

## POVEČANJE KOSTNEGA VOLUMNA ČELJUSTNEGA GREBENA – PRIKAZ DVEH PRIMEROV

### Alveolar ridge augmentation: two case reports

M. Petelin, R. Mance Kristan

#### **Ključne besede:**

*povečanje  
kostnega  
volumna,  
čeljustni greben,  
kostni presadek,  
membrana*

#### **Izvleček**

Zmanjšanje volumna čeljustnega grebena je posledica izdiranja zob, poškodb ali vnetja obzobnih tkiv. Postopki za ohranitev čeljustnega grebena po izdrtju zob in za njegovo povečanje so še posebej pomembni pred vstavitvijo zobnih vsadkov, saj le zadostna količina in primerna kakovost čeljustne kosti omogočata njihovo optimalno postavitev. Možnosti za obnovitev izgube čeljustnega grebena v horizontalni in vertikalni smeri so različne. V ta namen se uporabljajo različne membrane in kostni presadki ter ločitev ličnega in jezičnega dela kosti čeljustnega grebena. Vertikalno dimenzijo je mogoče povečati z nastankom nove kostnine z razmikanjem (distrakcijska osteogeneza). Te metode se lahko uporabljajo ločeno ali se dopolnjujejo. V prispevku sta prikazana dva klinična primera: ohranitev čeljustnega grebena takoj po izdrtju zob in povečanje kostnega volumna čeljustnega grebena po poškodbi kot priprava za poznejšo vstavitve zobnih vsadkov. V obeh primerih je bila uporabljena zmes bolnikove in goveje kosti ter razgradljiva membrana iz kolagena.

#### **Key words:**

*bone  
augmentation,  
alveolar ridge,  
bone graft,  
membrane*

#### **Abstract**

Tooth extraction, trauma and periodontal disease result in bone volume loss of the alveolar ridge. Procedures for alveolar ridge preservation and augmentation are particularly important in implant dentistry, since optimal implant placement calls for adequate quantity and quality of alveolar bone. Alveolar ridge augmentation in the horizontal and vertical planes is accomplished with the use of various barrier membranes, bone grafts and bone splitting. The vertical dimension can be increased by distraction osteogenesis. These methods can be used separately or in combination. We present two case reports, illustrating alveolar ridge volume preservation following tooth extraction, and bone augmentation following trauma. The procedures were performed in preparation for implant placement. A mixture of autogenous and bovine bone covered with a bioresorbable collagen membrane was used in both patients.

## Uvod

Izguba čeljustnega grebena je posledica izdiranja zob, poškodb čeljusti ali vnetja obzobnih tkiv. Kostno izgubo čeljustnega grebena glede na obliko in velikost delimo v tri skupine: izguba kosti v lično-jezični smeri z ohranjeno višino grebena (horizontalna izguba), izguba višine čeljustnega grebena z ohranjeno širino (vertikalna izguba) in vertikalna in horizontalna kostna izguba (Seibert, 1983). Ob nadomeščanju izgubljenih zob s protetičnim nadomestkom je predvsem v vidnem predelu poleg funkcionalnosti nadomestka pomembna tudi estetska usklajenost s sosednjimi naravnimi zobmi, k čemur prispevajo postopki za ohranitev grebena po izdrtju zoba in postopki za povečanje kostnega volumna čeljustnega grebena. Zadostna količina in primerna kakovost kosti sta še posebej pomembni za optimalno vstavitve zobnih vsadkov (McAllister in Haghghat, 2007).

