

ABSTRACT

Sufficient højde og bredde af processus alveolaris er en forudsætning for at sikre optimal implantatplacering i kæbeknoglen og etablere grundlaget for en æstetisk og funktionel udformning af den protetiske erstatning med god langtidsprognose. Imidlertid kan implantatindsættelse i den atrofiske posteriore mandibel være umulig eller vanskelig som følge af reduceret afstand fra toppen af processus alveolaris til den øvre begrænsning af canalis mandibulae. Vertikal knogleopbygning af processus alveolaris' højde før implantatindsættelse ved hjælp af sandwich-osteotomi og interpositionelt transplantationsmateriale foretages almindeligvis, når højden af processus alveolaris ikke tillader protetisk rehabilitering med korte eller standardlængdeimplantater, men hvor knoglehøjden muliggør en kranial forskydning af processus alveolaris over canalis mandibulae. Langtidsundersøgelser og systematiske oversigtsartikler har vist høj overlevelse af suprastruktur og implantat, begrænset periimplantært marginalg knogletab, forudsigelig vertikal knogleopbygning af processus alveolaris og relativt få komplikationer efter sandwich-osteotomi med anvendelse af interpositionelt transplantationsmateriale.

I nærværende oversigtsartikel præsenteres den nuværende viden om vertikal knogleopbygning af den atrofiske posteriore mandibel før implantatindsættelse ved hjælp af sandwich-osteotomi, og den kirurgiske procedure illustreres.

EMNEORD Alveolar bone loss | alveolar ridge augmentation | dental implants | oral surgical procedures



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

Vertikal knogleopbygning af den atrofiske posteriore mandibel før implantatindsættelse ved hjælp af sandwich-osteotomi

THOMAS STARCH-JENSEN, klinisk professor, overtandlæge, specialtandlæge i tand-, mund- og kæbekirurgi, postgraduat klinisk lektor, ph.d., Kæbekirurgisk Afdeling, Aalborg Universitetshospital, og Klinisk Institut, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Aalborg Universitet

LARS SCHROPP, lektor, tandlæge, ph.d., Sektion for Oral Radiologi, Institut for Odontologi og Oral Sundhed, Aarhus Universitet

SIMON STORGÅRD JENSEN, professor, overtandlæge, specialtandlæge i tand-, mund- og kæbekirurgi, dr.odont., Afdeling for Kæbekirurgi, HovedOrtoCentret, Rigshospitalet og Fagområde Oral Kirurgi, Sektion for Oral Biologi og Immunpatologi, Odontologisk Institut, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet

► Accepteret til publikation den 20. september 2022

Tandlægebladet 2023;127:324-31

SUFFICIENT HØJDE OG BREDE af processus alveolaris er en forudsætning for at sikre en optimal implantatplacering i kæbeknoglen og etablere grundlaget for en korrekt æstetisk og funktionel udformning af den efterfølgende protetiske erstatning med god langtidsprognose (1). Imidlertid kan reetablering af tyggefunktionen i den atrofiske posteriore mandibel ved hjælp af implantatbåret protektik være vanskelig eller umulig som følge af reduceret afstand fra toppen af processus alveolaris til den øvre begrænsning af canalis mandibulae. Forskellige kirurgiske behandlingsmetoder har været anvendt til vertikal knogleopbygning af den svært atrofiske posteriore mandibel før implantatindsættelse involverende alveolær distraktions-osteogenese, styret vævsregeneration samt onlay bloktransplantation (2-5). Imidlertid er disse kirurgiske procedurer ofte forbundet med betydelig risiko for komplikationer i form af slimhindedehiscens, infektion, eksponering af transplantationsmaterialet samt permanent påvirkning af sensibiliteten svarende tilagens

hud og underlæben (2-6). Vertikal knogleopbygning af den atrofiske posteriore mandibel før implantatindsættelse ved hjælp af sandwich-osteotomi kombineret med interpositionelt transplantationsmateriale har derfor været anbefalet for at mindske risikoen for komplikationer og simplificere det kirurgiske indgreb, såfremt protetisk rehabilitering med korte implantater ikke er en gangbar behandlingsmulighed (7-9). Vertikal knogleopbygning af processus alveolaris ved hjælp af sandwich-osteotomi er en kirurgisk procedure, hvor den øvre del af processus alveolaris i det tandløse område spaltes fra mandiblen og forskydes kranielt, således højden af processus alveolaris øges og muliggør efterfølgende indsættelse af korte eller standardlængdeimplantater. Sandwich-osteotomi fordrer en minimumshøjde af processus alveolaris på 4 mm for at kunne frigøre og eventuelt fikserer den kranielt forskudte del af processus alveolaris over canalis mandibulae (7-9). Hulrummet mellem den kranielt forskudte del af processus alveolaris og den øvrige del af mandiblen udfyldes almindeligvis med en autolog knogleblok (10). Imidlertid er udtagning af en autolog knogleblok fra hoftekammen eller underkæben forbundet med risiko for komplikationer og morbiditet svarende til donorstedet (11-13). Forskellige knogleerstatningsmaterialer i blokform anvendes derfor hyppigt som interpositionelt transplantationsmateriale i forbindelse med sandwich-osteotomi for at simplificere det kirurgiske indgreb og mindske risikoen for komplikationer (14-18).

Systematiske oversigtsartikler har vist høj overlevelse af suprastruktur og implantat, begrænset periimplantært marginalt knogletab, forudsigelig øgning af processus alveolaris' højde og relativt få komplikationer efter vertikal knogleopbygning af den atrofiske posteriore mandibel ved hjælp af sandwich-osteotomi og anvendelse af et interpositionelt transplantationsmateriale (7-9).

