

## UTICAJ MAGNETNOG POLJA NA ORALNU MIKROFLORU

621.318:616.311

*Snežana Brković-Popović, R. Ašanin, Srđan D. Poštić, D. Stamenković, O. Zelić*

Stomatološki fakultet, Univerzitet u Beogradu

**Izvod:** Sva živa bića su izložena dejstvu geoelektričnog i geomagnetskog polja i u tom smislu je ostvarena ravnoteža. Sa razvojem civilizacije ta ravnoteža se narušava u smislu da slabi uticaj geomagnetskog polja i postoji t.z.v. "glad" za magnetizmom. Imajući u vidu pozitivan uticaj magnetna na sva biološka tkiva, posebno "baktericidni" efekat israživanje je sprovedeno sa ciljem da se ispita uticaj magnetnog polja na oralnu mikrofloru.

**Materijal i metod:** Istraživanja su sprovedena *in vitro*. Uzorci, tj. brisevi zubnih naslaga poticali su sa zuba pacijenata Stomatološkog fakulteta u Beogradu. Iz uzoraka su izolovani: *Streptococcus parasanguis*, *Staphylococcus epidermidis*, *Rodococcus equi* i *Candida albicans*. Korišćena je metoda turbidimetrija gde se spektrofotometrom na osnovu optičke gustine bujona indirektno utvrđuje intenzitet rasta zasejanih mikroorganizama. Ispitivanje je vršeno sa 2 gustine mikroorganizama 1 i 10 CFU/ml i to nakon 24 i 48 h inkubacije mikroorganizama.

Rezultati pokazuju da je došlo do redukcije broja bakterija u *in vitro* uslovima. U prvih 24 h izloženosti uticaju magnetnog polja ta redukcija je bila značajna kako u bujonima veće tako i manje gustine. Tokom vremena uticaj magnetna na brojnost mikroflora u *in vitro* uslovima opada.

Zaključak Ovakav uticaj magnetna na brojnost mikroorganizama je značajan u parodontologiji pa samim tim ima pozitivan uticaj na potporna tkiva ispod supradentalnih proteza, na njihov kvalitet i trajnost.

**Ključne riječi:** mikroflora, usna šupljina, magnetno polje

Živa bića su od samog postanka izložena dejstvu geoelektričnih i geomagnetnih polja i u tom pogledu je ostvarena 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 hipomagnetskoj sredini, koja je veštački stvorena i u eksperimentalnim uslovima dolazi do niza organskih poteškoća. Vršeni su ogledi na pacovima u uslovima hipomagnetske sredine. Oglad se odvijao u kavezima gde je geomagnetsko polje smanjeno 600 puta. Rast životinja registrovan je 5-og, 13-og i 26-og dana postnatalnog perioda, a nakon mesec dana životinje su žrtvovane. Trudnoća u 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 pokazuju u nekim trenucima 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 sot. 1979., Majić V.V 1980., Lažetić 2004)

Brojne studije ukazuju da nema osnova da se sumnja da su elektromagnetna polja važan etiološki faktor, a njihovo prisustvo u sredini je neophodno za ostvarivanje normalne životne aktivnosti organizma, pa njihov deficit može da ima ozbiljne posledice po organizam (Lažetić 2004).

Praktično se može reći da u svakom živom organizmu funkcioniše mehanizam koji raspolaže mogućnošću prijema spoljašnjih elektromagnetnih talasa. Prema dobijenim informacijama, u organizmu se formira efektorna reakcija koja izaziva promene unutrašnjeg vlastitog elektromagnetnog polja. Ovakve promene se neutrališu ili dopunjuju, a s vremena na vreme dešavaju se periodična odnosno, aperiodična kolebanja spoljnih elektromagnetnih polja Zemlje (Lažetić 2004).

Iz svega ovoga proizilazi neminovna potreba za proučavanjem efekata magnetne stimulacije na biološka tkiva.

