

Maja Gluvič¹, Nataša Ihan Hren²

Celjenje kostnine čeljustnic po puljenju zob

Wound Healing Process in the Jaw After Tooth Extraction

IZVLEČEK

KLJUČNE BESEDE: zob puljenje, rana celjenje, kost regeneracija, zobni lok – radiografija

Celjenje kostne rane, ki nastane pri puljenju zoba, se konča približno 60 dni po puljenju. Dobro zakostenevanje predstavlja čim bolj ohranjena višina alveolarne kostnine ter podobna gostota novonastale kostnine okolišnji kostnini. V raziskavi smo klinično in rentgenološko ocenili zakostenevanje zobne alveole dva meseca po puljenju. Za analizo višine zakostenevanja alveole smo uporabili geometrijsko analizo za primerjavo dveh rentgenogramov. Rentgenogram zoba pred puljenjem je omogočal merjenje in izračun dvodimenzionalne velikosti nastalega kostnega defekta po puljenju zoba. Na rentgenogramu alveolarnega grebena dva meseca po puljenju zoba smo izmerili dejansko višino novonastale alveolarne kostnine ter jo primerjali z velikostjo pri puljenju nastalega kostnega defekta in zakostenevanje izrazili v odstotkih. Rentgenogram po puljenju smo skenirali in z računalniškim programom izmerili gostoto novonastale kostnine in jo primerjali z gostoto okolišnje kostnine. Povprečno zakostenevanje pri preiskovancih je bilo 87,1%. Zakostenevanje je najvišje v starosti od 10 do 20 let (97,5%) ter s starostjo upada. Najslabše zakostenevanje je pri preiskovancih, starih od 61 do 70 let (81,3%). Rezultati zakostenevanja alveole glede na prisotnost sosednjih zob kažejo najboljše zakostenevanje ob prisotnosti obeh sosednjih zob (97,4%) ter najslabše, ko alveola nima nobenega sosednjega zoba (82,2%). Glede na vrsto zob smo ugotovili najslabše zakostenevanje v interkaninem sektorju zgornje čeljustnice. Relativna gostota novonastale kostnine je v povprečju 82% in pada s starostjo z visoko značilnostjo, regresijski količnik je $3,6 \times 10^{-7}$. Rezultati raziskave kažejo značilnosti zakostenevanja alveole dva meseca po puljenju glede na višino in gostoto zakostenevanja. Na zakostenevanje primarno starost, stanje obzobnih tkiv ter prisotnost sosednjih zob.

339

ABSTRACT

KEY WORDS: tooth extraction, wound healing, bone regeneration, dental arch – radiography

The healing process after tooth extraction ends approximately 60 days after extraction. The stability of the alveolar-bone height and the density of the reformed bone show the success of the process. In research, bone healing is evaluated clinically and radiologically two months following tooth extraction. In analyzing alveolar bone height, geometric analysis via comparison of two roentgenograms was used. The roentgenogram before extraction was used for measurement and calculation of the two-dimensional bone defect following tooth extraction. On the second roentgenogram, which shows the alveolar ridge two months after tooth extraction, the actual height of the reformed bone was measured and compared with the height of bone failure immediately after extraction. The rate of the healing process was expressed

¹ Maja Gluvič, abs. dent. med., Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Korytkova 2, 1000 Ljubljana.

² Doc. dr. Nataša Ihan Hren, dr. med., Klinični oddelek za maksilofacialno in oralno kirurgijo, Klinični center, Zaloška 2, 1000 Ljubljana.

as a percentage. The roentgenogram obtained after tooth extraction was scanned; the density of reformed bone was measured with the aid of a computer program and compared to that of the surrounding bone. The average height of bone healing was found to be 87.1 %.

The best healing process (97.5 %) is seen in patients between 10 and 20 years; it decreases with age. Alveolar sockets with the lowest ability to heal (81.3 %) were found in patients aged 61 to 70 years. The results of bone healing regarding the presence (or absence) of the surrounding teeth show the highest alveolar socket healing tendency in the presence of both surrounding teeth (97.4 %), and the lowest healing tendency in cases where the alveolar socket did not have any surrounding teeth (82.2 %). It was established that anterior maxillary teeth have the lowest bone healing tendency. The measurement of reformed bone density in healed alveolar sockets showed an average value of 82 % and decreased with age with a high rate of statistical significance, the regression coefficient being 3.6×10^{-7} . The results of this study show the characteristics of the bone healing process during the first two months following tooth extraction. Decisive factors in the healing process include the patient's age, the condition of the tissue and presence of surrounding teeth.

UVOD

Puljenje (ekstrakcija) zoba je eden izmed osnovnih posegov pri delu stomatologa. Sodobno puljenje je atravmatsko: enostavno ali kirurško, pomeni ohranjanje neprizadetih okolišnjih struktur zoba (1). Puljenje zoba sestoji iz omajanja zoba (luksacija) ter izpuljenja zoba v ožjem smislu (2). Najbolj ohranitveno puljenje je enostavno puljenje, pri katerem pride le do odluščenja marginalne dlesni in potrganja vlaken pozobnice, kostnina pa ostaja neprizadeta. To pomeni, da pri posegu ne poškodujemo mehkih tkiv okoli zoba ter sosednje kostnine alveolarnega grebena. Lingvalni in bukalni rob alveolarne kosti ostaneta neokrnjena, prav tako ne poškodujemo alveolarne kosti v apikalnem predelu alveole (3).

Celjenje alveole po puljenju zoba so raziskovali s histološkimi raziskavami in z radiografskimi raziskavami na podlagi

rentgenskih posnetkov pri ljudeh in na živalih (podgane, zajci, opice in psi). Rezultati histoloških raziskav na živalih so pokazali, da je proces celjenja alveole v osnovi enak kot pri ljudeh. Razlika je v časovnem poteku; pri živalih je proces celjenja mnogo hitrejši kot pri ljudeh, kar je večinoma posledica različne velikosti kostnih defektov (4). Časovno zaporedje celjenja alveole po puljenju zoba lahko delimo na več obdobij glede na histološki tip prevladujočega tkiva v defektu, ki ga predstavlja alveola (5). Časovni potek posameznih obdobij celjenja pri človeku prikazuje tabela 1 (6).

