

Ուշադրության և տեսաշարժիչ ռեակցիաների կենսաառիթմոլոգիական ցուցանիշների համեմատական վերլուծությունը

Ն.Է. Թադևոսյան, Է.Գ. Գևորգյան, Լ.Գ. Վահանյան,
Ի.Գ. Թադևոսյան, Է.Գ. Կոստանյան, Վ.Հ. Մալոյան

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

Բանալի բառեր. գլխուղեղի ֆունկցիոնալ վիճակ, ուշադրության
կենտրոնացում, պարզ տեսաշարժիչ ռեակցիաներ,
կարճատև տիրույթի կենսաառիթմեր, սպեկտրային
բաղադրիչներ, կոռելյացիոն, ռեգրեսիոն, դիսկրիմի-
նանտ վերլուծություն

Արդի հոգեֆիզիոլոգիական հետազոտությունների կարևորագույն հարցերից մեկը մարդու գլխուղեղի ֆունկցիոնալ վիճակի (ՖՎ) ուսումնասիրությունն է: Գլխուղեղի ՖՎ, ըստ էության, նրա կարգավորիչ համակարգերի վիճակն է, որոնց գործունեությամբ է պայմանավորված օրգանիզմի կենսական, հարմարողական և կոմպենսատոր գործընթացների օպտիմալ կազմակերպման, իրավիճակային ներքին և արտաքին փոփոխություններին օպերատիվ և ֆիզիոլոգիապես ադեքվատ պատասխանելու հնարավորությունը: Կարգավորիչ և կարգավորվող համակարգերի կարևորագույն հատկանիշներից մեկը հանդիսանում է նրանց անկայունությունը, տատանողական բարդ դինամիկան: Որքան մեծ է տատանման դինամիկ տիրույթը, այնքան հեշտ է իրականացվում ադապտացիան արտաքին փոփոխությունների նկատմամբ: ՖՎ առանձնահատկությունները մեկնաբանելու նպատակով վերջին տարիներին մեծ կիրառություն է գտնում ուղեղի կարգավորիչ գործընթացների կենսաառիթմոլոգիական բնութագրերի ուսումնասիրությունը, որոնք արտահայտվում է ամենատարբեր պարբերություններով՝ վայրկյանական, րոպեական, ժամային, օրեկան, ամսական և այլն [1; 3 - 5]:

Հոգեֆիզիոլոգիական հետազոտություններում կենսաառիթմերի ալիքային կառուցվածքում առկա ժամանակային ոչ բոլոր տիրույթներն են ուսումնասիրված, հիմնականում դիտարկված են մեծ դիա-

պագոնի՝ օրական, շաբաթական, ամսական և այլ պարբերության ռիթմերը: Միևնույն ժամանակ ֆիզիոլոգիական ֆունկցիաների կարճատև տիրույթի (րոպեի, վայրկյանի պարբերությամբ) տատանումներն մնում են գրեթե չուսումնասիրված:

Աշխատանքի նպատակն է հանդիսացել ուսումնասիրել հոգեֆիզիոլոգիական մի շարք գործընթացների, մասնավորապես կամային ուշադրության, ռիթմիկ և առիթմիկ ընթացքով տեսաշարժիչ ռեակցիաների բնականոն, ֆիզիոլոգիական նորմային բնորոշ ժամանակային փոփոխականության առանձնահատկությունները տատանումների կարճատև՝ վայրկյանային, դեկավայրկյանային և րոպեական տիրույթներում:

Նյութը և մեթոդները

Գործնականորեն առողջ, թվով 163, 17-19 տարեկան ուսանողների մոտ իրականացվել է գլխուղեղի ՖՎ-ի կենսաառիթմոլոգիական բնութագրերի ուսումնասիրություն ուղեղի ՖՎ-ի գնահատման նպատակով մշակված համակարգչային համակարգի հոգեֆիզիոլոգիական հետազոտությունների բլոկի օգնությամբ [2]: Հետազոտվողներին հաջորդաբար ներկայացվել են երեք հոգեֆիզիոլոգիական թեստեր. I-ին՝ պարզ տեսաշարժիչ ռեակցիաների (ՏՀՌ) ժամանակը (գաղտնի շրջանը) որոշող ռեֆլեքսամետրիկ թեստ, տեսողական ազդակների ռիթմիկ ներկայացմամբ, որի դեպքում ազդակների միջև ժամանակային ինտերվալը կազմել է 1 վրկ, ազդակների քանակը՝ -128, թեստի տևողությունը՝ մոտավորապես 3 րոպե; II –րդ՝ նույն թեստը ազդակների պատահական հաջորդականությամբ՝ առիթմիկ ներկայացմամբ, միջազդակային ինտերվալը՝ 1-3վրկ, ազդակների քանակը՝ 256, թեստի տևողությունը՝ 10-12 րոպ; III –րդ՝ ուշադրության թեստ “Լանդոլտի օղակներ” կոռեկտուրային աղյուսակի կիրառմամբ, հաջորդաբար ներկայացվել են 11 աղյուսակներ, յուրաքանչյուր աղյուսակի իրացման ժամանակը կազմել է 64 վրկ, թեստի ընդհանուր տևողությունը՝ 12 րոպ.:

Յուրաքանչյուր թեստի ավարտից հետո հաշվարկվել են ՖՎ-ի գնահատման ինչպես ստանդարտ ցուցանիշներ (ավանդական վերլուծությամբ ստացվող ստատիստիկ ցուցանիշներ), այնպես էլ թեստերի կատարման ժամանակային դինամիկական բնութագրող որոշ մաթեմատիկական ցուցանիշներ: Տվյալների ստատիստիկ մշակումը իրականացվել է MS Excel և SigmaStat ծրագրային փաթեթների օգնությամբ: Կիրառվել են կոռելյացիոն, ռեգրեսիոն և դիսկրիմինանտ վերլուծության մեթոդները:

Արդյունքները և դրանց քննարկումը

Ինչպես հայտնի է, հոգեֆիզիոլոգիական թեստերին բնորոշ է կատարման ընթացքում որոշակի անկայունություն, որը դրսևորվում է թեստերում ուսումնասիրվող այս կամ այն ցուցանիշների վարիացիայով (փոփոխությամբ) ժամանակի մեջ: Մասնավորապես, մեր հետազոտությունում փոփոխականությունը արտահայտվել է տեսաշարժիչ ռեակցիաների գաղտնի շրջանի տատանմամբ ռեֆլեքսամետրիկ թեստերում և ուշադրության կենտրոնացման մակարդակի փոփոխմամբ կոռեկտուրային թեստում: Նշված ցուցանիշների ժամանակային փոփոխականության քանակական բնութագրերի մասին տվյալներ ստանալու նպատակով որոշվել է այդ ցուցանիշների դինամիկայի մաթեմատիկական (սպեկտրային, ավտոկոռելյացիոն) չափորոշիչները: Սպեկտրային պատկերում ուսումնասիրվել են կարճատև տիրույթի տատանողական բաղադրիչները, որոնք դիտարկվել են մինչև 10վրկ, 10 – 30վրկ, 30 – 60վրկ, 60 և ավելի պարբերությամբ տիրույթներում: Ռիթմոլոգիական ցուցանիշները ստատիստիկ համադրման են ենթարկվել ոչ միայն միմյանց հետ, այլ նաև հոգեֆիզիոլոգիական գործառնությունների ավանդական վերլուծության մեթոդներով ստացված ցուցանիշների հետ:

Ուղեղային կարգավորիչ համակարգերի գործունեության արդյունավետության մակարդակի և տատանողական դինամիկայի մաթեմատիկական ցուցանիշների միջև հնարավոր ֆունկցիոնալ կապվածությունն բացահայտելու նպատակով կոռելյացիոն վերլուծության են ենթարկվել ռեֆլեքսամետրիկ երկու թեստերի, կոռեկտուրային թեստի ստանդարտ գնահատման միավորները և ռիթմոլոգիական ցուցանիշները: Ռեֆլեքսամետրիկ թեստերում ստանդարտ գնահատման միավոր են հանդիսացել ֆունկցիոնալ վիճակի ինդեքսը (IFS), իսկ կոռեկտուրային թեստում՝ ուշադրության կենտրոնացման ինդեքսը (A-I): Վերլուծության արդյունքում պարզվել է, որ կոռելյացիոն կապերը թեստերի ստանդարտ գնահատման միավորների և դիտարկված տիրույթների տատանողական բաղադրիչների միջև արտահայտվում են տարբեր ուղղվածությամբ (աղյուսակ): Ինչպես ցույց են տալիս աղյուսակի տվյալները, դանդաղ տիրույթի՝ 30-60; 60վրկ և ավելի պարբերությամբ բաղադրիչների և ստանդարտ միավորների կոռելյացիոն կապերը ունեն բացասական ուղղվածություն, միննույն ժամանակ վերջիններիս կապը արագ տիրույթի 10-30, 10 և ավելի ցածր պարբերությամբ տատանողական բաղադրիչների հետ արտահայտվում է դրական ուղղվածությամբ:

Աղյուսակ

Թեստերի ստանդարտ գնահատման միավորների և կարճատև տիրույթի տատանողական բաղադրիչների կոռելյացիոն կապերը

Ցուցանիշներ	I-ին ռեֆլեքսամետրիկ թեստ IFS	II-րդ ռեֆլեքսամետրիկ թեստ IFS	Կոռելյացիոն A-I
Per. > 60 (վրկ)	-0.31*	-0.11	-0.20
Per. 30-60 (վրկ)	-0.24	-0.10	-0.11
Per.-10-30 (վրկ)	0.02	0.07	0.12
Per. < 10 (վրկ)	0.35*	0.18	0.17
ACF (r = 0)	-0.33*	-0.17	-0.13

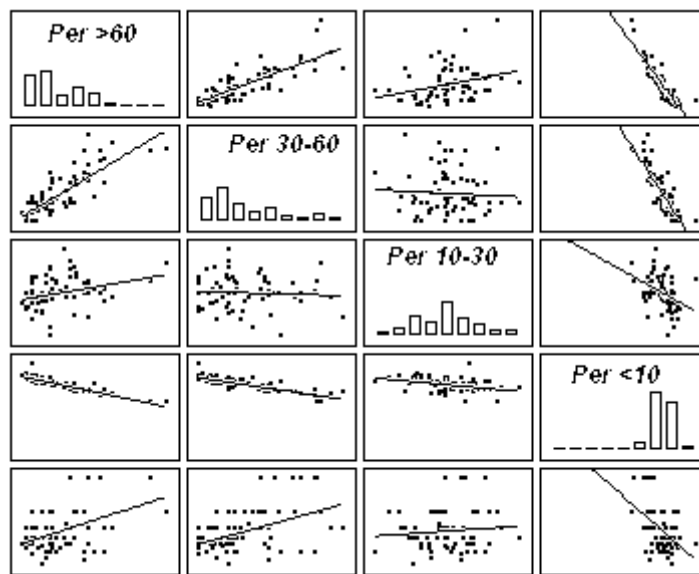
Ծանուցում. IFS – ռեֆլեքսամետրիկ թեստի ֆունկցիոնալ վիճակի ինդեքս; A-I կոռելյացիոն թեստի ուշադրության կենտրոնացման մակարդակի ինդեքս; Per...սպեկտրային խտությունների հզորությունները տատանման պարբերությունների համապատասխան տիրույթներում; ACF - ավտոկոռելյացիոն ֆունկցիայի գործակից: Ներկայացված են Պիրսոնի գծային կոռելյացիայի գործակիցները: (*) – գործակիցները արժանահավատ են $p < 0.05$ մակարդակում ըստ Ստյուդենտի t – չափանիշի:

Հատկանշական է, որ կոռելյացիայի բացասական նշանի փոփոխումը դրականի դանդաղ ռիթմերից արագներին անցնելու դեպքում, դրսևորվում է բավականին հստակ և օրինաչափ բնույթ է կրում:

Այսպիսով, կարելի է ասել, որ տատանողական դինամիկայի դանդաղ ու արագ բաղադրիչների և ստանդարտ միավորների միջև բացահայտված կոռելյացիոն կապերի նմանատիպ ուղղվածությունը, ամենայն հավանականությամբ, վկայում է թեստերի կատարման ընթացքում հետազոտվողների ընթացիկ ֆունկցիոնալ վիճակի մասին:

Համապատասխան պարբերության տատանողական բաղադրիչների փոխհարաբերությունների առանձնահատկությունները ըստ ռեգրեսիոն վերլուծության, ներկայացված են նկար 1-ում: Ոսումնասիրվող բոլոր թեստերում հայտնաբերված դանդաղ ռիթմերը (30-60; > 60 վրկ) միմյանց հետ ցուցաբերում են բավականին արտահայտված դրական կոռելյացիա, այն դեպքում, երբ նրանց կապը արագ կենսա-ռիթմերի հետ (10-30; <10 վրկ) կրում է բացասական բնույթ՝ ունի հակառակ ուղղվածություն: Հատկապես կարևոր է նշել, որ այդ օրի-

նաչափությունը պահպանվում է անկախ կատարվող թեստի տեսակից և պայմանավորված չէ տրված թեստերում ներկայացվող տարբեր պահանջներից: Հարկ է նշել, որ հետազոտության սխեմայով ընտրվել են այնպիսի թեստային խնդիրներ, որոնք էապես տարբերվել են միմյանցից, օժտված են եղել տարբեր աստիճանի բարդություններով և իրականացման համար պահանջել են ուղեղային կարգավորման տարբեր մեխանիզմներ:



Նկ. 1. Դանդաղ և արագ ռիթմերի փոխկապվածության ռեգրեսիոն կորերի մատրիցա; Per ... սպեկտրային խտությունների հզորությունները տատանման պարբերությունների համապատասխան տիրույթներում; Մատրիցայի անկյունագծով ցույց է տրված վերլուծվող պարբերությունները և նրանց բաշխման հիստոգրամները: Տրենդների վերընթաց ուղղվածությունը վկայում է ցուցանիշների միջև ուղիղ համեմատական կապվածության մասին և վայրընթաց ուղղվածությունը վկայում է հակադարձ կապվածության մասին: Գծերի թեքվածության աստիճանը հանդիսանում է ցուցանիշների միջև կոռելյացիոն կապերի սերտության արտահայտություն:

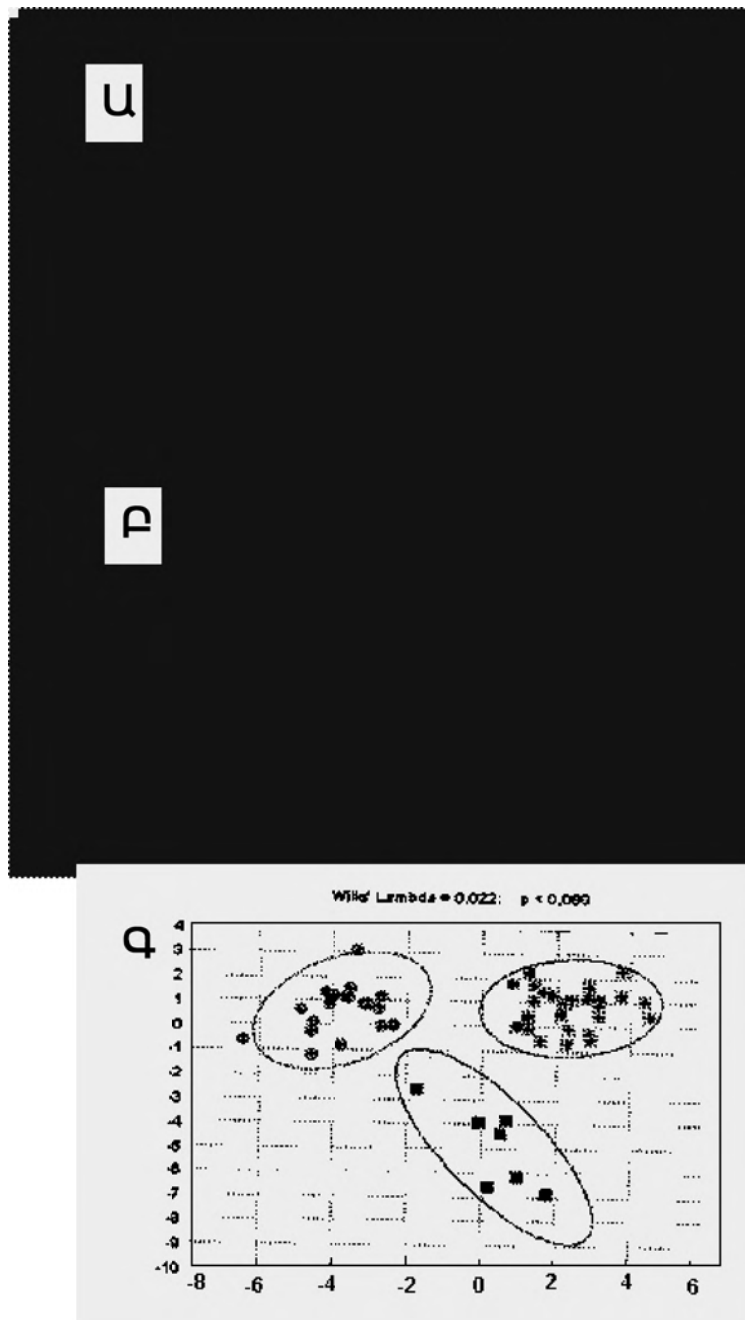
Ստացված տվյալները ցույց տվեցին համապատասխան տատանողական բաղադրիչների փոխկապվածություն, ինչը հիմք տվեց ենթադրել, որ դրանց դրսևորման առանձնահատկությունները որոշվում են ոչ թե ուսումնասիրվող թեստերում առաջադրված խնդիրների յուրահատկություններով, այլ հավանաբար, պայմանավորված են հետազոտվողների գլխուղեղի ՖՎ-ի ֆիզիոլոգիական առանձնահատկություններով:

Ռիթմոլոգիական ցուցանիշների՝ որպես գլխուղեղի ՖՎ-ի գնահատման առավել ինֆորմատիվ չափորոշիչների մասին մեր ենթադրության հաստատման համար իրականացվել է նաև դիսկրիմինանտ վերլուծություն: Ըստ այդ վերլուծական մեթոդի յուրահատկության, եթե ՖՎ-ի գնահատման գործընթացում ուսումնասիրվող ռիթմոլոգիական ցուցանիշները ֆունկցիոնալ նշանակություն չունեն, ապա նրանց միավորել որևէ ֆորմալ (մաթեմատիկական) ձևով չի ստացվի: Մինևույն ժամանակ, միավորվելու հնարավորության փաստը վկայում է ուսումնասիրվող ցուցանիշների և ՖՎ-ի որոշակի փոխկապակցվածության և դետերմինացիայի մասին: Դիսկրիմինանտ վերլուծության պահանջների համաձայն՝ բոլոր հետազոտվողները ըստ ռեֆլեքսամետրիկ թեստի ֆունկցիոնալ վիճակի ինդեքսի (IFS) բաժանվել են 3 խմբի: Առաջին խմբի մեջ ընգրկվել են ֆունկցիոնալ վիճակի ցածր ինդեքս, երկրորդ խմբում՝ միջին և երրորդում՝ բարձր ինդեքս ունեցող հետազոտվողները:

Վերլուծությամբ որոշվել է, խախտվում է արդյոք հետազոտվողների խմբավորումը, եթե ֆունկցիոնալ վիճակի ինդեքսի ցուցանիշները միավորվեն ուսումնասիրվող այլ պարամետրերի հետ: Եթե միավորման ժամանակ խմբերի կառուցվածքը չի խախտվում, ուրեմն կարելի է համարել, որ ուսումնասիրվող ցուցանիշները իրոք հանդիսանում են փոխկապակցված, փոխլրացնող ինֆորմատիվ ցուցանիշներ: Հակառակ դեպքում պետք է ընդունել, որ ուսումնասիրվող ցուցանիշներում պատահական բաղադրիչների մասնաբաժինը բավականաչափ մեծ է և հազիվ թե կարելի կլինի դրանք համարել ՖՎ-ի գնահատման հիմնավորված չափանիշներ (նկ. 2):

Նկար 2-ի Ա հատվածում նկատվում է, որ առանձնացրած խմբերին միավորած ցուցանիշները, ինչպիսիք են հետազոտվողների սեռը, խառնվածքը, ԲՆՀ գործունեության տիպը, ՖՎ բնութագրող ինֆորմացիա չեն կրում, քանի որ միավորման դեպքում ամբողջովին խախտվում է խմբերի կառուցվածքը, որևէ դասակարգում չի նկատվում, որը հաստատվում է նաև Ուիլքսի լյամբդա վիճակագրության ոչ արժանահավատ արժեքով (0.825):

