

MONITORIZAREA ACTIVITĂȚII BIOELECTRICE A ENCEFALULUI LA STUDENȚI ÎN CADRUL ACTIVITĂȚII INTELLECTUALE

Lidia COJOCARI

LCS „Ecofiziologie Umană și Animală”

Nature, duration and degree of brain bioelectrical reactivity during a tense intellectual activity (during the session, considered a emotional stress) as the control group and representatives of large individual differences and experimental aims depend on the functional reserves.

Omul contemporan este supus unei suprasolicitări psihoemoționale, acțiunii permanente a factorilor mediului înconjurător. El trăiește într-un mediu poluat informațional. De aceea, problema studierii stresului și justificarea analizei multilaterale a acestui concept rămâne una dintre problemele actuale ale mileniului III [1].

Actualmente, în legătură cu accelerarea progresului tehnico-științific, precum și a tempoului de viață, s-a majorat esențial numărul de factori stresogeni acuți și cronici, care influențează negativ asupra organismului uman, provocând dereglări morfofuncționale ale unor sau altor organe și sisteme și diminuând în general funcțiile lor. Potrivit datelor din literatura de specialitate, diminuarea funcției organului, a sistemului de organe este un fenomen predecesor al degradării biologice, fiziologice, psihice premature ce influențează evident asupra potențialului vital al organismului [2].

În condițiile actuale ale perioadei de tranziție menținerea sănătății organismului e de mare importanță. Este cunoscut că sănătatea depinde: de modul de viață – 50%, de ereditate – 20-25%. Aceste cifre indică rolul decisiv al factorilor sociali, economici, ecologici, cognitivi-educativi [3].

Odată cu dezvoltarea civilizației, numărul factorilor stresorici crește. Această problemă este foarte actuală în pedagogie. În cadrul procesului de studii studenții sunt supuși solicitărilor psihoemoționale, determinate de specificul activității intelectuale. Reușita adaptării organismului în aceste condiții este în dependență de diapazonul posibilităților adaptative și compensatorii, precum și de nivelul rezervelor funcționale ale organismului [1, 4-6]. Toate acestea determină una dintre sarcinile psihofiziologilor, pedagogilor – depistarea stres-factorilor actuali. E mult mai ușor a preveni stresul decât a-l exclude. Ca factori de profilaxie a stresului la copii, adolescenți, studenți se impun îmbinarea reușită a muncii intelectuale și fizice cu odihna, starea psihoemotivă pozitivă în familie etc.

În cazul acțiunii factorilor stresorici e deosebit de important gradul de implicare a reacțiilor fiziologice de protecție a organismului pentru a exclude lezarea organelor, a țesuturilor și apariția patologiilor.

Dinamica progresului tehnico-științific necesită o percepere sporită, amplă din partea studenților instituțiilor de învățământ superior, memorarea și însușirea creatoare a unui volum imens de informație. Procedeele multiintermediare de prezentare a informației, programele interactive de studii, noile mijloace tehnologice permit intensificarea acestui proces. În același timp, acest progres se răsfrânge negativ asupra statutului psihofiziologic al studenților. Acest progres înaintază noi probleme ergonomice pentru aprecierea „valorii psihofiziologice” în condițiile noi de activitate a studenților.

Una dintre cele mai informative metode de pronosticare a proceselor adaptative ale organismului uman la influența factorilor stresogeni este înregistrarea activității bioelectrice a encefalului (EEG).

În acest context, ne-am propus să monitorizăm reactivitatea activității bioelectrice a encefalului la studenți în cadrul activității intelectuale.

Studiul a fost efectuat în cadrul Universității de Stat din Tiraspol. În scopul elucidării manifestării unor parametri fiziologici la studenți, investigațiile au fost explorate în condiții obișnuite de activitate, considerate relativ confortogene și în perioada sesiunii – considerată ca stresogenă sau stres emoțional (S_1 – perioada sesiunii de iarnă la anul I de studii; S_2 – perioada sesiunii de iarnă la anul II de studii).