I nærværende oversigtsartikel præsenteres den nuværende viden om vertikal knogleopbygning af processus alveolaris i den atrofiske posteriore mandibel ved hjælp af sandwich-osteotomi før implantatindsættelse, og den kirurgiske procedure illustreres. Imidlertid er denne oversigtsartikel ikke en syste-

matisk oversigtsartikel, der har til formål at besvare en specifik klinisk problemstilling, men en oversigtsartikel baseret på publicerede randomiserede kontrollerede undersøgelser, der sammenligner anvendelsen af autolog knogle og knogleerstatningsmateriale i blokform som interpositionelt transplantationsmateriale i forbindelse med sandwich-osteotomi i relation til andre behandlingsmetoder til vertikal knogleopbygning af den atrofiske posteriore mandibel.

KIRURGISK PROCEDURE

Vertikal knogleopbygning af processus alveolaris i den atrofiske posteriore mandibel ved hjælp af sandwich-osteotomi før implantatindsættelse foretages almindeligvis i generel anæstesi eller lokalanalgesi, eventuelt kombineret med sedering. En standardiseret vejledning til præ- og postoperativ medicinering af raske voksne personer er præsenteret i Tabel 1, og en skematisk illustration af den kirurgiske procedure er vist i Fig. 1. Anvendelse af præ- og postoperativ kortikosteroid kan i udvalgte patienttilfælde være hensigtsmæssig for at mindske postoperativ hævelse i mundbunden.

Indledningsvis lægges en incision til knoglekontakt i sulcus alveolobuccalis inferior svarende til det tandløse område under hensyntagen til lokalisationen af foramen mentale og forløbet af n. mentalis og n. buccalis. Incisionen lægges i en afstand på mindst 5 mm fra den fastbundne gingiva for at simplificere den senere suturering. Slimhinde og periost rougineres til side, hvorefter eventuelle blødtvævsrester svarende til den faciale knogleoverflade af mandiblen fjernes med rougine eller skarp ske. Slimhinden svarende til den øvre del af processus alveolaris lades være slimhindebeklædt, således at blodforsyningen ikke kompromitteres. Foramen mentale lokaliseres, og forløbet af canalis mandibulae determineres, hvorefter der med fis-surbor, piezokirurgi og/eller knoglesav laves et længdegående borespor i den faciale kortikale knogle kranielt for den øvre begrænsning af canalis mandibulae og samtidig i størst mulig afstand fra toppen af processus alveolaris. Sædvanligvis anbefales en sikkerhedsafstand på 1-2 mm til canalis mandibulae. Den faciale kortikale knogle bores igennem til trabekulær knogle, ►

Medicinering

Kirurgisk intervention	Analgetika	Antibiotikum	Anxiolytikum
Sandwich-osteotomi med autolog knogleblok eller knogleerstatningsmateriale	<i>Præoperativt:</i> Tabl. Ibuprofen 400 mg Tabl. Panodil 1 g	<i>Præoperativt:</i> Tabl. Amoxicillin 2 g Penicillinallergi: Tabl. Clindamycin 600 mg	<i>Præoperativt:</i> Tabl. Triazolam 0,125 mg (vægt: 50-65 kg) Tabl. Triazolam 0,250 mg (vægt: 65-80 kg)
	<i>Postoperativt:</i> Tabl. Ibuprofen 400 mg, p.n. maks. 1 tabl. x 4 Tabl. Panodil 500 mg, p.n. maks. 2 tabl. x 4	<i>Postoperativt:</i> Ingen indikation for rutinemæssig brug af postoperativt antibiotikum	Tabl. Triazolam 0,375 mg (vægt: >80 kg)

Forkortelser: Tabl.: tablet, p.n.: pro necessitate (efter behov).

Tabel 1. Præ- og postoperativ medicinering ved vertikal genopbygning af den atrofiske posteriore mandibel ved hjælp af sandwich-osteotomi.

Table 1. Pre- and postoperative medication in conjunction with vertical bone augmentation of the atrophic posterior mandible with the use of sandwich osteotomy.

Skematisk fremstilling af sandwich-osteotomi til vertikal knogleopbygning af den atrofiske posteriore mandibel før implantatindsættelse

