

ЕЛЕКТРОФИЗИОЛОШКИ КОРЕЛАТИ АУТОГЕНОГ ТРЕНИНГА

Мирко Остојић^{1,2}, Дејан Раковић^{1,2}, Ненад Рајшић³, Милка Ћосовић^{4,2},
Милорад Томашевић², Звонко Шундрић³

¹Електротехнички факултет, Београд, rakovicd@etf.bg.ac.yu

²Интернационални анти-стрес центар (ИАСЦ), Београд, www.iasc-bg.org.yu

³Одељење за ЕЕГ и клиничку неурофизиологију, Војно-медицинска академија, Београд

⁴Одељење за неурологију, Кабинет за офталмологију, КБЦ Драгиша Мишовић, Београд
Србија и Црна Гора

Резиме

Испитивани су електрофизиолошки корелати аутогеног тренинга (АТ), у циљу бољег разумевања ефеката АТ, као медицински широко примењене аутосугестивне методе телесне релаксације, на контекстуално процесирање информација. АТ испитивање је извршено на 30 доброволних одраслих испитаника (3 мушкарца и 27 жена, узраста између 24 и 69 година, у средњем 46 година) са искуством практиковања АТ технике од 2 до 60 месеци, у средњем 45 месеци - при чему је ЕЕГ анализиран пре, средином и при крају АТ. Уочене значајне ЕЕГ δ и θ активности могу бити последица повећане *опуштености*, док значајне β , γ и ω активности могу бити последица истовремене повећане *будности* током АТ – што се може упоредити са класичним резултатима у трансценденталној медитацији (ТМ), који су били интерпретирани као подршка да је ТМ четврто главно стање свести, *стање опуштене будности*, као комбинација опуштености и будности. У случају испитаника 16 са најзначајнијим АТ променама, такође смо уочили током АТ веома повећану средњу кохеренцију у α опсегу за све канале.

1. Увод

Аутогени тренинг (АТ) је медицински широко призната *аутосугестивна техника релаксације* мишића и крвних судова, контроле дисања, рада срца и концентрације, у чијој основи лежи Шулцова идеја о *еквиваленцији мишићне и психичке напетости*. Аутосугестивним кратким релаксирајућим порукама умекшавају се непожељне психосоматске реакције на свакодневне стресогене ситуације: он може помоћи код свих функционалних повратних сметњи, где се исправљају грешке настале навикама, или где треба пригушити жестоке емотивне реакције [1]. Техника аутогеног тренинга се не само препоручује за свакодневну анти-стрес само-помоћ, већ је редовно кратко јутарње и вечерње вежбање код куће неопходан предуслов за његов успех.

Прва искуства везана за АТ потичу из 1911. године из раних Шулцових радова у својој амбуланти за хипнозу у Вроцлаву, која су кроз каснији његов неуролошки рад у Јени, Дрездену и Берлину публикована 1932. године у великој монографији, доживевши до 1970-тих година скоро без измена многа издања у Немачкој и широм света; у даљој афирмацији АТ технике значајну улогу је одиграо Линдеман, указујући на њен велики значај у анти-стрес профилакси [1]. Сродне технике развијене су и у САД ("прогресивна релаксација", Џекобсон) и Француској ("релаксација", Ажириагера, Лемер и др.) [2].

Дакле, АТ је прошао кроз скоро цео XX век, а "у следећи ће ући као метода која је нацивала многе психотерапијске правце, који су с таласима моде настајали и пролазили" [3]. Иако се у контексту психотерапије класични АТ може сврстати у релативно непретенциозне "површинске или прагматичне методе, које се не баве позадином душевних, неуротских и психосоматских сметњи, већ непосредно нападају и покушавају уклонити знакове болести" [4] - ипак Поро у својој познатој Енциклопедији психијатрије истиче његов велики практични значај: "*Аутогени тренинг је најсавременији метод медицинске релаксације*" [5].

