

REPAROVANJE KOŠTANIH SLOJEVA U OSTEOPOROZNOJ KOSTI ORO-FACIJALNOG SISTEMA I STIMULACIJA OSTEOBLASTA MAGNETNIM FLUKSOM BIOMAGNETA - TEORIJSKA RAZMATRANJA

UDK 621.318:616.71-007.233

*Srdan Poštic**

Klinika za stomatološku protetiku Stomatološkog fakulteta u Beogradu, Beograd

Izvod: Cilj rada je razmotriti savremene pristupe u delovanju magnetnog fluksa na remodelovanje i reparaciju koštanih slojeva u osteoporoznoj viličnoj kosti na lokalnim nivoima. Materijal u radu su bili biomagneti promera -2,8 mm, u grupi magneta prečnika od 2,8 do 4 mm (mini magneti), kao i magneti radijusa -5,4 mm (srednji magneti) koje je moguće ugraditi u baze zubnih proteza. Posebno je ispitivan parametar gustina magnetnog fluksa na površinama magneta izražen u militesla, odnosno KJ/3 i gaus jedinicama. U vezi sa gradivnim sastojcima u magnetima, izdvojene su grupe magneta sa dodatkom berilijuma-NdFeB, magneti na bazi platine i gvožđa PtFe, i magneti sa dodatkom samarijuma-SmCo (AKMAplus magneti). Magneti na bazi platine i gvožđa PtFe su bili potpuno otporni na koroziju. Najveća ostvarena energija prodora magnetnog fluksa u vitalna tkiva je 159 KJ/3 kod magneta od legiranog gvožđa i platine. Gustina magnetnog fluksa do 80 militesla, odnosno 600-800 gausa i dubina prodora do 10 mm, je izuzetno povoljna u smislu delovanja osteoblasta, inicijacije osteoblastne aktivnosti i mogućnosti reparacije sloja osteoporozom oštećenog koštanog tkiva vilice. Bio-magnete na bazi Pt-Fe i magnete sa dodatkom Sm treba koristiti u cilju reparacije koštanih slojeva vilica oštećenih osteoporozom.

Ključne reči: osteoporoza, biomagneti

Uvod

Magnetno polje konstantnog magneta može inicirati i pospešiti aktivaciju osteoblastne aktivnosti u slojevima kosti koji su oštećeni usled osteoporoze. Makroskopski-efekat stimulacije osteoblastne aktivnosti pod dejstvom magnetnog polja na kost donje vilice prikazuje se kao zaustavljen proces resorpcije kosti. U kliničkoj primeni magnetnog polja na kosti i oralna tkiva, a takođe i u pogledu primene magneta na reparaciju dugih kostiju u humanom organizmu, danas postoje izvesne dileme vezane za efikasnost pojedinih magneta i jačinu njihovog delovanja, što je u najvećoj meri uslovljeno gradivnim elementima od kojih su sačinjeni magneti. Dimenzije

* E-mail: srdjan.postic@stomf.bg.ac.rs

magneta takođe mogu imati uticaj na intenzitet remodelovanja kostnih slojeva (Drago CJ., 1991; Riley MA, Williams AJ, Speight JD i sar., 1999; Tautsui H., Kinouchi Y., Sasaki H., 1979; Tanaka Y., Honkura Y., Arai K. i sar., 1992).

Cilj

Cilj rada je razmotriti savremene pristupe i prikazati delovanje magnetnog fluksa na remodelovanje i reparaciju kostnih slojeva na lokalnim nivoima u osteoporoznoj viličnoj kosti.

Materijal i metod

U okviru ove studije posmatrane su grupe magneta koje su se razlikovale po sastavu (Tabela 1) i po dimenzijama (Tabela 2).

Tabela 1.

Naziv bio-magneta	Sastav	Intenzitet delovanja
Titanmagnetics (Germany)	Sm-Co sa omotačem Ti	0.01-0.02 (N/mm ³) KJ/3
Micro Plant Germany)	Nd-Fe-B sa omotačem Ti	0.01-0.02 (N/mm ³) KJ/3
Magna-Cap (U.K.)	Nd-Fe-B sa omotačem Ti	0.05-0.09 (N/mm ³) KJ/3
Micromagnet (France)	Nd-Fe-B sa omotačem 30Cr-Fe nerđajuće	0.06-0.09 (N/mm ³) KJ/3
Shiner Smart Micromagnet (U.S.A.)	Nd-Fe-B	0.07 (N/mm ³) KJ/3
Akma (Srbija)	Sm-Co i Fe	60-80 miliTesla (T) 600-800 Gausa

Tabela 2.