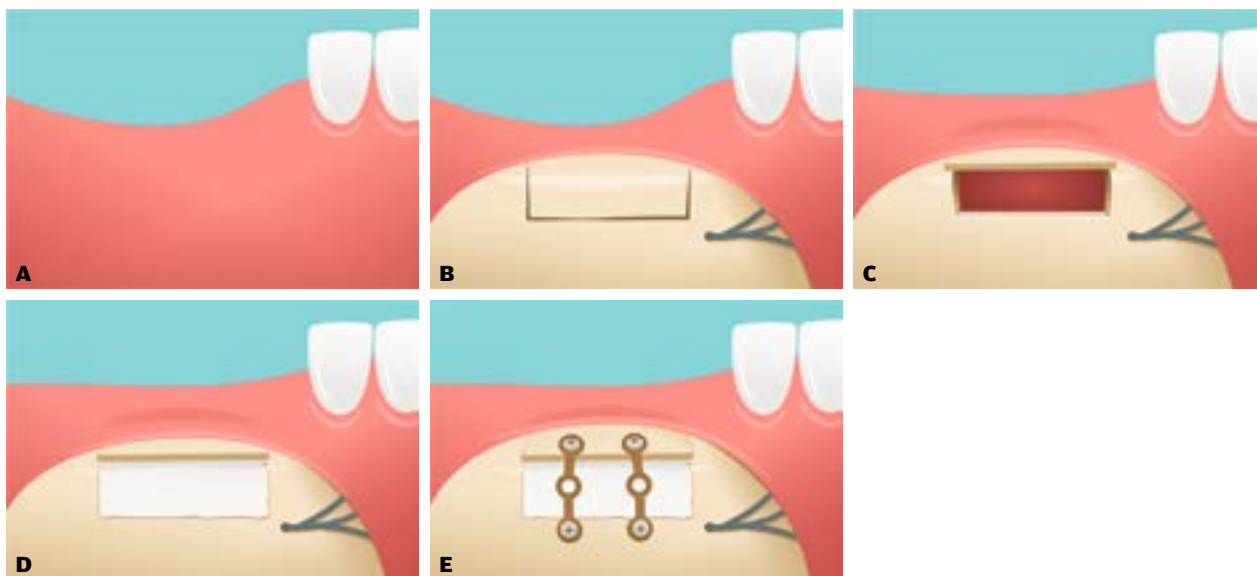


Fig. 1. A. Udtalt vertikal atrofi af processus alveolaris i den bagerste del af mandiblen, som umuliggør implantatindsættelse på grund af reduceret afstand mellem toppen af processus alveolaris og canalis mandibulae. **B.** Incision i sulcus alveolobuccalis inferior med frilæggelse af foramen mentale og n. mentalis. Slimhinde og periost rougneres til side svarende til den nedre del af mandiblen, mens den øvre del af processus alveolaris lades være slimhindebeklædt. Længdegående og vertikale borespor gennem den faciale og lingvale kortikale knogle kranielt for den øvre begrænsning af canalis mandibulae og i størst mulig afstand fra toppen af processus alveolaris. **C.** Den mobiliserede del af processus alveolaris frigøres skånsomt fra den øvrige del af mandiblen og forskubbes kranielt, således at højden af processus alveolaris øges. **D.** Hulrummet mellem den kranielt forskudte del af processus alveolaris og den øvrige del af mandiblen fyldes med et interpositionelt transplantationsmateriale for at opretholde den etablerede højde af processus alveolaris. **E.** Den kranielt forskubbede processus alveolaris stabiliseres almindeligvis med osteosyntesepåklædere og skruer, såfremt tykkelsen af knoglen muliggør fiksering med skruer.

Fig. 1. A. Pronounced vertical atrophy of the alveolar ridge in the posterior part of the mandible compromising implant placement due to diminished distance between the top of the alveolar ridge and the mandibular canal. **B.** Lower vestibular incision exposing the mental foramen and nerve. Mucoperiosteal reflection corresponding to the lower part of the mandible without detaching the mucoperiosteum covering the transport segment. Horizontal and vertical osteotomies through the facial and lingual cortical bone above the upper border of the mandibular canal and at the largest possible distance from the top of the alveolar ridge. **C.** The mobilized bony segment is gently released from the mandible and raised in coronal direction, thus increasing the height of the alveolar ridge. **D.** The created space between the mandible and the coronally raised bony segment is filled with an interpositional grafting material to maintain the gained height of the alveolar ridge. **E.** The coronally raised bony segment is often stabilized with osteosynthesis plates and screws, provided that the thickness of the coronally raised bony segment allows fixation with screws.

og der fortsættes til den lingvale kortikale knogle, som helt eller delvist bores igennem under hensyntagen til nærliggende anatomiske strukturer i mundbunden. Herefter laves vertikale borespor gennem den faciale og lingvale kortikale knogle svarende til yderpunkterne af det længdegående borespor. Med mejsel eller rougine løsnes forsigtigt den kraniele del af processus alveolaris fra den resterende del af mandiblen, og den lingvale mundslimhinde rougneres forsigtigt, således at den slimhindebeklædte og mobiliserede del af processus alveolaris kan forskydes kranielt. En autolog knogleblok eller et knogleerstatningsmateriale i blokform anvendes almindeligvis som interpositionelt transplantationsmateriale mellem den mobiliserede del af processus alveolaris og øvrige del af mandiblen for at stabilisere den etablerede højde af processus alveolaris og støtte knogleregeneration. Ligeledes fikseres den mobiliserede del af processus alveolaris oftest til den øvrige del af mandiblen ved hjælp af osteosyntesepåklædere og skruer, såfremt den kranielt forskubbede del af processus alveolaris har sufficient tykkelse til fiksering af skruerne. Det genopbyggede område

afdækkes afslutningsvist oftest med en resorberbar membran. Herefter sutureres slimhinden med resorberbar eller ikke-resorberbar sutur. Implantatindsættelse foretages som hovedregel 6-9 måneder efter sandwich-osteotomien, hvilket afhænger af det anvendte transplantationsmateriale. Illustrativt patienttilfælde er vist i Fig. 2.

OVERLEVELSE AF SUPRASTRUKTUR

En randomiseret etårs undersøgelse har vist overlevelse af suprastrukturen på 100 % efter sandwich-osteotomi med autolog knogleblok fra hoftekammen sammenlignet med 90 % ved bloktransplantat af xenogen oprindelse (15). Suprastrukturen blev mistet 11 uger efter funktionel belastning som følge af implantattab (15).

OVERLEVELSE AF IMPLANTAT

En randomiseret etårs undersøgelse har vist implantatoverlevelse på 100 % efter sandwich-osteotomi med autolog knogleblok fra hoftekammen og efterfølgende indsættelse af 18

implantater sammenlignet med 95 % ved bloktransplantat af xenogen oprindelse og indsættelse af 20 implantater (15). Der var ingen signifikant forskel i implantatoverlevelsen mellem behandlingsmodaliteterne (15).