Може се очекивати да у блиској будућности АТ изађе и изван медицинских оквира, са још ширим спектром примене, јер вишкови психофизиолошких и социјалних тензија постају све већи цивилизацијски проблем на размеђу другог и трећег миленијума, којима несвесни одбрамбени аутоматизми све слабије одолевају [6]. Један од видова одбране је АТ и њему сличне методе, базиране на вишемиленијумској традицији медитативних техника Истока.

Класичан АТ делује првенствено из стања будности, али и уз пажљиво ураћање у друге нивое свести, јер се аутосугестивним кратким релаксирајућим порукама *умекшавају* непожељне несвесне психосоматске реакције на свакодневне стресогене ситуације. Искуство је показало да се до тога долази ефикасније ако се емоционални токови слободније укључују, због чега се у аутосугес-

тивним порукама често користе речи: савршено, опуштено, мирно, пријатно, лако, добро, слободно, радосно, пријатељски, храбро, снажно, брзо, далеко, високо ... [1].

Иако се класични АТ може сврстати у релативно површинске психотерапеутске технике, у циљу ојачавања интеграције и комуникације различитих нивоа свести развијају се и виши ступњевни АТ, међу којима и *Аутогени тренинг - Нова генерација* (АТ-НГ) [7]. За обликовање АТ-НГ посебно је било инспиративно упозорење Јунга, који указује да рационализам модерног доба потапа у несвесно све што сматра ирационалним, религијским [8], због чега је АТ-НГ, између осталог, директно усмерен на та Јунгова спекулативна жаришта архетипских тензија, са намером да се она ослабе и прочисте, и да се поново уведу у функцију стари, заборављени, морални принципи [7].

На крају, покушајмо да ставимо АТ у теоријско-практични контекст психотерапеутских техника.

Аутогени тренинг, као ауто-сугестивна (ауто-хипнотичка) техника релаксације, помаже ауто-сугестивним позитивним контекстуалним порукама да се меморишу на подсвесном нивоу, и да са тог нивоа *умекшавају непожељне психосоматске реакције* на свакодневне стресогене ситуације, на шта указује теоријско моделирање когнитивних процеса. Наиме, према осцилаторном моделу неурона [9], можданогаласна (ЕЕГ) ритмичност се квалитативно предвиђа тако да појачање улазне информације доводи до повишења фреквенције осцилација - што може бити базични механизам подизања информације под утицајем мождане (фронтотимбичке) селекције и појачања од ниже-фреквентне (δ , θ) несвесне форме примордијалне сублиминарне мисли до вишефреквентне (α , β , γ) свесне мисли [10] - при чему све остале контекстуалне информације као непојачане остају меморисане на подсвесном нивоу. Пошто цео овај аутоматски процес пријема, селекције и појачања информација започиње испод прага свести, то указује на значај *контекстуалног репрограмирања* подсвести у аутогеном тренингу, како би се ставио под контролу онај део непожељних инстинктивних асоцијативних реакција који угрожава психосоматско здравље појединца. Међутим, пракса показује да овај механизам није довољно ефикасан у случају да особа у себи носи јаке психичке конфликти, који доводе до неуротских или чак психотичних сметњи, па је за такве особе главни приоритет *разрешење психичких конфликта* неком дубинском психотерапеутском техником.

Ове изузетне карактеристике АТ (као и повезани интерес за боље разумевање контекстуалног учења језика и когнитивне процесе генерално [10]) биле су наша мотивација за проучавање његових електрофизиолошких корелата, на сличним основама као што је то рађено за трансценденталну медитацију, музикогена стања, микроталасну резонантну релаксацију, исцелитељску интеракцију, и будност/

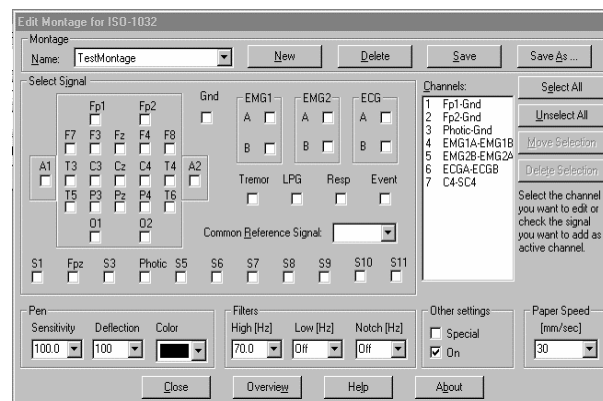
дремљивост (као нека од лако репродуктивних измењених стања свести) [11] - са савременом ЕЕГ апаратуром и одговарајућим софтвером, како је то описано у наставку рада.

