

Կ Ե Ն Ս ա ր ա ն ո թ յ ո ճ

УДК 612.82-06:612.273.2

Ն.ՅՈՒ. ԱԴԱՄՅԱՆ

ՆՇԱՀԱՄԱԼԻՐԻ ՀԻՄԱԿՈՂՄՆԱՅԻՆ ԿՈՐԻՉՆԵՐԻ ԱՉԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ
ԲՈՒԼԲԱՐ ՇՆՉԱՌԱԿԱՆ ՆԵՅՐՈՆՆԵՐԻ ՎՐԱ ՀԻՊՕՔՍԻԱՅԻ
ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

Շնչառության կարգավորման գործընթացում նշահամալիրային մեխանիզմների դերը պարզաբանող գյուղական տվյալները սակավաթիվ են: Ցույց է տրված նշահամալիրի տարրեր կորիզային գոյացությունների մոդուլացնող ազդեցությունը երկարավուն ուղեղի շնչառական նեյրոնների վրա [1-3]: Սակայն հիպօքսիայի պայմաններում շնչառական կենտրոնի ֆունկցիոնալ վիճակի վրա նշահամալիրի հիմակոդմենային խմբի կորիզների ազդեցությունը մինչ այժմ ուսումնասիրված չէ, որը և պատճառ հանդիսացավ սույն աշխատանքի կատարմանը:

Աշխատանքի մեթոդիկան: Ուսումնասիրությունները կատարվել են սուր փորձի պայմաններում 180-230 գ քաշ ունեցող սպիտակ առնետների վրա, որոնք թմբեցվել են քլորալոզի և նենբուտալի խառնուրդով (30 մգ/կգ և 10 մգ/կգ համապատասխանաբար): Նշահամալիրի հիմային և կողմնային կորիզները զրգովել են կոնստանտանե երկրևեռ էլեկտրոդներով (տրամագիծը 0,2 մմ, միկրոէլեկտրոդային հեռավորությունը 0,2-0,3 մմ), որոնց կողմնորոշումը կատարվել է ըստ Ֆիֆկովայի և Մարչալի ստերեոտաքսիկ առլասի [4]:

Հիմային (AB) և կողմնային (AL) կորիզների կորդինատները համապատասխանաբար կազմել են. AP (+2), L (± 3), V (+8) և AP (+2), L (± 4), V (+8):

Նշված գոյացությունները զրգովել են ուղղանկյուն ազդակներով (տևողությունը 0,1-0,3 մվ, ամպլիտուդը 5-10 վ, հաճախությունը 80-100 Հց) 8-10 վրկ-ի ընթացքում: Շնչառական նեյրոնների ակտիվության արտաձման նպատակով ուղեղիկի մասնակի հեռացումից հետո (ներծծման մեթոդով) միկրոէլեկտրոդն իջեցվել է երկարավուն ուղեղի *obex*-ի շրջան: Էքսպիրատոր և ինսպիրատոր նեյրոնների տարբերակման, ինչպես նաև շնչառության ընդհանուր ռեակցիայի գնահատման համար կամրջային սխեմայով միակցված ածխային տվիչի օգնությամբ օսցիլոգրաֆի առաջին ուղիով միաժամանակ գրանցվել է կենդանու արտաքին շնչառությունը: Նեյրոնների իմպուլսային ակտիվության արտաբջջային գրանցումը իրականացվել է 4 M NaCl-ի լուծույթով լցված ապակյա միկրոէլեկտրոդներով (ծայրի տրամագիծը 1,5-2,0 մկմ, դիմադրությունը 3-5 մՕմ):

Կատողային կրկնիչի միջոցով միկրոէլեկտրոդից գործողության պոտենցիալները փոխանցվել են УВП-1-02 փոփոխական հոսանքի ուժեղացուցիչի մուտք և գրանցվել ՓՕՐ-2 ֆոտոգրանցիչով օսցիլոգրաֆի երկրորդ ուղիով:

Փորձերը կատարվել են հիպօքսիայի ազդեցության դինամիկայում: Այդ նպատակով ստերեոտաքսիկ սարքավորմանը ֆիքսված կենդանին «բարձրացնելու» համար տեղադրվել է ճնշախցիկում: Ուսումնասիրվող ցուցանիշների գրանցումը կատարվել է զրգումից առաջ և հետո, մինչ «բարձրացումը», այսինքն մորմօքսիայի պայմաններում ($PO_2=142$ մմ սնդ.սյ.), 4000-5000 մ «բարձրության» վրա, ($PO_2=109-85$

մմ սնդ.սյ.), 7500-8000 մ «բարձրության» վրա, (PO₂=64-58 մմ սնդ.սյ.) և «իջեցումից» հետո՝ նորմալ մթնոլորտային ճնշման պայմաններում: Ծնշախցիկում կենդանիների «բարձրացումը» և «իջեցումը» կատարվել է 15-20 մ/վ արագությամբ:

Յուրաքանչյուր փորձից հետո զրգռող էլեկտրոդի ծայրի տեղադրությունը ստուգելու նպատակով կատարվել է էլեկտրաքայքայում հետագա հյուսվածաբանական ստուգման համար:

Ստացված տվյալների վիճակագրական մշակումը կատարվել է Ա. Օլվինի մեթոդով [5]:

Արդյունքների քննարկումը: Գրանցվել է երկարավուն ուղեղի շնչառական կենտրոնի 152 փուլային նեյրոնների ակտիվություն, որից 82-ը եղել են էքսպիրատոր, 70-ը՝ ինսպիրատոր: Հիմային և կողմնային կորիզների զրգռման ժամանակ էքսպիրատոր և ինսպիրատոր նեյրոնների ռեակցիաները մույն ուղղվածությունն ունեին, որի պատճառով այդ կորիզների ազդեցության արդյունքները քննարկվում են միասին:

Ըստ նշահամալիրի հիմակողմնային խմբի կորիզների զրգռման նկատմամբ պատասխան ռեակցիաների, նեյրոնները բաժանվել են երեք խմբի՝ ակտիվացվող, արգելակվող, առեակտիվ, այսինքն նեյրոններ, որոնք ոչ մի ռեակցիա չեն ցուցաբերում զրգռման նկատմամբ (աղ. 1):

Աղյուսակ 1

Հիպոքսիայի պայմաններում նշահամալիրի հիմակողմնային կորիզների զրգռման նկատմամբ երկարավուն ուղեղի շնչառական նեյրոնների քանակական փոփոխությունները

Փորձի պայմանները	Նեյրոնների քանակը	էքսպիրատոր նեյրոններ		
		արգելակում	ակտիվացում	առեակտիվ
նորմա	82 (100%)	39 (47,52%)	21 (25,60%)	22 (26,82%)
4000-5000 մ	71 (86,58%)	36 (50,70%)	20 (28,16%)	15 (21,12%)
7500-8000 մ	50 (60,97%)	30 (60%)	10 (20%)	10 (20%)
«իջեցում»	68 (82,92%)	31 (45,58%)	20 (29,41%)	17 (25%)
		ինսպիրատոր նեյրոններ		
նորմա	70 (100%)	32 (45,71%)	17 (24,28%)	21 (30%)
4000-5000 մ	58 (82,85%)	28 (48,27%)	16 (27,58%)	14 (24,13%)
7500-8000 մ	43 (61,42%)	25 (58,13%)	10 (23,25%)	8 (18,60%)
«իջեցում»	59 (86,76%)	26 (44,06%)	17 (28,81%)	16 (27,11%)