En randomiseret etårs undersøgelse har vist implantatoverlevelse på 95,5 % efter sandwich-osteotomi med autolog knogleblok fra mandiblen og efterfølgende indsættelse af 22 implantater sammenlignet med 95,5 % ved anvendelse af alloplastisk bloktransplantat og indsættelse af 22 implantater (16). Der var ingen signifikant forskel i implantatoverlevelsen mellem behandlingsmodaliteterne (16).

PERIIMPLANTÆRT MARGINALT KNOGLETAB

En randomiseret etårs undersøgelse har vist et gennemsnitligt periimplantært marginalt knogletab på 0,8 mm efter sandwich-osteotomi med autolog knogleblok fra hoftekammen sammenlignet med 0,6 mm ved bloktransplantat af xenogen oprindelse (15). Der var ingen signifikant forskel i det marginale knogletab mellem behandlingsmodaliteterne (15).

En randomiseret etårs undersøgelse har vist et gennemsnitligt periimplantært marginalt knogletab på 0,8 mm efter sandwich-osteotomi med autolog knogleblok fra mandiblen sammenlignet med 0,7 mm ved anvendelse af alloplastisk bloktransplantat (16). Der var ingen signifikant forskel i det marginale knogletab mellem behandlingsmodaliteterne (16).

ØGNING AF PROCESSUS ALVEOLARIS' HØJDE

En randomiseret etårs undersøgelse har vist en gennemsnitlig øgning af processus alveolaris' højde på 6,5 mm efter sandwich-osteotomi med autolog knogleblok fra mandiblen sammenlignet med 7,0 mm ved anvendelse af alloplastisk bloktransplantat (16). Der var ingen signifikant forskel i den gennemsnitlige øgning af processus alveolaris' højde mellem behandlingsmodaliteterne (16).

En randomiseret undersøgelse har vist en gennemsnitlig øgning af processus alveolaris' højde på 5,1 mm efter sandwich-osteotomi med autolog knogleblok fra hoftekammen sammenlignet med 6,2 mm ved bloktransplantat af xenogen oprindelse, efter fire måneder (19). Der var ingen signifikant forskel i øgning af processus alveolaris' højde mellem behandlingsmodaliteterne (19).

POSTOPERATIV REDUKTION AF PROCESSUS ALVEOLARIS' HØJDE

En randomiseret undersøgelse har vist en gennemsnitlig postoperativ reduktion af processus alveolaris' højde på 1,1 mm efter sandwich-osteotomi med autolog knogleblok fra hoftekammen sammenlignet med 0,6 mm ved bloktransplantat af xenogen oprindelse, efter fire måneder (19). Der var ingen signifikant forskel i den postoperative reduktion af processus alveolaris' højde mellem behandlingsmodaliteterne (19).

MÆNGDEN AF NYDANNET KNOGLE OG IKKEMINERALISERET VÆV I KNOGLESALTEN

En randomiseret undersøgelse har vist 32,2 % nydannet knogle og 46,7 % ikkemineraliseret væv i knoglespalten efter sand-

klinisk relevans

Implantatindsættelse i den atrofiske posteriore mandibel er ofte vanskelig eller umulig som følge af reduceret afstand fra toppen af processus alveolaris til den øvre begrænsning af canalis mandibulae. Indsættelse af korte implantater, vertikal knogleopbygning før implantatindsættelse ved hjælp af sandwich-osteotomi samt lateralisering eller transpositionering af n. alveolaris inferior er de hyppigst anvendte kirurgiske teknikker til protetisk rehabilitering af den atrofiske posteriore mandibel. Sandwich-osteotomi med anvendelse af et interpositionelt transplantationsmateriale foretages almindeligvis, når højden af processus alveolaris ikke tillader protetisk rehabilitering med korte implantater, men muliggør en vertikal forskydning af processus alveolaris over canalis mandibulae, således korte eller standardlængdeimplantater efterfølgende kan indsættes.

wich-osteotomi med autolog knogleblok fra hoftekammen sammenlignet med 27,3 % og 41,0 % ved bloktransplantat af xenogen oprindelse efter fire måneder (19). Der var ingen signifikant forskel i den procentvise fordeling af nydannet knogle og ikke-mineraliseret væv mellem behandlingsmodaliteterne (19).

En randomiseret undersøgelse har vist 78,5 % nydannet knogle og 15,6 % ikke-mineraliseret væv i knoglespalten efter sandwich-osteotomi med autolog knogleblok fra mandiblen sammenlignet med 61,5 % og 29,7 % ved anvendelse af alloplastisk bloktransplantat efter seks måneder (19). Sandwich-osteotomi med autolog knogleblok fra mandiblen medførte signifikant mere nydannet knogle sammenlignet med anvendelse af alloplastisk bloktransplantat (19).

KOMPLIKATIONER

Hævelse, smerter, infektion, slimhindedehiscens, påvirket sensibilitet svarende til hagens hud og underlæbe, eksponeret osteosyntesemateriale samt blottelse og eventuel afstødning af transplantationsmaterialet er kendte og velbeskrevne komplikationer efter vertikal knogleopbygning af den atrofiske posteriore mandibel ved hjælp af sandwich-osteotomi og interpositionelt transplantationsmateriale (7-9). Imidlertid er intra- og postoperative komplikationer relativt sjældent forekommende med de rette kirurgiske kompetencer, og såfremt korrekt kirurgisk teknik anvendes.

En randomiseret undersøgelse har beskrevet, at infektion og slimhindedehiscens forekom hos 20 % af patienterne efter sandwich-osteotomi med autolog knogleblok fra hoftekammen, hvilket resulterede i henholdsvis fuldstændigt og delvist tab af transplantationsmaterialet, mens mindre slimhindedehiscens forekom hos 10 % ved bloktransplantat af xenogen oprindelse (15).