2. Метод

Електроенцефалограми су регистровани у електромагнетно екранираној соби помоћу уређаја MEDELEC Profile EEG Reader са комплетним полиграфским могућностима, са доњим и горњим пропусним границама филтра постављеним на 0 Hz и 128 Hz, респективно. Ag/AgCl електроде са импедансом мањом од 5 k Ω постављене су на 22 локације (*Електроенцефалограм* EEG Fp2-F4 F4-C4 C4-P4 P4-O2 Fp2-F8 F8-T4 T4-T6 T6-O2 Fp1-F3 F3-C3 C3-P3 P3-O1 Fp1-F7 F7-T3 T3-T5 T5-O1 Fz-O1 Cz-A2 Pz-O2; *Електрокардиограм* EKG2-EKG1; *Респирација* RESP2-Ref; *Електромиограм* EMG A1-A2), в. Сл. 1.

Тако су осим ЕЕГ канала (монтираних према Интернационалном 10/20 систему, расположивих као комерцијални 'Electrocap®' производ) коришћена и три допунска полиграфска канала (EKG, RESP, EMG) да би се пратио ниво вегетативног стања.

ЕЕГ излази су дигитализовани са 12-битном прецизношћу при брзини узорковања од 256 Hz по каналу, коришћењем А/Д конвертора Data Translation 2801.



Слика 1. Примењени монтирани ЕЕГ, ЕКГ, РЕСП и ЕМГ графички кориснички интерфејс.

Дужина сваког од три изабрана сегмента ЕЕГ-сигнала била је 60 s (15360 тачака). Временски променљиви ЕЕГ спектри (спектрограми) са резолуцијом 0,5 Hz израчунавани су помоћу MATLAB програма коришћењем FFT-алгорита са 256 тачака на Hamming-прозорским полу-прекривајућим епохама од 2 s. Низ ЕЕГ спектра парцијалне снаге израчунаван је за сваког испитаника коришћењем трапезоидног правила интеграције спектрограма по свих пет фреквентних опсега: δ (0,5-3,5 Hz), θ (3,5-7,5 Hz), α (7,5-13 Hz), β (13-30 Hz), γ (30-64 Hz) и ω (64-128 Hz).

АТ испитивање је извршено на 30 добровољних одраслих испитаника (3 мушкарца и 27 жена,

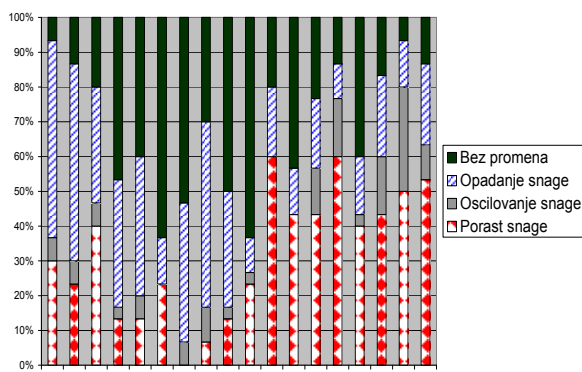
узраста између 24 и 69 година, у средњем 46 година) са искуством практиковања АТ технике од 2 до 60 месеци, у средњем 45 месеци - при чему је ЕЕГ анализиран пре, средином и при крају АТ. Пре експеримента испитаници су вербално информисани о комплетној експерименталној процедури. Намеравали смо да изврсимо тестирање за широки здравствени опсег добровољних испитаника. Тако је њих 22 било потпуно здраво док је 8 имало неке здравствене проблеме са сталним узимањем лекова (за које се АТ показао од значајне користи, пошто им се смањила потребна доза коришћених лекова).

