

# Procjena gustoće kosti u implantoprotetskoj terapiji

Vlatka Njari<sup>1</sup>

izv. prof. dr. sc. Nikša Dulčić<sup>2</sup>

izv. prof. dr. sc. Željko Verzak<sup>3</sup>

[1] studentica šeste godine

[2] Zavod za mobilnu protetiku, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

[3] Zavod za dječju i preventivnu stomatologiju, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

## Uvod

Znanstvena i klinička istraživanja u dentalnoj medicini omogućila su upotrebu implantata kao jedan od svakodnevnih izbora u terapiji nadoknade izgubljenih zubiju. Implantatima se nadoknađuje nedostatak zubnog korijena te se njegovom ugradnjom u koštano ležište i oseointegracijom postiže čvrsta veza s okolnim koštanim tkivom. U implantoprotetskoj terapiji mogu se upotrebljavati u svrhu nadomjestka jednog zuba, više zubiju ili cijelog zubnog niza (1).

Indikacija za implantoprotetsku terapiju postavlja se uzimanjem opće i specifične anamneze te protetskim i ki-

rurškim planiranjem. Analizom RTG snimaka omogućuje se planiranje položaja i veličine implantata, dok sam uspjeh terapije ovisi o dijagnostičkim postupcima, planiranju, kirurškom pristupu te o protetskom nadomjestku. Važnu ulogu u uspješnosti implantoprotetske terapije čine postupci mjerenja i procjene gustoće, volumena i kvalitete kosti budućeg ležišta implantata (2,3). Svrha je ovoga rada prikazati osnovne značajke gustoće kosti i načine njezinog određivanja.

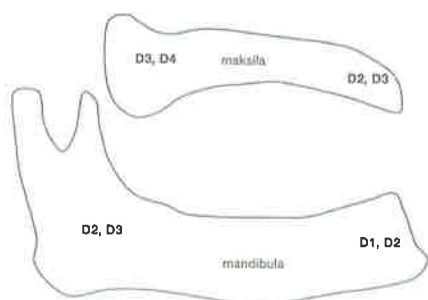
## Gustoća kosti

Vanjska (kortikalna) i unutrašnja (trabekularna) struktura kosti opisuje se gustoćom ili kvalitetom kosti. Na kvalitetu

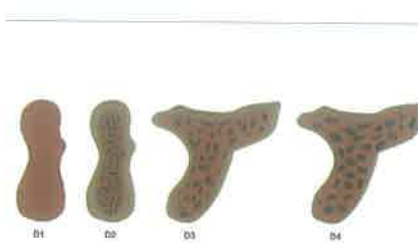
kosti utječu biomehaničke karakteristike poput snage, modula elastičnosti, kost/implantat kontakta (BIC) i raspodjela stresa na ugrađeni implantat. Gustoća kosti utječe na svaki aspekt implantološke terapije te je važan čimbenik u planiranju, kirurškom pristupu, dizajnu implantata, vremenu cijeljenja i vremenu potrebnom za oseointegraciju (4). Na gustoću kosti može utjecati niz sistemskih i lokalnih čimbenika te vrsta protetskog nadomjestka. Istraživanja su pokazala da nošenje mobilnih djelomičnih i potpunih proteza također utječe na gustoću kosti. Naime, u istraživanju se navodi da se gustoća kosti na distalnim krajevima kod potpunih proteza smanjila nakon šest mjeseci, dok je na distalnim krajevima djelomičnih proteza došlo do stanovitog povećanja (5).

Gustoća se kosti najbolje procjenjuje uz pomoć taktilnog osjeta pri kirurškom zahvatu. Međutim, razvoj dijagnostičkih metoda i upotreba naprednijih tehnika snimanja uvelike pridonose dobroj preoperativnoj procjeni gustoće i kakvoće kosti. Ovisno o mjestu zahvata, odnosno lokaciji na čeljusti, određuje se kirurški protokol, vrsta implantata i procjenjuje poslijeoperativno cijeljenje. Neuspjeh implantološke terapije u praksi često ukazuje na lošu kakvoću kosti i/ili na nalaz atrofičnih dijelova čeljusti.