Med puljenjem se v okolici zoba pretirajo krvne žilice in trideset minut po puljenju je alveola napolnjena s krvnimi celicami, serumom in slino (7). Nekaj ur kasneje vidimo, da je alveola zaprta z rjavkasto rdečim krvnim strdkom. Iz okoliškega tkiva v krvni strdek

Tabela 1. Časovni potek celjenja rane pri človeku.

1. dan	nastanek krvnega strdka
2. dan	organizacija krvnega strdka
4. dan	pojavnost granulacijskega tkiva
7. dan	v osrednjem delu alveole je granulacijsko tkivo, v apikalnem delu je prisotno mlado vezivno tkivo, ob stenah alveole se tvori osteoid, na površju alveole poteka proces epitelizacije
10. dan	vezivno tkivo prerašča granulacijsko
20. dan	vezivno tkivo zamenja granulacijsko, osteoid (delna mineralizacija), epitelij
24.–35. dan	dokončno epiteljsko prekritje, zakostenevanje
40. dan	vezivno tkivo, kost, epitelij

pripotujejo makrofagi, ki ga raztapljajo. Naslednji dan na to območje pripotujejo še limfociti, plazmatke, monociti ter ostale vnetne celice. Začne se organizacija krvnega strdka. V srednjem delu se začne hemoliza, krvni strdek pa se spreminja v fibrinsko mrežo. Vanj vraščajo krvne žilice s sten alveole. Tvorba granulacijskega tkiva se začne približno četrti dan po puljenju zoba. Granulacijsko tkivo prerašča krvni strdek z vseh strani in v nekaj dneh ga popolnoma preraste in nadomesti. Sedmi dan po puljenju vezivno tkivo nadomesti granulacijsko. Rahlo vezivno tkivo se najprej pojavi v apikalnem delu alveole (7). Fibroblasti izdelujejo kolagenska vlakna, ki se razvrščajo, daljšajo, debelijo in organizirajo v kolagenske snope. Histološki in kemični testi so pokazali, da je potrebna doba 20 dni, da vezivno tkivo popolnoma zamenja granulacijsko (6). Od sedmega dne dalje osteoblasti postanejo aktivni in v medcelične prostore izločajo osteoid. Tvorijo se osteoidne trabekule. Prva tvorba kosti je opazna v spongiozi, ki meji na alveolo v apikalnem delu in se nadaljuje v koronarni smeri (8). Hitrost nastajanja nove kosti se v apikalnem delu zmanjša, pojavijo se osteoklasti, ki začnejo z resorpcijo trabekul in tvorbo lamelarne kostnine (8). Sčasoma osteoidno tkivo zapolni vso alveolo v obliki goste mreže trabekul. Tkivo še ni mineralizirano in na rentgenskem posnetku so vidni obrisi alveole. Ti začnejo izginjati, ko se v osteoidu prične proces mineralizacije. Kostnina postaja gostejša in trdnejša. Alveola je v celoti zapolnjena z novo kostjo, v kateri pa še poteka proces dozorevanja in pregrajevanja. Čeprav s časom kost še raste v koronarni smeri, nikoli ne doseže začetne višine kot pred puljenjem (9). Po puljenju zoba se prične preoblikovanje bazalne alveolarne kosti zaradi spremembe funkcije alveolarne kosti. Po puljenju zoba alveolarna kost izgubi glavno funkcijo in podleže atrofiji. Gre za t. i. inaktivnostno atrofijo, ki zniža višino alveolarne kosti (2). Največje spremembe nastanejo v notranjosti alveole, kajti notranja kompakta izgine, spongiozne trabekule pa se orientirajo tako, da služijo za oporo sosednjim zobem. Vhod v alveolo zapre kompakta. Kostna resorpcija je prisotna na notranji in zunanji steni alveole in je najizrazitejša na robu alveolarne kosti (5). Vse spremembe v kostnini se

dogajajo počasi in se končajo približno šest mesecev po puljenju zoba.

Epitelij začne proliferirati četrti dan po puljenju z robov dlesni. Na začetku poteka proliferacija v apikalni smeri, kasneje se epitelij razrašča proti središču alveole. Epitelizacija je normalno zaključena v dveh tednih (8).

Za oceno celjenja kosti so bile v preteklosti uporabljene številne metode, ki jih delimo v neposredne in posredne. Med slednje sodijo tudi rentgenološke preiskovalne metode. S primerjanjem dveh rentgenogramov, ki sta slikana v časovnem razmiku, lahko ocenimo kostne spremembe. Rentgenogram je možno analizirati na več načinov. Znane so vizualna, geometrijska, denzometrična ter subtraktivna rentgenska analiza.

Vizualna analiza se v klinični praksi najpogosteje uporablja. Je najenostavnejša metoda, ki ne zahteva dodatne tehnologije, a je tudi najmanj občutljiva. S prostim očesom lahko zaznamo razliko med sivino, ki predstavlja gostoto kostnine, po nekaterih avtorjih le, če je sprememba rentgenogramov mineralizaciji kosti vsaj 30–60% (10). V stomatološki klinični praksi sta za postavitev indikacije za puljenje zob oz. diagnoze bolezni klasična rentgenska posnetka, klasični intraoralni rentgenski posnetek zob (lokalna rentgenska slika zob) in ortopantomogram (10). Pri vizualni analizi je problem oceniti tretjo dimenzijo na teh »dvodimenzionalnih« posnetkih, kar pomeni, da je najtežje ocenjevati npr. gostoto spongiozne kostnine, ki jo predstavlja sivina oz. debelino alveolarnega grebena.

MATERIAL

Material naše raziskave predstavljajo rentgenski posnetki 50 zob pred puljenjem ter 50 rentgenskih posnetkov enakih predelov zobnih nastavkov čeljustnic dva meseca po puljenju. K sodelovanju smo povabili vse bolnike, pri katerih je bilo opravljeno prej opredeljeno enostavno puljenje z ohranitvijo vseh okoliških tkiv in brez naknadnih zapletov. Zbiranje rentgenskih posnetkov pred puljenjem je trajalo približno pol leta, od junija leta 2001 do konca leta 2001, kontrolno smo jih pregledovali do vključno februarja leta 2002. Vsa puljenja zob so bila opravljena pod standardnimi pogoji v eksodontski

ambulanti Kliničnega oddelka za maksilofacialno in oralno kirurgijo Kliničnega centra v Ljubljani.

