



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 2 (71), 2019

ԿԵՂԵՎԻ ՏԱՐԲԵՐ ԳՈՏԻՆԵՐԻ ԿԱՐԳԱՎՈՐԻՉ ԱՉԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ԱՌԱՆՁԱՅԱՏՎՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԴԵՅՏԵՐՍԻ ԱՆԴԱՍՏԱԿԱՅԻՆ ԿՈՐԻՉԻ ՆԵՅՐՈՆԱՅԻՆ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

Ս.Ս.ՄԻՆԱՍՅԱՆ, Ծ.Ի. ԱՂԱՄՅԱՆ, Է.Ս. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ, Լ.Է. ՂՈՒԿԱՍՅԱՆ

Երևանի պետական լիսարան, Տ.Մուշեղյանի անվան
մարդու և կենդանիների ֆիզիոլոգիայի ամբիոն

gh.lilit@mail.ru

Մեծ կիսագնդերի կեղևը մոդուլացնող ազդեցություն է թողնում անդաստակային Դեյտերսի կորիզի (ԱԴԿ) նեյրոնային ակտիվության վրա: Բացահայտված է կապ ԱԴԿ-ի նեյրոնների ֆոնային ակտիվության հաճախության և նրանց փոխհարաբերությունների բնույթի միջև կեղևի ուսումնասիրված գոտիների էլեկտրական խթանման դեպքում:

Մեծ կիսագնդերի կեղև – նեյրոն

Кора больших полушарий оказывает модулирующее влияние на нейрональную активность вестибулярного ядра Дейтерса (ВЯД). Выявлена связь между частотой фоновой активности нейронов ВЯД и характером ее изменения при электростимуляции изученных зон коры.

Кора больших полушарий – нейрон

The cerebral cortex has a modulating effect on the neuronal activity of the lateral vestibular nucleus (Deiters's nucleus). A relationship was found between the frequency of the background activity of neurons of the Deiters's nucleus and the nature of its change under the electrical stimulation of the studied areas of the cortex.

Cerebral cortex – neuron

Կենտրոնական նյարդային համակարգի (ԿՆՀ) տարբեր գոյացությունների հետ ունեցած կապերի բազմազանությամբ առանձնանում է Դեյտերսի անդաստակային կորիզը (ԱԿԿ): Մեր կողմից ուսումնասիրված գրականության մեջ [2, 5] քիչ են տվյալները ԱԿԿ-ի նեյրոնային ակտիվության կենտրոնախույս կարգավորման առանձնահատկությունների վերաբերյալ: Մարմնագայական, անդաստակային, ընդերային տեղեկատվության բարձրագույն մշակումն ու ինտեգրացիան իրագործող կեղևային շրջանների և ԱԿԿ-ի փոխհարաբերությունների ուսումնասիրությունը օրգանիզմում ընթացող հարմարողական գործընթացների, ինչպես նաև տարբեր խանգարումների մեխանիզմների բացահայտումը ներկայացնում է գիտաբժշկական մեծ հետաքրքրություն: Գիտական գրականության մեջ չկան նաև տեղեկություններ անդաստակային կորիզների գործառույթի կարգավորման մեխանիզմում ԿՆՀ-ի վերընթաց առքերիչ համակարգերի, մասնավորապես տեսաթմբի փորկողմային կորիզի (n.VL) դերի վերաբերյալ: Ժամանակակից պատկերացումների համաձայն, n.VL-ը միջնորդավորվում է ինչպես ուղեղիկ-տեսաթմբային [5, 6] այնպես էլ անդաստակատեսա թմբային ուղիներով հաղորդվող ծայրամասային ազդակահոսքի մուտքը կեղևի շարժողական, զգայաշարժական շրջաններ, որոնք ներգրավված են անդաստակային կորիզների ակտիվության կարգավորման մեխանիզմում [1, 6, 7]:

n.VL-ի քայքայման պայմաններում կեղև-անդաստակային հարաբերությունների առանձնահատկությունների ուսումնասիրությունը կօգնի բացահայտել առբերիչ մեխանալակային համակարգերով ԿԼՅ հաղորդվող տեղեկատվության դերը ԴԱԿ-ի նեյրոնային ակտիվության կարգավորման մեխանիզմում: Սույն աշխատանքի նպատակն է եղել ուսումնասիրել կեղևի տարբեր շրջանների էլեկտրախթանման ազդեցությունը ԴԱԿ-ի նեյրոնային ակտիվության վրա բնականոն պայմաններում:

Նյութ և մեթոդ: Յետազոտությունները կատարվել են 2,5-3,0 կգ քաշ ունեցող ճագարների վրա սուր փորձի պայմաններում: Վիրահատությունները կատարվել են քլորալոզով (30 մգ/կգ) և նեմբուլթալով (10 մգ/կգ)թմրեցման պայմաններում: Կեղևի շարժողական, մարմնազգայական, լիմբիկական, անկակազմաճակատային շրջանների կորդիկատները որոշվել են ըստ Բլինկովի [3], անդաստակային կեղևին՝ ըստ Օդկվիստի [9]: Յետազոտվող շրջանների էլեկտրական գրգռումը կատարվել է 100մկմ տրամագծով կոնստանտային երկբևեռ էլեկտրոդներով (դիմադրությունը 7-10 կՕհմ, միջէլեկտրոդային տարածությունը՝ 0,2-0,3 մմ), „Физиавар..“ խթանիչից տրվող ուղղանկյուն ազդակներով (տեվոդությունը՝ 0,1 մկրկ, հոսանքի ուժը՝ 0,12-0,8 մԱ, լարվածությունը՝ 0,3-10 Վ, գրգռման տևողությունը՝ 10 վրկ, հաճախությունը՝ 5 Յց և 60 Յց): ԴԱԿ-ի նեյրոնների ակտիվությունը գրանցվել է արտաբջջային եղանակով՝ կերակրի աղի 3 Մ լուծույթով լցված ապակյա միկրոէլեկտրոդներով (ծայրի տրամագիծը 1-2 մկմ, դիմադրություն՝ 4-5 մՕհմ): Յետազոտվել է կեղևի տարբեր շրջանների ազդեցությունը ԴԱԿ-ի այն նեյրոնների վրա, որոնք պատասխանում են անդաստակային նյարդի գրգռմանը (հոսանքի ուժը 0,2-0,3մԱ): Այն իրականացվել է 150մկմ տրամագծով պողպատյա էլեկտրոդներով, որոնք տեղադրվել են լաբիրինթոսի ձկան (կատող) և կլոր (անող) պատուհաններում: n.VL-ի քայքայումը իրականացվել է ըստ Ֆիֆկովայի և Մարշալի [4] կորդիկատների (L-3, F-2,5; V-11): n.VL-ի քայքայումը իրականացվել է գրգռող էլեկտրոդների 45 վրկ-ի ընթացքում “Ποροκ -1” գալվանիզատորից տրվող 1-2 մԱ ուժի հաստատուն հոսանքով: Փորձերը ավարտելուց հետո գրգռվող շրջանների էլեկտրոլիտիկ նշումից հետո (հոսանքի ուժը՝ 2 մԱ, տևողությունը՝ 20-25 վրկ) կենդանու գլխուղեղը ֆիքսվել է ֆորմալինի 10 %-անոց լուծույթով: Էլեկտրոդների տեղադրությունը և n.VL-ի քայքայման ճշտությունը ստուգվել է սառեցնող միկրոտոմով արված կտրվածքների վրա: Ստացված թվային տվյալները ենթարկվել են վիճակագրական մշակման ըստ Ստյուդենտի t չափանիշի:

Արդյունքներ և քննարկում: Գրանցվել է անարատ ճագարների ԴԱԿ-ի 182 նեյրոն, որոնց 93,95 %-ը լիցքաթափվել են մեկական, 6,04 %-ը՝ խմբային պարպումներով: Վերջիններիս բնորոշ է խմբերում 2-8 ազդակների առաջացում: Միջխմբային ժամանակը կազմել է 100-800 մկրկ: Մեկական ազդակահոսքով 141(82,45 %) նեյրոն պատասխանել են անդաստակային նյարդի գրգռմանը: Դրանցից 45-ը (31,91 %) լիցքաթափվել են 1-10ազդ/վրկ հաճախությամբ (I խումբ): Միջազդակային ժամանակահատվածը կազմել է 123, 04 ±13,05 մկրկ: 60 (42,55 %) նեյրոններ ունեցել են 11-30 ազդ/վրկ (II խումբ), 36-ը (25,53 %)՝ 31-60 ազդ /վրկ (III խումբ) ելակետային հաճախություն: Միջազդակային ժամանակը կազմել է համապատասխանաբար 61,02±7,53 մկրկ և 25,91±4,61 մկրկ: Կեղևի անդաստակային գոտու ցածր և բարձր հաճախությամբ գրգռումն առաջացրել է համապատասխանաբար 125 (88,64 %) և 128 (90,77 %) նեյրոնների ինքնածին ակտիվության փուլային կամ լարումային փոփոխություններ՝ 6-45 մկրկ տևողությամբ գաղտնի շրջանով: Նեյրոնների ելակետային հաճախությունը վերականգնվել է էլեկտրախթանումից 500-1200 մկրկ անց: Գերակշռել են արգելակման ռեակցիաները, որոնք առավել արտահայտված են III խմբում (համապատասխանաբար 75,0 % և 77,77 % նեյրոններ): Անդաստակային կեղևի հեշտացնող ազդեցությունը հիմնականում արտահայտվել է նեյրոնային ակտիվության լարումային հաճախացմամբ և գերակշռել է I ու II խմբերում (համապատասխանաբար 26,66 % ու 25,0 % միավորներ՝ ցածր և 35,55 % ու 31,66 % միավորներ՝ բարձր հաճախությամբ գրգռելիս): ԴԱԿ-ի նեյրոնների միջին հաճախության փոփոխությունների վերլուծությունը ցույց է տվել, որ անդաստակային կեղևի ցածր հաճախությամբ գրգռմանը դրդմամբ պատասխանող I խմբի նեյրոնների ելակետային ակտիվությունը ավելացել է 62,50 %-ով (p<0,001), իսկ բարձր հաճախությամբ գրգռելիս՝ 42,85 %-ով (p<0,001): Արգելակմամբ պատասխանող նեյրոնների ազդակահոսքի միջին հաճախությունը նվազել է համապատասխանաբար 50,0 %-ով և 57,14 %-ով (p<0,001): III խմբի նեյրոնների պարպումների թիվը պակասել է ընդամենը 25,0 %-ով (p<0,01) և 29,27 %-ով (p<0,001): Անդաստակային կեղևի գրգռումը չի առաջացրել III խմբի նեյրոնների միջին հաճախության վիճակագրորեն հավաստի մեծացում:

Աղյուսակ 1. Դեյտերսի կորիզի նեյրոնների պարպումների միջին հաճախության փոփոխությունը կեղևի շարժողական գոտու ցածրահաճախ գրգռման դեպքում

Նեյրոնների խմբերը ազդվոյ	Արգելակում			Դրրում		
	Գրգռումից առաջ	Գրգռումից հետո	Փոփոխ. աստիճան %	Գրգռումից առաջ	Գրգռումից հետո	Փոփոխ. աստիճան %
1-10	7,0±0,41	3,0±0,37 p<0,001	57,14	6,0±0,33	8.5±0,39 p<0,001	29,41
11-30	18,5±1,26	12,0±0,97 p<0,001	35,13	17,0±1,128	22,0±1,31 p<0,05	29,41
31-60	38,0±1,72	32,0±1,68 p<0,02	15,78	32,0±1,66	34,0±1,69 p<0,2	6,25

Ջետազոտությունների երկրորդ տարբերակում ուսումնասիրվել է կենդանիների կեղևի շարժողական գոտու էլեկտախթանման ազդեցությունը ԴԱԿ-ի նեյրոնների ակտիվության վրա: Գրանցվել է 110 նեյրոն, որոնց 90,90 %-ն ունեցել են մեկական, 9,09 %-ը՝ խմբային պարպումներով արտահայտվող ելակետային ակտիվություն: Մեկական ազդակներով լիցքաթափվող 85 (85 %) նեյրոններ պատասխանել են նյարդի գրգռմանը: Դրանցից 22-ն (25,88 %) ըստ ելակետային հաճախությամբ դասվել են I, 38-ը (44,70 %)՝ II և 25-ը (29,41 %)՝ III խմբերին: Միջազդակային ժամանակը համապատասխանաբար կազմել է 125,04±12,75 մվրկ, 60,02±6,33 մվրկ և 36,71±4,65 մվրկ: Կեղևի շարժողական գոտու գրգռումն առաջացրել է ԴԱԿ-ի 72 (84,71 %) նեյրոնների ելակետային ակտիվության լարումային կամ փուլային փոփոխություններ՝ 15-50 մվրկ տևողությամբ գաղտնի շրջանով: Գերակշռել են արգելակման ռեակցիաները, որոնք առավել արտահայտված են II և III խմբերում (համապատասխանաբար 62,42 % և 68,00 % միավորներ): Շարժողական կեղևի ցածր և բարձր հաճախությամբ գրգռումն առաջացրել է I խմբի նեյրոնների 50,0 %-ի և 54,54 %-ի պարպումների թվի նվազում: Շարժողական կեղևի հեշտացնող ազդեցությունը գերակշռել է I խմբի նեյրոնների պատասխաններում (համապատասխանաբար 36,26 % և 31,81 %) (աղ. 1):