Možnosti in način obnove volumna čeljustnega grebena so odvisni od oblike izgube kostnine (horizontalna, vertikalna, kombinirana) in njene obsežnosti. Volumen čeljustnega grebena lahko povečamo z dodajanjem vezivnih presadkov ali kostnine. Pred vstavitvijo zobnih vsadkov se uporabljajo metode povečanja kostnega volumna, po vstavitvi pa tudi metode povečanja debeline sluznice. Tudi pred protetično oskrbo lahko zaradi estetskega učinka dodamo vezivni presadek. Najpogostejši načini za povečanje kostnega volumna čeljustnega grebena so obnova z uporabo različnih membran, kostnih presadkov v obliki majhnih delcev ali večjih kosov kostnine. Zmanjšan volumen čeljustnega grebena lahko popravimo tudi z metodo ločitve ličnega in jezičnega dela kosti čeljustnega grebena ali z nastankom nove kosti s počasnim razmikanjem (distrakcijska osteogeneza). Te metode se lahko uporabljajo ločeno ali se dopolnjujejo (McAllister in Haghghat, 2007). Novejši in slabše raziskani so načini povečanja čeljustnega grebena z uporabo kostnih preoblikovalnih beljakovin in rastnih dejavnikov (Taba in sod., 2005).

Odločitev, na kakšen način bomo povečali volumen kostnine čeljustnega grebena, je odvisna tudi od systemskega zdravja bolnika. Ne glede na način, ki ga izberemo za povečanje kostnega volumna, je pred posegom in po njem potrebno odstraniti poglobljena dejavnika tveganja za neuspeh, to sta kajenje in poškodba zaradi začasnih nadomestkov.

## Najpogostejši načini za povečanje kostnega volumna čeljustnega grebena

### *Uporaba membran*

Povečanje kostnega volumna čeljustnega grebena z uporabo membrane (vodena kostna obnova) je postopek, pri katerem z namestitvijo od kostne izgube odmaknjene membrane vzpostavimo prostor med kostjo in membrano. Z membrano zaščitimo krvni strdek pred vplivi ustne votline, pospešimo vraščanje osteoprogenitornih celic in preprečimo vdor neželenih celic dlesninskega vezivnega tkiva (Nyman in sod., 1982). Vodena kostna obnova je uspešna pri manjših in predvsem horizontalnih kostnih izgubah čeljustnega grebena. V ta namen se z različnim uspehom uporabljajo membrane iz naravnih ali umetnih materialov. Poglavitni dejavnik, ki zmanjša uspešnost vodene kostne obnove, je razkritje membrane in njena okužba.

V preteklosti so se pogosteje uporabljale nerazgradljive membrane, nekatere ojačane s titanovo mrežo, z dobro sposobnostjo vzdrževanja oblike in s tem tudi prostora nad kostno izgubo. Za uspešno vodeno kostno obnovo bi morala biti taka membrana od 8 do 12 mesecev pokrita z mukoperiostalno krpo (Buser in sod., 1990; Jovanovic in sod., 1992). Histološka analiza vzorcev je pokazala, da je po 6 mesecih novonastala kostnina le delno mineralizirana, popolnoma pa šele po 8 mesecih. Danes se bolj pogosto uporabljajo razgradljive membrane, ki so mehkejše in zato slabše ohranjajo prostor nad kostno izgubo. Glavna prednost teh membran v primerjavi z nerazgradljivimi je, da po njihovi vstavitvi ni potreben drugi kirurški poseg (Yukna in Yukna, 1996). V povprečju se razgradijo v 2 do 6 mesecih. Najpogosteje se med njimi uporabljajo membrane iz kolagena, ki spodbujajo proliferacijo osteoplastov, zato je obnova kosti hitrejša (Marinucci in sod., 2001) in pospešujejo celjenje (Hyder in sod., 1992).

### *Kostni presadki*

Uporabljajo se lahko presadki v obliki majhnih delcev ali večjih kosov kosti. Uporabljeni delci so lahko bolnikova kost, človeška kost iz kostne banke, živalska kost in naravni ali umetni materiali. Bolnikova kost vsebuje celice, ki tvorijo kostnino, in snovi, ki pospešujejo njen nastanek ter hkrati tvorijo ogrodje za nastanek kostnine. Zaradi teh

lastnosti je bolnikova kost najprimernejši presadek za povečanje volumna čeljustnega grebena (McAllister in Haghghat, 2007). Ostali presadki tvorijo le ogrodje za nastanek nove kostnine (Garg, 2004). Presadki različnih virov se lahko uporabljajo ločeno ali v kombinaciji. Zaradi omejene količine kostnine, ki jo lahko odvzamemo bolniku, in mogočih zapletov na odvzemnem mestu se za povečanje kostnega volumna čeljustnega grebena običajno uporablja zmes bolnikove kosti z drugimi presadki (Canullo in sod., 2006).