Za sodelovanje smo prosili 57 pacientov. Večina bolnikov, ki je opravila puljenje zob v eksodontski ambulanti, je bila za sodelovanje v naši študiji neprimernih ali zaradi vnetnih zapletov ali zapletenih puljenj zob. Za sodelovanje v naši raziskavi so bolniki po standardni obdelavi v eksodontski ambulanti bili pripravljani priti čez dva meseca na prostovoljni pregled. Takrat smo preverili klinično stanje po puljenju ter pregledali kontrolne rentgenske posnetke pred nadaljnjo stomatološko obravnavo.

Na kontrolni pregled po dveh mesecih je prostovoljno prišlo 28 bolnikov. V nadaljnjo raziskavo smo jih vključili 20, pri katerih je bilo standardizirano izpuljeno 50 zob. Neprimerni so bili tisti rentgenski posnetki, kjer je po dveh mesecih lat. *lamina dura* postala povsem nevidna oz. ni bilo okoliških anatomskih struktur, ki bi omogočile meritev iskanih parametrov s sklepanjem (ekstrapolacijo) iz drugih opazovanih točk in razdalj. To se je zgodilo v 8 primerih puljenja zadnjih zob in na novonastali popolni brez zobosti. Starost preiskovancev je bila od 13 do 82 let (povprečna vrednost 49,9 let, standardni odklon 9,87). Med preiskovanci je bilo 11 žensk (povprečna starost 61,5 let) in 9 moških (povprečna starost 35,78 let). Pri bolnikih smo pred posegom opravili anamnezo (splošno in stomatološko) in klinični pregled ustne votline, obraza in vratu, ki vključuje pregled mehkih tkiv (barva, oblika, konsistenca), ter pregled zob (zobni status, okluzija).

Pri posegu smo uporabljali lokalno terminalno infiltrativno ali prevodno anestezijo z lokalnim anestetikom z vazokonstriktorjem ali brez. Pri zdravih preiskovancih smo za anestezijo uporabili atrakain (Ultracain), ki vsebuje vazokonstriktor. Pri pacientih, pri katerih je uporaba vazokonstriktorja kontraindicirana, smo uporabili lidokain (Xilocain). Pacientom smo dali navodila glede nege, ustne higijene, hrane in analgetikov. Na kontrolnem pregledu čez dva meseca smo opravili anamnezo in oralni klinični pregled. Bolniki, ki pri določenih kroničnih boleznih potrebujejo antibiotično zaščito pri posegih, kjer bi jih prehodna bakteriemija lahko

ogrožala, so prejeli antibiotike po priporočeni shemi (amoksicilin v priporočenih odmerkih). Pri pacientih, alergičnih na penicilin, je bila zaščita klindamicin.

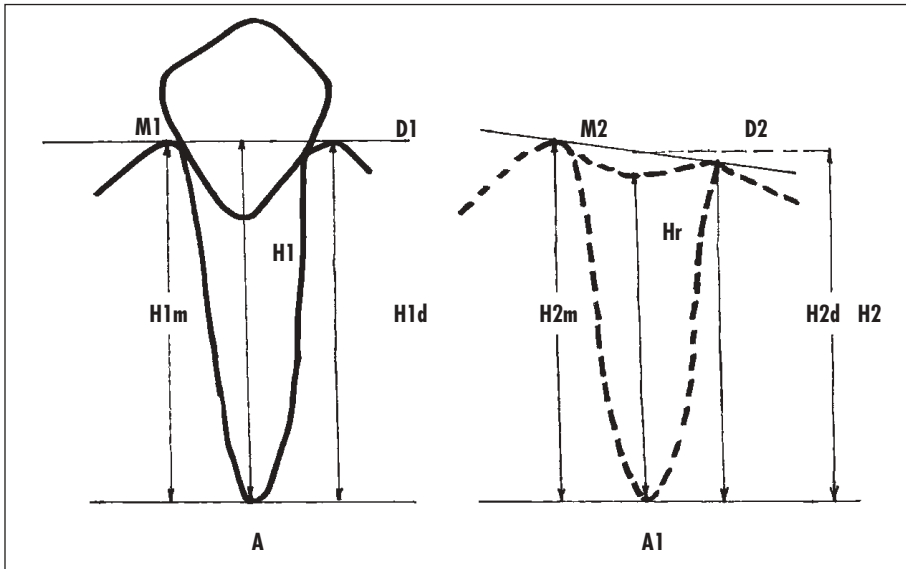
Rentgenski posnetek zoba pred puljenjem je nujen za postavitev indikacije za odstranitev zoba, hkrati pa olajšuje puljenje. Rentgenski posnetek dva meseca po puljenju ni nujen, je pa pogost, ne zaradi spremljanja celjenja po puljenju, ampak zaradi kontrole stanja pred dokončno protetično rehabilitacijo. Ta klinično pogojen čas kontrole se ujema s časom, ko je primarno celjenje alveole po puljenju končano.

METODA

Analiza rentgenogramov

Za izboljšanje natančnosti klinične vizualne presoje pri primerjanju dveh rentgenogramov in za objektivizacijo rezultatov smo uporabili preprosto geometrijsko metodo analize rentgenskih posnetkov s pomočjo milimetrске mreže na negatoskopu. Osnovni princip metode je določitev anatomskih strukturnih točk na rentgenogramu, izmeritev anatomskih razdalj in nato izračunavanje osnovnih parametrov. Tri točke so nam opredeljevale dvodimenzionalno velikost defekta, ki je nastal pri enostavnem puljenju zoba z ohranitvijo vse kostnine alveole. Na kontrolnem rentgenogramu dva meseca po puljenju smo na enak način določili tri točke in izmerili relativno višino alveolarnega grebena (slika 1). Točki (M in D) nam predstavljata najvišji točki alveolarnega grebena na mezialni in distalni strani pred puljenjem zoba oz. dva meseca po puljenju zoba. Točka A1 označuje apeks zoba, točka A2 pa predstavlja vrh ostanka lamine dure v predelu apeksa izpuljenega zoba. S povezavo točk smo izmerili navpični razdalji pred puljenjem zoba (H1m, H1d) ter dva meseca po puljenju (H2m, H2d). Višini (H1 in H2) sta izračunani iz prej omenjenih višin. Višina H2 je lahko tudi izmerjena (Hr). Če je kostni defekt zakostenel v ravnem platoju, potem sta višini H2 in Hr identični. V primerih slabšega zakostenenja premica M2-D2 ni ravna, ampak vdrta, takrat je izmerjena Hr manjša od izračunane (H2).