Експеримент је вршен у звучно изолованој соби, са пригушеним светлом. Испитаници су комфортно лежали на кревету. Свака сеанса снимања, трајања 10 минута, вршена је без икаквог физичког контакта, померања испитаника или отварања очију. У првих 2 минута апарат је био укључен и испитанику сугерисано да држи затворене очи без икаквих активности. Касније му је дата сугестија да започне АТ вежбу. После приближно 8 минута испитаник је окончао вежбу, отворио очи и рекао да је завршио задатак.

Одабрали смо три секвенце од по 60 s: првих 60 s пре АТ сугестије, других 60 s средином АТ снимка, и трећих 60 s при крају АТ снимка. Наша анализа је извршена на ове три секвенце за сваког испитаника. У случају велике количине артефаката (на пример, спорих таласа због покрета очних јабучица и капака, или других помераја) препознатих после пажљивог визуелног претраживања, такве епохе су искључиване из анализе [12]. Примењена методологија је одговарала уобичајеним захтевима психофизиолошких експеримената [13].

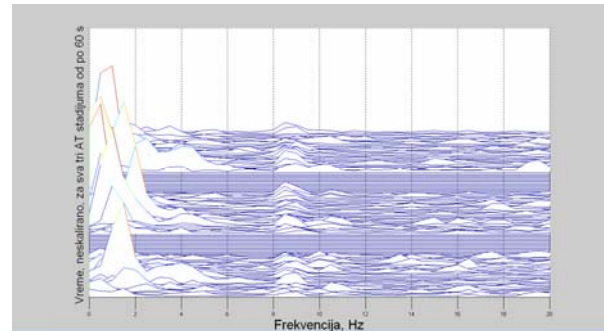
3. Резултати

Укупне промене спектралне густине снаге током експеримента (са неразматрањем/одсецањем промена испод 25%) приказане су на Сл. 2: очито да је експеримент показао значајне временске промене, посебно у нижим (δ , θ) и вишим (β , γ , ω) фреквентним опсезима.

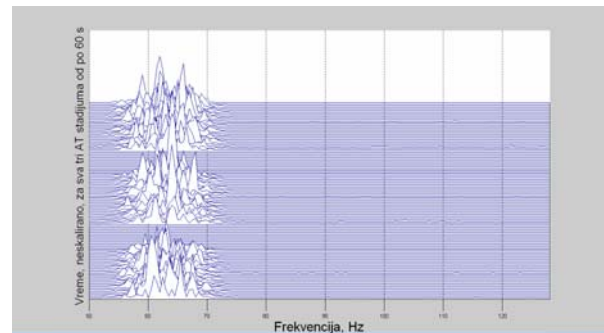


Слика 2. Укупне промене спектралне густине снаге током експеримента уз одсецање свих промена испод 25%, са значајним променама током АТ, посебно у нижим (δ , θ) и вишим (β , γ , ω) опсезима.

Репрезентативни примери спектралних низова за испитаника 16 приказани су на Сл. 3 (са смањењем активности у α опсегу, и знатним повећањем активности у нижим δ и θ и мањим повећањем у вишем β опсегу) и Сл. 4 (са мањим повећањем активности у највишем ω опсегу).

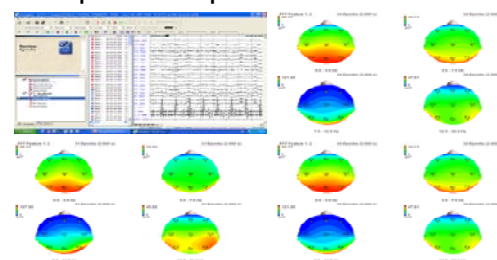


Слика 3. Компресовани низови спектралне густине снаге ЕЕГ, у фреквентном опсегу 0-20 Hz - за испитаника 16 добијени са електроде Fz пре, у току и на крају АТ. Пораст у δ и θ опсезима је очигледан.