Količina kostnine, ki se v začetni fazi obnove zgradi ob kostnem presadku, je odvisna od števila osteoprogenitornih celic v presadku. Ker kost iz kostne banke in naravni ali umetni materiali ne vsebujejo teh celic, nova kostnina ob njih nastaja počasneje in v manjši količini (Garg, 2004). Pozneje se tudi presadek preoblikuje in nadomesti z novo kostjo. Tako kot običajno pri preoblikovanju kostnine se tudi tu izmenjavata procesa resorpcije in obnove. Pri vstavitvi bolnikove lastne kosti prevladuje obnova, pri ostalih presadkih pa je večja resorpcija. Volumen kostne obnove čeljustnega grebena je zato odvisen od oblike presadka (večji pri presadkih v obliki delcev kot pri večjih kosih), razmerja različnih presadkov, ki smo jih vstavili (večji delež bolnikove lastne kosti zagotavlja večji volumen), in od volumna presadka (pri večjem volumnu presadka je njegova resorpcija večja). Rentgenološko je struktura dodane kosti povsem podobna kostnini v okolici šele nekaj let po vstavitvi (Garg, 2004).

Bolniku lahko kost odvzamemo v ustni votlini ali izven nje. V ustih je odvzemno mesto lahko zunanja površina zadnjega dela telesa spodnje čeljustnice (obliqua externa), zunanja površina veje spodnje čeljustnice (ramus mandibulae) in področje brade (symphysis mandibulae). Izven ustne votline so najpogostejša mesta odvzema kolčnica, lobanja ali golenica (Garg, 2004). Na odvzemnem mestu se lahko pojavi krvavitev, oteklina, bolečina ali vnetje in celo prehodno mrtvičenje tega predela (Proussaefs in Lozada, 2005; McAllister in Haghghat, 2007). Ugotovljeno je bilo, da se kost, odvzeta v ustih, bolje prekrvavi in manj razgradi v primerjavi s kostjo, odvzeto izven ustne votline (McAllister in Haghghat, 2007).

Za optimalno vstavitve zobnega vsadka naj bi bila širina čeljustnega grebena v lično-jezični smeri od

8 do 10 mm. Če je širina grebena od 7 do 8 mm, avtorji za njegovo povečanje priporočajo vstavitve kostnega presadka v obliki delcev (Garg, 2004). Ob uporabi presadka v obliki delcev priporočajo, da jih pokrijemo z membrano in jih s tem obdržimo na zelenem mestu (McAllister in Haghghat, 2007). Buser in sodelavci (1995) so dokazali, da se več kot polovica kostnih delcev resorbira, če jih ne pokrijemo z membrano.

Pri čeljustnem grebenu, ki je širok od 4 do 5 mm, priporočajo tehniko s presadki v obliki večjih kostnih kosov (Garg, 2004). Za uspešen izid obnove je potreben tesen stik presadka in sprejemnega mesta. To lahko dosežemo z vijaki ali hkratno vstavitvijo zobnega vsadka. V procesu celjenja se presajena kost zamenja z novo kostjo (McAllister in Haghghat, 2007). Kritični dejavnik uspešnosti celjenja je vraščanje novih žil v presadek, ki je odvisno tudi od prekrvljenosti prejemnega mesta. Pred vijačenjem presadka avtorji zato priporočajo, da se na prejemnem mestu odstrani kompaktna kostnina (Garg, 2004). Kostni presadek v obliki večjega kosa je lahko sestavljen iz kompaktne in spongiozne kostnine ali samo iz kompaktne kostnine. Vraščanje žil v kostni blok iz spongiozne kostnine je hitrejše kot v kompaktno kostnino, vendar še vedno veliko počasnejše kot v presadek v obliki delcev (Proussaefs in Lozada, 2005). Hitro vraščanje krvnih žil v presadek je pomembno za ohranitev vitalnosti presadka (McAllister in Haghghat, 2007). V primeru, da poleg večjih kosov kosti hkrati vstavimo tudi kostne delce, te pokrijemo z membrano (Garg, 2004).