Lignende randomiseret undersøgelse beskrev eksponering af osteosyntesemateriale hos 9 % af patienterne efter henholdsvis sandwich-osteotomi med autolog knogleblok fra mandiblen eller alloplastisk bloktransplantat, som blev be- ▶

Vertikal knogleopbygning af den atrofiske posteriore mandibel før implantatindsættelse ved hjælp af sandwich-osteotomi

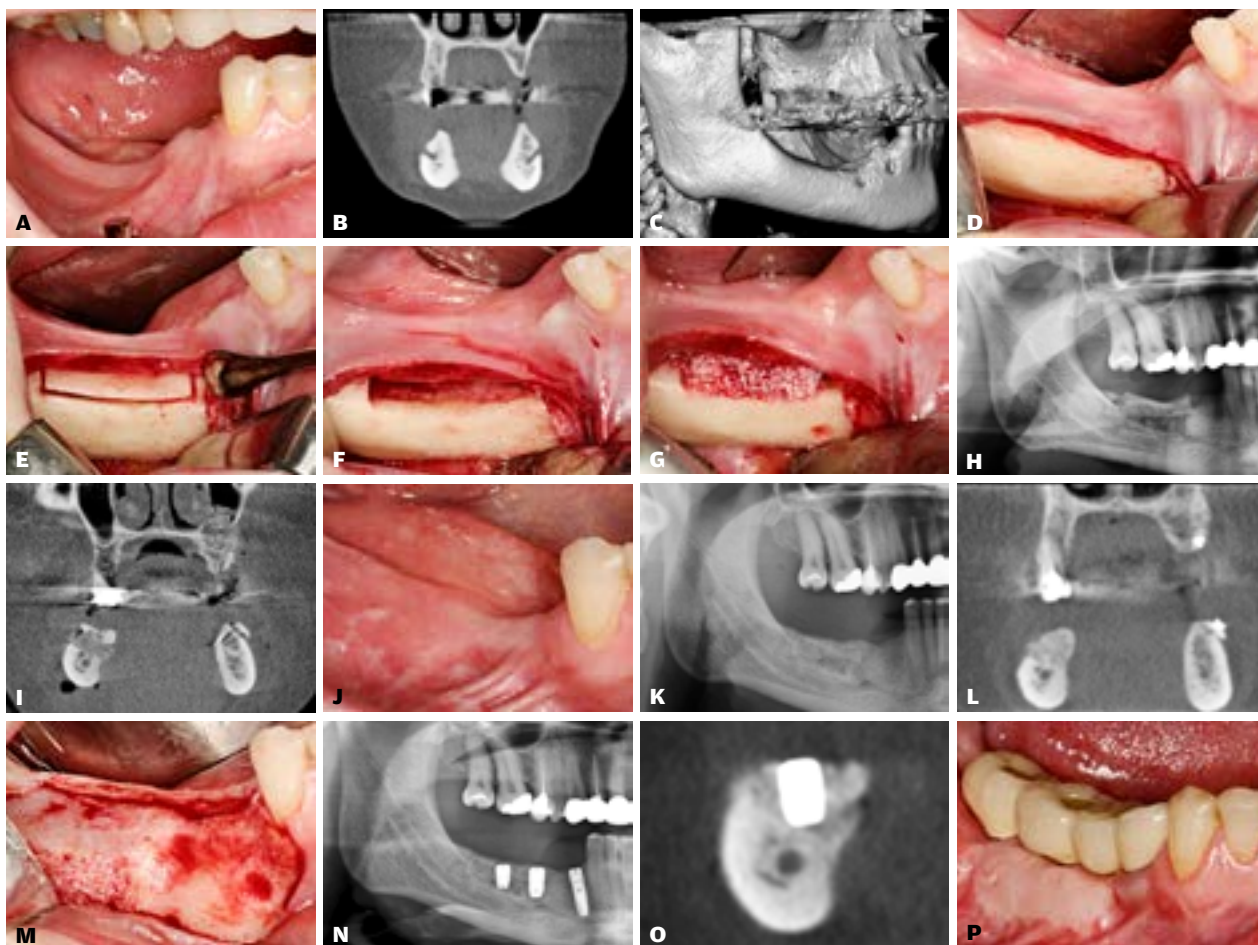


Fig. 2. A. Udtalt vertikal atrofi af processus alveolaris i den bagerste del af mandiblen. **B, C.** CBCT-scanningsbillede viser reduceret afstand fra toppen af processus alveolaris til den øvre begrænsning af canalis mandibulae. **D.** Længdegående incision i sulcus alveolobuccalis inferior med frilæggelse af den nedre del af mandiblen, mens den øvre del af processus alveolaris lades være slimhindebeklædt. **E.** Med bor, piezokirurgi og/eller knoglesav laves længdegående og vertikale borespor gennem den faciale og lingvale kortikale knogle kranielt for den øvre begrænsning af canalis mandibulae og i størst mulig afstand fra toppen af processus alveolaris. **F.** Med mejsel eller rougine løses forsigtigt den slimhindebeklædte del af processus alveolaris fra den nedre del af mandiblen og forskydes kranielt. **G.** Bloktransplantat af xenogen oprindelse er placeret i hulrummet mellem den kranielt forskudte del af processus alveolaris og den nedre del af mandiblen. **H, I.** Panoramarøntgenbillede og koronalt snit af CBCT-scanningsbillede viser øget højde af processus alveolaris umiddelbart efter sandwich-osteotomien. **J-M.** Syv måneder efter sandwich-osteotomi ses tilfredsstillende klinisk og radiologisk højde af processus alveolaris, og bloktransplantatet af xenogen oprindelse er velintegreret. **N, O.** Radiologisk ses indsættelse af implantater i god afstand til den øvre begrænsning af canalis mandibulae. **P.** Endelig protetisk rekonstruktion forudgået af gingivatransplantat fra ganen som følge af manglende fastbundet slimhinde omkring implantaterne. Patienten tilkendegav normal sensibilitet svarende til hagens hud og underlæben.

