

EEG KORELATI PSIHOFIZIČKE RELAKSACIJE INDUKOVANE MIKROTALASNOM REZONANTNOM TERAPIJOM

Dejan Radenović¹, Dejan Raković¹, Zlata Jovanović-Ignjatić²,
Milorad Tomašević³, Vlada Radivojević⁴, i Emil Jovanov^{1,5}

¹ Elektrotehnički fakultet, PO Box 35-54, 11120 Beograd, Jugoslavija

² Privatna ordinacija "Lav", Vlade Zečevića 14, Beograd, Jugoslavija

³ Institut za nuklearne nauke "Vinča", Beograd, Jugoslavija

⁴ Institut za mentalno zdravlje, Odsek za kliničku neurofiziologiju,
Palmotićeveva 37, Beograd, Jugoslavija

⁵ Institut "M. Pupin", Laboratorija za računarske sisteme,
Volgina 15, 11000 Beograd, Jugoslavija

Rezime. Mikrotalasna Rezonantna Terapija (MRT) kao nov medicinski tretman predstavlja sintezu znanja drevne kineske tradicionalne medicine (akupunkture) i novih biofizičkih saznanja. Delovanjem generatora koji emituju mikrotalase veoma visoke frekvencije (52-78 GHz) na odgovarajuće akupunkturne tačke, postignuti su značajni klinički rezultati. U radu su predstavljeni EEG korelati psihofizičke relaksacije indukovani MRT efektima na grupi od 28 ispitanika.

1. UVOD

Pronalazači MRT, bivši sovjetski naučnik Sitko i njegovi saradnici [1], pretpostavili su početkom osamdesetih godina da je akupunkturni sistem dinamička struktura, diferencirana na mestima maksimuma trodimenzionih stojećih talasa, formiranih kao rezultat refleksije koherentnih mikrotalasnih (~ 100 GHz [2]) Frelihovih eksitacija molekularnih subjedinica ćelijskih membrana i proteina - potpomognuti takođe drugim istraživačima koji su ukazali da je diferenciranje interćelijskih jonskih kanala (čija je gustina veća na mestima akupunkturnih kanala i tačaka [3]) blago osetljivo i na promene električnog polja [4]. U tom kontekstu treba tražiti i objašnjenje efikasnosti ove metode, kao neinvazivne terapijske metode [5]: neki poremećaj u organizmu dovodi do deformacije u strukturi električnog polja organizma u mikrotalasnom (MW) dijapazonu, što utiče na izvesnu promenu prostorne strukture akupunkturnog sistema, i sledstveno njegove rezonantne frekvencije, što dovodi do bolesti. Pri terapiji, delovanjem MW sondom na odgovarajuću akupunkturnu tačku, dostižući svoj normalni rezonantni frekventni odgovor na širokopojasni MW izvor - a zatim posredstvom fizioloških mehanizama akupunkturne regulacije [6] organizam i biohemijski prevladava bolest.

Eksperimentalno je pokazano da je organizam rezonantno osetljiv na promene frekvencije od 1% u MW dijapazonu 52-78 GHz, našta ukazuje EEG, EKG, normalizacija pulsa, promene u tenziji i ritmu disanja [1]. U trenutku uspostavljanja rezonancije, javlja se senzorni odgovor pacijenta, koji se može manifestovati kao lokalni (osećaj toplote, uboda, težine, mravinjanja, peckanja, ili hladnoće na mestu kontakta), sistemski (od strane organa ili sistema), i opšti (u vidu komfornih i diskomfornih reakcija). Ovo nas je motivisalo da počnemo sa istraživanjem efekata MRT na promene u EEG-u [7].