S-a înregistrat electroencefalograma. Ținându-se cont de faptul că răspunsurile emoționale sunt într-o corelație mai strânsă cu funcția lobilor frontali, iar detectarea emoțiilor – cu lobul parietal drept [7,8], pentru analiză au fost propuse derivațiile F3, F4, C1, C2, P1, P2, O1 și O2 amplasate de o parte și de alta a liniei mediane rolandice. Pentru a evidenția rezervele energetice și adaptative ale organismului, s-a aplicat principiul efectului placebo.

În scopul unei estimări obiective a proceselor adaptative la studenți și a rezervelor funcționale ale organismului, am convenit să divizăm studenții incluși în investigații în două loturi: lotul I – lotul martor și lotul II – experimental, supuși efectului placebo. În calitate de indici ai electroencefalogramelor au fost analizate amplitudinea și frecvența ritmurilor de bază.

Rezultatele investigațiilor în condiții obișnuite de activitate denotă la 67% studenți dominarea ritmului alfa, caracteristic pentru majoritatea oamenilor sănătoși, ce corespunde datelor din literatura de specialitate [9,10] și la 33% – ritmul alfa manifestă o amplitudine mică ce variază între 4,07-15,99 mcV (subvoltat), frecvența oscilând la toți subiecții între 9-10 c/sec. Ritmul theta, generat de formațiunile subcorticale, s-a înregistrat sub formă de unde izolate și asincronice pe toate derivațiile analizate cu amplitudinea cuprinsă între 6,49-27,46 mcV și frecvență medie de 5 c/sec. Ritmurile beta 1 și beta 2 de o frecvență înaltă s-au înregistrat cu o amplitudine medie pentru toți indivizii – de $23,17 \pm 1,22$ mcV.

În perioada susținerii examenelor, considerate stres emoțional, s-au constatat modificări ale activității bioelectrice a encefalului. Variațiile celor mai reactive ritmuri ale EEG la studenți în timpul stresului emoțional poartă un caracter specific. Fiecare ritm se manifestă specific la studenți în timpul sesiunii în comparație cu condițiile relativ confortogene. În condițiile stresului emoțional în perioada sesiunii la toți studenții s-a înregistrat o reactivitate variată a ritmului alfa în diferite zone ale encefalului ca răspuns la intensificarea activității psihice, încordării atenției, memoriei, anxietății.

Analiza înregistrărilor EEG la studenții lotului I – martor a relevat: la 56% depresia amplitudinii ritmului alfa la anul I de studii, dintre care la 11% din studenți (nr.4) – o diminuare neesențială cu doar 1,67 mcV; la ceilalți s-a înregistrat creșterea amplitudinii undelor alfa. La anul II de studii la acești studenți s-au constatat modificări destul de variate ale ritmului alfa în comparație cu cele de la anul I: la 44% – depresia undelor ritmului alfa cu 39,47% față de cele înregistrate la anul I; la ceilalți s-a observat o creștere a amplitudinii ritmului alfa în comparație cu condițiile confortogene de activitate, precum și cu cele depistate la anul I, frecvența oscilând în ambele cazuri ale stresului emoțional între 9,79-10,77 c/sec.

La studenții lotului II – experimental s-au observat modificări ale ritmului alfa, de asemenea variate. La anul I de studii, la 56% din studenți s-a relevat sporirea amplitudinii undelor ritmului alfa cu 18,36% comparativ cu condițiile relativ confortogene; la 44% s-a observat diminuarea amplitudinii undelor ritmului alfa cu 27,17%, comparativ cu condițiile obișnuite de activitate. La anul II de studii la acești studenți am constatat o manifestare relativ stabilă a undelor ritmului alfa, comparativ cu cele două situații anterioare, variind între ele cu 3-4 mcV la majoritatea din ei; la 33% din studenți variațiile undelor alfa au fost în sensul diminuării lor cu 19,91% la anul I în raport cu condițiile obișnuite de activitate și cu 28,85% comparativ cu condițiile similare de la anul I. Frecvența ritmului alfa a oscilat între 9,67-10,62 c/sec la anul I de studii în condiții stresogene, iar la anul II doar la 33% din studenți s-a înregistrat frecvență accelerată – de 10,5 c/sec și mai mult.

