteknik, er minimal (52).

Det kan derfor konkluderes, at komplikationer, inklusive alvorlige komplikationer efter sinusløftprocedure med lateral vindueteknik og anvendelsen af et transplantationsmateriale, er sjældent forekommende.

PATIENTTILFREDSHED OG TANDLÆGELIG TILFREDSHED

Der er stigende fokus på patienttilfredshed og tandlægelig tilfredshed (professionel tilfredshed) efter implantatbehandling. ►

Komplikationer til sinusløftprocedure med lateral vindueteknik

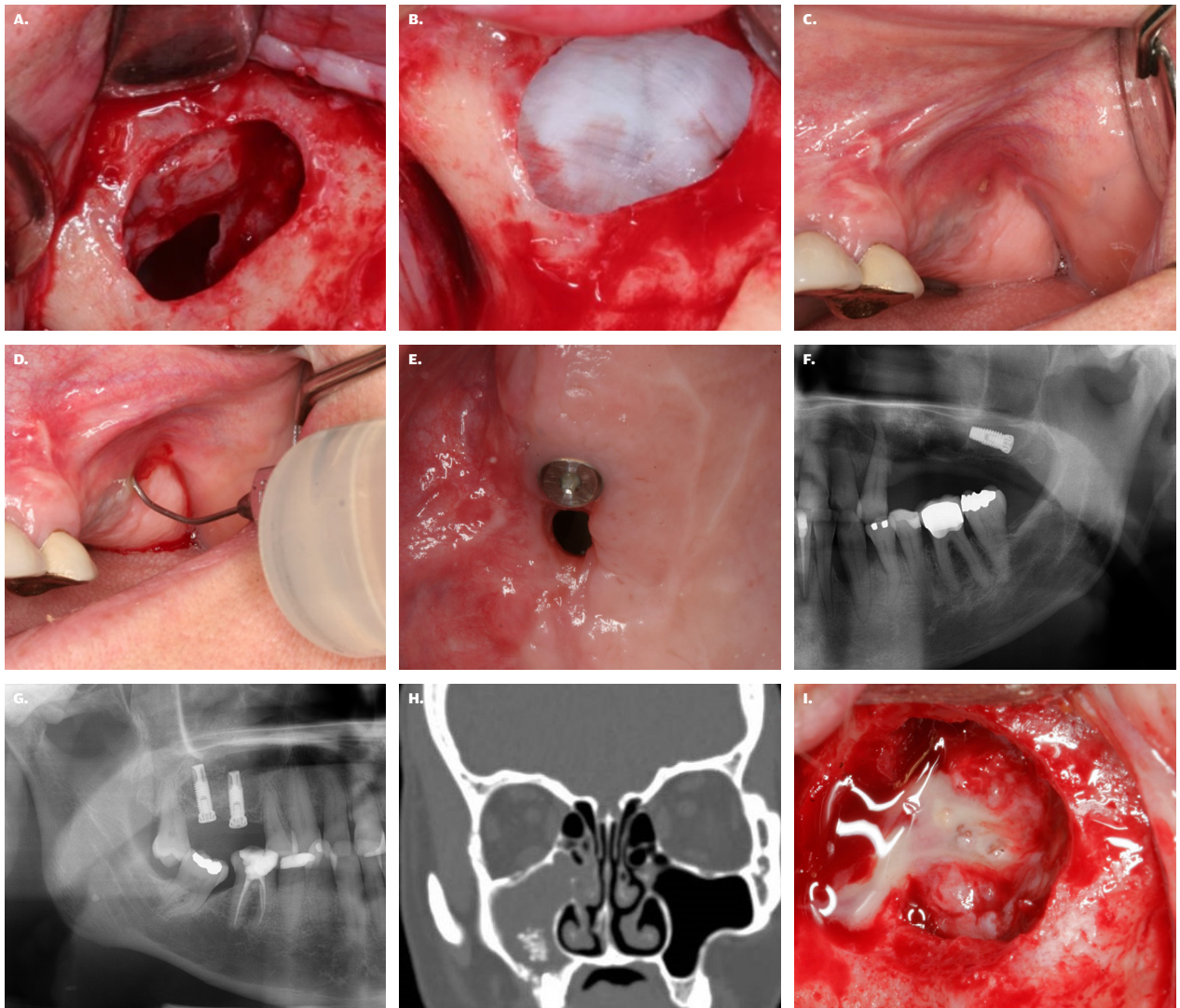


Fig. 5. A. Stor perforation i sinuslimhinden opstået under frirouginering af sinuslimhinden fra omliggende knogle. **B.** Perforationen i sinuslimhinden er dækket af en resorberbar membran af kollagen (Bio-Gide, Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Schweiz) membran, før hulrummet pakkes med transplantationsmaterialet. **C.** Postoperativ infektion med fistel og afstødning af transplantationsmaterialet. **D.** Skyllning med fysiologisk saltvand svarende til fistlen, således at det inficerede transplantationsmateriale fjernes. **E.** Oro-antral fistula efter fjernelse af implantat med manglende osseointegration. **F.** Displacering af implantat til sinus maxillaris. **G.** Panoramoptagelse af et patienttilfælde med infektion og hævelse efter intraoperativ perforation af sinuslimhinden og displacering af transplantationsmateriale til sinus maxillaris. **H.** CT-scanning viser sløring af sinus maxillaris med transplantationsmaterialet beliggende centralt. **I.** Udtømming af pus fra sinus maxillaris svarende til det laterale vindue. **J.** Fjernelse af det displacerede transplantationsmateriale fra sinus maxillaris.

Fig. 5. A. Large perforation of the sinus membrane occurred during elevation of sinus membrane from the surrounding bone. **B.** The perforation of the sinus membrane is covered with a resorbable collagen membrane (Bio-Gide, Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Switzerland) before the cavity is filled with the grafting material. **C.** Postoperative infection with fistula and rejection of the grafting material. **D.** Rinse with saline in the fistula to remove the contaminated grafting material. **E.** Oro-antral fistula after removal of an implant without osseointegration. **F.** Displacement of an implant to the sinus maxillaris. **G.** Radiograph of a patient with infection and swelling following intraoperative perforation of the sinus membrane and displacement of the grafting material into the maxillary sinus. **H.** CT scan showing blurring of the maxillary sinus with the grafting material located centrally in the maxillary sinus. **I.** Drainage of the maxillary sinus through the lateral window. **J.** Removal of the grafting material from the maxillary sinus.

Vejledende retningslinjer for implantatindsættelse

i den bagerste del af overkæbe ved mindre end 6 mm vertikal højde af processus alveolaris