#### *Ločitev ličnega in jezičnega dela kosti čeljustnega grebena in nastanek nove kosti z razmikanjem*

Tehnika ločitve ličnega in jezičnega dela kosti čeljustnega grebena se uporablja za obnovo horizontalne izgube ob ohranjeni višini grebena. Čeljustna kost se po sredini čeljustnega grebena prereže, tako da se lični in jezični del lahko ločita, vrzel se zapolni s kostnim presadkom v obliki delcev, lahko se istočasno vstavi tudi zobni vsadek (Suh in sod., 2005). Glavna prednost tega načina je krajši čas, potreben za povečanje debeline čeljustnega grebena (McAllister in Haghghat, 2007).

Nastanek nove kosti z razmikanjem je postopek, pri katerem se najprej čeljustni greben loči od

telesa čeljustnice, nato pa se ga s počasnim vlekom odmika tako, da med njima nastane špranja, ki jo zapolni novonastala kostnina. Na telo čeljustnice privijačimo kovinski nosilnik z ležiščem za vijak, na ločeni čeljustni greben pa kovinski nosilnik z navoji. Razmikanje obeh delov dosežemo s privijanjem vijaka. Metoda je primerna predvsem za popravljanje vertikalne kostne izgube. Ta način se uspešno uporablja le na mestih, kjer manjkajo vsaj trije zobje in v brez zobih čeljustih. Uporaba je smiselna, kadar potrebujemo vsaj 3 do 4 mm nove kosti (McAllister in Haghughat, 2007).

#### *Sodobne metode*

Raziskovalci iščejo in proučujejo novejšje postopke za povečanje kostnega volumna čeljustnega grebena. Tako ugotavljajo možnosti uporabe kostnih preoblikovalnih beljakovin (angl.: bone morphogenic proteins - BMPs) in rastnih dejavnikov (Garg, 2004). Te biološke beljakovine uravnavajo delovanje celic, ki so udeležene pri kostni obnovi. Trenutno se največ pozornosti namenja BMPs, ki so del naddružine preoblikovalnega rastnega dejavnika (angl.: transforming growth factor - TGF). Poleg številnih ugodnih lastnosti za nastanek kosti imajo tudi sposobnost spreminjanja osteoprogenitornih celic v osteoblaste. Pred njihovo klinično uporabo pa bo potrebno ugotoviti, kakšne so njihove optimalne količine in kateri so najprimernejši nosilniki za njihovo nanašanje (Bessade in sod., 2007). Prav tako se z raziskavami ugotavlja učinek in možnosti uporabe trombocitnega rastnega dejavnika (angl.: platelet derived growth factor - PDGF), ki ga je mogoče kombinirati z inzulinu podobnim rastnim dejavnikom (angl.: insulin like growth factor - IGF). Klinično se že uspešno uporablja s trombociti obogatena plazma, ki vsebuje PDGF, TNF in IGF. Če jo dodamo kostnemu presadku, pospeši kostno obnovo in izboljša kakovost novonastale kostnine (Marx in sod., 1998; Garg in sod., 2000).