Reactivitatea variată a ritmului alfa atât în cadrul lotului I – martor, cât și al lotului II – experimental în condiții obișnuite de activitate și în timpul stresului emoțional este determinată, probabil, de particularitățile individuale tipologice ale studenților relatate și în datele literaturii [11-13]. Însă, reacția de activare a ritmului alfa la studenții lotului II – experimental este mai atenuată față de a celor din lotul martor. Aceasta se explică prin intensificarea mecanismelor de adaptare ce determină potențialul sanogen al organismului cunoscute ca rezultat al efectului placebo [14]. Veridicitatea diferențelor dintre confort, stres I și stres II pentru acest ritm este înaltă pentru toate cazurile – de $p < 0,001$; coeficientul de corelare, respectiv: $r = 0,875$; $r = 0,892$; $r = 0,67$.

În favoarea reactivității bioelectrice a encefalului la acțiunea factorilor stresogeni sunt aduse date de „stres ritmul”, numit și theta ritm. Undele ritmului theta, caracteristice mai mult pentru copii, iar la adulți pentru starea de somn, au fost detectate la studenți și în condiții relativ confortogene, deoarece activitatea zilnică a studenților este însoțită de o încordare intelectuală.

În timpul stresului emoțional la anul I de studii la studenții lotului martor am constatat: creșterea amplitudinii undelor ritmului theta la 67% din studenți; la 33% din ei s-a constatat o diminuare neesențială a amplitudinii cu 1,47 mcV, comparativ cu condițiile relativ confortogene. La anul II de studii în timpul sesiunii s-a constatat de asemenea creșterea amplitudinii undelor ritmului theta – la 67%, însă într-o componentă nominală diferită; la 33% studenți – o diminuare neînsemnată. Reactivitatea diminuată a ritmului theta la studenții din acest lot se explică printr-un statut psihoemoțional stabil pe parcursul anilor de studii, determinat, probabil, de activitatea sistematică și succesele reușitei lor. Oscilațiile amplitudinii, frecvenței undelor acestui ritm în aceleași limite în reacțiile de răspuns la acțiunea factorilor stresogeni, la anul I, II de studii, sunt determinate de evaluarea mecanismelor de adaptare la aceste etape ale procesului de instruire.

Analiza ritmului theta la reprezentanții lotului II – experimental denotă sporirea amplitudinii undelor ritmului la 44% din studenți în perioada sesiunii, atât la anul I, cât și la anul II de studii, însă într-o componentă nominală diferită. La ceilalți s-a constatat diminuarea amplitudinii acestui ritm la anul I de studii în comparație cu condițiile relativ confortogene doar cu 8,9% și, respectiv, la anul II de studii – o diminuare neînsemnată. Lipsa unei reactivități a undelor theta, caracteristice stărilor emoționale, la studenții din acest lot experimental se explică, probabil, prin acțiunea efectului placebo asupra proceselor adaptative ale organismului, ce sunt similare cu efectul preparatelor farmacologice neuroleptice, manifestate prin stingerea reacției de activare la stimuli externi. Veridicitatea diferențelor dintre condițiile obișnuite de activitate normă și stres I, stres II pentru aceste loturi alcătuiește, respectiv: $p < 0,05$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; coeficientul de corelare: $r = 0,66$; $r = 0,82$; $r = 0,78$.

Modificările activității bioelectrice a unui alt ritm lent – delta în timpul stresului în comparație cu condițiile relativ confortogene își are specificul său. Activitatea ritmului delta la studenții lotului martor atestă, în cazul stresului la anul I de studii, o tendință spre creșterea amplitudinii la 44% din studenți – cu 32,55%, la ceilalți se remarcă tendința spre diminuarea amplitudinii. La anul II de studii s-a remarcat creșterea amplitudinii în stresul emoțional, față de cel anterior, de asemenea la 44% din studenți – cu 35,22%.

Menționăm că modificările ritmului delta în cazul stresului I și II poartă același caracter în comparație cu condițiile relativ confortogene, schimbându-se ritmicitatea și oscilațiile periodice. Acest grad de modificări neesențiale ale ritmului delta în timpul activității intelectuale poartă un caracter individual, fiind în dependență de gradul de dificultate a problemelor ce necesită a fi soluționate.