2. METOD

Snimanja su izvršena u EEG kabinetu u Institutu za mentalno zdravlje u Beogradu, na 18-kanalnom EEG aparatu tipa MEDELEC 1A97. Eksperiment je izveden na grupi od 28 ispitanika (13 muškaraca i 15 žena), koji su snimani u ležećem položaju. EEG signal je uziman sa 16 Ag/AgCl elektroda, čija je impedansom ispod 5 k Ω , raspoređenih prema Internacionalnom 10-20 sistemu sa zajedničkom referencom: F7, F8, T3, T4, T5, T6, Fp1, Fp2, F3, F4, C3, C4, P3, P4, O1 i O2. Zbog prisustva artefakata, iz analize su izostavljeni kanali 7 (Fp1) i 8 (Fp2). Filtar propusnik opsega je bio podešen na interval od 0.5 do 30 Hz. Dvanaestobitnu AD konverziju je vršio PC AT računar sa ADC karticom Data Translation 2801 i brzinom uzorkovanja od 128 Hz.

Snimanja su izvršena na sledeći način:

1. Opuštanje ispitanika sa zatvorenim očima, sa snimanjem jedne dvominutne sekvence.
2. Mikrotalasna rezonantna terapija (MRT) u trajanju od 21 minut.
3. Opuštanje ispitanika sa zatvorenim očima, sa snimanjem jedne dvominutne sekvence.

Mikrotalasna rezonantna terapija je izvršena širokospektralnim aparatom POROG-3, a merenje frekvencije uskospektralnim aparatom AMRT-01 čije se podešavanje vrši manuelno. Opseg delovanja aparata POROG-3 je u spektru od 52-78 GHz. MT generatori male snage do 10 mW i gustine snage 0.2-5 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (što je znatno niže od biološki dozvoljenih 10 mW/cm² tokom 8 časova, propisanih nacionalnim standardima u SAD, ili 10 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ tokom 8 časova, propisanih nacionalnim standardima u Rusiji i Ukrajni [1]) napajaju se iz mreže 220 \pm 22V/50Hz ili iz autonomnog izvora 4.5 V. Izlazna gustina snage kao i trajanje terapijske seanse znatno utiču na apsorbovanu MT dozu i odgovarajuće MRT efekte, koji mogu biti biostimulativni za terapijski preporučljive male dnevne doze 20-minutnog trajanja MRT tretmana (koji izazivaju lokalni porast temperature do 38°C, sa maksimalno brzim bioefektom), i biodepresivni ili čak biodestruktivni za mnogo veće doze (koje prouzrokuju mnogo više i štetne poraste lokalne temperature) [1]. MRT generator je aplikovan na akupunkturne tačke ovim redosledom: Du 20, Li 4, Pc 6, H7 i Ap 55, što ima za posledicu opuštanje, tj. efekat sličan dejstvu parasimpatikusa [6]. Izbor akupunkturnih tačaka za seansu relaksacije izvršen je na osnovu poznatih principa akupunkturne stimulacije, te karakteristika datih tačaka, na osnovu preporuka MRT stimulacije, i na osnovu iskustva terapeuta.

Analiza spektralne gustine snage vršena je tako što su od segmenta u trajanju od 60 sec, formirani spektralni nizovi svih snimaka korišćenjem FFT algoritma za epohe od 2 sec (256 tačaka) sa preklapanjem od 1 sec (128 tačaka). Odbirci unutar epoha su množeni Hamming-ovom prozorskom funkcijom. Ukupna snaga sekvence računata je trapeznim pravilom.

Kako spektralna gustina snage nema normalnu raspodelu, testiranje hipoteze o promeni spektralne gustine snage odgovarajućih kanala vršena je primenom Mann-Whitney-ovog U-testa, i računata je medijana snage za svaki kanal, za svakog ispitanika, pre i posle terapije, u svim frekventnim opsezima. Testiranje hipoteze o promeni snage EEG-a nad celom glavom u odgovarajućem frekventnom opsegu kod svakog ispitanika vršeno je Wilcoxon-ovim testom na skupu svih medijana snage svih 14 kanala. Kao značajne, usvojene su promene koje su registrovane kod više od 50% ispitanika.