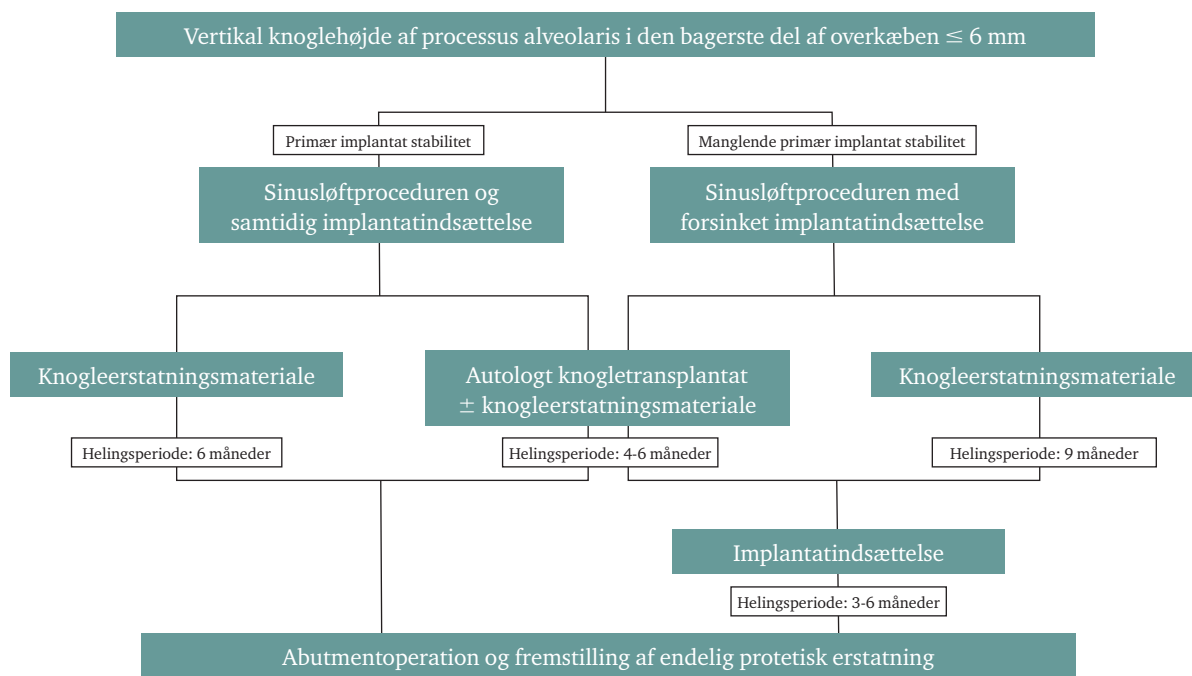


Fig. 6. Retningslinjer for behandling med implantatindsættelse i den bagerste del af overkæben med sinusløftprocedure og lateral vindueteknik, når den initiale vertikale knoglehøjde af processus alveolaris er mindre end 6 mm.

Fig. 6. Treatment guidelines for placement of implants in the posterior part of the maxilla in conjunction with sinus floor augmentation applying the lateral window technique, when the initial vertical bone height of the alveolar process is less than 6 mm.

Patienttilfredshed efter sinusløftprocedure med lateral vindueteknik og anvendelse af et transplantationsmateriale er sjældent beskrevet i litteraturen (53). En nyligt publiceret systematisk oversigtsartikel omhandlende patienttilfredshed viste, at moderat ubehag, smerte og hævelse de første postoperative dage er normalt, og at tre dages sygemelding efter sinusløftprocedure med lateral vindueteknik i de fleste tilfælde anbefales (54).

En ikke-randomiseret kontrolleret undersøgelse af patienttilfredshed efter sinusløftprocedure med en blanding af partikulært autologt knogletransplantat fra lateralvæggen af sinus maxillaris og Bio-Oss sammenlignet med Bio-Oss alene viste moderat indskrænkning i de daglige aktiviteter og arbejde samt mild til moderat smerte de første tre dage efter begge behandlingsmetoder (53). Hævelse, hæmatommisfarvning, nedsat gæbevne og påvirkning af tyggefunktionen var signifikant mere udtalt hos de patienter, hvor der blev foretaget sinusløftprocedure med en blanding af partikulært autologt knogletransplantat og Bio-Oss som følge af udtagning af det autologe knogletransplantat (53). I en retrospektiv undersøgelse med 10-års opfølgning efter sinusløftprocedure med partikulært autologt knogletransplantat viste vurdering af den peri-implantære slimhinde og suprastrukturen ved hjælp af såkaldt Pink Aesthetic Score, White Aesthetic Score og visuel analog skala, at der var

stor patienttilfredshed og professionel tilfredshed med hensyn til implantatkronens udseende, den peri-implantære slimhinde, det æstetiske resultat, implantatfunktion og den samlede implantatbehandling (19).

Der foreligger ingen undersøgelser af patienttilfredshed og professionel tilfredshed efter sinusløftprocedure med lateral vindueteknik og anvendelse af blodkoagel som transplantationsmateriale (14).

Det kan i overensstemmelse med ovenstående konkluderes, at sinusløftprocedure med lateral vindueteknik og et transplantationsmateriale medfører såvel stor patienttilfredshed som stor professionel tilfredshed.

REKOMMANDATION OG BEHANDLINGSLINJER

Sinusløftprocedure med lateral vindueteknik og anvendelse af et partikulært autologt knogletransplantat og/eller et knogleerstatningsmateriale har vist høj langtidsoverlevelsesrate af suprastruktur og implantat, begrænset peri-implantært marginalt knogletab, tilfredsstillende knogleregeneration, stor patienttilfredshed samt få komplikationer. Imidlertid findes der kun få randomiserede kontrollerede langtidsundersøgelser, der har sammenlignet overlevelsesraten af suprastruktur og implantat efter sinusløftprocedure ved anvendelse af forskellige trans- ▶

plantationsmateriale. Der er derfor behov for flere randomiserede kontrollerede langtidsundersøgelser til understøttelse af ovennævnte konklusioner, inklusive undersøgelser af sinusløftprocedure uden et transplantationsmateriale, varierende helingsperioder af transplantationsmaterialet samt nødvendigheden af en dækkende resorberbar membran af kollagen over det laterale knoglevindue.