În cadrul lotului experimental la anul I de studii în timpul stresului emoțional s-a relevat: la 67% din studenți o tendință spre amplificarea amplitudinii undelor ritmului delta cu 12,25%, frecvența oscilând între 1,44-1,57 c/sec.; la ceilalți s-a evidențiat diminuarea amplitudinii cu 8,82% în raport cu condițiile obișnuite de activitate. La anul II de studii, în perioada sesiunii, la majoritatea din ei s-a constatat o tendință spre micșorarea amplitudinii și doar la 33% din cei investigați – o tendință spre creșterea amplitudinii; la unii studenți (nr.3, 7, 11, 17) această tendință s-a remarcat și în cazul stresului I, pe când la alții (nr.9, 15) – numai în cazul dat. Probabil, reactivitatea ritmului delta la acești studenți în direcția diminuării amplitudinii la anul I de studii se explică prin particularitățile individuale ale activității intelectuale, care nu întotdeauna corelează cu gradul de dificultate a obiectivelor stabilite. De asemenea, la studenții lotului II, mai cu seamă la cei din anul II de studii, s-a estimat o reactivitate a undelor lente delta mai atenuată la acțiunea factorilor stresogeni decât la studenții lotului martor. Prin urmare, sub influența efectului placebo se intensifică procesele adaptative, studenții devenind mai stresostabili, precum și sub influența proceselor de adaptare naturale, ce sporesc treptat de la un an la altul de studii. Veridicitatea diferențelor dintre aceste grupuri în condițiile de activitate studiate alcătuiește, respectiv: $p < 0,02$; $p < 0,05$; $p < 0,001$; coeficientul de corelare $r = 0,75$; $r = 0,68$; $r = 0,89$.

Ritmurile beta de frecvență înaltă s-au înregistrat mai evidențiat în regiunile anterioare ale encefalului, dar în același timp difuzându-se și în cele postero-occipitale. Ritmul beta este legat în mare măsură de mecanismele corticale somatosenzitive și motorii că răspuns la stimularea tactilă sau motoră. La îndeplinirea sau imaginarea unei acțiuni ritmul beta dispare în proiecția respectivă [15, 16]. Ritmul beta 1 cu o frecvență de 15-30 c/sec și amplitudine medie de 50 mcV vizual s-a constatat la 15% din studenți, îndeosebi în zona rolandică. Se activează acest ritm și în timpul încordării psihoemoționale. Ritmul beta 2 înregistrat nu a manifestat modificări vădite.

Rezultatele investigațiilor ce pun în evidență ritmul beta 1 la studenții lotului martor în condițiile stresului emoțional la anul I de studii atestă: la 33% din studenți o intensificare a amplitudinii, pe când la ceilalți – o diminuare a ei; la anul II de studii s-a observat o tendință spre creșterea amplitudinii ritmului beta 1 la 78% din studenți, la 22% din ei amplitudinea se micșorează față de condițiile stresogene anterioare cu 2% și, respectiv, cu 29% față de cele confortogene.

La studenții lotului II – experimental, anul I de studii, s-a estimat o diminuare a amplitudinii ritmului beta 1 la toți studenții. La anul II de studii, în comparație cu starea emoțională din anul I, s-a înregistrat creșterea amplitudinii beta 1 la 22% din studenți, la ceilalți – diminuarea amplitudinii. Veridicitatea diferențelor dintre aceste loturi pentru condițiile investigate alcătuiește, respectiv: $p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,01$; coeficientul de corelare: $r = 0,64$; $r = 0,72$; $r = 0,76$.

Analiza manifestării ritmului beta 1 a pus în evidență intensificarea activității acestui ritm la 33% din studenții lotului martor, amplitudinea sporind cu 40,86% la anul I de studii și cu 43,78% la 78% din studenți

la anul II, comparativ cu condițiile obișnuite de activitate. La studenții lotului experimental s-a relevat o sporire neesențială a amplitudinii undelor acestui ritm la 44% din studenți doar la anul II de studii. Sporirea activității ritmului beta reflectă activarea encefalului, așa-numitul fenomen „de includere”, descris în timpul activității intelectuale sau vizează apariția oboselii, care atinge în special sistemele de inhibiție ale emisferei stângi. Simptome ale unei oboseli exprimate s-au înregistrat la studenții cu nr.1, 13 (anul II de studii) și cu nr.5, 9 (anul I de studii) din grupul martori. La acești studenți intensificarea ritmului beta a fost însoțită de diminuarea ritmului alfa, care atestă o obosire vădită.