Rentgenogram pred puljenjem nam je tako omogočil izračun zelene, to je idealne



Slika 1. Prikaz anatomskih strukturnih točk ter razdalj pred puljenjem zoba (levo) in dva meseca po puljenju (desno). S št. 1 so indeksirane točke pred puljenjem zoba, s št. 2 so indeksirane točke dva meseca po puljenju zoba. *M* – najvišja točka alveolarne kostnine na mezialni stran, *D* – najvišja točka alveolarne kostnine na distalni strain, *A* – apeks zoba oz. lamina dura v predelu apeksa izpuljenjega zoba, *Hm* – višina alveolarne kostnine na mezialni stran, *Hd* – višina alveolarne kostnine na distalni strain, *H* – izračunana višina alveolarne kostnine pred puljenjem zoba in po tem, *Hr* – izmerjena višina novonastale kostnine.

višine zakostenitve. Z analizo rentgenogramov po puljenju pa smo izmerili dejansko višino zakostenitve. To smo nato izrazili kot delež idealne višine v odstotkih.

Opisana metoda temelji na postavitvi točk na rentgenski posnetek, kar je subjektivno (odvisno od izvajalca) in omejeno v natančnosti. Zato je bila izvajalka ista, zaradi (ne)natančnosti pa so bile meritve omejene na oceno polovice milimetra, izračuni so bili zaokroženi.

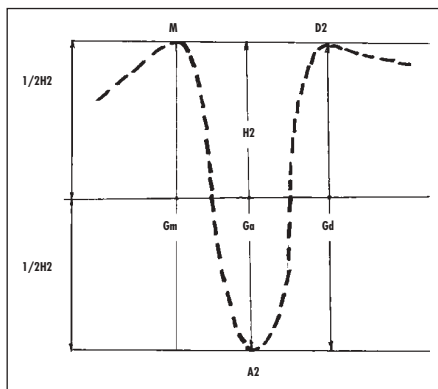
Problematična je bila analiza v primerih, ko je bil drugi rentgenski posnetek zaradi drugačne projekcije posnetka neprimerljiv. Tem napakam smo se skušali izogniti tako, da smo višino zakostenitve določali glede na višino stabilnih anatomskih struktur z ekstrapolacijo (npr. glede na skleninsko cementno mejo sosednjih zob). Zlasti pri novonastali brezzobosti to ni bilo možno, če na rentgenogramu ni bila deloma ohranjena lamina dura. Osnovno metodo smo prilagodili tudi v primerih, ko smo z ustreznimi izračuni upoštevali različne povečave oziroma projekcije zob in razdalj zaradi različnih tehnik slikanja (npr. ortopantomogramska slika v primerja-

vi z intraoralnim rentgenogramom) ali zaradi neustrezno standardiziranih posnetkov z različnimi povečavami. Ker nismo mogli dovolj zanesljivo dobiti primerljivih rezultatov, smo 22 opazovanih zob izključili iz analize.

Dobljene podatke smo glede na zelene primerjave obdelali z običajno statistično analizo z dvosmernim Studentovim t-testom za različne variance.

Računalniška ocena gostote kostnine

Gostoto kostnine pa tudi njeno količino v tretji dimenziji kosti opazujemo glede na belino (radioopačnost) oz. črnino (radiolucenco) na rentgenogramu. Ta ocena je zelo subjektivna, zaznavanje sprememb na seriji rentgenogramov pa omejuje tudi otežena standardizacija rentgenskih posnetkov tako s strani projekcije slikanja kot tehničnih pogojev razvijanja rentgenogramov. Zato smo se v naši raziskavi omejili na primerjavo kostne gostote lamel, to je sivine posnetka, le na istem rentgenogramu. To pomeni, da smo opazovali gostoto kosti v zaceljenem kostnem defektu v primerjavi



Slika 2. Prikaz postavitev merilnih točk gostote kostnine. **M2** – Najvišja točka alveolarne kostnine na mezialni strani, **D2** – najvišja točka alveolarne kostnine, **A2** – lamina dura v predelu apeksa izpuljenega zoba, **H2** – dejanska višina zakostenitve, **Gm** – gostota kostnine na mezialni strani, **Gd** – gostota kostnine na distalni strani; **Ga** – gostota novonastale kostnine v sredini alveole.

z gostoto kosti v spongiozi ob defektu na istem rentgenogramu. Večja gostota kostnih lamel pomeni bolj svetlo siv (bel) predel. Zato smo primerjali med seboj »sivino« posameznih točk, kot nam to omogoča računalniška analiza skeniranih rentgenskih posnetkov. Če bi bila zakostenitev idealna v gostoti kostnih lamel, bi se to pokazalo v idealni gostoti (sivini), ki je povprečna vrednost okolišnje gostote kostnine. Izmerjeno vrednost sivine smo primerjali z idealno izračunano in jo izrazili v odstotkih (slika 2). Dobili smo relativno gostoto novo nastale kostnine v kostnem defektu, ki nastane pri puljenju zob. Ker smo želeli statistično preveriti manjšanje relativne kostne gostote pri zakostenenju defektov po puljenju zob v odvisnosti od starosti bolnikov, smo uporabili metodo regresije.

REZULTATI

Povprečno relativno zakostenevanje pri celotnem opazovanem vzorcu, to je dosežena višina zakostenevanja v odnosu do višine celotnega kostnega manjka, ki nastane po puljenju zob, je bila 87,1 %, pri standardnem odklonu (SO) 9,9.

Zakostenevanje zobne alveole se razlikuje glede na starost pacientov, pri katerih je bilo opravljeno puljenje. Opazovane zobe smo razdelili v razrede glede na starost pacientov z razponom 10 let, glej tabelo 1 in sliko 3. Povprečna relativna raven zakostenevanja je najvišja v starosti 10–20 let (97,5 %) ter s starostjo pada. Najslabša relativna raven zakostenevanja kostnine je v starosti 61–70 let (81,3 %).