Elektromagnetna stimulacija biološkog tkiva je najviše zapostavljano istraživačko i terapijsko područje. Međutim, kroz istoriju, magneto-terapija datira još pre 2500 godina, kada je magnet smatran univerzalnim isceliteljem.

Interesovanje za biomagnetizam u našoj zemlji počinje tek od 60-tih godina XX , veka, kada je dr Savić utvrdio da feromagnetni materijal može da izazove epileptički fokus. Poseban podsticaj našim proučavanjima su podaci o baktericidnom delovanju magnetnog polja (Čižov i sot. 1975; Majić V.V 1980.; Lažetić 2004) U eksperimentima izvedenim sa vodom kojoj je dodata bakterija *Esherichia coli*, a zatim je voda propuštena da lagano protiče između polova magneta. Pri brzini protoka 0,5 l/h i pri intenzitetu magnetnog polja od 39,9 KA/m, broj bakterija je pao sa 100000 po ml na nulu. To je posebno izraženo ako se voda zagreje na oko 60 stepeni C. Onda je brzina čišćenja proporcionalna intenzitetu magnetnog polja. Ako se voda samo zagreje, bez uticaja magnetnog polja, baktericidni efekat je slabo izražen (Kopanov i sot. 1979. , Čižov i sot.1975., Majić V.V 1980., Selea A. 1991., Lažetić 2004).

U prilog baktericidnom dejstvu govori i činjenica da je u eksperimentima na životinjama gde je postojala infekcija preloma, magnetnim poljem povećano baktericidno delovanje antibiotika, smanjen je postraumatski edem i ubrzano je zarastanje preloma (., Majić V.i sar. 1978., Majić V.V 1980 Glišić B, 1990).

Elektromagnrtno polje u bezuboj regiji znatno ublažava RRG ne samo na strani gde je postavljen solenoid, nego i na kontralateralnoj (Kuij at all 1985). Bakterio-loškom analizom utvrđuje da magnetno polje ima antispirohetno dejstvo (Kuij at all 1985).

Evidentna veza između uticaja magnetnog polja i bakterija utvrđena je kod bakterija koje se nalaze u prirodnim vodama. One se ponašaju "magnetoosetljivo", odnosno, u prisustvu oksida gvožđa, magnetita, orjentišu se i kreću duž linija sila. Ovo kretanje nazvano je magnetotaksija. Magnetotaksične bakterije su otkrivene još 70-ih godina prošlog veka (R.Blackmore 1982, Framel 1982), kada je pokazano da bakterije putuju duž magnetnog polja i da se grupišu u predelu severnog pola. Kada se polju menjao smer, bakterije bi činile zaokret nastavljavajući da plivaju u pravcu polja. Ovaj fenomen je osobina niza bakterijskih vrsta koje imaju dve zajedničke osobine: da su

anaerobi i da poseduju svojstvo magnetoosmoze. (To im obezbeđuje posebna inter-citoplazmatska struktura koja se sastoji od  $Fe_3O_4$ .)

U nizu radova istaknuto je da elektromagnetna polja inhibišu razvoj izvesnih bakterija i gljivica (Cluvaev 1969), kao i da usporavaju njihovo razmnožavanje (Vladimirskij 1971) (Majić V.V 1980., Lažetić 2004).

Grosman i Kolar (Grosman at all, 1992) su takođe ispitivali efekte statičkog magnetnog polja na neke patogene mikroorganizme, konkretno na *Esherichiu coli* i *Staphylococcus aureus*. Mikroorganizmi su izlagani statičkom magnetnom polju jačine 0,5-4 T u trajanju od 30 - 120 min. i nisu dobili neke značajne efekte u smislu uticaja na rast i njihovu biohemijsku aktivnost, kao što daju određeni antibiotici. Mnogi autori imaju ovakve ideje, ali se uglavnom zadržavaju na činjenici da magnetno polje inaktiviše mikroorganizme, ali uz sadejstvo drugih postupaka (Grosman at all, 1992, Strasan at all 2002, M.F.SanMartin at all 2001).

