

Պարզ տեսաշարժիչ ռեակցիաների ժամանակային դինամիկայի կենսաառիթմոլոգիական վերլուծությունը

Ն.Է. Թադևոսյան, Է.Գ. Գևորգյան, Լ.Գ. Վահանյան,
Ի.Գ. Թադևոսյան, Է.Գ. Կոստանյան

ՀՀ ԳԱԱ Լ.Ս. Օրբելու անվան ֆիզիոլոգիայի ինստիտուտ
375028, Երևան, Օրբելի եղբ. փողոց, 22

Բանալի բառեր. ֆունկցիոնալ վիճակ, ռեֆլեքսամետրիկ թեստ, ռիթմիկ ընթացք, պարզ տեսաշարժիչ ռեակցիաներ, դինամիկ շարք, կենսաառիթմեր, հաճախականային պարբերություններ, կարճատև տիրույթ, սպեկտրային և ավտոկոռելյացիոն վերլուծություն

Մարդու գլխուղեղի ֆունկցիոնալ վիճակի (ՖՎ) ուսումնասիրությունը վերջին ժամանակներս առանձնակի կարևորություն է ստացել: Օրգանիզմը գտնվում է միջավայրի փոփոխական պայմաններին անընդհատ վերահարմարվելու վիճակում: Այս գործընթացն անհնարին կլիներ առանց ուղեղի կարգավորիչ համակարգերի ոչ միայն հիերարխիկ կոորդինացված փոխհարաբերությունների, այլ նաև ժամանակային ճշգրիտ համագործակցության: Հայտնի է, որ կարգավորիչ և կարգավորվող համակարգերին բնորոշ է տատանողական բարդ դինամիկան, որն ի դեպ, եթե վերաբերվում է օրգանիզմի ՖՎ-ին, ապա խիստ զգայուն է նրա այս կամ այն փոփոխությունների նկատմամբ:

Ներկայումս հաստատված է, որ կենսաառիթմը հանդիսանում է օրգանիզմի կենսագործունեության անխախտելի հատկանիշներից մեկը: Տարբեր հաճախականության և ամպլիտուդի տատանումները, որոնք, որպես կանոն, ենթարկվում են հետադարձ բացասական կապի սկզբունքին, բնութագրում են ֆիզիոլոգիական ֆունկցիաների մեծ մասի դինամիկան [2, 4, 8, 10]:

Կենսաառիթմերի վերաբերյալ հսկայական նյութ է կուտակված: Սակայն ուսումնասիրությունների ճնշող մեծամասնությունը վերաբերվում է համեմատաբար մեծ պարբերությամբ՝ ժամային, օրական, ամսական ռիթմերին, այն դեպքում, երբ ֆիզիոլոգիական ֆունկցիաների կարճատև տատանումների տիրույթը, մասնավորապես վայրկ-

յանային, դեկավայրկյանային և բուսական պարբերությունների միջակայքում, մնում է գրեթե չհետազոտված [1, 2, 4, 5, 7, 8, 10]:

Հոգեֆիզիոլոգիական գործընթացների տատանողական դինամիկայի առանձնահատկությունների պարզաբանման նպատակով աշխատանքում ուսումնասիրվել են ռիթմիկ ընթացքով պարզ տեսաշարժիչ ռեակցիաների (ՏՀՌ) ժամանակային ցուցանիշների (գաղտնի շրջանի) կենսառիթմիոլոգիական բնութագրերը, դրանք որպես ուղեղի ՖՎ-ի գնահատման ինֆորմատիվ չափանիշներ օգտագործելու նկատառումներով: Հարկ է նշել, որ մեզ հայտնի գրականության մեջ հիմնականում ուսումնասիրված են տեսաշարժողական (սենսամոտոր) գործընթացի ֆունկցիոնալ ցուցանիշները, սակայն կենսառիթմիոլոգիական բնութագրերը, որոնք հանդիսանում են հոգեֆիզիոլոգիական գործառնությունների կարևորագույն հատկանիշներից մեկը, գրեթե ուսումնասիրված չեն:

Նյութը և մեթոդները

ՖՎ-ի գնահատման առկա մեթոդները օժտված չեն բարձր զգայունությամբ և կարող են հայտնաբերել ՖՎ-ի միայն առավել արտահայտված փոփոխությունները: Հավաստի տվյալներ ստանալու համար անհրաժեշտ է կիրառել ՖՎ-ի համակարգչային ախտորոշման ավելի զգայուն և հուսալի մեթոդներ, որոնք հնարավորություն կտան բացահայտել նոր ֆիզիոլոգիական չափորոշիչներ և ինֆորմատիվ ցուցանիշներ: Ներկայացվող աշխատանքն իրականացվել է լաբորատորիայում մշակված ուղեղի ՖՎ-ի գնահատման ավտոմատացված համակարգի՝ ապարատաճրագրային կոմպլեքսի միջոցով, որը հնարավորություն է տվել ցուցաբերել համալիր մոտեցում, տարբեր մեթոդներով ստացված արդյունքների համադրությամբ [3]:

Հետազոտություններն իրականացվել են 17-19 տարեկան, գործնականորեն առողջ 163 ուսանողների մոտ, օրվա միևնույն ժամին (ժամը 14⁰⁰–16⁰⁰): Որոշվել է հետազոտվողների տազնապայանության մակարդակը Թեյլորի թեստի միջոցով: Կիրառվել է հայտնի *պարզ տեսաշարժիչ ռեակցիաների ժամանակը* ռեֆլեքսամետրիկ թեստի [6, 9] համակարգչային մշակումը [3]: Թեստում ազդակ է հանդիսացել էկրանի կապույտ ֆոնի վրա հայտնվող դեղին գույնի քառակուսին (3x3 սմ. չափսի), որը ներկայացվել է ռիթմիկ, 1 վրկ. ինտերվալով, ազդակների քանակը՝ 128, թեստի տևողությունը 3 րոպե: Թեստի ավարտից հետո, պատասխան ռեակցիաների դինամիկ շարքի վերլուծությամբ ստացվել է ՏՀՌ-ի ժամանակի բաշխման հիստոգրամը, ըստ որի հաշվարկվել են ստանդարտ ցուցանիշները, ինչպիսիք են տեսա-

շարժիչ ռեակցիաների գաղտնի շրջանների միջին արժեքը (M), միջին արժեքի ստանդարտ շեղումը՝ դիսպերսիան (SD), թեստի կատարման ընթացքում հոգնածության մակարդակը բնութագրող ցուցանիշը (DYN) և ինտեգրալ ցուցանիշը՝ ԿՆՀ ֆունկցիոնալ վիճակի ինդեքսը (IFS): Տատանողական բաղադրիչների բացահայտման նպատակով մաթեմատիկական (սպեկտրային, ավտոկոռելյացիոն) վերլուծության են ենթարկվել գաղտնի շրջանների դինամիկ շարքերը: Ուսումնասիրվել են վայրկյանային, դեկավայրկյանային և րոպեական տիրույթի տատանողական բաղադրիչները, որոնք դիտարկվել են մինչև 10վրկ, 10-30վրկ, 30-60վրկ, 60 և ավելի պարբերությամբ ժամանակային տիրույթներում: Պարզաբանվել են տատանողական տարբեր բաղադրիչների միջև նկատվող կոռելյացիոն, գծային ռեգրեսիոն կապերի առանձնահատկությունները: Ստացված տվյալները ստատիստիկ համադրման են ենթարկվել ոչ միայն միմյանց հետ, այլև նույն գործառույթների ավանդական վերլուծության մեթոդներով ստացվող ցուցանիշների հետ: Արդյունքների արժանահավատությունը որոշվել է ըստ Ստյուդենտի t չափանիշի:

Արդյունքները և դրանց քննարկումը

Հետազոտության արդյունքները դիտարկվել են ըստ ՏՀՌ-ի գաղտնի շրջանի միջին արժեքի առանձնացված երկու խմբերում (խմբերի կազմումը կատարվել է *պերսենտիլ* ֆունկցիայի օգնությամբ): Առաջին խմբում ընդգրկվել են թեստային առաջադրանքը լավ, հաջողված կատարողները, որոնք ունեցել են գաղտնի շրջանի համեմատաբար փոքր արժեքներ, աչքի են ընկել պատասխան ռեակցիայի մեծ արագությամբ, ինչն արտացոլել է հոգեֆիզիոլոգիական գործընթացի իրականացման արդյունավետությունը: Թեստային առաջադրանքը համեմատաբար անհաջող կատարողները ընդգրկվել են երկրորդ խմբում (աղ. 1): Երկու խմբերի համեմատական վերլուծությունը ցույց տվեց, որ I խմբի հետազոտվողների մոտ՝ M-ը (208.15 ± 18.62) արժանահավատ ($p < 0.001$) փոքր է II խմբի համապատասխան ցուցանիշից (285.41 ± 49.51), մինչև ժամանակ այն արտահայտվել է զգալիորեն փոքր դիսպերսիայով: Այսպես, առաջին խմբի դիսպերսիայի ցուցանիշը (SD), որը մենք պայմանականորեն անվանում ենք փոփոխականության ցուցանիշ, 26 %-ով նվազ է II խմբի նույն ցուցանիշից:

Աղյուսակ 1

Տեսողական ազդակների ռիթմիկ ներկայացմամբ տեսաշարժիչ
ռեակցիաների ստանդարտ և ռիթմոլոգիական մի շարք ցուցանիշների
միջխմբային առանձնահատկությունները ($M \pm \sigma$)

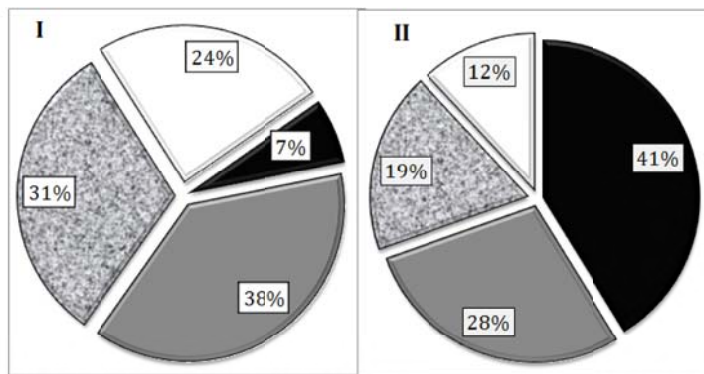
Ցուցանիշ	I խումբ (n=78)	II խումբ (n=80)	P
TEYLOR (պ.մ.)	20.71±6.29	22.6±6.47	-
M (մվրկ)	208.15±18.62	285.41±49.51	***
SD (մվրկ ²)	49.84±13.45	67.39±20.49	***
IFS (պ.մ.)	1.83 ±0.31	1.59± 0.32	*
DYN (պ.մ.)	5.24 ±19.77	17.51±33.14	**
EPS	6.99±1.94	9.30±3.79	***
Dom-PS (վրկ)	26.62±17.65	36.81±21.14	**
Dom-SDP (վրկ ²)	0.243±0.099	0.285±0.112	***
Per. > 60 (վրկ)	0.030±0.015	0.044±0.023	***
Per. -30-60 (վրկ)	0.025±0.008	0.030±0.011	**
Per. -10-30 (վրկ)	0.019±0.003	0.020±0.004	-
Per. < 10 (վրկ)	0.014±0.002	0.013±0.002	***
ACF-(r=0)	31.13±24.42	58.92±43.27	***

Ծանուցում. Հապավումների բացատրությունները նայել տեքստում; n – հետազոտվածների քանակը; p-խմբերի միջև արժանահավատությունը ըստ Ստյուդենտի t չափանիշի.