Слика 4. Компресовани низови спектралне густине снаге ЕЕГ, у фреквентном опсегу 50-128 Hz - за испитаника 16 добијени са електроде Fz пре, у току и на крају АТ. Очигледан је пораст у опсегу 58-68 Hz (међутим, уочити да су амplitude у ω опсегу за ред величине ниже од оних (δ , θ , α , β) на Сл. 3).

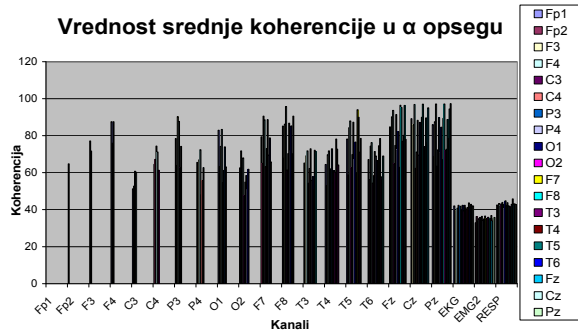
Ispitanik sa karakterističnim spektrima pri svim fazama AT



Слика 5. Топографско мапирање спектра густине снаге за испитаника 16 у δ (0,5-3,5 Hz), θ (3,5-7,5 Hz), α (7,5-12,5 Hz) и β (12,5-30 Hz) опсезима – у сва три стадијума АТ експеримента: пре (горе десно), у току (доле лево) и на крају (доле десно) АТ. У инсерту горе лево, приказан је одговарајући ЕЕГ снимак (2-D спектри добијени са софтвером Medical Imaging Solutions GmbH eemagine® [14]).

Као илустративни пример, на Сл. 5 приказане су промене у топографском мапирању спектралне густине снаге за испитаника 16 у δ , θ , α и β опсезима - током све три фазе АТ експеримента.

Конечно, Сл. 6 показује средњу кохеренцију током АТ у α опсегу за све канале испитаника 16. Упркос смањењу спектралне густине снаге у α опсегу (Сл. 3), ниво кохеренције у α опсегу је врло значајан.



Слика 6. Средња кохеренција у α опсегу између свих канала. Изузимајући ЕКГ, ЕМГ и РЕСП канале, средња кохеренција превазилази 60% за све парове канала. Уочити и да средња кохеренција превазилази 85% за F4, P3, F7, F8, Fz, Cz, Pz канале у односу на све друге ЕЕГ канале.

Наши прелиминарни прорачуни U-теста за процену статистичке значајности средње кохеренције између симетричних парова канала, показали су најзначајније резултате за F7-F8 и T5-T6 парове канала у δ опсегу.

4. Закључак

Чак и на овом ступњу прелиминарних анализа, очит је значај наше студије.

Наши резултати повећане активности и у нижим опсезима (δ , θ) и у вишим опсезима (β , γ , ω) могу се упоредити са класичним резултатима у трансценденталној медитацији (ТМ), који су били интерпретирани као подршка да је ТМ четврто главно стање свести, *стање опуштене будности*, као комбинација опуштености (повећање θ и α активности) и будности (повећање β активности) [11]. У случају аутогеног тренинга (АТ), појава значајних δ и θ активности слично може бити резултат повећане *опуштености*, док значајне β , γ и ω активности могу бити последица повећане *будности*.

У случају испитаника 16 са најзначајнијим АТ променама, учили смо током АТ и веома повећану средњу кохеренцију у α опсегу за све канале.

5. Литература

[1] Schultz, J. H.; *Das Autogene Training*; Thieme, Stuttgart, 1951, 7th ed.; Линдемман, Х. *Аутогени тренинг*; Просвјета, Загреб, 1976, превод.
 [2] У: Група аутора; *Анти-стрес холистички приручник: са основама акупунктуре, микроталасне резонантне терапије, релаксационе масаже, аеројонотерапије, аутогеног тренинга и*

свести; ИАСЦ, Београд, 1999; Гл. 9 (прилог С. Бојанина); Миленковић, С.; *Вредности савремене психотерапије*; Прометеј, Нови Сад, 1997.

