

STALNO MAGNETNO POLJE - PRIMENA U STOMATOLOŠKOJ PROTETICI I BIOKOMPATIBILNOST

UDK 621.318:616.314-089.23

Snežana Brković-Popović, Dragoslav Stamenković, Darinka Stanišić-Sinobad

Klinika za stomatološku protetiku Stomatološkog fakulteta, Beograd

Izvod: Medicini su poznati mnogobrojni povoljni efekti magneta na biološko tkivo: inhibiraju i usporavaju razvoj izvesnih bakterija i gljivica, imaju antiinflamatorni efekat, ubrzavaju metabolizam i u zapaljenom tkivu pa time pospešuju eliminaciju medijatora zapaljenja što uslovljava i antidolorozni učinak, potpomažu osteogenezu i pospešuju zarastanje rana...

Prednosti magnetne stimulacije su mnogobrojne, ali svakako najvažnija je da je to neinvazivna metoda koja ne zahteva posebne uslove za primenu.

U stomatologiji postoji veliko interesovanje za magnete. Oni se najviše primenjuju u mobilnoj protetici, ortodontiji, a nalaze primenu i u parodontologiji.

U mobilnoj protetici magneti imaju dugu tradiciju. Uglavnom se koriste za retenciju mobilnih nadoknada. A kako se formativni procesi u dugim kostima ne razlikuju od onih u viličnim kostima, pozitivni efekti srastanja dugih kostiju pod uticajem magnetnog polja mogu da se primene i na njih.

Magneti koji se u ove svrhe koriste moraju biti biokompatibilni, odnosno otporni na korozivne procese u oralnoj sredini.

Ključne riječi: stalno magnetno polje, stomatološka protetika, biokompatibilnost

Pregled literature

Sva živa bića su od postanka sveta pod uticajem geomagnetnog polja zemlje i tu je uspostavljena ravnoteža. Kako se civilizacija razvija, ova uspostavljena harmonija se narušava.

U savremenim zgradama gde su ugrađeni armirani betonski nosači značajno je smanjeno (i do 100 puta) geomagnetsko polje i u takvoj veštački stvorenoj hipomagnetskoj sredini i u eksperimentalnim uslovima dolazi do niza organskih poteškoća: ogleđ na pacovima u uslovima hipomagnetske sredine, u kavezima gde je geomagnetsko polje smanjeno 600 puta, registrovao je rast životinja 5., 13. i 26. dana postnatalnog perioda, a nakon mesec dana životinje su žrtvovane. Trudnoća kod ženki tekla je normalno, broj mladunaca je bio isti kao i u kontrolnoj grupi, ali je u daljem njihovom razvoju smrtnost bila 30% veća u odnosu na smrtnost u kontrolnoj grupi. Takođe je zapaženo da u ovoj hipomagnetskoj grupi mladunci u nekim trenucima pokazuju čak i povećanu pokretljivost da bi ubrzo nastupio period potpune nepokretnosti. Na jetri se

javlja žuta senka, a kod nekih jedinki i cirotične promene (Kopanov i sar., 1979; Majić, 1980; Lažetić, 2004).

Mnoge studije ističu važnost elektromagnetnih polja kao etiološkog faktora, a njihovo prisustvo u životnoj sredini je neophodno za ostvarivanje normalne aktivnosti organizma, pa njihov deficit može da ima ozbiljne posledice po organizam (Lažetić, 2004).

Prvi put magnetno polje se u medicini spominje 1896. god. kada je D'Arsonval uočio da se kod ljudi u vremenski promenljivom magnetnom polju javljaju senzacije svetlucanja. Pojava je nazvana „magnetofosfinom“ i ona je potvrda stimulativnog dejstva magnetnog polja na biološko tkivo (Majić, 1980).

Ohrabreni D'Arsonvalovim otkrićem, Magnuson i Stevans 1911. pokušavaju da stimulišu nervno stablo mačke, ali uspeh je izostao. Ovaj neuspeh je obeshrabrio istraživače, tako da u ovoj oblasti postoji praznina sve do 1959, kada Kolin uspeva da stimuliše nervno stablo (Majić, 1980). Bez obzira na ovaj uspeh, istraživanja na polju biomagnetizma ne napreduju mnogo.