Imajući u vidu pozitivan uticaj magneta na sva biološka tkiva, posebno "baktericidni" efekat ovo istraživanje je sprovedeno sa **ciljem** da se ispita uticaj magnetnog polja na oralnu mikrofloru.

**Materijal** za istraživanja koja su sprovedena *in vitro* činili su uzorci, tj. brisevi zubnih naslaga koji su poticali sa zuba pacijenata Klinike za protetiku Stom. Fakulteta u Beogradu.

Iz navedenih materijala izolovani su u čistoj kulturi mikroorganizmi koji su identifikovani kao vrste *Streptococcus parasanguis*, *Staphylococcus epidermidis* i *Rhodococcus equi*. Osim izolovanih sojeva u ispitivanje je bio uključen i referentni soj *Candida albicans* ATCC 23344 (Becton Dickinson). Izbor bakterijskih vrsta za navedena ispitivanja bazirao se na literaturnim podacima prema kojima u stvaranju dentalnog plaka najznačajniju ulogu imaju *Streptococcus mutans* i *Candida albicans*, zbog njihove sposobnosti da adherišu na čvrste materijale (zub, akrilat) i istovremeno kolonizuju epitelizovane površine. Ostale navedene vrste bakterija takođe doprinose nastajanju zubnog plaka, ali u značajno manjem procentu. Vrsta *Rhodococcus equi* odabrana je za ispitivanja kao oportunistični patogeni pripadnik grupe takozvanih "korineformnih" bakterija za koje se zna da takođe imaju značajan uticaj na formiranje zubnog plaka.

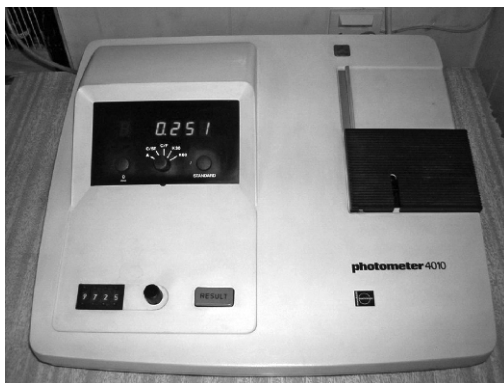
Za izolaciju navedenih sojeva bakterija korišćeni su krvni agar sa dodatkom 6% sterilne ovčije krvi i hranljivi bujon (BioLab). Za tipizaciju, odnosno konačnu identifikaciju vrsta korišćeni su liofilizovana plazma kunića u razređenu 1:5 (Becton Dickinson), purpurni agar (Oxoid), DNA agar (Becton Dickinson), kit za lateks aglutinaciju Staph-ident (BioMerieux), kit za lateks aglutinaciju SlidexStrepto (BioMerieux) i automatski identifikacioni sistem BD Crystal Gram Positive ID Kit (Becton Dickinson). Za čuvanje navedenih sojeva bakterija korišćeni su 0,5% polutečni agar i BHI bujon (Merck) sa dodatkom 30% glicerola (ICN). Ispitivanja uticaja magnetnog polja na redukciju broja bakterija vršena su upotrebom dektroznog bujona (BioLife) i Sabouraud bujona (BioLab). Radi pripreme inokuluma ispitivanih vrsta bakterija korišćen je sterilni 0,9% fiziološki rastvor, a početna gustina inokuluma od  $1 \times 10^8$  bakterija/ml bila je postignuta upoređivanjem sa rastvorom standarda 0,5 MacFarland skale. Standard 0,5 McFarland skale kupljen je od proizvođača Becton Dickinson.

**Metode** istraživanja:

1. Za izolaciju i identifikaciju ispitivanih vrsta bakterija
2. Za ispitivanje uticaja magnetnog polja AKMA mikromagneta na redukciju broja bakterija.