På baggrund af den tilgængelige litteratur om sinusløftprocedure med lateral vindueteknik og anvendelsen af et partikulært autologt knogletransplantat og/eller et knogleerstatningsmateriale kan behandlingsstrategien som beskrevet i Fig. 6 anvendes. ♦

ABSTRACT (ENGLISH)

MAXILLARY SINUS FLOOR AUGMENTATION APPLYING THE LATERAL WINDOW TECHNIQUE

Placement of oral implants in the posterior part of the maxilla is frequently compromised or impossible due to atrophy of the alveolar process and pneumatization of the maxillary sinus after loss of teeth. Therefore, alveolar ridge augmentation is frequently necessary before or in conjunction with implant placement. Maxillary sinus floor augmentation applying the lateral window technique with an autogenous bone graft and/or a bone substitute is the most frequently used method to enhance the alveolar bone height of the maxillary premolar and molar region. The Schneiderian membrane is elevated from the maxillary sinus floor to create a compartment for new bone formation and the created space is often filled with a grafting material. Systematic reviews and meta-analyses have revealed high survival rate of the suprastructure and implant, limited peri-implant marginal bone loss, bone re-

generation, few complications and high patient satisfaction. When autogenous bone is used, bone formation is accelerated compared to the use of a bone substitute material alone. However, no significant differences between the various grafting materials or combinations are observed after an extended healing period.

In the present review, the current knowledge on implant placement in the posterior part of the maxilla in conjunction with maxillary sinus floor augmentation applying the lateral window technique is presented. Further long-term randomised controlled trials are needed before evidence-based treatment guidelines can be provided on implant placement in the posterior part of the maxilla in conjunction with maxillary sinus floor augmentation applying the lateral window technique, e.g. the optimal grating material and healing period, the necessity of a barrier membrane to cover the lateral bony window as well as patient-reported outcome measures.

LITTERATUR

- Boyne PJ. Lectures to postgraduate course. US Navy Dental School, National Naval Medical Center, Bethesda, MD, USA 1965-68.
- Boyne PJ, James RA. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg* 1980;38:613-6.
- Jensen OT, Shulman LB, Block MS et al. Report of the sinus consensus conference of 1996. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13 (Supp):11-45.
- Ellegaard B, Kølsen-Petersen J, Baelum V. Implant therapy involving maxillary sinus lift in periodontally compromised patients. *Clin Oral Implants Res* 1997;8:305-15.
- Lundgren S, Andersson S, Gualini F et al. Bone reformation with sinus membrane elevation: a new surgical technique for maxillary sinus floor augmentation. *Clin Implant Dent Relat Res* 2004;6:165-73.
- Jensen T, Schou S, Stavropoulos A et al. Maxillary sinus floor augmentation with Bio-Oss or Bio-Oss mixed with autogenous bone as graft: a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:263-73.
- Esposito M, Felice P, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: augmentation procedures of the maxillary sinus. *Cochrane Database Syst Rev* 2014;5:CD008397. doi: 10.1002/14651858.
- Aghaloo TL, Misch C, Lin GH et al. Bone augmentation of the edentulous maxilla for implant placement: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2016;31 (Supp):19-30.
- Danesh-Sani SA, Engebretson SP, Janal MN. Histomorphometric results of different grafting materials and effect of healing time on bone maturation after sinus floor augmentation: a systematic review and meta-analysis. *J Periodontol Res* 2017;52:301-12.
- Starch-Jensen T, Aludden H, Hallman M et al. A systematic review and meta-analysis of long-term studies (five or more years) assessing maxillary sinus floor augmentation. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2018;47:103-16.
- Ting M, Rice JG, Braid SM et al. Maxillary sinus augmentation for dental implant rehabilitation of the edentulous ridge: a comprehensive overview of systematic reviews. *Implant Dent* 2017;26:438-64.
- Starch-Jensen T, Mordenfeld A, Becktor JP et al. Maxillary sinus floor augmentation with synthetic bone substitutes compared with other grafting materials: a systematic review and meta-analysis. *Implant Dent* 2018;27:363-74.
- Starch-Jensen T, Jensen JD. Maxillary sinus floor augmentation: a review of selected treatment modalities. *J Oral Maxillofac Res* 2017;8:1-17.
- Starch-Jensen T, Schou S. Maxillary sinus membrane elevation with simultaneous installation of implants without the use of a graft material: a systematic review. *Implant Dent* 2017;26:621-33.
- Antonoglou GN, Stavropoulos A, Samara MD et al. Clinical performance of dental implants following sinus floor augmentation: a systematic review and meta-analysis of clinical trials with at least 3 years of follow-