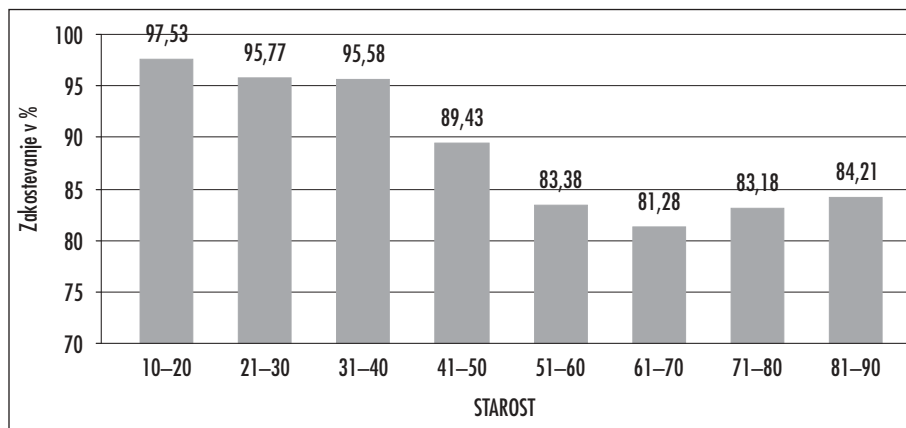
Podatke o relativnem zakostenenju kostnega defekta v posameznih starostnih razredih smo primerjali med seboj. Povprečno relativno zakostenevanje kostnega defekta po puljenju je različno po spolu, vendar pa je ta primerjava pogojena z različnim številom žensk oz. moških v posameznih starostnih razredih. Opazovanje rezultatov po spolu v istih starostnih razredih kaže, da med spoloma ni razlik v relativnem zakostenenju defektov, ki nastanejo pri puljenju zob.

Ločeno smo opazovali zakostenevanje kostnega defekta po puljenju glede na zgornjo ali spodnjo čeljustnico. Ločeno so prikazani zobje interkaninega sektorja (IKS) in transkaninega sektorja (TKS) predela obeh čeljustnic. Najboljša relativna raven zakostenevanja je v TKS zgornje čeljustnice (91,2 %) najslabša pa v IKS zgornje čeljustnice (73,9 %). Pregledno te podatke podaja tudi slika 4.

Statistično značilno razliko lahko potrdimo v zgornji čeljusti med IKS in TKS ($p = 0,005$),

Tabela 1. Relativno zakostenevanje kostnih defekt po puljenju (Z) v odstotkih glede na višino defekta po starosti pacientov in ustreznih standardni odklon (SO).

RAZRED	ŠT. BOLNIKOV (LETA)	ŽENSKE	MOŠKI	ŠT. ZOB	Z (%)	SO
10–20	2	0	2	6	97,5	25,7
21–30	4	2	2	6	95,8	22,4
31–40	2	0	2	3	95,6	15,2
41–50	1	0	1	2	89,4	12
51–60	1	1	0	9	83,4	35,7
61–70	4	3	1	10	81,3	33,9
71–80	5	4	1	13	83,2	29,9
81–90	1	1	0	1	84,2	2,87



Slika 3. Shematičen prikaz relativnega zakostenevanja v odstotkih glede na višino defekta, ki nastane pri puljenju zob, po starostnih razredih pacientov z razponom 10 let.

v spodnji čeljusti pa med IKS in TKS ($p=0,17$) ni statistične razlike.

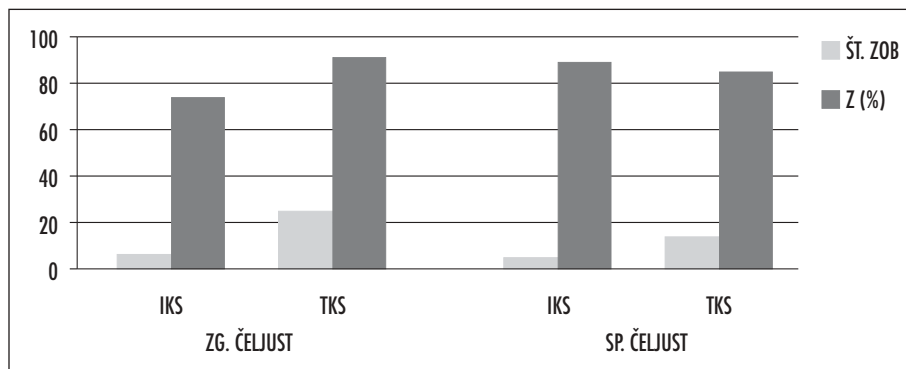
Nadalje smo primerjali s Studentovim t-testom zakostenevanje IKS v zgornji in spodnji čeljusti ter zakostenevanje v TKS v zgornji in spodnji čeljusti. Ugotovili smo statistično značilne razlike med obema skupinama. Vrednost p za primerjavi IKS je 0,003, vrednost p v TKS pa 0,03.

Rezultati relativnega zakostenevanja v odvisnosti od prisotnosti sosednjih zob ob kostnem defektu po puljenju so pričakovano različni glede na to, ali sta prisotna oba sosedja ali en sosednji zob bodisi na mezialni ali na distalni strani kostnega defekta po puljenju ali pa ni prisotnega nobenega zoba. Najboljši rezultati relativne višine zakostenevanja kost-

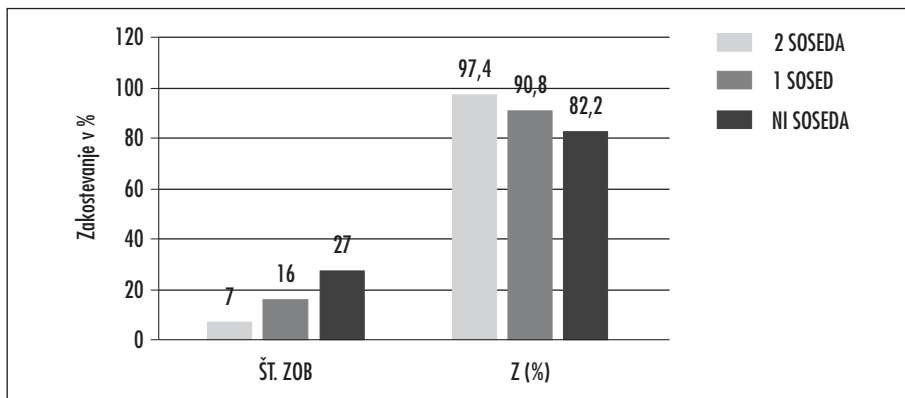
nine so, ko sta prisotna oba sosednja zoba (97,4%), najslabši pa v skupini, kjer ni prisotnega nobenega zoba (82,2%). To prikazuje slika 5.