Reactivitatea scăzută a undelor beta 1, stabilitatea lor ca răspuns la încordarea psihoemoțională în ambele cazuri la reprezentanții lotului experimental de studenți se explică prin influența efectului placebo asupra mecanismelor adaptative. Presupunem că devierile înregistrate depind de faptul că studenții se află într-o perioadă stabilizatoare de formare a mecanismelor adaptative, ce determină efectul sanogen al organismului. Prin urmare, în cadrul lotului martor am constatat o dispersie, o reactivitate mai variată a manifestărilor EEG înregistrate în toate stările examinate.

În scopul unei analize mai ample a reactivității organismului din punctul de vedere al posibilităților adaptative ale organismului la acțiunea factorilor emoționali, stabilirii relațiilor dintre acțiunea factorilor stresospecifici procesului de instruire, s-a determinat indicele rezervelor funcționale ale organismului (I_{RF}), după A.Barseneva (1987).

Analizând indicele privind rezervele funcționale la studenții din lotul martor, s-a constatat un indice destul de înalt – de 44,48 unități în condițiile stresului emoțional la anul I de studii și de 51,74 unități la anul II de studii în condiții similare.

Analiza individuală a acestui indice în cadrul grupului martori a relevat diminuarea indicelui la 33% (la 11% din ei cu 51,44%; la 22% din ei cu 4,03%) la anul II de studii (stres emoțional) față de anul I, ceea ce atestă stabilizarea mecanismelor de adaptare la procesul de instruire în instituțiile de învățământ superior. La 67% din studenți, în legătură cu faptul că mecanismele adaptării se află în plină desfășurare, indicele privind rezervele funcționale a sporit la 22% studenți cu doar 11,45% la anul II, față de anul I de studii, iar la ceilalți în medie destul de semnificativ – cu 49,34%.

La studenții lotului experimental s-au constatat de asemenea valori destul de înalte ale acestui indice – de 46,82 unități la studenții anului I de studii în condițiile stresului emoțional și de 45,78 unități la anul II de studii în condiții similare, deci cu 2,22% mai diminuat. La 22% din studenții incluși în acest lot s-a constatat o tendință spre sporirea lui aproximativ cu 34,53% la anul II față de anul I în timpul sesiunii. La 45% din cei investigați s-a depistat o tendință spre diminuare cuprinsă între 10,33-27,57%; la 33% acest indice s-a înregistrat în aceleași limite; probabil, la acești studenți procesele adaptative s-au stabilit încă la anul I de studii.

Sub influența efectului placebo, la acești studenți are loc intensificarea stabilizării mecanismelor de adaptare a organismului deja la anul I de studii, fapt confirmat prin indicele privind rezervele funcționale care atestă la ei mobilizarea și folosirea mai rațională a rezervelor funcționale ale sistemului nervos în timpul încordării psihoemoționale. Influența ameliorabilă a efectului placebo în timpul unei activități intelectuale încordate poate fi pusă în evidență prin valorile indicelui privind rezervele funcționale la ei, mai cu seamă la anul II de studii. La studenții lotului martor de la anul II acest indice sporește, față de anul I de studii, în medie cu 16,32%, constituind „valoarea încordării psihoemoționale”. Acesta atestă o încordare în stabilizarea proceselor adaptative, iar creșterea „valorii încordării psihoemoționale” determină mobilizarea rezervelor funcționale și o tendință spre epuizarea lor.

Menționăm că varietatea indicelui privind rezervele funcționale în cadrul lotului II – experimental este determinat de efectul placebo, care este în dependență de tipul activității nervoase superioare, de convingerile și așteptările efectului dorit.

S-a estimat că activitatea bioelectrică a encefalului este mai atenuată la studenții lotului II din cauza efectului placebo, cunoscut în medicina netradițională la tratarea diferitelor maladii, care determină mobilizarea și folosirea rațională a rezervelor funcționale ale organismului [17,18], astfel determinând activarea proceselor adaptative stabilizatoare la acțiunea factorilor stresogeni.