1. Izolacija i identifikacija ispitivanih sojeva bakterija vršena je primenom konvencionalnih mikrobioloških metoda. Konačna, odnosno potvrдна identifikacija, izvršena je primenom navedenih automatskih identifikacionih sistema.

2. Za ovu vrstu ispitivanja primenjen je metod turbidimetrije. Princip navedene metode je da se spektrofotometrijskim merenjem na osnovu dobijene vrednosti OD (skraćena od engleske reči "optical density") tj. na osnovu promene optičke gustine bujona indirektno ustanovi intenzitet rasta zasejanih mikroorganizama Sl.1.



Slika 1. Optički spektrofotometar  
Figure 1. Optical spectrophotometer

Sterilni (nezasejani) dekstrozni bujon i Sabouraud dekstrozni bujon bili su standardizovani kao "nulta" vrednost OD na spektrofotometru. Očitavanje je vršeno na 546 nm talasne dužine (preporučena vrednost). Bakterijske kulture zasejavane su u Erlen-majer boce (EM) sa 100 ml dekstroznog bujona. *Candida albicans* soj ATCC 23344 zasejavana je takođe u EM bocu sa 100 ml Sabouraud dekstroznog bujona. Delovanje AKMA magneta ispitivano je u bujonima sa različitim brojem bakterija i kvasaca.

U prvoj seriji, u hranljive podloge inokulisano je ukupno 1.000 bakterija, odnosno kvasaca u 100 ml bujona, odnosno, inokulisan je 1 ml prethodno pripremljene suspenzije ispitujućih sojeva mikroorganizama gustine  $10^5$  bakterija (kvasaca)/ml (1.000 CFU/ml). Time je početni broj mikroorganizama u bujonima iznosio 10 CFU/ml. Magneti su postavljeni u sve inokulisane bujone, a paralelno su na inkubaciju postavljeni i bujoni inokulisani istim brojem mikroorganizama, ali bez magneta.

U drugoj seriji u bujone sa magnetima je inokulisano 100 bakterija, odnosno kvasaca/ml, odnosno inokulisan je 1 ml prethodno pripremljene suspenzije ispitivanih mikroorganizama gustine  $10^2$ /ml (100 CFU/ml). Time je početni broj mikroorganizama u bujonima iznosio 1 CFU/ml. Na inkubaciju su i u ovom slučaju radi komparacije bili postavljeni inokulisani bujoni bez AKMA magneta.

Navedene gustine suspenzija mikroorganizama dobijane su dvostrukim razblaživanjem prethodno pripremljenih početnih suspenzija gustine  $1 \times 10^8$  bakterija (kvasaca)/ml FR. Bujoni sa inokulisanim mikroorganizmima u navedenom broju, na spektrofotometru nisu davali drugačiju vrednost OD u odnosu na nezasejane (sterilne) bujone koji su služili kao nulti standard. Bujoni sa početnim brojem bakterija od 100 i

1000 CFU/ml imali su "zamućenje" koje je spektrofotometar registrovao kao promenu vrednosti OD u odnosu na nulti standard. Iz tog razloga su početne vrednosti gustine inokuluma ispitivanih bakterija mogle iznositi maksimalno 10 CFU/ml ili manje.

Inkubacija je vršena na temperaturi od 37°C, a spektrofotometrijska očitavanja su vršena nakon 24 i 48 časova.

### Statistička obrada podataka

Rezultati merenja OD po ispitivanim grupama su prikazani kao srednje vrednosti  $\pm$  SD većeg broja merenja. Za poređenje srednjih vrednosti po posmatranim grupama korišćen je Studentov t test. U tabelama su prikazane dobijene P vrednosti a osnovni kriterijum za postojanje statistički značajne razlike je bio da je  $\#$  0.05.

Rezultati pokazuju da je pod uticajem magneta došlo do redukcije broja bakterija u "in vitro" uslovima.