Interesovanje za biomagnetizam u našoj zemlji počinje tek od 60-ih godina XX veka, kada je dr Savić utvrdio da feromagnetni materijal može da izazove epileptički fokus. Beleslin i saradnici su 1962. god. napravili prvi magnetni stimulator s induktivnim navojcima za stimulaciju glave majmuna. Na žalost, eksperimente je bilo teško sprovesti u delo zbog niza tehničkih problema. Bilo je potrebno od dijamantskog materijala izraditi elektrode, vodove i držače koji se nalaze u magnetnom polju. Nadalje, bilo je problema sa eksperimentalnim životinjama, pa se od mnogih planiranih eksperimenata odustalo. Ipak, početkom 1972. godine pomoću ovog stimulatora dobijeni su dokazi o stimulativnom efektu impulsnog magnetnog polja (Beleslin i sar., 1973; Beleslin et al., 1974; Majić et al., 1978). A posle toga rađeno je na razvoju stimulatora za srastanje kostiju i lečenje nekih oboljenja u ortopediji i traumatologiji, kao i na primeni stimulatora u stomatologiji i akupunkturi (Majić i sar., 1978; Majić, 1980; Selea, 1991).

Poseban podsticaj našim proučavanjima su podaci o baktericidnom delovanju magnetnog polja (Majić i sar., 1978; Majić, 1980; Lažetić, 2004). U prilog baktericidnom dejstvu govori i činjenica da je u eksperimentima na životinjama sa infekcijom preloma magnetnim poljem povećano baktericidno delovanje antibiotika, smanjen je post-traumatski edem i ubrzano je zarastanje preloma (Čižov i sar., 1975; Glišić, 1990; Lažetić, 2004).

Prema tome, **cilj** ovoga rada je da se objasne principi na kojima se bazira delovanje magnetnog polja, kao i da se ukaže na prednosti i nedostatke magnetne stimulacije na biološka tkiva i da se s ovim u vezi oforme stavovi i izvedu zaključci.

Tehnička dostignuća u medicini su napredovala, odnosno pružila su nove i velike mogućnosti u dijagnostici i terapiji. Jedna od savremenih novina u medicini, koja se bazira na iskustvima starim više hiljada godina, je i primena magnetnog, dubinskog, unipolarno orijentisanog polja. Delovanje ovog polja zasniva se na sledećim principima:

pod uticajem ovog polja regenerativni procesi odvijaju se u svim tkivima, jer je ovakvo magnetno polje isto kao zemljino, samo jače. Zemljino magnetno polje slabi (0,5% godišnje), pa je živi svet praktično „gladan“ magnetnog delovanja. (Kopanov i sar., 1979; Bassett, 1993; Lažetić, 2004).

kanali Ca^{++} za aktivni transport se otvaraju i ostaju otvoreni tako da Ca^{++} nesmetano cirkuliše, posebno je bitno da se vraća na mesta sa kojih je izgubljen. Regenerativni procesi raznih tkiva se ubrzavaju na bazi ubrzanog dopremanja Ca^{++} u regenerativnu zonu kosti kod preloma ili osteoporoze. Takođe, ovo važi i za rane, povrede mekih tkiva, krvnih sudova i nerava. Poboľšanjem oksigenacije tkiva zarastaju rane koje su dugo trajale, a gangrenozne promene se ograničavaju (Mandić, 2001; Mandić i sar., 2001);

pod uticajem magneta, odnosno „magnetizacijom“ krvi smanjuje se njen viskozitet, tako da ona postaje manje gusta. Na ovaj način indirektno se sprečava tromboiziranje zastoynih količina krvi. Zbog toga je viskozna krv, koja nema omogućen protok, sklona zgrušavanju. Pored uticaja na krv i krvotok, magneti ostvaruju direktno pozitivan uticaj u smislu imobilizacije već nastalog tromba, kao i njegove rekanalizacije uz sprečavanje tromboembolije iz trombotičnog područja (Selea, 1991);