Kakvoća kosti i posljedično uspjeh same terapije ovisi o lokalizaciji u čeljusti. Tako se iz brojnih istraživanja može zaključiti kako je uspjeh implantološke terapije veći kod pacijenata s većom gustoćom kosti (6) te da je bolji uspjeh i veći kontakt između kosti i implantata kod tipa gustoće kosti D1 u odnosu na tip



Slika 1. Prikaz gustoće kosti po lokalizaciji



Slika 2. Makroskopski izgled gustoće kosti po Mischu

Tablica 1. Klasifikacija gustoće kosti po Mischu. Preuzeto i prilagođeno iz (11).

Gustoća kosti	karakteristike	lokalizacija
D1	Gusta kortikalna	Prednja regija mandibule
D2	Porozna kortikalna i gruba trabekularna	Prednja i stražnja regija mandibule Prednja regija maksile
D3	Porozna tanka kortikalna kost okružuje finiju trabekularnu	Prednja i stražnja regija maksile Stražnja regija mandibule
D4	Finija trabekularna sa malo ili bez kortikalne kosti	Stražnja regija maksile

Tablica 2. Određivanje gustoće kosti uporabom CT-a. Preuzeto i prilagođeno iz (11).

D1	>1250 Hounsfield units
D2	850-1250 Hounsfield units
D3	350-850 Hounsfield units
D4	150-350 Hounsfield units

Tablica 3. Određivanje gustoće kosti uporabom CT-a. Preuzeto i prilagođeno iz (11).

Gustoća kosti	BIC %
D1	85 %
D2	65-75%
D3	40-50%
D4	<30%

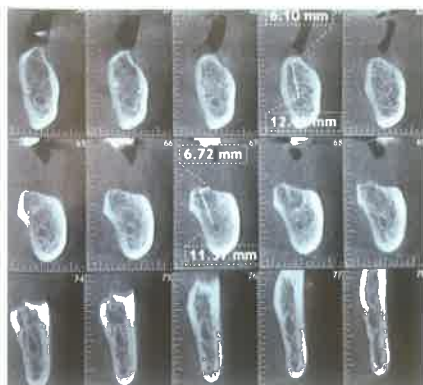
kosti D4 (7).

Najgušća kost se najčešće nalazi u prednjem i stražnjem području mandibule te prednjem području maksile, dok stražnja regija maksile ima najmanju gustoću kosti (Tablica 1, Slika 1).

Misch (8) je definirao četiri tipa gustoće kosti ovisno o lokalizaciji u čeljusti i makroskopskoj građi (Slika 2):

- D1- gusta kortikalna kost u prednjoj regiji mandibule;
- D2- trabekularna kost okružena debljom poroznom kortikalnom kosti, prednja regija mandibule;
- D3- tanka porozna kortikalna kost koja okružuje trabekularnu kost, prednja regija maksile i stražnja regija mandibule;
- D4- trabekularna kost s vrlo malo kortikalne kosti, stražnji dio maksile.

Određivanje gustoće kosti odnosno njezina procjena prema lokalizaciji jedna



Slika 3. Prikaz CBCT snimke (ljubaznošću prof. dr. sc. Nikše Dulčića)

je od metoda u prosuđivanju i donošenju plana terapije. Puno preciznija procjena gustoće dobiva se pomoću radiografskih postupaka kao što su kompjutorizirana tomografija (CT) ili cone beam kompjutorizirana tomografija (CBCT).

Radiološka dijagnostika od iznimnog je značaja u predimplantacijskoj fazi i kasnijoj kontroli terapije. Kako bi se terapija izvela što preciznije i bez oštećenja anatomskih struktura, bitno je dobro izanalizirati radiografske prikaze i isplanirati mjesto budućeg implantata. Pomoću radiografskih prikaza dobivamo uvid u anatomiju mandibule i maksile, strukturu kosti, eventualne patološke procese, anomalije te informacije potrebne za procjenu kosti. Prilikom izbora metode snimanja bitno je odabrati onaj postupak koji nam daje dovoljno podataka za pravilnu dijagnozu, planiranje tretmana sa što manjom cijenom i dozom zračenja (9). Najčešće korištene radiografske slike u dijagnostičke svrhe su panoramska i periapikalna slika. Panoramska snimka se često upotrebljava za procjenu oralnog stanja pacijenta prije implantološke terapije. S obzirom da panoramskim slikama nedostaju oštrina i rezolucija, dolazi do pojave distorzija, što može utjecati na pravovaljanu interpretaciju (10). Kako bi se mogućnost pogrešaka svela na minimum, potrebno je koristiti naprednije metode poput spomenutih postupaka CT i CBCT. Takav prikaz daje nam informacije o volumenu, gustoći i kakvoći kosti te anatomskim strukturama (7).