Rezultati ispitivanja serije sa inokulumom gustine 1 CFU/ml nakon 24 h inkubisanja pokazani su u tabeli 1

**Tabela 1.** Rezultati vrednosti OD nakon 24 h inkubisanja inokuluma gustine 1 CFU

**Table 1.** The numerical values of results of optical density 24 hours after incubation of inoculum- density 1 CFU ( Cell Formation Unit)

Mikroorganizam	Vrednost OD sa magnetom	Vrednost OD bez magneta	P*
<i>Streptococcus parasanguis</i>	0,941 $\pm$ 0,058	1,208 $\pm$ 0,084	<0.05
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	1,118 $\pm$ 0,069	1,277 $\pm$ 0,074	<0.05
<i>Rhodococcus equi</i>	0,055 $\pm$ 0,015	0,235 $\pm$ 0,021	<0.01
<i>Candida albicans</i> ATCC 23344	0,154 $\pm$ 0,014	1,292 $\pm$ 0,066	<0.001

\*P vrednost dobijena upotrebom Studentovog t testa

Iz prikazane tabele može da se vidi da je AKMA magnet nakon 24 h uticao na redukciju broja svih ispitivanih mikroorganizama. Najveći uticaj AKMA magneta, odnosno najjača redukcija broja mikroorganizama 24h nakon inkubisanja može se zapaziti u slučaju kvasca *Candida albicans* soja ATCC 23344. Navedeni mikroorganizam (kvasac) je u bujonu bez magneta rastao intenzivnije čak 8,4 puta, odnosno, vrednost OD u Sabouraud dekstroznom bujonu bez magneta bila je 8,4 puta veća od dobijene vrednosti OD u Sabouraud bujonu sa magnetom.

Slično tome, u dekstroznom bujonu sa sojem *Rhodococcus equi* i sa magnetom intenzitet porasta mikroorganizma bio je 4,27 puta manji nego u bujonu bez magneta.

Najmanji uticaj na redukciju broja mikroorganizama AKMA magnet je pokazao na *Streptococcus parasanguis* jer je zabeležena najmanja razlika u dobijenim vrednostima OD kod bujona sa i bez magneta, upravo kod ove vrste bakterija. U bujonu bez magneta mikroorganizam je rastao samo 1,28 puta intenzivnije nego u bujonu sa magnetom.

Rezultati ispitivanja serije sa inokulumom gustine 1 CFU/ml nakon 48 h inkubisanja pokazani su u tabeli 2

Iz tabele se može videti da su se nakon 48 h inkubisanja vrednosti OD bujona sa i bez magneta značajno približile, odnosno da je AKMA magnet u drugom danu inkubisanja značajno manje uticao na redukciju broja ispitivanih vrsta bakterija i kvasaca.

**Tabela 2.** Rezultati vrednosti OD nakon 48 h inkubisanja inokuluma gustine 1 CFU  
**Table 2.** The numerical values of results of optical density 48 hours after incubation of inoculum- density 1 CFU

Mikroorganizam	Vrednost OD sa magnetom	Vrednost OD bez magneta	P*
<i>Streptococcus parasanguis</i>	0,954±0.047	1,467±0.086	<0.001
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	0,975±0.025	1,203±0.051	<0.01
<i>Rhodococcus equi</i>	0,576±0.044	0,649±0.024	ns
<i>Candida albicans</i> ATCC 23344	1,374±0.078	1,472±0.089	ns

\*P vrednost dobijena upotrebom Studentovog t testa

U slučaju referentnog soja *Candida albicans*, vrednost OD u bujonu sa magnetom povećala se za 8,9 puta u odnosu na vrednost OD istog bujona sa magnetom nakon 24 h inkubisanja.

Slično je i sa *Rhodococcus equi*. Mikromagneti su uticali na redukciju broja ove vrste bakterija i nakon 48 h jer je zabeležena vrednost OD bujona bez mikromagneta iznosila 0,649 što je za 1,126 puta veća vrednost u odnosu na vrednost OD bujona sa magnetom.