u magnetnom polju svi molekuli i atomi uređuju se kao dipoli i obezbeđuju nesmetani protok fluida (krvi i limfe), što nije zanemarljivo u bolesnom i otečenom tkivu. Na ovaj način postiže se smanjivanje otoka (Mandić i sar., 2002); ovo polje dovodi do vazodilatacije krvnih sudova, a time deluje i spazmolitički na glatku muskulaturu (Selea, 1991; Mandić, 2001; Mandić i sar., 2001; Mandić i sar., 2002);

temperatura regije koja se tretira povećava se za deseti deo stepena Celzijusa, metabolizam u tkivu je aktivniji, oksigenacija tkiva je bolja, kiseli produkti koji se stvaraju u ishemičnoj zoni se eliminišu, što ima i antidolorozni učinak (Brown i sar., 2002; Holcomb i sar., 1991);

u magnetnom polju su i enzimi aktivniji (naročito metaloenzimi) (Lerner, 1984).

Prednosti magnetne stimulacije se ogledaju i u sledećem:

postupak je neinvazivan;

primenjivost je moguća u bolničkim, ambulantnim i terenskim uslovima;

za vreme delovanja ovog polja nije umanjena životna i radna sposobnost pacijenta, tj. osoba je sposobna za uobičajene aktivnosti;

nema potrebe za posebnim izvorima energije (nije potrebno punjenje, napajanje);

ne remeti zdravlje niti ugrožava život pacijenta;

pod uticajem magnetne stimulacije skraćuje se vreme lečenja.

Međutim, neophodno je poštovati sledeće mere opreza:

magnete ne treba primenjivati u trudnoći i kod pacijenata sa pacemaker-om;

pri skladištenju magnete treba držati udaljene od električnih uređaja i uređaja čija struktura sadrži gvođde (Mandić, 2001).

U stomatološkoj protetici intenzivnija upotreba magneta počela je sa primenom supradentalnih proteza. Za retenciju supradentalnih proteza magneti nalaze apsolutnu primenu. Oni funkcionišu po principu privlačenja raznoimenih i odbijanja istoimenih polova. Najjednostavnije je kada se jedan magnet cementira na koren zuba, a drugi ulazi u sastav supradentalne proteze. Tako njihove glatke površine međusobno kontaktiraju. Prednosti magneta u retenciji proteza je što nije potrebno tačno odrediti put unošenja proteze, isključuje se mogućnost delovanja štetnih lateralnih sila i održavanje oralne higijene je bolje (Todorović, 1997; Riley i sar., 2001).

Međutim, osteogenetska svrha magneta je posebno interesantna u stomatološkoj protetici. Upravo u vezi sa dosad navedenim činjenicama posebno se ističe primena magnetnog polja u svrhu zarastanja ekstrakcionih rana i s tim u vezi je i povoljniji uticaj na remodelovanje i formiranje bezubih alveolarnih grebenova sa krajnjim ciljem da se zaustavi ili uspori redukcija rezidualnog alveolarnog grebena. Ovo je od izuzetnog značaja da se obezbedi što bolja potpora za mobilne zubne nadoknade (Brković-Popović, 2007).

Preporuka za kliničku primenu magneta zasniva se na pozitivnim rezultatima eksperimentalnih i kliničkih istraživanja. Ova istraživanja pokazala su da stalno magnetno polje ispoljava jako osteoblastično dejstvo, kako u toku reparacije alveola koja je brža i kompletnija, tako i kod pacijenata koji su više godina bezubi, pa kod njih vidno koriguje zatečenu osteoporozu u predelu rezidualnih grebenova i tela mandibule (Glišić, 1994; Glišić 1997).