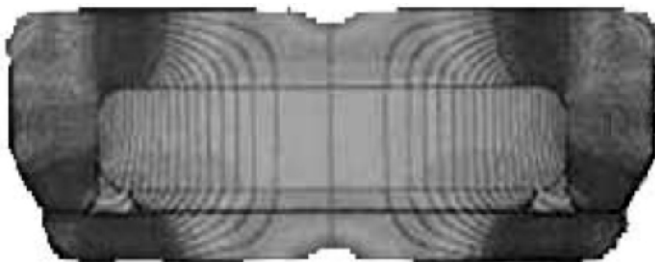
Veličine	Prečnici magneta
MALI	3.8 mm - 5 mm u prečniku
SREDNJI	5 mm - 8 mm u prečniku
VELIKI	8 mm -17 mm u prečniku

U zavisnosti od sastava magneta posebno su razmatrane zavisne varijable intenziteta delovanja magneta na strukturu kosti (Brković-Popović S., Poštić S., 2005; Brković-Popović S., Poštić S., Jeftović R., 2004; Brković-Popović S., 2008).

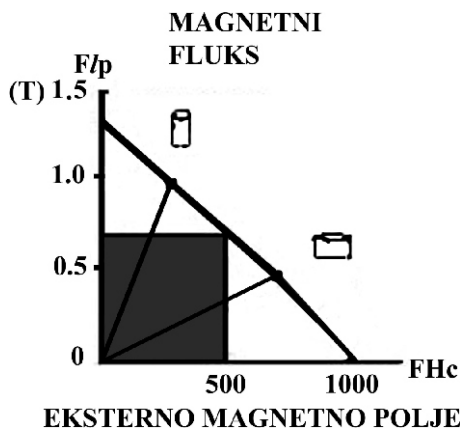
Primjenjen je metod analize intenziteta delovanja sila u jezgru magneta, na osnovu Coulombov zakona i 2D žičanog dijagrama u strukturi magneta (Brković-Popović S., 2008; Tanaka Y, Hiranuma K., Iwama Y., Honkura Y.,1988). Prema Coulombovom zakonu $F=Q_1Q_2/r^2$ jačina magneta je direktno srazmerna jačini na polovima magneta Q_1 i Q_2 , a obrnuto srazmerna rastojanju r . Jačina svakog magnetnog pola je proporcionalna gustini magnetnog fluksa F_{lp} .

Rezultati

Ispitivanjem uticaja magnetnog fluksa na jačinu eksternog magnetnog polja utvrđeno je da uticaj magnetnog fluksa na tkiva raste sa povećanjem prečnika-obima magnetnog jezgra (Slika 2).



Slika 1. 2D prikaz delovanja sila u jezgri magneta
Figure 1. 2D image of distribution of forces within the core of the magnet



Slika 2. Dijagram međuzavisnosti - uticaja jačine magnetnog polja i otpornosti na delovanje suprotnog magnetnog polja. F_l = gustina magnetnog fluksa u magnetnom polju; F_{Hc} = intenzitet uticaja magnetnog fluksa; T = Tesla jedinica

Figure 2. Diagram representing relationships of strength of magnetisation of magnets and resisting to opposite magnetic field. F_l = density of magnetic flux in the magnetic field; F_{Hc} = intensity and coercivity of magnetic flux; T = Tesla unit

Magneti na bazi legirane platine i gvožđa su pokazali apsolutnu otpornost na korozione procese.

Najveći uticaj magnetnog fluksa na vitalna tkiva i kost, kao i najveća energija koja je iznosila 159 KJ/3, konstatovan je kod magneta od platine i gvožđa.

Gustina magnetnog fluksa od 80 miliTESLA, odnosno od 600 do 800 Gausa, i dubina prodora do 10 mm., dovoljna je da intenzivira delovanje osteoblasta i omogući reparovanje sloja osteoporozom oštećenog koštanog tkiva vilice.

U terapiji osteoporoznih vilica treba koristiti u prvom redu magnete srednjih dimenzija, ili magnete malih dimenzija.

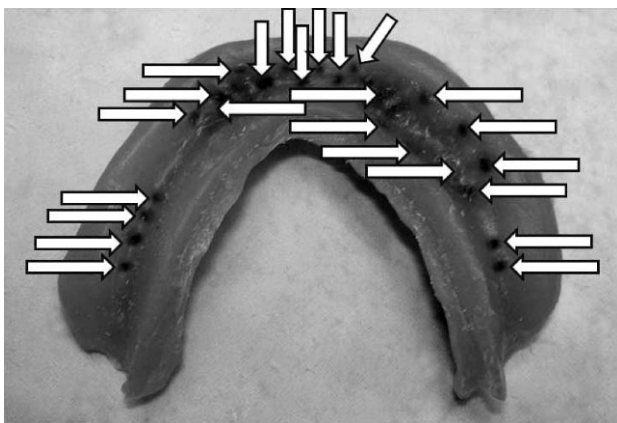
Diskusija i zaključak

Na osteoporozu su posebno osetljivi grebenovi donjih vilica koji se resorbuju usled značajnog smanjenja gustine kosti i redukcije mase (Poštić, 1998). U tom smislu,

u terapiji osteoporoznih bezubih grebenova magneti bi, u prvom redu, trebalo ugrađivati u akrilatne baze donjih proteza. I magneti na bazi platine i gvožđa i magneti na bazi samarijuma i kobalta mogu uspešno ostvariti delovanje na stimulaciju osteoblasta, zaustavljanje procesa osteoporoze i razgradnje, kao i reparaciju pojedinih slojeva osteoporozom već oštećene kosti.