Մթնոլորտային ճնշման բնականոն պայմաններում նշահամալիրի հիմակողմնային կորիզների զրգռման ժամանակ արգելակվող էքսպիրատոր և ինսպիրատոր նեյրոնների համազարկում նկատվել է ինպուլսների քանակի կրճատում, հետեվաբար և ինպուլսների միջին հաճախության փոքրացում, իսկ ակտիվացվող նեյրոնների համազարկում՝ ինպուլսների քանակի ավելացում, հետևաբար և ինպուլսների միջին հաճախության մեծացում (աղ. 2): Աղյուսակ 2-ում ներկայացված է նորմայում և հիպոքսիայի ազդեցության դիմամիկայում նշահամալիրի հիմակողմնային խմբի կորիզների զրգռման ժամանակ էքսպիրատոր և ինսպիրատոր նեյրոնների ինպուլսային ակտիվության փոփոխման բնույթը:

Ելակետային տվյալների գրանցումից հետո մույն նեյրոնների վրա հետազոտությունները անց են կացվել հիպոքսիայի ազդեցության դիմամիկայում:

4000-500 մ «բարձրության» վրա հիպոքսիայի ազդեցության արդյունքում բոլոր զործող նեյրոնների ինպուլսային ակտիվության միջին հաճախությունը՝ մեծացել է: Նման հեշտացված ֆոնի վրա վերը նշված կորիզների զրգռումն առաջացրել է արտահայտված արգելակող ազդեցություն (աղ. 2):

Հիպոթեային պայմաններում նշանահամայնի հիմնարկային կորիզների գրգռման նկատմամբ երկարավուն ուղղի շնչառական մեյոնների ինսուլային ախտի վարչական փոփոխման աստիճանը

Ֆուգամիչներ	Գրգռում	Էքսպիրատոր մեյոններ									
		արգելակում					ակտիվացում -				
		նորմա	4000-5000 մ	7500-8000 մ	«իջեցում»	նորմա	4000-5000 մ	7500-8000 մ	«իջեցում»	7500-8000 մ	«իջեցում»
համազարկի տևողությունը	1	0,52	0,50	0,55	0,52	0,51	0,48	0,52	0,52	0,50	0,50
	2	0,52	0,50	0,55	0,52	0,51	0,47	0,50	0,50	0,50	0,50
ինսուլյունների քանակը համազարկում	1	22	28	13	23	17	21	12	12	16	16
	2	14	16	11	15	22	28	13	13	21	21
ինսուլյունների միջին համախտությունը (իմպ/վ)	1	43,13±3,72	56±4,85	23,63±1,53	44,23±4,08	33,33±2,97	43,75±0,2	23,07±1,40	32,00±2,84	32,00±2,84	
	2	27,45±1,73	32,00±2,64	20±1,22	28,34±2,34	44,00±3,45	59,57±5,16	26,00±2,08	42,0±03,65	42,0±03,65	
P		0,001	0,001	0,1	0,001	0,02	0,02	0,2	0,05	0,05	
փոփոխման աստիճանը		36,35%	42,85%	15,36%	34,79%	32,01%	31,25%	12,70%	36,16%	36,16%	
ինսպիրատոր մեյոններ											
համազարկի տևողությունը	1	0,42	0,40	0,43	0,42	0,44	0,42	0,42	0,42	0,42	
	2	0,40	0,40	0,43	0,42	0,44	0,42	0,42	0,42	0,42	
ինսուլյունների քանակը համազարկում	1	19	24	11	18	18	21	13	13	22	
	2	11	13	9	11	24	29	15	15	29	
ինսուլյունների միջին համախտությունը (իմպ/վ)	1	45,23±4,07	60,00±5,52	25,58±2,21	42,85±3,96	40,90±3,52	50±4,63	30,95±3,04	52,38±4,61	52,38±4,61	
	2	27,50±2,31	32,50±3,03	20,93±2,03	26,19±2,23	54,54±5,14	69,04±6,34	35,71±3,85	69,04±5,63	69,04±5,63	
P		0,001	0,001	0,2	0,001	0,05	0,02	0,5	0,05	0,05	
փոփոխման աստիճանը		39,19%	45,83%	18,17%	38,87%	33,34%	38,08%	15,37%	31,80%	31,80%	