#### **Naši primeri**

##### *Ohranitev kostnega volumna čeljustnega grebena po izdrtju zob*

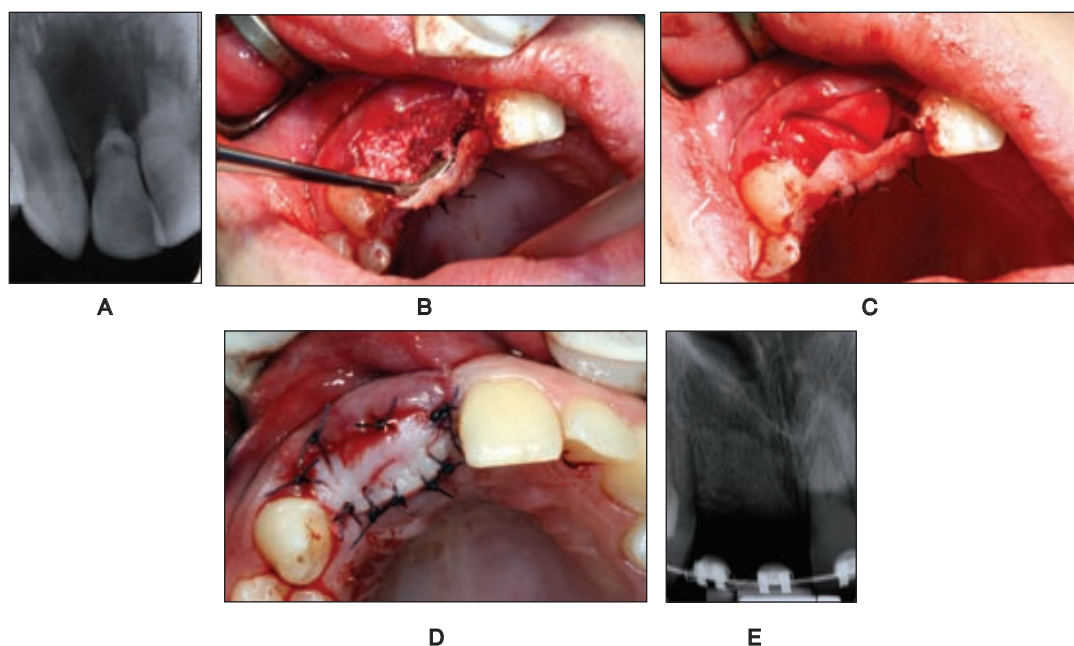
Klinični primer prikazuje ohranitev čeljustnega grebena takoj po izdrtju zob kot pripravo za vstavev zobnih vsadkov. 15-letna dijakinja M. J. se je pred 8 leti udarila v zgornje sekalce. Mesec dni pred obiskom na Centru za ustne bolezni in

parodontologijo je imela bolečine in oteklino nad zgornjim desnim srednjim in stranskim sekalcem. Na rentgenski sliki smo ugotovili resorpcijo korenin obeh desnih zgornjih sekalcev za več kot dve tretjini dolžine korenine in obširno izgubo kosti ob korenini in nad njo (Slika 1 A). Odločili smo se za izdrtje in odloženo vstavev zobnih vsadkov, ki je bila utemeljena zaradi starosti in nedokončane skeletne rasti ter predvidenega ortodontskega zdravljenja. Med izdrtjem smo ugotovili, da je bila lična kompaktna kostnina zelo tanka, v apikalnem delu pa je bila popolnoma resorbirana. Za ohranitev čeljustnega grebena smo uporabili zmes njene in goveje kosti (BioOss®, Geistlich Biomaterials, Wolhusen, Švica), ki je po poroznosti, kristalni in kemični zgradbi zelo podobna človeški kosti (Slika 1 B). Porozna zgradba zagotavlja prostor za vraščanje žil in nastanek nove kostnine (Boyne, 1966). Njeno kost smo s kostnim strgalom, po dvigu mukoperiostalne krpe, odvezli na desni strani spodnje čeljustnice za drugim kočnikom. S strgalom povzročimo manjšo poškodbo v čeljustni kosti kot z izrezom dela kosti ali odvzemom z votlimi svedri, zato so tudi zapleti po posegu manjši.

Kostni presadek smo nanesti v previšku in ga pokrili z razgradljivo kolagensko membrano (Bio-Gide®, Geistlich Biomaterials, Wolhusen, Švica) (Slika 1 C). Membrana BioGide je dvoslojna in sloj, ki je obrnjen proti mehkim tkivom, je gost ter preprečuje vdor celic iz mehkih tkiv v predel kostne izgube, sloj, obrnjen proti kosti, pa je luknjičast in omogoča, da se nanj oprimejo celice, sposobne tvoriti kostnino. Zaradi hidrofilitnosti se membrana v vlažnem okolju zelo dobro oprime tkiva.