Statistična analiza (Studentov t-test) primerjav relativnega zakostenevanja kostnega defekta posameznih skupin med seboj je pokazala, da so razlike med relativnim zakostenevanjem med skupinami statistično značilne z verjetnostjo ($p=0,002$ med prvo in drugo skupino, med drugo in tretjo skupino je $p=0,001$ ter pri primerjavi druge in tretje skupine je tveganje manj kot 0,001).

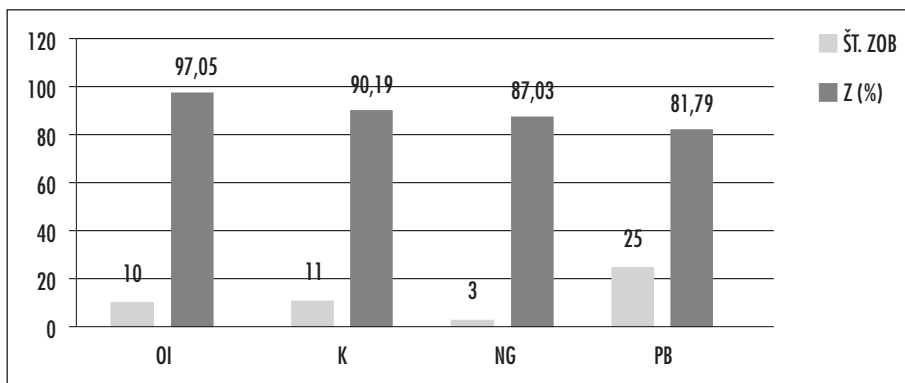
Vpliv indikacij za puljenje zoba, to je vrsta boleznih za puljenje zoba, ki je vodila v njegovo izgubo, vpliva na zakostenevanje kostnine, saj ima paradentalna bolezen kot vzrok za izpuljenje zob



Slika 4. Shematičen prikaz relativnega zakostenevanja v odstotkih (Z) za zgornjo ali spodnjo čeljust glede na interkanini ali transkanini sektor.



Slika 5. Relativno zakostevanje v odstotkih glede na prisotnost sosednjih zob.

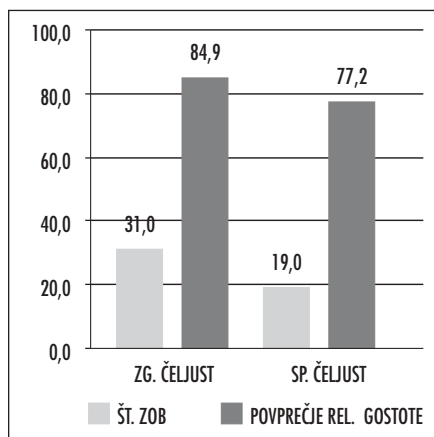


Slika 6. Shematičen prikaz relativnega zakostevanja kostnega defekta v odstotkih glede na indikacijo za puljenje zoba. OI – ortodontska indikacija, K – karies, NG – nekroza ali gangrena pulpe, PI – protetična indikacija, PB – paradontalna bolezen.

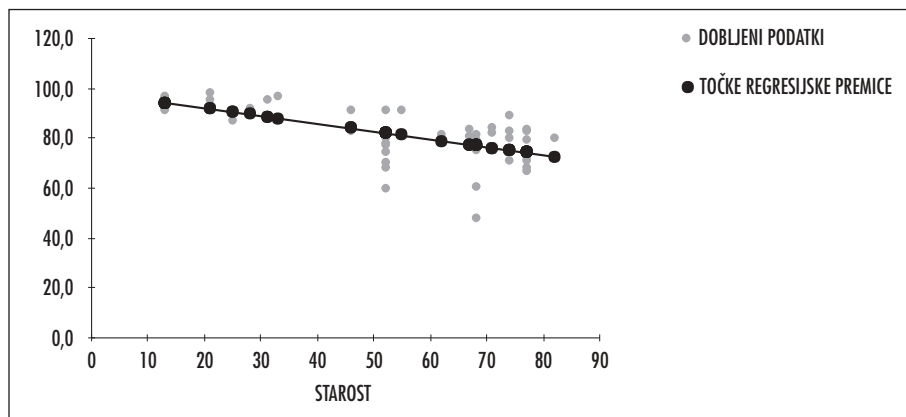
najslabši rezultat zakostevanja (81,79%). Izpuljenje zoba zaradi ortodontskih indikacij pa ima najboljšo relativno raven zakostevanja (97,05%). To prikazuje Slika 6.

Merjenje gostote kostnih lamel v zacetnem kostnem defektu z računalniškim merjenjem »sivine« na kontrolnih rentgenogramih nam je omogočilo primerjavo te gostote (sivine) v novo nastali kostnini s sosednjo neprizadeto kostjo.

Povprečna relativna gostota kostnine pri naših preiskovancih znaša 82%. Relativno gostoto kostnine smo ločeno opazovali v zgornji in spodnji čeljustnici. Povprečna relativna gostota kostnine zgornje čeljustnice je v povprečju 84,9%, v spodnji čeljustnici pa 77,2%. To prikazuje slika 7.



Slika 7. Prikaz števila izpuljenih zob ter relativne gostote v spodnji in zgornji čeljusti.



Slika 8. Odvisnost relativne kostne gostote zakostenevanja (v odstotkih) od starosti pacientov (v letih). Koeficient regresije je $3,6 \times 10^{-7}$.

Z metodo regresije smo statistično dokazali manjšanje relativne gostote kostnine pri zakostenevanju defektov po puljenju zob v odvisnosti od starosti pacientov. Dobili smo visoko značilno linearno povezanost s koeficientom regresije $3,6 \times 10^{-7}$, kar prikazuje slika 8.