3. REZULTATI

Ispitanici su, u zavisnosti od toga da li su u prošlosti bili podvrgavani terapiji, klasifikovani u dve grupe: grupa 1 (11 ispitanika) koja nije, i grupa 2 (17 ispitanika) koja je bila podvrgavana MRT terapiji u protekle dve godine. Pregled značajnih promena ($p < 0.05$) snage u svim frekventnim opsezima, dobijen primenom Wilcoxon-ovog testa za odgovarajuće parove kanala za celu glavu dat je u Tabl. 1, a po kanalima pregled je dat u Tabl. 2 i 3.

Obe grupe ispitanika registruju značajne promene snage nad celom glavom u alfa i beta1 frekventnom opsegu, s tim što je broj ispitanika (u %) koji nisu reagovali na terapiju u grupi 1 mnogo manji. Grupa 2 registruje značajne promene snage i u delta frekventnom opsegu.

Nad celom frekventnom skalom (1-30 Hz), 37 kanala u prvoj i 22 kanala u drugoj grupi su registrovali promene snage kod više od 50% ispitanika. Promene su očigledne u delta, alfa, i beta1 frekventnom opsegu. Najviše promena snage po svim frekventnim opsezima je uočeno kod kanala 3 (T3), 11 (C3), i 12 (C4) kod grupe 1, odnosno, kod kanala 6 (T6), 9 (F3), 11 (C3), i 13 (P3) kod grupe 2. Kanali 3 (T3), 11 (C3), i 15 (O1) kod grupe 1, i kanali 6 (T6) i 11 (C3) kod grupe 2 imaju promenu snage kod više od 50% ispitanika u 4 od 5 frekventnih opsega. Generalno je uočen pad snage kod obe grupe ispitanika, kako po kanalima, tako i po frekventnim opsezima.

Tabela 1. Broj ispitanika sa značajnom promenom snage nad celom glavom po grupama ispitanika (grupa 1 - nije podvrgavana, grupa 2 - podvrgavana MRT terapiji) u svim frekventnim opsezima; grupe koje u određenim frekventnim opsezima imaju promenu snage kod više od 50% ispitanika su ošene.

GRUPA	VRSTA PROMENE	FREKVENTNI OPSEZI									
		delta		teta		alfa		Beta1		beta2	
1	Značajan porast	2	18%	0	0%	3	27%	5	45%	2	18%
	Značajan pad	0	0%	2	18%	6	55%	5	45%	3	27%
	Bez značajnosti	9	82%	9	82%	2	18%	1	10%	6	55%
2	Značajan porast	4	24%	3	17%	4	24%	2	12%	5	29%
	Značajan pad	5	29%	4	24%	5	29%	7	41%	2	12%
	Bez značajnosti	8	47%	10	59%	8	47%	8	47%	10	59%
1 & 2	Značajan porast	6	21%	3	11%	7	25%	7	25%	7	25%
	Značajan pad	5	18%	6	21%	11	39%	12	43%	5	18%
	Bez značajnosti	17	61%	19	68%	10	36%	9	32%	16	57%

Tabela 2. Broj ispitanika sa značajnom promenom snage po kanalima za grupu 1 (11 ispitanika); kanali koji u određenom frekventnom opsegu imaju promene snage kod više od 50% ispitanika su ošene.

KANALI	FREKVENTNI OPSEZI														
	Delta			teta			alfa			beta 1			beta2		
	+	-	S	+	-	S	+	-	S	+	-	S	+	-	S
1 - F7	1	3	4	1	1	2	2	5	7	2	3	5	2	2	4
2 - F8	1	5	6	0	2	2	2	3	5	2	3	5	1	4	5
3 - T3	5	4	9	2	2	4	3	4	7	5	3	8	4	3	7
4 - T4	4	1	5	3	0	3	5	2	7	4	2	6	5	1	6
5 - T5	3	2	5	5	2	7	4	3	7	2	2	4	3	3	6
6 - T6	3	3	6	0	4	4	2	2	4	3	4	7	2	2	4
9 - F3	1	5	6	0	3	3	3	3	6	3	3	6	4	1	5
10 - F4	4	3	7	2	1	3	3	3	6	5	2	7	5	0	5
11 - C3	2	5	7	2	3	5	3	3	6	4	2	6	3	3	6
12 - C4	4	1	5	2	2	4	4	2	6	4	2	6	7	3	10
13 - P3	2	2	4	2	2	4	5	4	9	1	4	5	2	4	6
14 - P4	3	3	6	0	2	2	3	4	7	3	2	5	3	2	5
15 - O1	3	3	6	2	4	6	3	3	6	1	5	6	2	3	5
16 - O2	1	3	4	0	4	4	3	5	8	1	7	8	2	3	5