Fig. 2. A. Pronounced vertical atrophy of the alveolar ridge in the posterior part of the mandible. **B, C.** CBCT-scan images showing diminished distance between the top of the alveolar ridge and the upper border of the mandibular canal. **D.** Lower vestibular incision and mucoperiosteal reflection corresponding to the lower part of the mandible without detaching the upper mucoperiosteum. **E.** Horizontal and vertical osteotomies with bur, piezo surgery and/or bone saw through the facial and lingual cortical bone above the upper border of the mandibular canal and at the largest possible distance from the top of the alveolar ridge. **F.** The osteotomized bony segment is gently released and mobilized using chisel or periosteal elevator and displaced in the coronal direction. **G.** Block graft of xenogenic origin is positioned in the cavity between the coronally displaced bony segment and the mandible. **H, I.** Orthopantomography and coronal CBCT-scan image showing increased vertical height of the alveolar ridge immediately after sandwich osteotomy. **J-M.** Satisfying clinical and radiological height of the alveolar ridge is achieved and the xenogenic block graft is well integrated, seven months after sandwich osteotomy. **N, O.** Radiographs illustrate implant placement in an acceptable distance from the upper border of the mandibular canal. **P.** Final prosthetic reconstruction, preceded by a soft tissue graft from the palate due to lack of attached mucosa around the implants. The patient expressed normal sensation in the chin and lower lip.

handlet sufficient med klorhexidinskylning og mekanisk renhold (20). Temporære sensibilitetsforstyrrelser svarende til hagens hud og underlæbe forekom hos 55 % af patienterne. Imidlertid tilkendegav ingen af patienterne permanent ændret sensibilitet (20).

PATIENTTILFREDSHED

En randomiseret undersøgelse af patienttilfredsheden har vist, at sandwich-osteotomi med bloktransplantat af xenogen oprindelse blev foretrukket hos 70 % af patienterne frem for autolog bloktransplantat fra hoftekammen, mens 30 % af patienterne fandt behandlingerne ligeværdige, efter tre uger (19). Tilsvarende fandtes, at sandwich-osteotomi med bloktransplantat af xenogen oprindelse blev foretrukket hos 80 % af patienterne sammenlignet med autolog bloktransplantat fra hoftekammen, mens 20 % af patienterne fandt behandlingerne ligeværdige, en måned efter protetisk rehabilitering. Forskellen mellem behandlingsmodaliteterne var signifikant (19).

SANDWICH-OSTEOTOMI SAMMENLIGNET MED ALVEOLÆR DISTRAKTIONSOSTEOGENESE

Alveolær distractionsosteogenese er en kirurgisk teknik, hvor den øvre del af processus alveolaris frigøres fra den øvrige del af mandiblen og knoglesegmentet gradvist forskydes ved hjælp af knogleforlængelsesapparat, således højden af processus alveolaris og omliggende mundslimhinde langsomt øges (21,22). Alveolær distractionsosteogenese medfører samtidig en gradvis strækning af omliggende slimhinde, hvilket teoretisk mindsker risikoen for svind af den opbyggede knogle. Knogleforlængelsesapparatet opretholdes almindeligvis i tre måneder, mens hulrummet mellem de forskudte knoglesegmenter fyldes med nydannet knogle. Implantatoverlevelse og knogleregeneration efter sandwich-osteotomi med knogleblok fra hoftekammen og alveolær distractionsosteogenese har tidligere været sammenlignet i en randomiseret undersøgelse involverende 12 personer med en atrofisk posterior mandibel (23). Overlevelse af suprastruktur og implantat var 100 % for begge behandlingsmodaliteter efter gennemsnitlig 30 måneder. Alveolær distractionsosteogenese medførte signifikant større øgning af processus alveolaris' højde og mindre postoperativ vævsreduktion sammenlignet med sandwich-osteotomi. Imidlertid var komplikationsfrekvensen signifikant større ved alveolær distractionsosteogenese involverende infektion og lingval forskydning af det øvre og mobiliserede knoglesegment (23). Lignende randomiseret undersøgelse har evalueret knogleregenerationen efter sandwich-osteotomi med autolog knogleblok fra skinnbenet og alveolær distractionsosteogenese (24). Ensartet øgning af processus alveolaris' højde og bredde fandtes ved begge behandlingsmodaliteter (24). Imidlertid var knogletætheden signifikant mindre ved sandwich-osteotomi sammenlignet med alveolær distractionsosteogenese (24).

Sandwich-osteotomi med anvendelse af interpositionelt transplantationsmateriale og alveolær distractionsosteogenese er forudsigelige kirurgiske procedurer til øgning af processus alveolaris' højde før implantatindsættelse i den atrofiske posteriore mandibel. Imidlertid er alveolær distractionsos-

teogenese en særdeles krævende kirurgisk teknik, der fordrer høj patientkomplians og er forbundet med øget komplikationsfrekvens.