RAZPRAVA

Rezultati so pokazali, da kostna zacelitev dva meseca po puljenju nikoli ne doseže alveolarne višine kostnega defekta, ki je nastal po puljenju zoba. Povprečna vrednost zakostenevanja kostnega defekta po puljenju zoba je 87,1% ravni kostnine pred puljenjem zoba; to je velikosti kostnega defekta. Odstotek zakostenevanja pri naših preiskovancih pada z naraščajočo starostjo. Po podatkih Amlerja ni razlike v celjenju alveol glede na starost pacientov, vendar jih je opazoval le mesec dni po puljenju (11). Zakostenevanje je statistično značilno najboljše od 10. do 20. leta (97,5%), najslabše pa od 61. do 70. leta (81,3%). Zakostenevanje je s starostjo slabše. To je povezano s procesom staranja, ki med drugim vpliva na obrambne mehanizme zmožnosti obnavljanja reprodukcije celic vseh telesnih tkiv. V zadnjih dveh starostnih skupinah, od 70 do 90 let se relativna višina zakostenevanja malenkost izboljša. To pripisujemo dejavnikom, ki nastopijo po puljenju zadnjih zob v ustni votlini. V tej starosti pacienti navadno izgubijo še poslednje zobe in spremeni se normalna ustna flora. Z brezzobostjo se manjša pogostnost

bolezni zob in obzobnih tkiv, to so predvsem vnetna žarišča in slabijo zdravje in s tem celitvene procese v celotni ustni votlini. Spremenjena ustna flora mikroorganizmov v brezzobi čeljusti in bolj zdrava ustna votlina povzročijo malo boljše zakostenevanje v starosti od 71 do 80 let (83,2%) ter v starosti od 81 do 90 let (84,2%). Ta relativna višina zakostenevanja se statistično ne razlikuje od relativnega zakostenevanja v starosti od 61 do 70 let.

Marmar s sodelavci je ugotovil, da je končni rezultat zakostenevanja odvisen od kombinacije dveh dejavnikov: starosti in stanja tkiva (12).

Relativna raven zakostenevanja dva meseca po puljenju zob v spodnji čeljusti je po naših rezultatih nekoliko boljši kot v zgornji čeljusti. Ta razlika je statistično značilna s 3% verjetnostjo. Naši rezultati povprečnega nivoja zakostenevanja v zgornji in spodnji čeljusti se tako le deloma ujemajo z ugotovitvijo Pietrovskega, da med zakostenevanjem v obeh čeljustih ni signifikantnih razlik (13). Hkrati pa se le navidezno ne ujemajo z ugotovitvijo, da je atrofija čeljustnic 4-krat večja v spodnji kot v zgornji čeljusti, ker je to dokončno in nesporno stanje ugotovljeno po več kot 10 letih popolne brezzobosti (14).

Glede na posamezna področja zgornje in spodnje čeljustnice smo ugotovili najslabšo relativno višino zakostenevanja v interkaninem sektorju zgornje čeljustnice (73,9%), kar smo pričakovali, saj je proces resorpcije v tem področju najmočnejši (15).

Rezultati merjenja relativne kostne gostote v zaceljeni zobni alveoli so pokazali, da je relativna gostota čeljustnic po dveh mesecih v povprečju 82 %. Dobili pa smo nekoliko boljše zgodnje rezultate relativne gostote zakostenevanja v zgornji čeljustnici v primerjavi s spodnjo, kar lahko razlaga dejstvo, da je prekrvavitev v zgornji čeljustnici v primerjavi s spodnjo mnogo boljša in zagotavlja hitrejšo primarno celjenje kostnine. Testiranje z regresijo je zanesljivo omogočilo razporeditev naših rezultatov relativne kostne gostote po zacelitvi po premici, kjer kostna gostota pada glede na višjo starost bolnikov. Statistično visoko značilno je napovedovanje relativne kostne gostote novonastale kostnine. Lahko rečemo, da se kostna gostota dva meseca po puljenju zmanjša za približno 1 % glede na okolišnje neprizadeto kostnino za interval treh let po starosti bolnikov.

Odstotek relativne višine zakostenevanja kostnega defekta je ob prisotnosti obeh sosednjih zob najvišji (97,4 %). V primeru enega sosednjega zoba, na mezialni ali na distalni strani alveole, je višina zakostenevanja nižja za 7 % (90,8 %). Najslabše zakostenevanje je, ko ni prisotnega nobenega sosednjega zoba, tu znaša 82,2 %.

Opazovanje relativnega zakostenevanja po indikacijah za puljenje zoba je pokazalo najslabše zakostenevanje pri paradontalnih indikacijah. To se ujema s poročilom Marmarjya, ki pravi, da paradontalna bolezen sama po sebi sicer bistveno ne vpliva na odlaganje kostnine, temveč je pri zakostenevanju kostnega defekta odločilni dejavnik kombinacija starosti in generaliziranega vnetja obzobnih tkiv (12).

Pri naši raziskavi smo skušali z merili za enostavno puljenje zoba brez zapletov poenotiti preiskovani vzorec. Predeli debele kortikalne kostnine se v primerjavi s trabekularno kostjo zelo malo spreminjajo po puljenju zob, zato je bila ohranitev kosti pri puljenju najpomembnejši kriterij za izbiro vzorca (16). Bolnike smo izbrali slepo in prospektivno. Nismo dosegli tako velikega števila pregledovanih alveol po puljenju zob, kot smo sprva načrtovali. Večji vzorec bi nam gotovo olajšal sklepanje in posploševanje rezultatov. Pri dobljenih bolnikih je bila naslednja selekcija izbor tistih rentgenogramov dva meseca po

puljenju zob, ki so omogočili dovolj zanesljivo primerjavo z izhodiščnim rentgenogramom. Standardizacija rentgenskih posnetkov je predstavljala problem, ki je omejeval primerljivost in zahteval veliko presejoje pri meritvah čeljustnih parametrov. Trudili smo se v čim večji meri izločiti povečave in druge spremembe pri projekciji, ki so spremljale rentgenograme. Relativno preprosta metoda za oceno rentgenogramov se zdi računalniška ocena kostne gostote, ki omogoča primerjanje gostote kostnih lamel v različnih predelih kostnine na istem rentgenogramu. Omogoča nam primerjavo gostote kostnine, ki je novonastala v kostnem defektu, z gostoto okolišnje neprizadete kostnine. Metoda ne omogoča primerljivosti kostne gostote na različnih rentgenogramih. Objektivne vrednosti kostne gostote bi nam omogočila računalniška tomografija z ustreznim računalniškim orodjem (17).