Na lični in jezični strani mukoperiostalne krpe nismo odlučili, s tem pa preprečili dodatno izgubo kosti, ki nastane ob dvigu krpe (Fickl in sod., 2008). Prav tako s tem postopkom nismo premaknili mukogingivalne meje, kar bi poslabšalo videz v vidnem predelu (Jung in sod., 2004). Membrano smo pokrili z epiteljsko-vezivnim tkivom, ki smo ga odvezli na trdem nebu, in zašili (Slika 1 D).

Po dveh tednih smo odstranili šive in začasen protetični nadomestek, ki je bil pritrjen na fiksni ortodontski aparat, oblikovali tako, da ni pritiskal



**Slika 1:** Ohranitev kostnega volumna čeljustnega grebena po izdrtju zob: **A** – lokalni rentgenski posnetek zob in čeljustne kosti pred izdiranjem; **B** – v kostno izgubo je bila dana zmes bolnikove in goveje kosti v previšku; **C** – kostni presadek v obliki delcev je bil pokrit z razgradljivo membrano iz kolagena; **D** – membrana je bila pokrita z epitelijsko-vezivnim tkivom, ki je bilo odvzeto na trdem nebu; **E** – lokalna rentgenska slika tega področja po 8 mesecih; bolnica nosi fiksni ortodontski aparat, na katerem sta pritrjena nadomestna zoba.

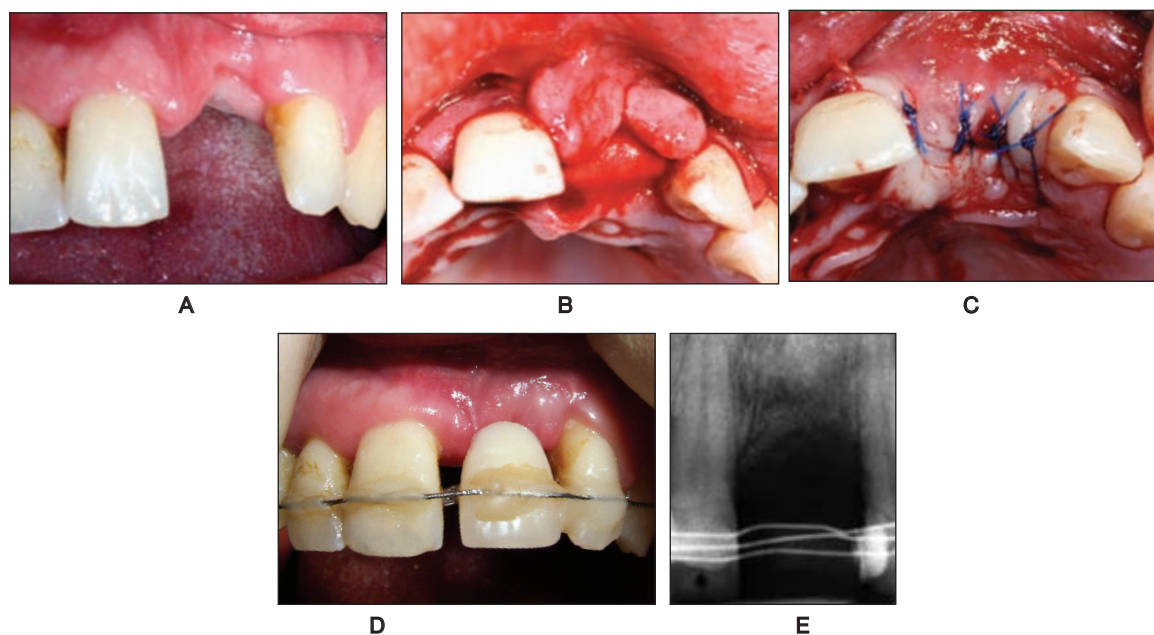
na področje izgube zob. Po 8 mesecih smo ugotovili, da je višina in širina čeljustnega grebena v celoti ohranjena. Na rentgenskem posnetku je struktura kosti drobno zrnata in se razlikuje od spongiozne kostnine nad njo (Slika 1 E).