*** - $p < 0.001$, ** - $p < 0.01$, * $p < 0.05$ համապատասխանաբար:

Մեր հետազոտություններից հայտնի է, որ միջին արժեքի մեծ դիսպերսիան, այլ կերպ ասած, հոգեֆիզիոլոգիական գործընթացներում փոփոխականության առավել արտահայտվածությունը զուգակցվում է թեստային առաջադրանքի կատարման ցածր արդյունավետության հետ և հակառակը, ինչը, մեր կարծիքով, արտահայտում է տվյալ հոգեֆիզիոլոգիական ակտը կարգավորող ֆունկցիոնալ համակարգերի համեմատաբար լավ կամ վատ վիճակը: Այդ փաստերը առավել ծավալուն ներկայացվել են մեր նախորդ աշխատանքներում [11,12]: Միննույն ժամանակ M-ը և SD, ըստ էության, միջինացված ցուցանիշներ են և պատկերացում չեն տալիս իրականացվող հոգեֆիզիոլոգիական ակտի ընթացքի վերաբերյալ: Այդ իսկ պատճառով, այդ գործընթացների տատանողական դինամիկայի առանձնահատկությունների ուսումնասիրության նպատակով, կատարվել է պատասխան ռեակցիաների դինամիկ շարքերի սպեկտրային և ավտոկոռելյացիոն վերլուծություն: Վերհանվել են կարճատև տիրույթի (վայրկյանային, դեկավայրկյանային, բոպեական) տատանողական բաղադրիչները: Աղյուսակ 1-ի տվյալներից նկատում ենք, որ I խմբի մոտ, II-ի համեմատությամբ, նշանակալիորեն և արժանահավատ փոքր են

հաճախականային սպեկտրի արդյունավետ տիրույթը (EPS), գերակայող հաճախականային տիրույթը (Dom-PS), գերակայող միջին հզորությունը (Dom-SDP), ինչպես նաև ավտոկոռելյացիոն ֆունկցիայի գործակիցը (ACF), որը ցույց է տալիս ՏՇՌ-ի տատանման հիմնական պարբերությունը: Այս ցուցանիշների նվազ արտահայտվածությունը վկայում է, որ առաջին խմբի մոտ առկա է արագ տատանումների գերակայություն: Աղյուսակում 60 վրկ և ավելի; 30-60; 10-30; 10 վրկ և ավելի ցածր պարբերությամբ (Per...) տատանողական բաղադրիչները ներկայացված են ըստ ՏՇՌ-ի գաղտնի շրջանի սպեկտրային խտությունների միջին հզորության: Երկու խմբերի համեմատական վերլուծությունը ցույց տվեց արժանահավատ տարբերություններ տարբեր տիրույթի տատանողական բաղադրիչների միջև: Երկրորդ խմբի մոտ ավելի արտահայտված են 30-60 և 60վրկ և ավելի պարբերությամբ բաղադրիչների, այսպես կոչված *դանդաղ տիրույթի* տատանումների, միջին հզորությունը: Առաջին խմբի մոտ դանդաղ տիրույթի տատանումների հզորությունը փոքր է, մինևույն ժամանակ նկատելի է 10-30, 10 և ավելի ցածր պարբերությամբ՝ *արագ տիրույթի* տատանումների առավելությունը: Հաճախականային սպեկտրում տատանողական բաղադրիչների մասնաբաժինների դրսևորման առանձնահատկությունները ներկայացված են նկ. 1-ում: Ինչպես երևում է դիագրամից՝ առաջին խմբի մոտ զգալիորեն արտահայտված են *արագ տիրույթի* տատանումները (10-30 - 31% և <10 - 24% համապատասխանաբար): Երկրորդ խմբի մոտ ակնհայտորեն գերակշռում են *դանդաղ տիրույթի* տատանումները (30-60 - 28% և > 60 - 41%):



Նկ. 1 Հաճախականային սպեկտրում պարբերական բաղադրիչների մասնաբաժինները հաշվարկված ըստ սպեկտրում նրանց տեսակարար կշռի, արտահայտված տոկոսներով: I; II – առաջին և երկրորդ խմբեր.
Նշանակումներ. ■ >60վրկ; ■ 30-60վրկ; ■ 10-30վրկ; □ <10վրկ
սպեկտրային խտությունների հզորությունները տատանման պարբերությունների համապատասխան տիրույթներում:

Ինչպես վերը նշվեց, առաջին խումբը երկրորդի համեմատությամբ թեստային առաջադրանքը կատարել է համեմատաբար լավ, նրանց մոտ ցածր է եղել M-ը և SD, ցածր է տագնապայնության (TEYLOR) մակարդակը, 30 %-ով փոքր է հոգնածության դինամիկան (DYN) արտահայտող ցուցանիշը: Այս ցուցանիշների փոքր արժեքները վկայում են առաջին խմբի հետազոտվողների ֆունկցիոնալ վիճակի համեմատաբար լավ մակարդակի մասին, որը հաստատվում է նաև ֆունկցիոնալ վիճակի բարձր ինդեքսով (IFS): Ուշագրավ է, որ առաջին խմբի ցուցանիշների նման դրսևորման դեպքում սպեկտրային պատկերում գերակշռում են արագ տիրույթի տատանումները: Հակառակ պատկերն է երկրորդ խմբի մոտ, որն աչքի է ընկնում նշված ֆիզիոլոգիական ցուցանիշների բարձր արժեքներով, ֆունկցիոնալ վիճակի ցածր ինդեքսով և դանդաղ տիրույթի տատանողական բաղադրիչների գերակայությամբ: Այսինքն, նկատելի է ֆունկցիոնալ վիճակի և տատանողական բաղադրիչների կապվածություն, որի բնույթը և դետեմինացիան բացահայտելու նպատակով իրականացվել է կոռելյացիոն և ռեգրեսիոն վերլուծություն: ՏՇՌ-ի ստանդարտ գնահատման միավորի (ինտեգրալ ցուցանիշ՝ IFS) և սպեկտրային բաղադրիչների կոռելյացիայի գործակիցները բերված են աղ. 2-ում:

Աղյուսակ 2

Տեսաշարժիչ ռեակցիաների գաղտնի շրջանի սպեկտրային ու ավտոկոռելյացիոն բնութագրերի և ստանդարտ գնահատման միավորի կոռելյացիոն կապերը հետազոտվածների խմբերում

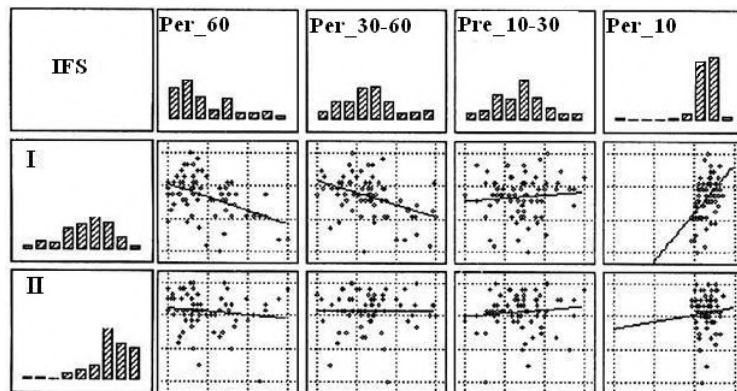
Ցուցանիշ	I խումբ IFS	II խումբ IFS
Per. > 60 (վրկ)	-0.12	0.14
Per. -30-60 (վրկ)	-0.18	0.01
Per.-10-30 (վրկ)	0.10	-0.08
Per. < 10 (վրկ)	0.26*	-0.18
EBS	-0.29*	-0.17
ACF (r = 0)	0.38*	0.23

Ծանուցում. IFS - թեստի արդյունավետ կատարման ստանդարտ գնահատման միավոր; հապավումների բացատրությունը նայել տեքստում; ներկայացված են Պիրսոնի գծային կոռելյացիայի գործակիցները; (*) – գործակիցները արժանահավաստ են $p < 0.05$ մակարդակում ըստ Մոյլո-Սեյնտի t չափանիշի:

ՊՏՇՌ գաղտնի շրջանների արագ և դանդաղ, ինչպես նաև ACF և EBS տատանողական բաղադրիչների և ֆունկցիոնալ վիճակի ինդեքսի կոռելյացիոն կապերը ունեն երկկողմ ուղղվածություն, ընդ որում կոռելյացիայի բացասական նշանի փոփոխումը դրականի դանդաղ