SANDWICH-OSTEOTOMI SAMMENLIGNET MED ONLAY BLOKTRANSPLANTAT

Onlay bloktransplantation er en kirurgisk teknik, hvor en autolog knogleblok fikseres ovenpå mandiblen for at øge processus alveolaris' højde før implantatindsættelse (2,4). Implantatoverlevelse og knogleregeneration efter sandwich-osteotomi og autolog onlay bloktransplantation fra hoftekammen har tidligere været sammenlignet i en randomiseret undersøgelse involverende 20 personer med en atrofisk posterior mandibel (25). Begge behandlingsmodaliteter viste sammenlignelig implantatoverlevelse, periimplantært marginalt knogletab, ensartet øgning af processus alveolaris' højde og komplikationsfrekvens efter 18 måneder (25).

Tilsvarende har en retrospektiv undersøgelse involverende 20 patienter med en atrofisk posterior mandibel vist sammenlignelig implantatoverlevelse, periimplantært marginalt knogletab, ensartet øgning af processus alveolaris' højde og postoperativ vævsreduktion samt komplikationsfrekvens efter sandwich-osteotomi med knogleblok af xenogen oprindelse sammenlignet med onlay autolog bloktransplantation fra hoftekammen (26).

Sandwich-osteotomi med anvendelse af interpositionelt transplantationsmateriale og onlay bloktransplantation med autolog knogleblok synes at være sammenlignelige behandlingsmodaliteter til vertikal knogleopbygning af den atrofiske posteriore mandibel før implantatindsættelse. Imidlertid anvendes ofte knogletransplantat fra hoftekammen i forbindelse med onlay bloktransplantation, hvilket er forbundet med øget morbiditet inklusive behandling i generel anæstesi og hospitalsindlæggelse. Endvidere bevares blodforsyningen til den mobiliserede del af processus alveolaris i forbindelse med sandwich-osteotomi, mens onlay bloktransplantation involverer et frit knogletransplantat. Onlay bloktransplantation med knogleerstatningsmateriale i blokform anses som en ikkeacceptabel behandlingsmodalitet (6).

SANDWICH-OSTEOTOMI SAMMENLIGNET MED STYRET KNOGLEREGENERATION ELLER TRANSPOSITION OG LATERALISERING AF N. ALVEOLARIS INFERIOR

Vertikal knogleopbygning af den atrofiske posteriore mandibel ved hjælp af sandwich-osteotomi og interpositionelt transplantationsmateriale før implantatindsættelse er ikke tidligere sammenlignet med styret knogleregeneration eller transposition og lateralisering af n. alveolaris inferior i forbindelse med protetisk rehabilitering af den helt eller delvist tandløse atrofiske posteriore mandibel.

KONKLUSION

Korttidsundersøgelser har vist, at vertikal knogleopbygning af den atrofiske posteriore mandibel ved hjælp af sandwich-osteotomi og autologt knogletransplantat eller knogleerstatningsmateriale i blokform før implantatindsættelse er ka- ▶

rakteriseret ved høj overlevelse af suprastruktur og implantat, begrænset periimplantært marginalt knogletab, øgning af processus alveolaris' højde på mellem 5 mm og 7 mm, knogleregeneration og relativt få komplikationer. Patienttilfredsheden er signifikant bedre, og reduktionen af processus alveolaris' højde mindskes efter sandwich-osteotomi med anvendelse af knogleerstatningsmateriale i blokform sammenlignet med autolog

knogleblok. Imidlertid er ovennævnte konklusioner baseret på enkelte korttidsundersøgelser involverende få patienter og et begrænset antal indsatte implantater, hvorfor der er behov for langtidsundersøgelser med større patientgrupper af knoglekvaliteten ved anvendelse af knogleerstatningsmaterialer i blokform. til understøttelse af ovennævnte konklusioner kombineret med histologisk vurdering. ♦

ABSTRACT (ENGLISH)

VERTICAL BONE AUGMENTATION OF THE ATROPHIC POSTERIOR MANDIBLE PRIOR TO IMPLANT PLACEMENT WITH THE USE OF SANDWICH OSTEOTOMY

Sufficient height and width of the alveolar ridge is a prerequisite to ensure optimal implant placement for a correct aesthetic and functional prosthetic solution with a good long-term prognosis. However, placement of implants in the atrophic posterior mandible may be impossible or difficult due to reduced distance from the top of the alveolar ridge to the upper border of the mandibular canal. Vertical alveolar ridge augmentation prior to implant placement with the use of sandwich osteotomy technique and placement of an interpositional grafting material is therefore commonly performed

when the height of the alveolar ridge does not allow prosthetic rehabilitation with short or standard-length implants but permits cranial displacement of the alveolar ridge above the mandibular canal. Long-term studies and systematic reviews have revealed high survival of suprastructures and implants, limited peri-implant marginal bone loss, predictable vertical bone gain and relatively few complications following the use of sandwich osteotomy technique with an interpositional grafting material.

In the present review, the current knowledge on vertical alveolar ridge augmentation of the atrophic posterior mandible with the use of sandwich osteotomy prior to implant placement is presented and the surgical procedure is illustrated.