Interesantno je da je u slučaju *Streptococcus parasanguis* na osnovu vrednosti OD došlo do pojačane redukcije ukupnog broja bakterija pod uticajem AKMA magneta, upravo u drugom danu inkubisanja. Naime, vrednost OD bujona sa magnetom u drugom danu povećala se samo za 1,01, odnosno za 0,007 obračunato na vrednosti OD dobijene sa magnetom u prvih 24 h. Drugačije rečeno, streptokoke se gotovo uopšte nisu razmnožavale u dekstroznom bujonu sa magnetom tokom drugog dana inkubisanja.

Rezultati ispitivanja serije sa inokulumom gustine 10 CFU/ml nakon 24 h inkubisanja pokazani su u tabeli 3

**Tabela 3.** Rezultati vrednosti OD nakon 24 h inkubisanja inokuluma gustine 10 CFU  
**Table 3.** The numerical values of results of optical density 24 hours after incubation of inoculum- density 10 CFU

Mikroorganizam	Vrednost OD s magnetom	Vrednost OD bez magneta	P*
<i>Streptococcus parasanguis</i>	1,067±0.078	1,168±0.092	ns
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	0,881±0.027	1,108±0.036	<0.05
<i>Rhodococcus equi</i>	0,070±0.011	0,301±0.020	<0.05
<i>Candida albicans</i> ATCC 23344	1,269±0.063	1,351±0.047	ns

\*P vrednost dobijena upotrebom Studentovog t testa

Iz prikazane tabele može da se vidi da je AKMA magnet nakon 24 h uticao na redukciju broja svih ispitivanih mikroorganizama. Najveći uticaj AKMA magneta, odnosno najjača redukcija broja mikroorganizama 24h nakon inkubisanja može se zapaziti u slučaju *Rhodococcus equi* jer je ovaj mikroorganizam rastao 3,9 puta intenzivnije u bujonu bez magneta nego u bujonu sa magneta. Interesantno je da, iako je postojao očigledan uticaj na redukciju broja *Streptococcus parasanguis*, AKMA magneti značajno su slabije delovali na ovu vrstu bakterija kod gustine inokuluma od 10 CFU/ml nego na *Staphylococcus epidermidis*.

U ovom ispitivanju nisu zabeležene značajnije razlike u dobijenim vrednostima OD bujona sa i bez AKMA magneta. Drugačije rečeno, kod obe ispitivane grupe

inokuluma vrednosti OD u bujonima su približene, bez obzira na magnetu (izuzev kod *Rhodococcus equi*). Međutim, upadljiva je razlika u vrednostima OD posmatrajući različite gustine inokuluma i to nakon 24 h inkubisanja. Naime, vrednosti OD kod inokuluma gustine 10 CFU/ml su značajno veće nego kod grupe inokuluma 1 CFU/ml što je i očekivano. Dakle, magneti u oba slučaja imaju uticaja na redukciju broja bakterija ali početni broj bakterija značajno utiče na stepen redukcije i vrednosti OD nakon 24 h.

Rezultati ispitivanja serije sa inokulumom gustine 10 CFU/ml nakon 48 h inkubisanja pokazani su u tabeli 4.

**Tabela 4.** Rezultati vrednosti OD nakon 48 h inkubisanja inokuluma gustine 10 CFU

**Table 4.** The numerical values of results of optical density 48 hours after incubation of inoculum- density 10 CFU

Mikroorganizam	Vrednost OD sa magnetom	Vrednost OD bez magnetu	P*
<i>Streptococcus parasanguis</i>	1,354±0.115	1,523±0.126	ns
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	0,970±0.092	1,144±0.088	<0.05
<i>Rhodococcus equi</i>	0,401±0.058	0,455 +0.025	ns
<i>Candida albicans</i> ATCC 23344	1,346 +0.111	1,419 +0.142	ns

\*P vrednost dobijena upotrebom Studentovog t testa

Iz tabele se može videti da su se nakon 48 h inkubisanja vrednosti OD bujona sa i bez magnetu značajno približile, odnosno da je AKMA magnet u drugom danu inkubisanja značajno manje uticao na redukciju broja ispitivanih vrsta bakterija i kvasaca.