#### *Povečanje kostnega volumna čeljustnega grebena po poškodbi*

Bolnik Č. D., star 32 let, je bil poslan na naš center zaradi povečanja volumna čeljustnega grebena pred protetično oskrbo. Pred petimi leti si je izbil levi srednji sekalec. Pred poškodbo je med srednjima sekalcema imel presledek. Pri kliničnem pregledu smo na mestu manjkajočega zoba ugotovili vertikalno in horizontalno izgubo čeljustnega grebena (Slika 2 A). Sosednji zobje so bili zdravi, medzobne papile med zgornjimi prednjimi zobmi niso v celoti izpolnjevale medzobnih prostorov, globine sondiranja niso bile povečane. Bolnik se je po predstavitvi različnih možnosti protetične oskrbe odločil za vstavev zobnega vsadka. Pred vstavitvijo zobnega vsadka smo povečali kostni volumen z uporabo kostnih delcev in membrane. S poznejšo vstavitvijo

zobnega vsadka povečamo predvidljivost odnosa sluznice z vsadkom, kar je še posebno pomembno pri prednjih zobeh. V primeru, da vstavimo zobni vsadek in istočasno povečamo kostni volumen čeljustnega grebena, ne moremo predvideti lege roba sluznice okrog vsadka (Lazzara, 1989; Gelb, 1993).

Tudi pri tem bolniku smo uporabili zmes njegove in goveje kosti. Na lični strani smo dvignili mukoperiostalno krpo in ob zobeh, ki sta mejila na vrzel, naredili razbremenilne vertikalne reze preko sluznično-dlesnine meje. S kostnim strgalom smo na prejemnem mestu odvzeli kost, jo zmešali z govejo kostjo in v previšku nanесли na področje izgube. Kostni presadek smo pokrili z razgradljivo membrano (Slika 2 B). V lični krpi smo prekinili pokostnico, da je postala raztegljiva in da smo jo lahko brez vleka zašili z nebno krpo (Slika 2 C). Po dveh tednih, ko smo odstranili šive, smo manjkajoči zob pritrčili na ortodontsko žico, ki smo jo prilepili na sosednje zobe. Povečan kostni volumen čeljustnega grebena po 6 mesecih prikazuje Slika 2 D. Širina in višina grebena je za



**Slika 2:** Povečanje kostnega volumna čeljustnega grebena po poškodbi: **A** – čeljustni greben na mestu zoba 21, kjer je vidna verikalna in horizontalna kostna izguba; **B** – narejena sta bila vertikalna razbremenilna reza, prekinjena je bila pokostnica in kostni presadek pokrit z razgradljivo membrano; **C** – stanje takoj po operativnem posegu; **D** – Stanje po 6 mesecih; nadomestni zob je pritrjen z ortodontko žico na sosednje zobe, **E** – Lokalni rentgenski posnetek po 6 mesecih.

vstavitve zobnega vsadka ugodna. Ob zobu 22 je na mezialni strani umik dlesni nekoliko večji kot pred posegom. Na rentgenskem posnetku smo ugotovili, da je ob tem zobu nastalo manj nove kostnine v primerjavi s distalno stranjo zoba 11 (Slika 2 E).

#### *Najpomembnejše ugotovitve*

Predvidljive rezultate pri povečanju kostnega volumna čeljustnega grebena dobimo z uporabo zmesi bolnikove in goveje kostnine.

Kostni presadek v obliki delcev se vedno nekoliko resorbira, zato ga nanašamo v previšku. Resorpcijo zmanjšamo tako, da ga pokrijemo z membrano.

Če se odločimo za poznejšo vstavitve zobnih vsadkov v predel, kjer smo povečali kostni volumen čeljustnega grebena, avtorji v literaturi priporočajo, da to storimo od 4 do 6 mesecev po posegu. Novonastala kostnina takrat še ni v celoti mineralizirana, vendar obremenitev kosti vzpodbudi aktivnost osteoblastov in mineralizacijo (Garg, 2004).