LITTERATUR

- Albrektsson T, Zarb G, Worthington P et al. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1989;1:11-25.
- Esposito M, Grusovin MG, Felice P et al. The efficacy of horizontal and vertical bone augmentation procedures for dental implants – a Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol* 2009;2:167-84.
- Terheyden H, Meijer GJ, Raghoobar GM. Vertical bone augmentation and regular implants versus short implants in the vertically deficient posterior mandible: a systematic review and meta-analysis of randomized studies. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2021;50:1249-58.
- Toti P, Marchionni S, Menchini-Fabris GB et al. Surgical techniques used in the rehabilitation of partially edentulous patients with atrophic posterior mandibles: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *J Craniomaxillofac Surg* 2017;45:1236-45.
- Camps-Font O, Burgueño-Barris G, Figueiredo R et al. Interventions for dental implant placement in atrophic edentulous mandibles: vertical bone augmentation and alternative treatments. A meta-analysis of randomized clinical trials. *J Periodontol* 2016;87:1444-57.
- Carlsen A, Hillerup S. Mislykket kæberekonstruktion med samtidig implantatindsættelse. *Tandlægebladet* 2010;114:1122-5.
- Starch-Jensen T, Nielsen HB. Sandwich osteotomy of the atrophic posterior mandible with interpositional autogenous bone block graft compared with bone substitute material: a systematic review and meta-analysis. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2020;58:e237-47.
- Rocuzzo A, Marchese S, Worsaae N et al. The sandwich osteotomy technique to treat vertical alveolar bone defects prior to implant placement: a systematic review. *Clin Oral Investig* 2020;24:1073-89.
- Kamperos G, Zografos I, Tzermpos F et al. Segmental sandwich osteotomy of the posterior mandible in pre-implant surgery – a systematic review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2017;22:e132-41.
- Block MS, Haggerty CJ. Interpositional osteotomy for posterior mandible ridge augmentation. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67(11 Supp):31-9.
- Starch-Jensen T, Thorn JJ, Becktor JP et al. Udtagning af autolog knogleblok fra mandiblen med henblik på genopbygning af kæbeknogle. En oversigtsartikel. *Tandlægebladet* 2022;126:424-31.
- Boehm KS, Al-Taha M, Morzycki A et al. Donor site morbidities of iliac crest bone graft in craniofacial surgery: a systematic review. *Ann Plast Surg* 2019;83:352-8.
- Starch-Jensen T, Deluiz D, Deb S et al. Harvesting of autogenous bone graft from the ascending mandibular ramus compared with the chin region: a systematic review and meta-analysis focusing on complications and donor site morbidity. *J Oral Maxillofac Res* 2020;11:e1.
- Felice P, Barausse C, Barone A et al. Interpositional augmentation technique in the treatment of posterior mandibular atrophies: a retrospective study comparing 129 autogenous and heterologous bone blocks with 2 to 7 years follow-up. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2017;37:469-80.
- Felice P, Marchetti C, Iezzi G et al. Vertical ridge augmentation of the atrophic posterior mandible with interpositional bloc grafts: bone from the iliac crest vs. bovine anorganic bone. Clinical and histological results up to one year after loading from a randomized-controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:1386-93.

16. Dottore AM, Kawakami PY, Bechara K et al. Stability of implants placed in augmented posterior mandible after alveolar osteotomy using resorbable nonceramic hydroxyapatite or intraoral autogenous bone: 12-month follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res* 2014;16:330-6.
17. Laino L, Iezzi G, Piattelli A et al. Vertical ridge augmentation of the atrophic posterior mandible with sandwich technique: bone block from the chin area versus corticocancellous bone block allograft – clinical and histological prospective randomized controlled study. *Biomaterials* 2014;35:9821-30.
18. Domingues EP, Ribeiro RF, Horta MCR et al. Vertical augmentation of the posterior atrophic mandible by interpositional grafts in a split-mouth design: a human tomography evaluation pilot study. *Clin Oral Implants Res* 2017;28:e193-200.
19. Felice P, Marchetti C, Piattelli A et al. Vertical ridge augmentation of the atrophic posterior mandible with interpositional block grafts: bone from the iliac crest versus bovine anorganic bone. *Eur J Oral Implantol* 2008;1:183-98.
20. Kawakami PY, Dottore AM, Bechara K et al. Alveolar osteotomy associated with resorbable nonceramic hydroxyapatite or intraoral autogenous bone for height augmentation in posterior mandibular sites: a split-mouth prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2013;24:1060-4.
21. Toledano-Serrabona J, Sánchez-Garcés MÁ, Sánchez-Torres A et al. Alveolar distraction osteogenesis for dental implant treatments of the vertical bone atrophy: A systematic review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2019;24:e70-5.
22. Pérez-Sayáns M, Martínez-Martín JM, Chamorro-Petronacci C et al. 20 years of alveolar distraction: a systematic review of the literature. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2018;23:e742-51.
23. Bianchi A, Felice P, Lizio G et al. Alveolar distraction osteogenesis versus inlay bone grafting in posterior mandibular atrophy: a prospective study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;105:282-92.
24. Hashemi HM, Javidi B. Comparison between interpositional bone grafting and osteogenic alveolar distraction in alveolar bone reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg* 2010;68:1853-8.
25. Felice P, Pistilli R, Lizio G et al. Inlay versus onlay iliac bone grafting in atrophic posterior mandible: a prospective controlled clinical trial for the comparison of two techniques. *Clin Implant Dent Relat Res* 2009;11 (Supp 1):e69-82.
26. Barone A, Toti P, Menchini-Fabris GB et al. Early volumetric changes after vertical augmentation of the atrophic posterior mandible with interpositional block graft versus onlay bone graft: A retrospective radiological study. *J Craniomaxillofac Surg* 2017;45:1438-47.




Sustainability matters

Hos TePe er vi overbeviste om, at det både er muligt og nødvendigt at omstille sig til en bæredygtig fremtid. Sammen kan vi gøre en forskel allerede i dag. Derfor producerer vi vores produkter til oral sundhed med anvendelse af vedvarende materialer og grøn energi. Ved at sænke vores CO₂-aftryk hjælper vi dig med at sænke dit.

www.tepe.com

Børster af høj kvalitet & plastovertrukket metaltråd



Made in Sweden



Ergonomisk og gribevenligt skaft

Vedvarende & plante-baseret materiale

Et bæredygtigt valg



A choice that matters

AD5649DK