Rezultati naše raziskave izboljšujejo naše vedenje o začetnih spremembah kostnine pri atrofiji čeljustnic. Danes prevladuje mnenje, da ne gre le za starostne spremembe, ki jih pogojuje izguba zob, ampak za bolezensko dogajanje (18). Posledično bolj resorbiran alveolarni greben predstavlja slabše izhodišče za nadaljnjo protetično rehabilitacijo. Močno resorbiran alveolarni greben predstavlja slabo retencijo pri nošenju proteze, ima slabšo estetsko funkcijo, slabši pa so tudi pogoji za vstavitev vsadkov.

Dva meseca po puljenju zob smo z našo raziskavo opazovali le kostno celjenje defekta kostnine po puljenju zob. Kostnina nikoli ni zapolnila celotnega kostnega defekta. Prav to dogajanje je prva stopnja v sklopu atrofije čeljustnic, ki je najbolj izrazita in hitra v prvih šestih mesecih po puljenju zob (18).

Naše izkušnje zato nakazujejo potrebo, da bi za boljše poznavanje atrofije čeljustnic bilo dragoceno paciente po izgubi zob slediti še dlje časa kot dva meseca. Dolgoročno spremljanje pacientov bi zahtevalo verjetno neradiološke metode, kajti pri povsem brezobzi čeljusti več ni klinično pogojenih indikacij za rentgenska slikanja (19).

Naši rezultati predstavljajo izhodišče za primerjavo ali je zakostenevanje defekta po puljenju zob boljše v primerih, kadar gre za kirurško puljenje ali druge postopke ob puljenju zob, ki drugače zaščitijo izpraznjeno

alveolo. Nekateri namreč poročajo, da zaščita alveol z membrano izboljša zakostenevanje, čemur drugi oporekajo (20).

ZAKLJUČKI

Rezultati raziskave so pokazali osnovne značilnosti zakostenevanja kostnega defekta, ki nastane po puljenju zoba. Višina novonastale kostnine v zobni alveoli dva meseca po puljenju ne doseže višine alveolarne kostnine zobne alveole tik po puljenju zoba. Povprečna relativna višina zakostenevanja zobne alveole je pri naših preiskovancih 87,1%. Rezultati so pokazali, da je zakostenevanje

odvisno od starosti. Najboljše zakostenevanje je v starosti med 10. in 20. letom (97,5%) ter najslabše v starosti od 61 do 70 let (81,3%). Izkazalo se je, da je celjenje kostnine čeljustnic neodvisno od spola ter da prisotnost sosednjih zob vpliva na boljše zakostenevanje zobne alveole, kajti najboljšo relativno višino zakostenevanja smo ugotovili pri zobeh, kjer sta bila prisotna oba sosednja zoba (97,4%) in najslabše tam, kjer ni bilo prisotnega nobenega sosednjega zoba (82,2%).

Relativna gostota novonastale kostnine je pri naših preiskovancih povprečno 82% gostote okolišnje kostnine in obratnosorazmerno linearno pada z naraščajočo starostjo pacientov.

LITERATURA

- Peterson LJ. Principles of exodontia. In: Petreson LJ, Ellis E, Hupp JR, Tucker MR. *Contemporary oral and maxillofacial surgery*. St. Louis: Mosby; 1998. pp. 83-128.
- Čelešnik F. *Usna in čeljustna kirurgija*. Ljubljana: Medicinska fakulteta; 1965. pp. 89-98.
- Seibert JS. Treatment of moderate localized alveolar ridge defects. *Interdiscip Period Surg* 1993; 2: 265-66.
- Bodner L, Kaffe I, Littner MM, Cohen J. Extraction site healing in rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1993; 75: 367-72.
- Manson PN. Facial bone healing and bone grafts. A review of clinical physiology. *Clin Plast Surg* 1994; 21: 331-48.
- Lang NP, Becker W, Karring T. Alveolar bone formation. In: Lindhe J, Karring T, Lang NP. *Clinical periodontology and implant dentistry*. 3rd ed. Copenhagen: Munksgaard, 1998. pp. 907-37.
- Amler MH. The time sequence of tissue regeneration in human extraction wounds. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1969; 3: 309-18.
- Simpson HE. The healing of extraction wound. *Br Dent J* 1969; 17: 550-57.
- Gugliemotti MB, Cabrini RL. Alveolar wound healing and ridge remodeling after tooth extraction in the rat: a histologic, radiographic and histometric study. *J Oral Maxillofac Surg* 1985; 43: 359-364.
- Johansen JR. Repair of the post-extraction alveolus in the wistar rat, a histologic and radiographic study. *Acta Odontol Scan* 1970; 28: 441-61.
- Amler MH. The age factor in human extraction healing. *J Oral Surgery* 1977; 35: 193-97.
- Marmary A, Brayer L, Tzukert A, Feller L. alveolar bone repair following extraction of impacted mandibular third molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1985; 60: 324-326.
- Pietrokovski J. Extraction wound healing after tooth fracture in rats. *J Dent Res* 1967; 46: 232-38.
- Tallgren A. The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: A mixed-longitudinal study covering 25 years. *J Prosthet Dent* 1972; 27: 120-32.
- Artzi Z, Tal H, Dayan D. Porous bovine bone mineral in healing of human extraction sockets part 1: histomorphometric evaluation at 9 months *J Periodontol* 2000; 71: 1015-23.
- Devlin H, Fergusson MWJ. Alveolar ridge resorption and mandibular atrophy. A review of the role of local and systemic factors. *Br Dent J* 1991; 170: 101-04.
- Norton Mr, Gamble C. Bone classification: an objective scale of bone density using the computerized tomography scan. *Clin Oral Impl Res* 2001; 12: 79-84.
- Atwood DA. Reduction of residual ridges: A major oral diseases entity. *J Prosthet Dent* 1971; 26: 266-77.
- Lyman S, Boucher LJ. Radiographic examination of edentulous mouths. *J Prosthet Dent* 1990; 64: 18-82.
- Lekovic V, Kenney EB, Weimlaender M, et al. A bone regenerative approach to alveolar ridge maintenance following tooth extraction. Report of 10 cases. *J Periodontol* 1997; 68: 563-70.