Այլ պատկեր է հաջորդ երկու գրաֆիկներում (Բ; Գ): Այստեղ դասակարգման ընթացքում օգտագործվել են 26 տարբեր ցուցանիշներ, այդ թվում նաև ռիթմոլոգիական: Ինչպես երևում է գրաֆիկներից խմբերը պահպանել են իրենց կառուցվածքը: Ուիլքսի լյամբդա վիճակագրության արժեքները վկայում են դիսկրիմինանտության բարձր հզորության մասին:



Նկ.2. Ռեֆլեքսամետրիկ թեստի (ազդակների առիթմիկ ներկայացում) ֆունկցիոնալ վիճակի ինդեքսով առանձնացված երեք խմբեր՝ * - համապատասխանաբար բարձր, միջին և ցածր ինդեքս ունեցողներ; U, P և Q գրաֆիկներում, որպես դիսկրիմինացիայի պրեդիկտորներ օգտագործվել են հետևյալ ցուցանիշները.
U – առանձնացված խմբերի հետ միավորվել են հետազոտվողների

սերը, հոգեբանական խառնվածքի անհատական- տիպային առանձնահատկությունները, ներյոտիկ մակարդակը բնութագրող ցուցանիշները,:

Բ – միավորվել են ուսումնասիրված բոլոր տեստերում հայտնաբերված անկայունության մակարդակը (փոփոխականությունը) բնութագրող ցուցանիշները

Գ – միավորվել են Լանդոլտի օղակներ կոռեկտուրային թեստի երկու ներկայացումների և ռեֆլեքսամետրիկ թեստի երկու տարբերակների հաճախականային սպեկտրի կենսառիթմոլոգիական բաղադրիչները:

Դիսկրիմինանտ վերլուծությունը ցույց տվեց, որ գլխուղեղի կարգավորիչ համակարգերի կենսառիթմոլոգիական բնութագրերը ՖՎ գնահատման պատահական չափորոշիչներ չեն:

Այսպիսով, կարճատև տիրույթի կենսառիթմոլոգիական ցուցանիշները ՖՎ-ի գնահատման ավելի զգայուն և ինֆորմատիվ չափորոշիչներ են: Դրանք հանդիսանում են հենց այն մարկերները, որոնք, համադրելով հոգեֆիզիոլոգիական թեստերի մյուս ցուցանիշների հետ, կարող են զգալիորեն բարձրացնել գլխուղեղի ՖՎ-ի գնահատման հուսալիությունը, ինֆորմատիվությունը և լիարժեքությունը:

Поступила 30.06.11

Сравнительный анализ биоритмологических показателей внимания и зрительно-моторных реакций

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

Сравнительный анализ биоритмологических показателей рефлексометрического и корректурного тестов показал, что выявленные с помощью математического анализа компоненты колебательной динамики, принадлежащие краткосрочному диапазону с секундной и минутной периодичностью, несут значительную информацию о функциональном состоянии мозга испытуемых. Обнаружена взаимосвязь между ритмологическими показателями соответствующего диапазона в применяемых нами тестах, которая не обусловлена особенностями предъявленных задач, а скорее отражает физиологические характеристики текущего функционального состояния мозга.

Comparative analysis of biorhythmological indices of attention and visual-motor reactions

**N.E. Tatevosyan, L.G. Vahanyan, E.G. Gevorgyan, I.G. Tatevosyan,
E.G. Kostanyan, V.A. Maloyan**

Comparative analysis of biorhythmological indices of reflexometric and corrector tests aimed at the functional state assessment showed that fluctuation components of short range (second, deca-second, minute) carry significant information about functional state of respondents. It was revealed that fluctuation components of respective ranges in different tests are inter-linked, which is not related to peculiarities of the tasks of tests, but rather expresses the physiological characteristics of the current functional state of brain.

Գրականություն

1. *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, с. 101-108.
2. *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.
3. *Геворкян Э.Г.* О флуктуациях функциональной активности мозга человека. Международная научная конференция “Актуальные проблемы интегративной деятельности и пластичности нервной системы”. Ереван, 2009.
4. *Комаров Ф.И. (ред.)* Хронобиология и хрономедицина. Руководство. М., 1989.
5. *Степанова С.И.* Биоритмологические аспекты проблемы адаптации. М., 1986.