1 – մինչև գրգռումը, 2 – գրգռումից հետո:

Հիպօքսիայի ազդեցության երկրորդ փուլում (7500-8000 մ) շնչառական նեյրոնների իմպուլսային ակտիվության փոփոխություններն արտահայտվել են համազարկում իմպուլսների քանակի խիստ կրճատմամբ, իսկ որոշ դեպքերում դրանց ակտիվության լրիվ ճնշմամբ: Նման ճնշված ֆոնի վրա նշահամալիրի հիմակողմնային կորիզների գրգռումը այդ գոյացությանը բնորոշ ռեակցիա չի առաջացրել (աղ. 2):

Կենդանիներին իջեցնելուց հետո՝ մթնոլորտային ճնշման բնականոն պայմաններում 10-15 րոպեի ընթացքում դիտվել է շնչառական նեյրոնների ակտիվության, ինչպես նաև գրգռման նկատմամբ նրանց պատասխան ռեակցիաների ելակետային մակարդակի վերականգնում:

Վերը նկարագրված փորձարարական նյութը շնչառական նեյրոնների իմպուլսային ակտիվության վրա հիպօքսիայի և նշահամալիրի հիմակողմնային խմբի կորիզների էլեկտրական գրգռման կոմպլեքս ազդեցության արդյունք է: Նման դեպքում հիպօքսիայի փուլերը ծառայել են որպես ֆոն, որոնց վրա հետո վերադրվել է նշահամալիրի ազդեցությունը: Նորմօքսիայում վերը նշված կորիզների գրգռման ժամանակ ստացված տվյալները հիպօքսիայի պայմաններում կատարվող փորձերի համար ծառայել են որպես ստուգիչ: Կենդանիների «բարձրացման» ժամանակ առաջին փուլում (4500-5000 մ բարձրության վրա) շնչառական նեյրոնների ակտիվության բարձրացումը պայմանավորված է նյարդային բջիջների վրա ինչպես ռեֆլեկտոր, այնպես էլ PO₂-ի իջեցման անմիջական ազդեցությամբ և բջջային թաղանթների ապարևեռացմամբ [6,7]:

Երկրորդ փուլում (7500-8000 մ բարձրության վրա) տեղի է ունեցել շնչառական նեյրոնների ակտիվության ճնշում, որը կապված է բջջային թաղանթների կառուցվածքաֆունկցիոնալ կազմակերպվածության, կալիում-նատրիումական պոմպի ֆունկցիայի խանգարման, ինչպես նաև բջջային ափսոսանքի զարգացման հետ:

Շնչառական նեյրոնների վրա նշահամալիրի հիմակողմնային կորիզների բարդ և բազմանշանակ՝ հատկապես առավել արգելակող, իսկ որոշ դեպքերում ակտիվացնող ազդեցությունը կարելի է բացատրել նրանով, որ նշահամալիրի այդ հատվածում դիֆուզ տարաբաշխված են ինչպես գերակշիռ արգելակող, այնպես էլ ակտիվացնող նեյրոններ:

Մեր նախկին ուսումնասիրություններում [9,10] շնչառական նեյրոնների վրա լիմբիկական համակարգի մյուս գոյացությունների՝ ենթատեսաթմբի, նշահամալիրի կեղևամիջային կորիզների ազդեցության ուսումնասիրման ժամանակ դիտվել է հակառակը՝ ակտիվացվող նեյրոնների քանակը գերակշռել է արգելակվողներին: Այստեղից հետևում է, որ շնչառության կարգավորման մեջ որոշիչ է ոչ թե կարգավորման ինչ-որ մակարդակ, այլ տարբեր մակարդակների գոմարային փոխազդեցությունը: Միայն նման կարգավորումը կարող է ապահովել շնչառության առավել հստակ և հուսալի հարմարվողականություն շրջապատող միջավայրի փոփոխվող պայմաններին:

Մարդու և կենդանիների ֆիզիոլոգիայի ամբիոն

Ստացվել է 12.05.1999

Գ Ր Ա Վ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

1. Акопян Н.С., Баклаваджян О.Г., Саркисян Н.В. Реакция дыхательных нейтронов продолговатого мозга на раздражение ядер миндалевидного комплекса при гипоксии. – Физиолог. ж. СССР, 1991, т. 77, № 12, с. 41–48.
2. Баклаваджян О.Г., Нерсисян Л.Б., Еганова В.С., Хачатрян А.В., Баклаваджян М.О., Никогосян Т.Г., Саруханян Р.В. Влияние базолатеральной группы ядер амигдалы на бульбарные механизмы регуляции дыхания и вазомоторной активности. – Архив клинической и экспериментальной медицины. ДонГМУ, 1998, т. 7, № 1, с. 19-22.
3. Нерсисян Л.Б. Супрабульбарные и нейрохимические механизмы регуляции активности бульбарных дыхательных нейронов: Автореф. дис. на соискание уч. ст. д.б.н. Ереван, Ин-т физиологии НАН, 1995, 41 с.

4. Буреш Я., Петрань М., Захар И. Электрофизиологические методы исследования. М.: Изд-во ИЛ, 1962, 456 с.
5. Ойвин И.А. Статистические обработки экспериментальных исследований. – Ж. патол., физиол. и экпер. терапии. 1960, т. 4, №4, с. 76-85.
6. Богомолец В.И. Влияние изменения газового состава среды на электрофизиологические свойства нейронов беспозвоночных животных. Кислородный гомеостаз и кислородная недостаточность. Киев: Наукова думка, 1978, с. 55.
7. Salmoiraghi G.C., Baumgarten R.V. Intracellular potentials from respiratory neurones in brainstem of cat and mechanism of rhythmic respiration. – J.Neurophysiol, 1961, v. 24, p. 203.
8. Myres R.E., Yamaguchi M. Tissue lactate accumulation (15-20 mc moles/g) as cause of cerebral edema. – Neuroscience, Abstracts, 1976, v. 11, p. 1043.
9. Карапетян М.А., Баклаваджян О.Г., Акопян Н.С. Изменение импульсной активности бульбарных дыхательных нейронов в условиях острой гипоксии. – Физиолог. ж. СССР, 1983, т.63, №5, с.623.
10. Карапетян М.А., Баклаваджян О.Г., Акопян Н.С. Исследование гипоталамических механизмов регуляции активности дыхательных нейронов продолговатого мозга в условиях гипоксии. – Физиолог. ж. СССР, 1987, т. 13, №7, с. 926.

Н.Ю.АДАМЯН

ВЛИЯНИЕ БАЗОЛАТЕРАЛЬНЫХ ЯДЕР АМИГДАЛЫ НА БУЛЬБАРНЫЕ ДЫХАТЕЛЬНЫЕ НЕЙРОНЫ ПРИ ГИПОКСИИ

Резюме

В норме и в условиях гипоксии изучено влияние базолатеральных ядер амигдалы на импульсную активность дыхательных нейронов продолговатого мозга. В условиях нормоксии раздражение базолатеральных ядер амигдалы оказывало преимущественно тормозящее влияние. В начальной фазе гипоксии (4000–5000 м) частота залпового разряда инспираторных и экспираторных нейронов повышалась. На таком фоне раздражение вышеуказанных ядер оказывало преимущественно тормозящее влияние на активность дыхательных нейронов. В фазе тяжелой гипоксии (7500–8000 м) на фоне выраженного гипоксического угнетения активности дыхательных нейронов раздражение базолатеральных ядер амигдалы не вызывало выраженных изменений. После спуска животных в условиях нормального атмосферного давления наблюдалось постепенное восстановление исходных показателей как спонтанной активности дыхательных нейронов, так и их реакции на раздражение.