## Diskusija

Turbidimetrijski metod mikrobioloških ispitivanja, primenjuje se već desetina ma godina i opisan je u farmakopejama većine evropskih zemalja uključujući i jugoslovensku farmakopeju iz 2000. godine (mikrobiološko određivanje koncentracije antibiotika u komercijalnim antibiotskim preparatima). Princip metode je da se u zasejane tečne hranljive podloge koje propisuje farmakopeja, odnosno sama metoda, zasejava mikroorganizam u precizno definisanom broju CFU/ml i istovremeno se dodaje antibiotik, pri čemu se prati delovanje najmanje tri različite koncentracije antibiotika, a svaka je dvostruko veća od prethodne. Cela procedura se paralelno postavlja i sa standardom antibiotika, odnosno čistom aktivnom supstancijom antibiotika. Na osnovu dobijenih vrednosti OD na spektrofotometru i stepena redukcije rasta mikroorganizama procenjuje se delovanje antibiotika, a time indirektno i njego va koncentracija u komercijalnim preparatima.

U ovom ispitivanju nisu korišćeni antibiotici već magneti i metoda je značajno modifikovana, kako u odnosu na vrstu i količinu bujona koja je korišćena u ispitivanjima, tako i na početni broj bakterija inokulisanih u bujone. Međutim, suštinski, zadržan je isti princip ispitivanja. Modifikacije su se odnosile na izbor podloge i na početni broj mikroorganizama inokulisanih u hranljive bujone.

Naime, za turbidimetrijska mikrobiološka ispitivanja najčešće se koriste BHI bujon (brain heart infusion bujon) čija je nepoželjna osobina da često ima precipitat, odnosno, uvek je zamućen u određenom stepenu, čak i kad je sterilan. Druga alternativa bila je Tripton Soja bujon (TSB) koji zbog sadržaja specifičnih proteinskih

komponenti ima intenzivno tamno braon boju, što takođe značajno otežava turbidimetrijska ispitivanja. Zato je u ovom ispitivanju korišćen dekstrozni bujon koji je, kada je sterilan, potpuno bistar i ima veoma svetlo žutu boju, zbog čega mogu lako da se registruju i najmanja zamućenja. Svi ispitivani mikroorganizmi jako dobro rastu u dekstroznom bujonu.

Na osnovu dosadašnjih ispitivanja *in vitro* ne može se precizno predvideti koliki je uticaj AKMA mikromagneta i u uslovima *in vivo*.

Naime, u uslovima *in vitro* magneti imaju uticaja na redukciju broja bakterija, ali vremenom, kako se vidi iz dobijenih rezultata, uticaj opada i broj bakterija se značajno povećava. Kako je već rečeno, početni broj bakterija u ispitivanjima bio je 10 CFU/ml i 1 CFU/ml. Ako se zna da vrednost OD inokulisanih bujona ili drugih medijuma od 0,100 - 0,120 odgovara ukupnom broju bakterija od 1 -  $2 \times 10^8$ /ml, lako se zaključuje da je nakon prvih 24h inkubacije u bujonima sa magnetom došlo do povećanja ukupnog broja bakterija za nekoliko miliona puta, uprkos evidentnom uticaju magneta na redukciju broja mikroorganizama u odnosu na bujone bez magneta. Drugačije rečeno, nije isto da li magneti deluju na 100 bakterija ili na 10.000.000 bakterija u 1ml podloge. Odnosno, u uslovima *in vitro* magneti redukuju broj bakterija (Grosman at all, 1992, Strasan at all 2002), ukoliko početni broj bakterija nije veliki. Kada se ukupni broj bakterija jako poveća, magneti značajno manje utiču na rast i razmnožavanje.