## Kompjutorizirana tomografija (CT i CBCT)

Sve češću primjenu u stomatologiji zauzimaju CT i CBCT postupci snimanja. Kreirajući 3D sliku, daju nam virtualni uvid u anatomske strukture i varijacije, volumeni gustoću kosti prilikom planiranja terapije.

CT je jedan od preciznijih postupaka procjene gustoće kosti. Multidirektnim skeniranjem putem rendgenske cijevi dobivaju se informacije koje se pretvaraju u trodimenzionalnu sliku, odnosno seriju dvodimenzionalnih aksijalnih ili poprečnih slojeva. Svaka aksijalna slika ima oko 260 000 piksela, a svaki piksel ima određen CT broj odnosno HU (eng. Hounsfield unit) povezan s gustoćom tkiva unutar piksela (Tablica 2). Naposljetku, što je taj broj veći, gustoća tkiva je veća (11).

Prednosti postupka CBCT-a u odnosu na CT su manji trošak, manja doza zračenja, visoka razlučivost detalja, točne kvalitativne i kvantitativne vrijednosti te jednostavnost u korištenju. Konično usmjerenim rendgenskim zrakama, CBCT pokriva željenu regiju te jednom cirkularnom rotacijom unutar 30 sekundi prikuplja podatke za stvaranje trodimenzionalne slike (12)(Slika 3). Koristi se u zahtjevnijim slučajevima kada konvencionalni dvodimenzionalni postupci nisu dovoljni za dijagnozu i procjenu (13,14). Unatoč brojnim prednostima koje pruža CBCT, ne možemo klasificirati gustoću kosti, jer se ne mogu dobiti HU vrijednosti. No, ne smije se zaboraviti dobra strana postupka CBCT koji nam daje uvid u prisutnost kortikalne i trabekularne kosti s obzirom na lokalizaciju u čeljusti te ga tako čini korisnim i vrijednim u dijagnostičkoj primjeni (15).

## Denzitometrija

Denzitometrija je metoda procjene gustoće kosti, odnosno način za uvrđivanje kakvoće kosti i sama kvaliteta kosti za budući implantoprotetski rad. Radi se o neinvazivnom postupku koji nam pomaže procijeniti je li pacijent prikladan za daljnji tijek terapije. Denzitometar može raditi na principu UZV-a ili RTG-a. Ukoliko se radi o prvome, pogodan je

čak i za mjerenje kod trudnica, mladih pacijenata i onih s bolestima štitnjače. Stomatolozi je najpristupačniji pa je tako i najviše korišten postupak CADIA (Computer Assisted Densitometric Image Analysis). Princip rada temeljen je na primjeni računala te nam je za mjerenje potrebna rendgenska slika digitalizirana pomoću skenera. Slika se prebacuje na računalo i uz posebno prilagođen program mjeri se gustoća kosti. Za denzitometrijsku standardizaciju koristi se bakreni kalibracijski ključ od pet slojeva, jer je bakar sličan efektivnom atomskom broju kosti (12,16). Prilikom digitalizacije slike, dolazi do gubitka kvalitete slike, pa CADIA radi s minimalnom greškom koja iznosi manje od 10%. Brojna istraživanja dovode do zaključka da je CADIA vjerodostojna i precizna metoda određivanja gustoće koštanog tkiva s visokim postotkom točnosti (85%). Ipak je preporuka što manje izlaganje zračenju (17,18).

#### Volumen kosti

Volumen kosti određuje promjer i dužinu implantata potrebnog za zahvat.


Na volumen kosti bitno utječe resorpcija do koje dolazi najčešće nakon ekstrakcije zuba. Resorpcija alveolarne kosti ovisi o traumi prilikom ekstrakcije zuba, parodontnim bolestima, trajanju razdoblja odsutnosti zubiju i nošenju mobilnih protetskih nadomjestaka. Resorpcija je najbrža unutar 6 mjeseci od ekstrakcije zuba i dovodi do dramatičnog smanjenja volumena kosti u horizontalnom (29-63%) i vertikalnom smjeru (11-23%). Volumen kosti može se procijeniti kliničkom palpacijom, parodontnim sondiranjem kosti kroz mukožu pod lokalnom anestezijom (eng. *bone mapping*) i uz pomoć postupka CBCT-a koji pridonosi točnijoj procjeni (11,15,19).