Աղյուսակ 2. Դեյտերսի կորիզի նեյրոնների պարպումների միջին հաճախության փոփոխությունը կեղևի լիմբիական շրջանի ցածրահաճախ գրգռման դեպքում

Նեյրոնների խմբերը ազդվոյ	Արգելակում			Դրրում		
	Գրգռումից առաջ	Գրգռումից հետո	Փոփոխ. աստիճան %	Գրգռումից առաջ	Գրգռումից հետո	Փոփոխ. աստիճան %
1-10	8,5±0,31	5,0±0,26 p<0,001	41,18	8,0±0,32	11,0±0,41 p<0,001	37,50
11-30	24,0±1,45	18,0±1,3 p<0,001	25,0	20,0±1,29	24,0±1,47 p<0,05	20,0
31-60	34,0±1,69	29,0±1,53 p<0,02	14,70	32,0±1,66	35,0±1,70 p<0,2	9,30

Ջետազոտությունների երրորդ տարբերակում ուսումնասիրվել է կենդանիների կեղևի լիմբիական գոտու էլեկտախթանման ազդեցությունը ԴԱԿ-ի նեյրոնների ակտիվության վրա: Գրանցվել է ԴԱԿ-ի 110 նեյրոն, որոնց 91, 38 %-ը լիցքաթափվել են մեկական, 9,09 %-ը՝ խմբային պարպումներով: Մեկական ազդակահոսքով 24 (22,64 %) միավորներ դասվել են I, 55 (51,88%)՝ II, 27 (25,47 %)՝ III խմբերին: Միջազդակային ժամանակը կազմել է համապատասխանաբար 125,04±12,75 մվրկ, 60,02±6,33 մվրկ և 36,71±4,65 մվրկ: Կեղևի լիմբիական գոտու ցածր և բարձր հաճախությամբ գրգռումն առաջացրել է ԴԱԿ-ի 86 (81,13 %) և 91 (85,84 %) նեյրոնների ելակետային ակտիվության փուլային կամ լարումային փոփոխություններ՝ 25-60 մվրկ տևողությամբ գաղտնի շրջանով:

Գերակշռել են արգելակման ռեակցիաները, որոնք առավել արտահայտված են III խմբում (համապատասխանաբար 55,55 % և 62,96 % Նեյրոններ): Լիմբիկական կեղևի գրգռմանը ելակետային ակտիվության մեծացմամբ պատասխանող Նեյրոնները հիմնականում պատկանում են I և II խմբերին և կազմում են համապատասխանաբար 41,66 % և 38,18 % (աղ.2):

Հետազոտությունների չորրորդ տարբերակում ուսումնասիրվել է կենդանիների կեղևի մարմնազգայական գոտու էլեկտրախթանման ազդեցությունը ԴԱԿ-ի Նեյրոնային ակտիվության վրա: Հետազոտվել է ԴԱԿ-ի 97 Նեյրոն, որոնց 92,98 %-ն ունեցել է մեկական, 7,21 %-ը խմբային պարպումներով արտահայտվող ելակետային ակտիվություն: Մեկական ազդակահոսքով 24 (26,66 %) միավորները դասվել են I, 42 (46,66 %-ը, II, 24 (26,66 %-ը՝ III խմբերին: Միջազգայային ժամանակը կազմել է համապատասխանաբար 120,03±12 մվրկ, 62, 01±6,13 մվրկ և 35,68±4,55 մվրկ:

Կեղևի մարմնազգայական գոտու ցածր և բարձր հաճախությամբ գրգռումը առաջացրել է ԴԱԿ-ի հետազոտված Նեյրոններից 78 (86,66 %) և 84 (93,33%-ի փուլային կամ լարումային ռեակցիաներ, որոնք հիմնականում կրել են արգելակող բնույթ: Մարմնազգայական կեղևից 5 Յց և 60 Յց հաճախությամբ գրգռումն առաջացրել է I խմբի Նեյրոնների 37,50 %-ի և 54,16 %-ի պարպումների թվի նվազում: III խմբում արգելակմամբ պատասխանող միավորները կազմել են ընդհանուրի 66, 66 %-ը և 75 %-ը: Կեղևի մարմնազգայական գոտու հեշտացնող ազդեցությունը հիմնականում արտահայտվել է I ու II խմբի Նեյրոնների պատասխաններում (համապատասխանաբար 45,81 % և 30, 95 % Նեյրոններ): Գրանցված պատասխանների գաղտնի շրջանները տատանվել են 10-50 մվրկ-ի սահմաններում:

Հետազոտությունների հինգերորդ տարբերակում ուսումնասիրվել է կեղևի ակնակապճաճակատային շրջանի էլեկտրախթանման ազդեցությունը ԴԱԿ-ի Նեյրոնային ակտիվության վրա: Հետազոտվել է անարատ ճագարների ԴԱԿ-ի 77 Նեյրոն (90,90 %-ը մեկական, 9,09 %-ը՝ խմբային պարպումներով): Ըստ ելակետային հաճախության 22 (31,42%) միավորներ դասվել են I, 36-ը (51,43 %)՝ II, 12-ը (17,14 %)՝ III խմբերին: Միջազգայային ժամանակահատվածը կազմել է համապատասխանաբար 120,03±12,35 մվրկ, 63,05±6,33 մվրկ, 32,68±4,85 մվրկ: Կեղևի ակնակապճաճակատային շրջանի գրգռումը ԴԱԿ-ի Նեյրոնների վրա հիմնականում թողել է արգելակող ազդեցություն, որն առավել արտահայտված է I խմբում (համապատասխանաբար 40,91 % և 54,54 % Նեյրոններ): III խմբում արգելակող միավորները կազմել են 66,66 % և 75,0 %: Կեղևի ակնակապճաճակատային գոտու հեշտացնող ազդեցությունն արտահայտվել է ցածր ու միջին ելակետային հաճախությամբ Նեյրոնների պատասխաններում: III խմբի Նեյրոնները կեղևի գրգռմանը պատասխանել են միայն արգելակմամբ: Նեյրոնային ռեակցիաների գաղտնի շրջանները տատանվել են 15-60 մվրկ-ի սահմանում:

Ստացված տվյալների վերլուծությունը վկայում է, որ ճագարների ԴԱԿ-ի Նեյրոնային ակտիվությունն ենթարկվում է կեղևի անդաստակային, մարմնազգայական, շարժողական, լիմբիկական, ակնակապճաճակատային շրջանների արդյունավետ կարգավորող ազդեցությանը: ԴԱԿ-ի Նեյրոնների ամենաբարձր ռեակտիվություն դիտվում է կեղևի անդաստակային ու մարմնազգայական դաշտերի գրգռման դեպքում, որտեղ տեղակայված են ճագարների անդաստակային կեղևային ուրվագծման կիզակետերը [2, 5, 8]: Կեղևի խթանումը ԴԱԿ-ի Նեյրոնային ակտիվության վրա հիմնականում թողնում է արգելակող ազդեցություն, որն առավել արտահայտված է անդաստակային և շարժողական գոտիները գրգռելիս: Կենտրոնախույս դրող ազդեցությունը համեմատաբար արտահայտված է մարմնազգայական, լիմբիկական, ամենաթույլ՝ շարժողական գոտիների էլեկտրախթանման դեպքում: Կատուների գլխուղեղի կեղևի արգելակող ազդեցությունն անդաստակային կորիզների Նեյրոնային ակտիվության, ինչպես նաև անդաստակային ռեֆլեքսների վրա բացահայտվել է մի շարք էլեկտրաֆիզիոլոգիական հետազոտություններով [2, 5, 8]: Նկատի ունենալով կեղևի խթանման անդաստակային Նեյրոնների պատասխանների համեմատաբար երկար գաղտնի շրջանները, կարելի է եզրակացնել, որ կենտրոնախույս ազդեցությունները ԴԱԿ-ին իջնորդվում են բազմափնապային ուղիներով՝ միջնորդավորվելով ենթակեղևային տարբեր գոյացություններով (ուղեղիկ, ուղեղաբնի ցանցանման գոյացություն, ստորին ձիթապտուղ, Կախալի կորիզ, կարմիր կորիզ, ենթատեսաթումբ), որոնց ազդեցությունը ԴԱԿ-ի վրա բացահայտվել է ժամանակակից հետազոտություններով [1, 2, 5, 8]:

Վերջին տարիներին նյարդաբանական աշխատանքներով հայտնաբերվել են կեղևի հետազոտված շրջանների ուղիղ ուրվագծում ԴԱԿ-ում, որոնցով հաղորդվող ազդեցությունները հիմնականում հեշտացնող բնույթի են [2, 5, 8]: Ըստ մեր տվյալների, կենտրոնախույս միասինապային դրող ազդեցություններին հաջորդում են տարբեր գոյացություններով միջնորդավորված արգելակող ազդեցությունները, որոնք սահմանափակում են անդաստակային նեյրոնների ակտիվությունը և իրագործում դրանց ընթացիկ հաճախության կարգավորումը: Կեղևի տարբեր շրջանների հաջորդական գրգռման դեպքում անդաստակային նեյրոնների պատասխանների վերլուծությունը վկայում է ԴԱԿ-ում կեղևի հետազոտված շրջանների վարընթաց ազդեցության լայն զուգամիտման մասին, ինչը, ըստ երևույթին, կարևոր է միջգայարանային ինտեգրացիայի պրոցեսների ապահովման, ողնուղեղի շարժողական կենտրոններ ուղարկվող համապատասխան հրահանգների ձևավորման մեխանիզմում: Չարկ է նշել, որ կեղևի էլեկտրախթանմանը ԴԱԿ-ի նեյրոնների պատասխանների բնույթը կախված է նրանց ինքնածին ակտիվության մակարդակից: Դրոմամբ պատասխանող միավորները հիմնականում ունեն ցածր էլակետային ակտիվություն, իսկ 31-60 ազդվրկ հաճախությամբ լիցքաթափվող նեյրոնների ռեակցիաները գերազանցապես արգելակող բնույթի են: Ըստ ստացված տվյալների, n.VL-ի քայքայումից հետո դիտվում է շարժողական և մարմնազգայական կեղևի վարընթաց արգելակող ազդեցության թուլացում: Ստուգիչ փորձերի արդյունքերի վերլուծությունից հետևում է, որ շարժողական կեղևը, հետազոտված մյուս շրջանների համեմատությամբ ԴԱԿ-ի գործառույթների վրա թողնում է առավել արտահայտված ճնշող ազդեցություն: Այսպիսով, մեր հետազոտությունների արդյունքները վկայում են, որ ուղեղն օժտված է ակտիվ փոխհատուցողական մեխանիզմներով, որոնք ապահովում են ԴԱԿ-ի նեյրոնային ակտիվության համապատասխան կարգավորումը տարբեր իրավիճակներում:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Бадалян С.А.* Нейронные популяции-источники корковоталамических проекций к частично деафферентированному внутрилатеральному ядру таламуса. Российский физиол. ж. им. И.М. Сеченова, 100, 1, с. 3-17, 2014.
2. *Бадалян С.А., Ипекчян В.А., Саркисян В.А.* Особенности проявления пластической изменчивости в билатерально организованных звеньях мозжечково- и вестибулоталамических систем. Российский физиол. ж. им. И.М. Сеченова, 104, 1, с. 39-52, 2018.
3. *Блинков С.М., Бразовская Ф.А., Пуцилло М.Б.* Атлас мозга кролика. М., Медицина, 1973.
4. *Буреш Я., Петрань М., Захар И.* Электрофизиологические методы исследования. М., изд.-во Иностран. Литературы, 452 с., 1962.
5. *Корытов Л.И., Сусликова М.И.* Отражение стрессорного состояния организма в паттерных импульсной активности отдельных нейронов структур головного мозга. Вестник науки Сибири, 15, 2, с. 297-302, 2015.
6. *Лепеницкая Т.Д., Дунаева С.А., Полякова С.П.* Межцентральные отношения в коре больших полушарий головного мозга человека при хроническом действии неблагоприятных производственных факторов. Мед. Труда и промыш. Экология, 8, с. 23-28, 2004.
7. *Мачинская Р.И.* Управляющие системы мозга. Ж. Высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова, 65, 1, с. 33-60, 2015.
8. *Силькис И.Г.* Вклад синаптической пластичности в базальных ганглиях в обработке зрительной информации. Ж. Высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова, 56, 6, с. 742-756, 2006.
9. *Odkvist L., Rubin A., Schwarz D.* Vestibular cortical projection in the rabbit. J. Comp. Neural., 149, 1, 117-120, 1973.

Ստացվել է 27.12.2018