ռիթմերից արագներին անցնելու դեպքում, դրսևորվում է բավականին հստակ և, ամենայն հավանականությամբ, օրինաչափ բնույթ է կրում: Դանդաղ ռիթմերից արագներին անցնելիս միջանկյալ տիրույթ են հանդիսանում 10-30վրկ պարբերությամբ տատանումները՝ զերոին մոտ կոռելյացիայի գործակիցներով:

Կարևոր է համարվում այն փաստը, որ ուսումնասիրվող թեստի ստանդարտ գնահատման միավորի և տատանողական դինամիկայի արագ ու դանդաղ բաղադրիչների միջև բացահայտված կոռելյացիայի ուղղվածությունները սերտորեն կապված են թեստավորման ընթացքում փորձարկվողների ընթացիկ ՖՎ-ի հետ: Ընդ որում, կոռելյացիայի գործակիցների բացարձակ արժեքները հիմք են տալիս ենթադրել, որ դանդաղ ռիթմերի առկայությունը հոգեֆիզիոլոգիական ցուցանիշների ժամանակային դինամիկայում, հավանաբար, հանդիսանում է հետագոտվողների գլխուղեղի ՖՎ-ի ցածր մակարդակի հատկանիշ (II խումբ), այն դեպքում երբ արագ ռիթմերը, հաշվի առնելով դրական կոռելյացիայի գործակիցների համեմատաբար բարձր արժեքները առաջին խմբում, ամենայն հավանականությամբ վկայում են լավ ՖՎ-ի մասին:



Նկ. 2. Թեստի ստանդարտ գնահատման միավորի և արագ ու դանդաղ

կենսատիթմերի փոխկապվածության ռեգրեսիոն կորերի մատրիցա:

Աբսցիսների առանցքում պատկերված են կենսատիթմերի ժամանակային բնութագրերը: Օրդինատների առանցքը ներկայացնում է թեստի ստանդարտ գնահատականները:

Ֆունկցիոնալ վիճակի ինդեքսի և տարբեր պարբերությամբ տատանողական բաղադրիչների ռեգրեսիոն կապերի առանձնահատկությունները երկու խմբերում պատկերված են նկ. 2-ում: Ինչպես երևում է նկարից, արագ ու դանդաղ կենսատիթմերի և խմբերի ֆունկցիոնալ

վիճակի ինդեքսի կապվածությունը ունի նմանատիպ ուղղվածություն, ընդ որում, դանդաղ ռիթմերի կապվածությունը ստանդարտ միավորի հետ արտահայտվում է բացասական կամ հակադարձ ուղղվածությամբ՝ տրենդով, այն դեպքում, երբ նրանց կապը արագ կենսատիթմերի հետ կրում է դրական բնույթ: Միևնույն ժամանակ առաջին խմբի մոտ դանդաղ և արագ տատանումները և համապատասխանաբար բացասական և դրական ուղղվածության տրենդները ավելի արտահայտված են: Հավանաբար, այս միտումն արտահայտում է ուղեղային մեխանիզմների կազմակերպման ընդհանրական հատկանիշները, որոնք ապահովում են ընթացիկ գործունեության համար ուղեղի ֆունկցիոնալ պատրաստականությունը:

Այսպիսով պարզ դարձավ, որ

- գործնականորեն առողջ հետազոտվողների հոգեֆիզիոլոգիական ակտիվության ժամանակային կազմակերպման պատկերում մաթեմատիկական վերլուծությամբ վերհանված կարճատև տիրույթի կենսատիթմոլոգիական ցուցանիշները, որպես գլխուղեղի ֆունկցիոնալ վիճակի գնահատման ֆիզիոլոգիական չափորոշիչներ, ունեն տեղեկատվության բավականին բարձր մակարդակ
- ռիթմիկ ընթացքով տեսաշարժիչ ռեակցիաների կենսատիթմոլոգիական կառուցվածքում արագ և դանդաղ տիրույթի տատանումների գերակշռումը կարող է վկայել կենտրոնական նյարդային համակարգի ֆունկցիոնալ վիճակի համապատասխանաբար բարձր և ցածր մակարդակի մասին:

Поступила 05.05.11

Биоритмологический анализ временной динамики простых зрительно-моторных реакций

**Н. Э. Татевосян, Э.Г. Геворкян, Л.Г. Ваганян,
И.Г. Татевосян, Э.Г. Костанян**

Исследования , выполненные на практически здоровых студентах, показали, что выявленные в паттернах (картине) временной организации зрительно-моторных реакций биоритмологические показатели краткосрочного диапазона (секундные, декасекундные и минутные) довольно информативны и могут служить надежным физиологическим критерием в оценке функционального состояния нервной системы. Установлено, что преобладание быстрых (с

периодичностью <10; 10-30 сек) или медленных (с периодичностью 30-60; >60сек) колебаний в частотном спектре может свидетельствовать соответственно о высоком или низком уровне функционального состояния мозга.

Biorhythmological analysis of temporal dynamics of simple visual-motor reactions

**N.E. Tadevosyan, E.G. Gevorgyan, L.G. Vahanyan, E.G. Kostanyan,
I.G.Tadevosyan**

Studies conducted among practically healthy students showed that bio-rhythmological indicators of short range (second, deca-second and minute), discovered in patterns of temporal organization of visual-motor reactions, are quite informative and could become a reliable physiological criterion in the assessment of the functional state of the nervous system. It is determined that the prevalence of fast (with a periodicity of <10; 10-30 sec) or slow (with a periodicity of 30-60; >60sec) fluctuations of the frequency spectrum may testify to correspondingly high or low level of the functional state of the brain.

Գրականություն

1. *Алякринский Б.С.* Адаптация в аспекте биоритмологии. В кн.: Проблемы временной организации живых систем. М, 1979.
2. *Геворкян Э.Г.* Отражение функционального состояния мозга в биоритмологических характеристиках центрального управления сомато-вегетативными и психофизиологическими функциями. В сб.: Современные аспекты радиационной медицины и ожогов. Ереван, 2003.
3. *Геворкян Э.Г., Оганесян Н.М.* Оценка функционального состояния мозга с помощью компьютерных технологий диагностики. Мед. наука Армении НАН РА, 2006, т. XLVI, 1, с.106-110.
4. *Геворкян Э.Г.* О флуктуациях функциональной активности мозга человека. Международная научная конференция «Актуальные проблемы интегративной деятельности и пластичности нервной системы» Ереван, 2009.
5. *Доскин Д.А., Куинджи Н.Н.* Биологические ритмы растущего организма. М., 1989.
6. *Зайцев А.В., Скорик Ю.А.* Математическое описание распределение времени сенсомоторных реакций. Физиология человека, 2002, т.28, 4, с. 123-126.
7. *Карп В.П., Катинас Г.С.* Математические методы исследования биоритмов. В кн.: Хронобиология и хрономедицина. Руководство. М., 1989.
8. *Комаров Ф.И.* (ред.) Хронобиология и хрономедицина. Руководство. М., 1989.

9. *Лоскутова Т.Д.* Время реакции как психофизиологический метод оценки функционального состояния центральной нервной системы. В кн.: Нейрофизиологические исследования в экспертизе трудоспособности. Л., 1978.
10. *Степанова С.И.* Биоритмологические аспекты проблемы адаптации. М., 1986.
11. *Татевосян Н.Э., Геворкян Э.Г., Ваганян Л.Г., Татевосян И.Г., Костанян Э.Г., Малоян В.А., Айрапетян Н.А.* Исследование динамики показателей вербальной краткосрочной памяти для оценки функционального состояния мозга. Мед. наука Армении НАН РА, 2010, т. L, 2, с. 109-118.
12. *Татевосян Н.Э., Геворкян Э.Г., Ваганян Л.Г., Татевосян И.Г., Костанян Э.Г., Малоян В.А.* Сравнительный анализ показателей простых зрительно-моторных реакций на аритмичное и ритмичное предъявление сигналов. Мед. наука Армении НАН РА, 2010, т. L, 4, с. 56-65.