#### BIC (bone-implant contact)

Osim što omogućava mehaničku imobilizaciju implantata, gustoća kosti također raspodjeljuje i prenosi sile stresa od protetskog rada do veze implantata i kosti. BIC označava kontakt između kosti i implantata na mikroskopskoj razini. U kortikalnoj kosti, taj postotak je veći nego u trabekularnoj kosti. D1 kosti ima najve-

ći postotak BIC (oko 85%), dok najmanji ima D4 kost (manje od 30%) (Tablica 3). Kontakt kost-implantat posljedično utječe na vremensko razdoblje tako je za D1 i D2 kost potrebno oko 4 mjeseca, a za D3 i D4 oko 6 mjeseci (3, 4, 7, 12).

#### Zaključak

Uspješnost implantoprotetske terapije ovisi o mnogim čimbenicima od kojih je među najznačajnijima procjena kakvoća kosti (gustoća, volumen i snaga) sa ciljem da se postigne uspješna oseointegracija implantata. Prilikom dijagnostičkih postupaka od iznimne važnosti je pravilno izabrati postupak koji će dati dovoljno informacija za nastavak planiranja. Jedan od bitnih preoperativnih postupaka je određivanje gustoće kosti koja se najčešće procjenjuje denzitometrijski i uz pomoć CT/CBCT postupaka. 

## LITERATURA

1. Čatović A, Komar D, Čatić A i sur. Klinička fiksna protetika I-krunice. Zagreb: Medicinska naklada; 2015.
2. Dulčić N. Otisni postupci u implantoprotetskoj terapiji. Sonda. 2011;12 (22): 61-3
3. Koeck B, Wagner W. Implantologie. München: Elsevier; 2004.
4. Misch CE. Density of bone: effect on treatment plans, surgical approach, healing, and progressive loading. Int J Oral Implantol. 1990;6:23-31
5. Knezović-Zlatarić D, Čelebić A. Mandibular bone mineral density changes in complete and removable partial denture wearers: a 6-month follow-up study. Int J Prosthodont. 2003;16(6):661-5.
6. Jaffin RA, Berman CL. The excessive loss of Branemark fixtures in the Type IV bone: a 5-year analysis J Periodontol. 1991;62:2-4
7. Misch CE. Fundamentals of Implant Dentistry 2nd ed. St.Louis: Mosby; 2015.
8. Misch CE. Contemporary Implant Dentistry. 3rd ed. St.Louis: Mosby; 2007.
9. Turkyilmaz I. Implant Dentistry-The Most Promising Discipline of Dentistry. InTech. 2011; 438-52
10. Chan H-L, Misch K, Wang H-L. Dental Imaging in Implant Treatment Planning. Implant Dent, 2010;19:288-98
11. Misch CE. Dental Implant Prosthetics, 2ed. Mosby, 2014;11:237-51
12. Katanec D, Granić M. Praćenje cijeljenja dentalnih implantata. Sonda. 2007;8 (14-15): 72-4
13. Medojević D, Granić M, Katanec D. Cone Beam kompjutorizirana tomografija. Sonda. 2010;11(20):66-8
14. Lauc T. 3D diagnostic in orofacial medicine. Medical Sciences. 2012;38:127-52
15. Aranyarachkul P, Caruso J, Gantes B et al. Bone density assessments of dental implant sites: 2 Quantitative cone-beam computerized tomography. Int J Oral Maxillofac Implants. 2005;20:416-24
16. Knezović-Zlatarić D. Promjene gustoće kosti pod bazom mobilnih proteza izmjerene metodom intraoralne mikrodenzitometrije (dissertation). Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2001.
17. Woo BMS, Zee K-Y, Chan FHY, Corbet EF. In vitro calibration and validation of a digital subtraction radiography system using scanned images. J Clin Periodontol. 2003; 30:114-8
18. Morea C, Dominguez GC, Coutinho A, Chilvarquer I. Quantitative analysis of bone density in direct digital radiographs evaluated by means of computerized analysis of digital images. Dentomaxillofac Radiol. 2010;39(6):356-61
19. Tan WL, Wong TL, Wong MC, Lang NP. A systematic review of post-extraction alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans. Clin Oral Implants Res. 2012; 23 (5):1-21