### Zaključak

Utvrđen je pozitivan uticaj magnetnog polja na redukciju bakterija dentalnog plaka u *in vitro* uslovima. U prvih 24 sata izloženosti uticaju magnetnog polja došlo je do značajne redukcije broja svih izolovanih mikroorganizama kako u inokulisanim bujonima veće, tako i manje gustine. Tokom vremena uticaj magneta na brojnost mikroflora u *in vitro* uslovima opada.

Ovakav uticaj magneta na brojnost mikroorganizama je značajan u parodontologiji pa samim tim ima pozitivan uticaj na potporna tkiva ispod supradentalnih proteza, na njihov kvalitet i trajnost.

### Literatura

- И. В. Копанов, Г. Д. Ефименко и сот.: О биологическом действии на организм в гипомагнитной 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.
- B. Lažetić: Osnovne karakteristike geomagnetskog polja u Osnovi magnetobiologije, Futura, Petrovaradin, Novi Sad, 2004., s.16-29.
- 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.
- Glišić B.: Uticaj stalnog magnetnog polja na strkturu kosti rezidualnog grebena, Doktorski rad, Beograd 1990.,
- Majić V., Beleslin B., Stamenović B., Dekleva N. (1978):Biomagnetism, Elektrotehnika 3, 155-159.
- P. van der Kuij, P.A. Vingerling, P.A.E.Silver Smitt, K. de Groot, J.de Graaff: Reducing Residual Ridge Reduction in Elecric and Electromagnetic Stimulation of Bone Growth; Reconstr. Surg. Traumat., vol 19, pp 98-105, Krager, Basel, 1985.



- Z. Grosman, M.Kolar, E.Tesarikova: Effects of static magnetic field on some patogenic microorganismus , Acta Univ Palacki Olomuc Fac Med., 1992.
- L.Strasan, V.Veterl, J.Samarda: Effects of low-frequency magnetic fields on bacteria Esherishia coli , Bioelectrochemistry 2002, 55 (1-2):163-166.
- M.F.SanMartin, F.M.Harte, H.Lelieveld, G.V.Barbosa-Canovas, B.G.Swanson: Inactivation effectof 18 T pulsed magnetic field with other tehnologies on Escherichia coli Innovative food science and emerging technologies, 2001, 2 (4):273-277.

## **INFLUENCE OF MAGNETIC FIELD TO MICROBES IN ORAL ENVIROMENT**

### **Summary**

From the very beginning of life, living organisms were exposed to the influence of geoelectric and geomagnetic fields, with established balance with this respect. Development of civilization has been distorted balance and harmony, imposing the extreme need for magnetism. Respecting positive effects of magnetic field to tissues, especially "bactericide" effect, this investigation was conducted on the aim to assess the influence of magnetic field to oral microbes. Materials and method. This investigation was carried to in vitro. To obtain adequate samples of deposits or specimens of dental plaque, were from certain microbes which were isolated from human mouth. Microbes isolated from samples were Streptococcus parasanguis, Staphylococcus epidermidis, Rodococcus equi and Candida albicans. Turbidimetry array was applied for investigation of this kind. The method of spectrophotometry was applied, to obtain optical density (OD) value and to establish indirectly a growth of intensity of sowed microbe's stains on the basis of modified OD of agar. Investigation was carried on two level of density of microbes of 1 CFU/ml as well as of 10 CFU/ml after 24h period and 48h period of incubation of microbes. Results. Positive effect of magnetic field upon dental plaque of bacteria reduction in vitro was recognized. At the baseline-initial 24 hours period of measurement of exposition to magnetic field, the count of all isolated microbes has been significantly reduced, in the both of agar of increased density as well as of agar with reduced OD. Over the time, the decrement of influence of magnets versus microbes in vitro has been detected. Conclusion. Count of this influence of the magnet to microbes is of extreme importance in parodontology. This way, the positive influence of magnet to supporting tissues and quality and durability of overdenture was confirmed.

**Key words:** microbes, oral cavity, magnetid field