Tabela 3. Broj ispitanika sa značajnom promenom snage po kanalima za grupu 2 (17 ispitanika); kanali koji u određenom frekventnom opsegu imaju promene snage kod više od 50% ispitanika su ošeneeni.

KANALI	FREKVENTNI OPSEZI														
	delta			teta			alfa			beta1			beta2		
	+	-	Σ	+	-	Σ	+	-	Σ	+	-	Σ	+	-	Σ
1 - F7	5	3	8	2	2	4	3	5	8	3	2	5	9	3	12
2 - F8	6	1	7	1	3	4	3	5	8	2	3	5	6	4	10
3 - T3	2	4	6	4	4	8	4	4	8	4	3	7	7	1	8
4 - T4	3	5	8	1	3	4	4	6	10	0	4	4	5	3	8
5 - T5	3	5	8	0	5	5	5	4	9	0	6	6	5	4	9
6 - T6	8	4	12	5	4	9	3	7	10	1	7	8	4	5	9
9 - F3	6	6	12	2	3	5	2	3	5	1	9	10	7	3	10
10 - F4	4	3	7	4	4	8	3	4	7	2	4	6	7	3	10
11 - C3	4	6	10	4	7	11	4	5	9	1	6	7	6	5	11
12 - C4	3	4	7	3	5	8	3	4	7	3	6	9	5	3	8
13 - P3	4	3	7	3	6	9	5	5	10	2	6	8	3	3	6
14 - P4	2	4	6	0	6	6	3	4	7	0	5	5	3	5	8
15 - O1	0	7	7	1	5	6	3	6	9	0	8	8	3	6	9
16 - O2	1	5	6	0	3	3	3	5	8	0	7	7	1	4	5

ZAKLJUČAK

Nakon MRT terapije, uočen je pad snage kod većine ispitanika iz obe grupe - prva grupa nije podvrgavana (11 ispitanika), druga grupa od 17 ispitanika koja je u poslednje dve godine bila podvrgavana MRT terapiji. Snaga EEG-a nad celom glavom se značajno promenila u alfa i beta1 opsegu kod obe grupe ispitanika. Ispitanici iz grupe 1 imaju oko 70% kanala više koji su reagovali na MRT (reagovanje na MRT kod više od 50% ispitanika u svim frekventnim opsezima) nego ispitanici iz grupe 2, naročito u alfa i beta1 opsegu, što se možda može pripisati energetski više disbalansiranom akupunkturnom sistemu ispitanika iz grupe koja nije podvrgavana MRT terapiji, dakle pokazujući više relativnih promena prema energetski normalnom akupunkturnom stanju.

Levi parijetalni kanal (P3) beleži najviše promena snage kod obe grupe ispitanika u alfa opsegu. Najviše promena snage nad celom glavom je registrovano u levom centralnom regionu (C3) kod obe grupe ispitanika, u celom frekventnom intervalu (1-30 Hz), i ovaj kanal beleži promene u 4 od 5 frekventnih opsega. Treba napomenuti da je kod obe grupe ispitanika dominantna promena snage po kanalima u svim frekventnim opsezima (sa izuzetkom beta1 opsega kod grupe 2) registrovana na levoj hemisferi, što se možda može pripisati većoj aktivaciji levog cirkulatornog dela akupunkturnog sistema, kao posledica sistematične MRT stimulacije akupunkturnih tačaka na levoj strani: Li 4, Pc 6, H 7, i Ap 55. Takva tendencija je naročito značajna u teta frekventnom opsegu, kod obe grupe ispitanika, implicirajući povećanu senzitivnost teta frekventnog opsega (4-8 Hz), koja možda može biti povezana sa rezonantnom osetljivošću akupunkturnog sistema u tom regionu; kao primer se može navesti rezonantna ULF (~ 4 Hz) stimulacija akupunkturnog analgezijskog endorfinskog mehanizma [8].