[3] Мирковић, Љ. и Петковић-Медвед, Б.; *Аутогени тренинг - нова генерација*; у: Љ. Ракић, Д. Раковић, Ђ. Коруга и А. Марјановић, уред.; *Свест: научни изазов 21. века, Зборник радова са ECPD семинара*; ECPD, Београд, 1996.
 [4] Милчински, Л.; *Психотерапија, њен почетак и место аутогеног тренинга у њој*; у: Х. Линдемман, *Аутогени тренинг*; Просвјета, Загреб, 1976, превод.
 [5] Поро, А.; *Енциклопедија психијатрије*; Нолит, Београд, 1990, превод.
 [6] Мирковић, Љ.; *Релаксација*; Научна књига, Београд, 1988.
 [7] Мирковић, Љ.; *Аутогени тренинг - нова генерација*; ННК, Београд, 1998.
 [8] Јунг, К. Г.; *О психологији несвесног*; Матица српска, Београд, 1978, превод.
 [9] Elias, S. A. and Grossberg, S.; Pattern formation, contrast control, and oscillations in the short term memory of shunting on-center off-surround networks; *Biological Cybernetics*, 20:69-98, 1975.
 [10] Raković, D.; Hierarchical neural networks and brainwaves: Towards a theory of consciousness; in Lj. Rakić, G. Kostopoulos, D. Raković, and Dj. Koruga, eds.; *Brain and Consciousness: Proc. ECPD Workshop*; ECPD, Belgrade, 1997; Raković, D.; On brain's neural networks and brainwaves modeling: Contextual learning and psychotherapeutic implications; in B. Lithgow and I. Cosic, eds.; *Biomedical Research in 2001: Proc. 2nd IEEE/EMBS (Vic)*; IEEE/EMBS Victorian Chapter, Melbourne, 2001; Раковић, Д.; Мишљење и језик: матурација ЕЕГ и модел контекстуалног учења језика; у: М. Савиљ, П. Марковић, С. Јовичић, А. Костић и Д. Раковић, уред.; *Говор и језик 2003*; ИЕФПГ, Београд, 2003; Раковић, Д. и Дугић, М.; Квантне и класичне неуронске мреже: импликације за моделирање психосоматских и когнитивних функција; у: М. Савиљ и С. Јовичић, уред.; *Говор и језик: интердисциплинарна истраживања српског језика I*; ИЕФПГ, Београд, 2004; Раковић, Д.; Квантне и класичне Хопфилдове неуронске мреже: два модуса свести и психоллингвистичке и психотерапеутске импликације; *овај зборник (Говор и језик 2004)*; ИЕФПГ, Београд, 2004).
 [11] Raković, D., Tomašević, M., Jovanov, E., Radivojević, V., Šuković, P., Martinović, Ž., Car, M., Radenović, D., Jovanović-Ignjatić, Z., and Škarić, L.; Electroencephalographic (EEG) correlates of some activities which may alter consciousness: The transcendental meditation technique, musicogenic states, microwave resonance relaxation, healer/heelee interaction, and alertness/drowsiness; *Informatica*, 23(3):399-412, 1999, and references therein.
 [12] Nuwer, M. R., Lehmann, D., Lopes da Silva, F., Matsuoka, S., Sutherling, W., and Vilbert, J. -F.; IFCN guidelines for topographic and frequency analysis of EEGs and EPs. Report of an IFCN committee. *Elsevier Science Ireland Ltd Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 91:1-5, 1994.
 [13] Bruce, J. F. and Pedley, T. A.; The role of quantitative topographic mapping or 'neurometrics' in the diagnosis of psychiatric and neurological disorders: the cons. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 73:5-9, 1989.
 [14] www.info@eemagine.com.