Činjenica je, međutim, da su ispitivanja pojedinih autora pokazala da su magneti na bazi legirane platine i gvožđa otporniji na korozione procese, čak i bez posebnih zaštitnih omotača. U slučaju magneta na bazi samarijuma i kobalta magneti bi trebalo postaviti u omotač otporan na korozione procese, da bi na taj način ostali duže vreme u funkciji sa nepromenjenom jačinom delovanja (Goldberg, Lyzak i Thorne, 1997; Umarova i Ganiev, 2008; www.duramag.com/samarium-cobalt.html).

Magnete treba ugraditi u baze mobilnih proteza kod osteoporoznih pacijenata koji su u terapijama proteznim konstrukcijama (Slika 3). Kod osteoporoznih pacijenata koji nisu u terapiji mobilnim protezama magneti bi trebalo postaviti na sluzokožu - uz osteoporozni greben vilice pomoću posebno načinjenog splinta ili proteze koja će biti napravljena samo za tu namenu.



Slika 3. Bio-magneti ugrađeni u akrilatnu bazu proteze
Figure 3. Positions of bio-magnets in the base of the denture of the osteoporotic edentulous patient

Bio-magnete na bazi Pt-Fe i magneti sa dodatkom Sm treba koristiti u cilju reparacije koštanih slojeva vilica oštećenih osteoporozom.

Literatura

- Brković-Popović S., Poštić SD. Rehabilitovanje supradentalnim protezama - preventivni aspekt. Poster za vreme XII simpozijuma protetičara Srbije, Zlatibor, 15-18 septembra 2005 god., Stomatološka protetika, 2005, vol 3, broj 2, str. 82.
- Brković-Popović S., Poštić S, Jeftović R. Akma mikromagneti i bezbednost njihove primene u oralnoj sredini. IV Kongres stomatologa Srbije i Crne Gore sa međunarodnim učešćem. 13-16. X 2004 god., Igalo, Crna Gora.
- Brković-Popović S. Uticaj stalnog magnetnog polja na parodontalna tkiva ispod supradentalnih proteza. Doktorska disertacija, Beograd 2007.

- Drago CJ. Tarnish and corrosion with the use of intraoral magnets. *J Prosthet Dent*, 1991; 66:536-540.
- Goldberg W, Lyzak W, Thorne K. Encapsulating samarium cobalt magnets for improved corrosion resistance. *Proceedings of the Sixteenth Southern Biomedical Engineering Conference*, 1997; 4-6(Apr):133-136.
- Poštić SD. Analiza osteoporotičnih promena u donjoj vilici i njihov klinički značaj. *Doktorska disertacija*, Beograd 1998; str. 6-111.
- Riley MA, Williams AJ, Speight JD i sar. Investigations into the failure of dental magnets. *Int J Prosthodont*, 1999; 12:249-254.
- Tsutsui H., Kinouchi Y., Sasaki H. i sar. Studies on the Sm-Co magnet as a dental material. *J Dent Res*, 1979; 58:1597-1606.
- Tanaka Y., Honkura Y., Arai K. i sar. The development of sandwiched-type dental magnetic attachment. *J J Mag Dent*, 1992; 1:23-29.
- Tanaka Y, Hiranuma K., Iwama Y., Honkura Y. Sealed dental magnetic attachment developed by three-dimensional magnetic analysis. *Proc. 10th Int. Workshop on rare earth magnet and their application*, 1988;147-156.
- Umarova TM, Ganiev IN. Effect of Samarium on the Corrosion-Electrochemical Properties of Aluminium in Neutral Medium. *Žurnal prikladnoé himii*, 2008, Vol. 81, stp. 340-34. www.duramag.com/samarium-cobalt.html

REPARATION OF BONE LAYERS OF OSTEOPOROTIC JAW-BONE - OSTEOBLAST STIMULATION BY MAGNETIC ENERGY PRODUCTION

Summary

Aim of the study was to assess up-to dated approach to magnetic flux and energy product, and application of magnets to osteoporotic jaw-bone repairing process.

Material and methods. Data on small bio-magnets and magnet influence to reparation of bone layers in osteoporotic jaw-bone were analyzed. Structural and attractive force of bio-magnets with 2.8 mm radius (mini magnets with radius range of 2.8 to 4.0 mm) and magnets of 5.4 mm radius, if positioned to denturing base, were considered. Magnetism and magnetic energy forces were counted in miliTesla (or Gauss) units, as well as KJ/3 respectively. Structures of magnets were different, and there were NdFeB, PtFe and Sm integrated metal structures.

Results. Resistance to corrosion was attributed to PtFe magnets, and capsulated Sm magnets. Available attractive energy of 159 KJ/3 for PtFe magnets and 80 militesla (800 gauss) for samarium magnets were established. Favorable attractive force of magnetic influx was considered to be 10 mm, stimulating osteoblastic activities and positive bone remodeling.

Conclusion. PtFe and samarium (ACMA) magnets should be recommended for usage in reparation of osteoporotic jaw-bones.

Key words: Osteoporosis; Magnet