- up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2018;33:e45-65.
16. Moraschini V, Uzeda MG, Sartoretto SC et al. Maxillary sinus floor elevation with simultaneous implant placement without grafting materials: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2017;46:636-47.
 17. Lundgren S, Cricchio G, Hallman M et al. Sinus floor elevation procedures to enable implant placement and integration: techniques, biological aspects and clinical outcomes. *Periodontol* 2000 2017;73:103-20.
 18. Mordenfeld A, Lindgren C, Hallman M. Sinus floor augmentation using Straumann® BoneCeramic™ and Bio-Oss® in a split mouth design and later placement of implants: a 5-year report from a longitudinal study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2016;18:926-36.
 19. Nissen KJ, Starch-Jensen T. Maxillary sinus floor augmentation with autogenous bone graft from the ascending mandibular ramus. *Implant Dent* 2019;28:46-53.
 20. Mordenfeld A, Albrektsson T, Hallman M. A 10-year clinical and radiographic study of implants placed after maxillary sinus floor augmentation with an 80:20 mixture of deproteinized bovine bone and autogenous bone. *Clin Implant Dent Relat Res* 2014;16:435-46.
 21. Maddaloni M, Mirabelli L, Venino PM et al. Long-term stability of autologous bone graft of intraoral origin after lateral sinus floor elevation with simultaneous implant placement. *Clin Implant Dent Relat Res* 2018. [Epub ahead of print]
 22. Lutz R, Berger-Fink S, Stockmann P et al. Sinus floor augmentation with autogenous bone vs. a bovine-derived xenograft – a 5-year retrospective study. *Clin Oral Implants Res* 2015;26:644-8.
 23. Bornstein MM, Chappuis V, von Arx T et al. Performance of dental implants after staged sinus floor elevation procedures: 5-year results of a prospective study in partially edentulous patients. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:1034-43.
 24. Scarano A, Piattelli A, Assenza B et al. Porcine bone used in sinus augmentation procedures: a 5-year retrospective clinical evaluation. *J Oral Maxillofac Surg* 2010;68:1869-73.
 25. Özkan Y, Ako lu B, Kulak-Özkan Y. Maxillary sinus floor augmentation using bovine bone grafts with simultaneous implant placement: a 5-year prospective follow-up study. *Implant Dent* 2011;20:455-9.
 26. Oliveira R, El Hage M, Carrel JP et al. Rehabilitation of the edentulous posterior maxilla after sinus floor elevation using deproteinized bovine bone: a 9-year clinical study. *Implant Dent* 2012;21:422-6.
 27. Cannizzaro G, Felice P, Minciarelli AF et al. Early implant loading in the atrophic posterior maxilla: 1-stage lateral versus crestal sinus lift and 8 mm hydroxyapatite-coated implants. A 5-year randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol* 2013;6:13-25.
 28. Borges FL, Dias RO, Piattelli A et al. Simultaneous sinus membrane elevation and dental implant placement without bone graft: a 6-month follow-up study. *J Periodontol* 2011;82:403-12.
 29. Altintas NY, Senel FC, Kayıpmaz S et al. Comparative radiologic analyses of newly formed bone after maxillary sinus augmentation with and without bone grafting. *J Oral Maxillofac Surg* 2013;71:1520-30.
 30. Lin IC, Gonzalez AM, Chang HJ et al. A 5-year follow-up of 80 implants in 44 patients placed immediately after the lateral trap-door window procedure to accomplish maxillary sinus elevation without bone grafting. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26:1079-86.
 31. Corbella S, Taschieri S, Weinstein R et al. Histomorphometric outcomes after lateral sinus floor elevation procedure: a systematic review of the literature and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res* 2016;27:1106-22.
 32. Handschel J, Simonowska M, Naujoks C et al. A histomorphometric meta-analysis of sinus elevation with various grafting materials. *Head Face Med* 2009;5:12.
 33. Jensen T, Schou S, Gundersen HJ et al. Bone-to-implant contact after maxillary sinus floor augmentation with Bio-Oss and autogenous bone in different ratios in mini pigs. *Clin Oral Implants Res* 2013;24:635-44.
 34. Suárez-López Del Amo F, Ortega-Oller I, Catena A et al. Effect of barrier membranes on the outcomes of maxillary sinus floor augmentation: a meta-analysis of histomorphometric outcomes. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2015;30:607-18.