LITERATURA

1. Ye. A. Andreyev, M. U. Bely, i S. P. Sit'ko, Manifestation of characteristic eigenfrequencies of human organism, *Application for the Discovery to the Committee of Inventions and Discovery at the Council of Ministers of the USSR*, No. 32-OT-10609, 22 May 1982; S. P. Sit'ko, Ye. A. Andreyev, i I. S. Dobronravova, The whole as a result of self-organization, *Journal of Biological Physics*, Vol. 16: pp. 71-71, 1988; S. P. Sit'ko and V. V. Gizhko, Towards a quantum physics of the living state, *Journal of Biological Physics*, Vol. 18: pp. 1-10; S. P. Sit'ko i L. N. Mkrtchian, *Introduction to Quantum Medicine* (Pattern, Kiev, 1994); In *Miscellany of Methodological Recommendations and Regulations in Microwave Resonance Therapy (MRT)*, S. P. Sit'ko, ed. (Vidguk, Kiev, 1992); In *Methodological Instructions for Physicians in Using Microwave Resonance Therapy*, V. D. Zhukovskiy, ed. (GPK, Moscow, 1996).
2. H. Frohlich, Long-range coherence and energy storage in biological systems, *International Journal of Quantum Chemistry*, Vol. 2: pp. 641-649, 1968.
3. S. E. Li, V. F. Mashansky, and A. S. Mirkin, Lowfrequency wave and vibrational processes in biosystems, in K. V. Frolov, eds., *Vibrational Biomechanics. Using of Vibrations in Biology and Medicine*, Part I: *Theoretical Bases of Vibrational Biomechanics*, Nauka, Moscow, 1989, Ch. 3, in Russian; D. Đorđević, *Elektrofiziološka istraživanja mehanizama refleksoterapije*, Magistarski rad (Medicinski fakultet, Beograd, 1995).
4. E. R. Kandel, S. A. Siegelbaum, i J. H. Schwartz, Synaptic transmission, in *Principles of Neural Science*, E. R. Kandel, J. H. Schwartz and T. M. Jessell, eds. (Elsevier, New York, 1991), Ch. 9.
5. D. Raković, *Osnovi biofizike* (Grosknjiga, Beograd, 1994 i 1995), Gl. 3, 5, 6; Z. Jovanović-Ignjatić and D. Raković, Microwave resonance therapy: Novel opportunities in medical treatment, submitted.
6. A. I. Škokljey, *Akupunkturologija* (ICS, Beograd, 1976); Y. Omura, *Acupuncture Medicine*, (Japan publ. Inc., Tokyo, 1982); F. G. Portnov, *Electropuncture Reflexotherapeutics* (Zinatne, Riga, 1982).
7. D. Radenović, *EEG korelati relaksacije indukovane mikrotalasnom rezonantnom terapijom*, diplomski rad (Elektrotehnički fakultet, Beograd, 1997); D. Radenović, D. Raković, Z. Jovanović-Ignjatić, M. Tomašević, V. Radivojević, i E. Jovanov, EEG correlates of relaxation induced by microwave resonance therapy, in *Brain & Consciousness: Proc. ECPD Symp.* Lj. Rakić, G. Kostopoulos, D. Raković, and Đ. Koruga, eds. (ECPD, Belgrade, 1997), pp. 213-218.
8. B. Pomeranz, Acupuncture research related to pain, drug addiction and nerve regeneration, in *Scientific Bases of Acupuncture*, B. Pomeranz and G. Stux, eds. (Springer, Berlin, 1989), pp. 35-52.