Najveći problem je bio kako te fizičke agense smestiti u usnu duplju a da ne ispoljavaju korozivna svojstva pod uticajem pljuvačke. Magneti od Sm-Co su pokazivali korozivna svojstva pa se tražio način da se inkapsuliraju. Problem je rešen proizvodnjom keramičkih mikromagneta koji su po sastavu BaFe. Oni imaju izvesne fizičke karakteristike koje im omogućavaju da i pri visokim frekvencijama imaju veliku specifičnu otpornost. Oni su pri tim frekvencijama potpuni izolator, dakle ne provode električnu struju. Pored tehničkih preimущества keramički magneti imaju prednost i u ekonomskom pogledu, jer su sirovine od kojih se oni proizvode jeftine (BaO i Fe₂O₃), za razliku od metalnih magneta koji se proizvode od vrlo skupih sirovina (Co i Ni). Hemijski ovi magneti su neaktivni, ne oksidišu, otporni su na organske rastvarače, kiseline, vlagu. Oni ne izazivaju alergijske reakcije, ne provode električnu struju, tvrdi su, stabilni, dugovečni, dakle ne demagnetišu se vremenom i jeftini su (Ačić i sar., 1972; Institut Mihajlo Pupin, B.g.d. uputstvo 2005). Pored toga, jednostavni su za upotrebu i postojani u oralnim fluidima (Stamenković, 2007; Brković-Popović i sar., 2004).

Zaključci

Pozitivan uticaj magnetnog polja koje ono ostvaruje na biološka tkiva potvrđen je i u stomatološkoj protetici:

1. Primena magnetnog polja je postupak koji je neinvazivan i vrlo lako primenjiv u različitim uslovima, ne remeti pacijente u obavljanju normalnih životnih aktivnosti, a njegovom primenom se skraćuje vreme lečenja pa se preporučuje u svim situacijama gde treba podržati principe delovanja ovog polja:

pod uticajem magnetnog polja ubrzava se metabolizam tj. pospešuju se regenerativni procesi u svim tkivima. Zbog ubrzanja metabolizma i bolje oksigenacije tkiva bolja je eliminacija medijatora zapaljenja, a time je ostvaren i antidolorozni učinak,

„magnetizacijom“ krvi se smanjuje njen viskozitet, ona postaje protočnija, protok krvi i limfe izdašniji pa samim tim i eliminacija otoka bolja i brža, magnetno polje pospešuje vazodilataciju krvnih sudova i spazmolizu glatke muskulature,

u magnetnom polju su i enzimi aktivniji.

Primena magnetnog polja ima samo retko nedostatak da se oni ne mogu aplikovati pacijentima koji imaju ugrađeni pacemaker ili kod pacijentkinja u trudnoći.

2. U stomatološkoj protetici magnetno polje se sve više primenjuje u svrhe usporenja procesa redukcije rezidualnog alveolarnog grebena, jer ima pozitivan uticaj u smislu osteogeneze. To je potvrđeno porastom gustine kosti.
3. U oralnoj sredini mogu se koristiti samo biokompatibilni magneti.