Modificările activității bioelectrice a encefalului în stările încordării psihoemoționale atât la studenții din lotul martor, cât și la cei din lotul experimental nu întotdeauna a fost însoțit de desincronizarea alfa-ritmului. Dimpotrivă, la unii studenți, fie de la anul I sau II de studii, s-a constatat intensificarea amplitudinii alfa-ritmului, apariția undelor theta înregistrate în diferite derivații ale encefalului; în loc de sporirea activității sumare medii a activității bioelectrice s-a constatat diminuarea ei, ca reacție de răspuns la intensificarea activității intelectuale.

Prin urmare, caracterul, durata și gradul reactivității bioelectrice a encefalului în timpul unei activități intelectuale încordate (perioada sesiunii, considerată ca stres emoțional) atât la reprezentanții lotului martor, cât și ai lotului experimental prezintă mari diferențe individuale și depind de nivelul rezervelor funcționale.

Referințe:

1. Cojocari L. Unele aspecte ale activității bioelectrice a encefalului în cadrul activității intelectuale. - În: Materialele Conferinței a XI-a științifice internaționale „Bioetica, filosofia, economia și medicina în strategia de asigurare a securității umane”, 6-7 martie, 2006. - Chișinău: CEP „Medicină”, 2006, p.319-321.
2. Furdui T., Ciochină V. și al. Viitorul sanocreatologiei este determinat de necesitățile practice ale societății. - În: Materialele Congresului XI al fiziologilor din Republica Moldova cu participare internațională. - Chișinău, 2005, p.45-46.
3. Melnic B., Crivoi A. Obiectivele psihofiziologice ale emotivității, moralei și comportării. - Chișinău: CE USM, 2003, p.9-15, 54-58.
4. Cojocari L. Dinamica unor parametri fiziologici la studenți în condițiile suprasolicitării informaționale. - În: Materialele Congresului VI al fiziologilor din Republica Moldova cu participare internațională. - Chișinău: Tipogr. AȘM, 2005, p.35-36.
5. Cojocari L., Crivoi A. Posibilitățile adaptative ale organismului studenților în condițiile stresului emoțional. - În: Materialele Conferinței a IX-a științifice internaționale „Bioetica, filosofia, economia și medicina practică”, 10-11 martie, 2004. - Chișinău: CE UMF „N.Testemițanu”, 2004, p.81-85.
6. Crivoi A., Cojocari L., Bacalov Iu. Homologia, sănătatea și folosirea rațională a rezervelor funcționale. - Chișinău: CEP USM, 2010.
7. Crivoi A., Sîrbu A. Electroencefalografia. - Chișinău: CE USM, 2002, p.10-71.
8. Шагас Ч. Вызванные потенциалы мозга в норме и патологии. - Москва: Мир, 1985, с.31-34.
9. Благосклонова Н.К., Новикова Л.А. Детская клиническая электроэнцефалография. - Москва: Медицина, 1994, с.22-29.
10. Кирой В.Н. Электроэнцефалография. - Ростов-на-Дону: РГУ, 1998, с.10-36.
11. Crivoi A., Sîrbu A. Electroencefalografia. - Chișinău: CE USM, 2002, p.10-71.
12. Кирой В.Н. Электроэнцефалография. - Ростов-на-Дону: РГУ, 1998, с.10-36.
13. Шагас Ч. Вызванные потенциалы мозга в норме и патологии. - Москва: Мир, 1985, с.31-34.
14. Крамер А., Митренина М. Энергия жизни – ключ к исцелению. - Москва: Россия, 2002, с.7-8.
15. Crivoi A., Sîrbu A. Electroencefalografia. - Chișinău: CE USM, 2002, p.10-71.
16. Благосклонова Н.К., Новикова Л.А. Детская клиническая электроэнцефалография. - Москва: Медицина, 1994, с.22-29.
17. Crivoi A., Cojocari L., Bacalov Iu. Homologia, sănătatea și folosirea rațională a rezervelor funcționale. - Chișinău: CEP USM, 2010.
18. Крамер А., Митренина М. Энергия жизни – ключ к исцелению. - Москва: Россия, 2002, с.7-8.

Prezentat la 15.09.2011