 35. Avila G, Wang HL, Galindo-Moreno P et al. The influence of the bucco-palatal distance on sinus augmentation outcomes. *J Periodontol* 2010;81:1041-50.
 36. Bertl K, Mick RB, Heimel P et al. Variation in bucco-palatal maxillary sinus width does not permit a meaningful sinus classification. *Clin Oral Implants Res* 2018. [Epub ahead of print]
 37. da Rosa WLO, da Silva TM, da Silva AF et al. Bioactive treatments in bone grafts for implant-based rehabilitation: Systematic review and meta-analysis. *Clin Implant Dent Relat Res* 2018;20:251-60.
 38. Del Fabbro M, Bortolin M, Taschieri S et al. Effect of autologous growth factors in maxillary sinus augmentation: a systematic review. *Clin Implant Dent Relat Res* 2013;15:205-16.
 39. Niño-Sandoval TC, Vasconcelos BC, D Moraes SL et al. Efficacy of stem cells in maxillary sinus floor augmentation: systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2018. In press.
 40. Shanbhag S, Suliman S, Pandis N et al. Cell therapy for orofacial bone regeneration: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol* 2019. In press.
 41. Shanbhag S, Shanbhag V, Stavropoulos A. Volume changes of maxillary sinus augmentations over time: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29:881-92.
 42. Jensen T, Schou S, Svendsen PA et al. Volumetric changes of the graft after maxillary sinus floor augmentation with Bio-Oss and autogenous bone in different ratios: a radiographic study in minipigs. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:902-10.
 43. Schmitt C, Karasholi T, Lutz R et al. Long-term changes in graft height after maxillary sinus augmentation, onlay bone grafting, and combination of both techniques: a long-term retrospective cohort study. *Clin Oral Implants Res* 2014;25:e38-46.
 44. Schwarz L, Schiebel V, Hof M et al. Risk factors of membrane perforation and postoperative complications in sinus floor elevation surgery: review of 407 augmentation procedures. *J Oral Maxillofac Surg* 2015;73:1275-82.
 45. Al-Moraissi E, Elsharkawy A, Abotaleb B et al. Does intraoperative perforation of Schneiderian membrane during sinus lift surgery cause an increased risk of implants failure?: A systematic review and meta regression analysis. *Clin Implant Dent Relat Res* 2018;20:882-9.
 46. Jordi C, Mukaddam K, Lambrecht JT et al. Membrane perforation rate in lateral maxillary sinus floor augmentation using conventional rotating instruments and piezo-electric device-a meta-analysis. *Int J Implant Dent* 2018;4:3.
 47. Stacchi C, Andolsek F, Berton F et al. Intraoperative complications during sinus floor elevation with lateral approach: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2017;32:e107-18.
 48. Al-Dajani M. Incidence, risk factors, and complications of schneiderian membrane perforation in sinus lift surgery: a meta-analysis. *Implant Dent* 2016;25:409-15.
 49. Ghasemi S, Fotouhi A, Moslemi N et al. Intra- and postoperative complications of lateral maxillary sinus augmentation in smokers vs nonsmokers: a systematic review and meta-Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2017;32:759-67.
 50. Reddy KS, Shivu ME, Billimaga A. Benign paroxysmal positional vertigo during lateral window sinus lift procedure: a case report and review. *Implant Dent* 2015;24:106-9.
 51. Larsen MK, Madsen LN, Starch-Jensen T. Implantat displaceret til sinus maxillaris. Præsentation af et patienttilfælde. *Tandlægebladet* 2018;122:380-6.
 52. Beck F, Lauterbrunner N, Lettner S et al. Devitalization of adjacent teeth following maxillary sinus floor augmentation: A retrospective radiographic study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2018;20:763-9.
 53. Alayan J, Ivanovski S. A prospective controlled trial comparing xenograft/autogenous bone and collagen-stabilized xenograft for maxillary sinus augmentation-Complications, patient-reported outcomes and volumetric analysis. *Clin Oral Implants Res* 2018;29:248-62.
 54. Younes F, Eghbali A, Goemaere T et al. Patient-reported outcomes after lateral wall sinus floor elevation: a systematic review. *Implant Dent* 2018. [Epub ahead of print]