#### **Reference**

- Bessade J, Antoun H, Missika P. Growth factors and bone morphogenic proteins. In: Khoury F, Antoun H, Missika P. Bone augmentation in oral implantology. 1<sup>st</sup> ed. New Malden: Quintessen e Publishing Co, Ltd; 2007: 373–90.
- Boyne PJ. Osseous repair of the postextraction alveolus in man. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1966; 21: 805–13.
- Buser D, Dula K, Belser UC, Hirt HP, Berthold H. Localized ridge augmentation using guided bone regeneration. II. Surgical procedure in the mandible. Int J Periodontics Restorative Dent 1995; 15: 11–29.
- Canullo L, Trisi P, Simion M. Vertical ridge augmentation around implants using e-PTFE titanium reinforced membrane and deproteinized bovine bone mineral (Bio.Oss): a case report. Int J Periodontics and Restorative Dent 2006; 26: 355–61.
- Fickl S, Zühr O, Wachtel H, Bolz W, Huerzeler M. Tissue alterations after tooth extraction with and without surgical trauma: a volumetric study in the beagle dog. J Clin Periodontol 2008; 35: 356–63.
- Garg AK, Gargenease D, Peace I. Using a platelet-rich plasma to develop an autologous membrane for growth factor delivery in dental implant therapy. Dent Implantol Update 2000; 11: 41–4.
- Garg AK. Bone biology, harvesting, grafting for dental implants: Rationale and clinical applications. 1<sup>st</sup> ed. Hanover park: Quintessence Publishing Co, Inc; 2004.
- Gelb DA. Immediate implant surgery. Three-year retrospective evaluation of 50 consecutive cases. Int

- J Oral Maxillofac Implants 1993; 8: 388–99.
- Hyder PR, Dowell P, Singh G, Dolby AE. Freeze-dried, cross-linked bovine type I collagen: Analysis of properties. J Periodontol 1992; 63: 182–6.
- Jung RE, Siegenthaler DW, Haemmerle CHF. Postextraction tissue management: A soft tissue punch technique. Clinical study on 20 patients. Int J Periodontics Restorative Dent 2004; 24: 545–53.
- Jovanovic SA, Spiekermann H, Richter JE. Bone regeneration around titanium dental implants in dehiscence defect sites: a clinical study. Int J Oral Maxillofac Implants 1992; 7: 233–45.
- Lazzara RJ. Immediate implant placement into extraction sites: surgical and restorative advantages. Int J Periodontics Restorative Dent 1989; 9: 332–43.
- McAllister BS, Haghghat K. Bone augmentation techniques. J Periodontol 2007; 78: 377–96.
- Marinucci L, Lilli C, Baroni T. *In vitro* comparison of bioresorbable and non-resorbable membranes in bone regeneration. J Periodontol 2001; 72: 753–9.
- Marx RE, Carlson ER, Eichstaedt RM, Schimmele SR, Strauss JE, Georgeff KR. Platelet-rich plasma: Growth factor enhancement for bone grafts. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1998; 85: 638–46.
- Nyman S, Lindhe J, Karring T, Rylander H. New attachment following surgical treatment of human periodontal disease. J Clin Periodontol 1982; 9: 290–6.
- Proussaefs P, Lozada J. The use of intraorally harvested autogenous block grafts for vertical alveolar ridge augmentation: a human study. Int J Periodontics and Restorative Dent 2005; 25: 351–63.
- Seibert JS. Reconstruction of deformed, partially endotelous ridges, using full thickness onlay grafts. Part 1. Technique and wound healing. Compend Contin Educ Dent 1983; 4: 437–53.
- Suh JJ, Shelemay A, Choi SH, Chai JK. Alveolar ridge splitting: a new microsaw technique. Int J Periodontics Restorative Dent 2005; 25: 165–71.
- Taba M Jr., Jin Q, Sugai Jv, Gianobile WV. Current concepts in periodontal bioengineering. Ortod Craniofac Res 2005; 8: 292–302.
- Yukna CN, Yukna RA. Multi-center evaluation of bioresorbable collagen membrane for guided tissue regeneration in human Class II furcations. J Periodontol 1996; 67: 650–7.
- Prof. dr. Milan Petelin, dr. dent. med., Katedra za ustne bolezni in parodontologijo, Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani; Romana Mance Kristan, dr. dent. med., specializantka parodontologije, Center za ustne bolezni in parodontologijo, Stomatološka klinika, Hrvatski trg 6, Ljubljana