Literatura

- Acic O., Babić M., Cvijetić Lj., Čobeljić D. i sar.: Feromagnetizam u Enciklopedijskom leksikonu Mozaik znanja, Fizika, Interpres, Beograd 1972. s. 103-105.
- Brković-Popović S. : Uticaj stalnog magnetnog polja na parodontalna tkiva ispod supradentalnih proteza, Doktorska disertacija, Beograd 2007.
- Brković-Popović S., Poštić S., Jeftović R.: AKMA mikromagneti i bezbednost njihove primene u oralnoj sredini, IV Kongres stomatologa Srbije i Crne Gore, Igalo, Herceg Novi, 13-16. oktobra 2004. god.
- Basett C.A.L.: Beneficial effects of electromagnetic fields, J. of Cellular Biochemistry 1993, 51: 387-393.
- Brown C.S., Ling F.W., Wan J.Y., Pilla A.A.: Efficacy of static magnetic field therapy in chronic pelvic pain: a double-blind pilot study Am. J. Obstet. Gynecol 2002; 187: 1581-7.
- Чижов С., Синьак Й., Шикина М., Уханова С., Красносечков В., (1975): О действии магнитного поля на кишечную палочку, Космическая биологии и авиокосмическая медицина, 5, 26-31.
- Glišić B.: Uticaj stalnog magnetnog polja na strukturu kosti rezidualnog grebena, Doktorski rad, Beograd 1990.,
- Glišić B.: Uticaj stalnog magnetnog polja na osteogenezu rezidentnog grebena u in vivo eksperimentalnim uslovima – komparativno praćenje reparacije alveola (Influence of constant magnetic field on the residual bone osteogenesis under the experimental in vivo conditions), SGS, 1994, 41:37-41.
- Glišić B.: Osteoplastični uticaj AKMA-mikromagneta u protetskoj terapiji bezubih pacijenata (The importance of the osteoblastic influence of AKMA-micromagnets in the prosthetic treatment of edentulous patients) SGS, 1994, 41:167-169.
- Glišić B.: Primena AKMA-mikromagneta u suzbijanju redukcije rezidualnog grebena (Recommendations for use of AKMA-micromagnets for control of residual ridge reduction), SGS, 1997, 44:90-94.
- Holcomb R.R., Parker R.A. Harrison M.S.: Biomagnetics in the treatment of human pain - past, present, future, Environ Med 1991, 8:24-30.
- Lažetić B.: Osnovne karakteristike geomagnetskog polja u Osnovi magnetobiologije, Futura, Petrovaradin, Novi Sad, 2004., s.16-29.
- Lerner J.E.: Biological effects of electromagnetic fields, Spectrum: 57-69, 1984.
- Копанов И.В., Ефименко Г.Д. и сог.: О биологическом действии на организм в гипомангнитной среде, Известия Академии наук СССР, Серия биологическая, 1979, 3: 342-353.
- Majić V.V.: Mogućnosti elektromagnetske stimulacije na biološke procese u nekim tkivima, Doktorska disertacija, Beograd 1980.
- Majić V., Beleslin B., Stamenović B., Dekleva N. (1978): Biomagnetism, Elektrotehnika 3, 155-159.
- Mandić D. : Magnetsko dubinsko, unipolarno orjentisano polje, Fizikalna terapija, I-VI 2001. br. 22-23.
- Mandić D., Đorđević D., Nove mogućnosti E. Strugarević: Unapređenje prokrvljenosti i oksigenacije krvi u perifernim arterijskim krvnim sudovima, Fizikalna terapija, VII-IX 2001., br. 24.

- Mandić D., Đorđević D., Cvetković D., Strugarević E.: Nove mogućnosti u lečenju oboljenja krvnih sudova i koštano zglobnog sistema primenom MADU metodologije, Veterinarski kongres 10.IX 2002., Zlatibor.
- M. A. Riley, A.D. Walmsly, I. R. Haris: Magnets in prosthetic dentistry, *J Prosthet Dent.* 2001, 86:137-42.
- Selea A.: Dejstvo magnetnog polja na biološki materijal i njegova praktična primena, u lečenju hemoroidalne bolesti magnetnim poljem, Doktorska disertacija, Beograd 1991. s 3-17, 42-47.
- Stamenković D. Poglavlje 1: Biokompatibilnost gradivnih stomatoloških materijala u: Gradivni stomatološki materijali - dostignuća i perspektive, Beograd 2007,
- Todorović A: Retencija supradentalnih proteza magnetima, Stomatološka protetika, Beograd 1977, 1:33-39.
- Uputstvo o fizičkim karakteristikama magnetnih materijala. Institut M, Pupin, Beograd 2005, s. 13-22.

THE STATIC MAGNETIC FIELD-APPLICATION IN PROSTHETIC DENTISTRY AND BIOCOMPATIBILITY

Summary

Numerous benefits of magnets for leaving tissues are well known in medicine. The most popular are: inhibition of bacterial and fungal growth, antiinflammatory effect, increase of metabolic process in the inflamed tissue, increase of elimination of inflammatory mediators, analgetic effect, osteogenetic and healing effect.

The benefit of magnetic stimulation are also numerous. However, the most important thing is that magnetic stimulation is very simple and non-invasive method.

There is a great interest in stomatology for this kind of therapy. The magnets have been applied in prosthetic dentistry, orthodontics and parodontology.

The magnets have a very long tradition in removable prosthetic dentistry. They have been mostly used in retention of removable dentures. However, their osteogenetic effect are also interesting in prosthetic dentistry. The regenerative processes stimulated by static magnetic field are very similar in the human long bones and jaw ones. Therefore, the positive effects of magnetic field in healing of the long bone fractures can be applied in the prosthetic therapy of patients with the last remaining teeth.

Magnets which are used for these purposes should be compatible with the oral tissues and resistant to the corosive processes in the oral environment.

Key words: static magnetic field, prosthetic dentistry, biocompatibility