



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1(68), 2016

ՕՐԳԱՆԻԶՄԻ ԻՆՏԵԳՐԱՏԻՎ ԴԱՇՏԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆԸ ԹԹՎԱԾՆԱՔԱՂՅԻ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

Մ.Ա ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ, Ն.ՅՈՒ.ԱՂԱՄՅԱՆ

Երևանի պետական լսարան, մարդու և կենդանիների ֆիզիոլոգիայի ամբիոն
nona01011966@mail.ru

Օրգանիզմներում ֆիզիկաքիմիական գործընթացներին զուգահեռ ձևավորվում են նաև տարբեր բնույթի ինֆորմացիոն ազդանշաններ, որոնք օրգանիզմի տարբեր մակարդակների ֆունկցիոնալ համակարգերի (մոլեկուլային, բջջային, հյուսվածքային, օրգանային) փոխազդեցության արդյունք են: Այդ ազդանշանները օրգանիզմի մակերևույթին որոշակի ինտեգրատիվ դաշտ են առաջացնում, որը հնարավոր է գրանցել հատուկ սարքի՝ «Բիոսկոպի» միջոցով: Հիպոքսիկ ազդեցության դիսամիկայում տարբեր «բարձրությունների» վրա թթվածնի մասնական ճնշման փոփոխություններին համապատասխան, փոխվում է նաև օրգանիզմի ֆունկցիոնալ վիճակը, հետևաբար, նաև նրա շուրջը ձևավորվող վերոնշյալ դաշտի բնութագիրը, որը կարող է հանդիսանալ այլընտրանքային ոչ կոնտակտային միջոց կենսաբանական համակարգերի ֆունկցիոնալ վիճակների գնահատման համար:

Թթվածնաքաղց – «Բիոսկոպ» – ինտեգրատիվ դաշտի ազդանշան

В живых организмах параллельно с происходящими физико-химическими процессами формируются информационные сигналы различной природы. Эти сигналы образуются в результате взаимодействия функциональных систем организма разных уровней. В данном исследовании изучены изменения показателей интегративного сигнала, регистрируемого на поверхности тела животного в условиях острого гипоксического воздействия на организм с помощью специально разработанной аппаратуры “Биоскоп”. Результаты опытов показали, что данный сигнал очень чувствителен к такому стрессогенному фактору, как гипоксия.

Кислородная недостаточность – “Биоскоп” – интегративный сигнал

We studied the influence of hypoxia on the organism’s integrative signal registered on the surface of rats body using the apparatus complex “Bioscope”. This signal is generated as a result of interaction between organism’s functional systems of different levels. The experiment results suggest that the integrative signal is sensitive at oxygen deficiency conditions.

Hypoxia – “Bioscope” – integrative signal

Օրգանիզմի ինտեգրատիվ դաշտը ձևավորվում է մոլեկուլների, բջիջների, հյուսվածքների, օրգանների և օրգան-համակարգերի փոխազդեցության արդյունքում: Ֆիզիոլոգիական տարբեր վիճակներում այդ փոխազդեցությունների և նշված համակարգերի միջև առաջացած կապերը որոշակի փոփոխություններին են ենթարկվում, օրգանիզմում տարբեր հարմարվողական և փոխհատուցողական մեխանիզմներ ձևավորելու նպատակով [3, 5, 8]: Այդ մեխանիզմների ձևավորման գործընթացները ցայտուն արտահայտվում են հատկապես ծայրահեղ իրավիճակներում, այդ թվում նաև թթվածնային անբավարարության տարբեր աստիճանների պայմաններում: Սույն հետազոտության նպատակն է բացահայտել օրգանիզմի ինտեգրատիվ դաշտի փոփոխությունների օրինաչափությունները թթվածնաքաղցի դիսամիկայում:

Նյութ և մեթոդ: Փորձերը կատարվել են 150-200 գ քաշով սպիտակ առնետների վրա: Փորձերում առնետների ֆիզիոլոգիական վիճակը գնահատվել է «Բիոսկոպի» միջոցով: Համաձայն մշակված ծրագրի՝ գրանցվող տվյալները հիշվում են ՅBM- ում հետագա վերլուծության համար: Առնետների և «Բիոսկոպի» միջև հեռավորության (10-15 մմ) անփոփոխ պահպանման համար կենդանիները տեղադրվել են հատուկ վանդակում, իսկ հետո ճնշախցում: Գրանցվող ազդանշանների վերլուծությունը կատարվել է „Origin-8” ծրագրային փաթեթի կիրառմամբ: Ֆուրբի արագ ձևավորման մեթոդով գնահատվել է «բիոսկոպի» ազդանշանների սպեկտրային խտությունը [12, 13]:

Ցուրաբանչյուր փորձի սկզբում կատարվել է կենդանու ֆունկցիոնալ վիճակի երկժամյա ստուգիչ գրանցում, որից հետո առնետը 30 րոպե ենթարկվել է հիպոթեիկ ազդեցության: Ճնշախցում անթթվածնային վիճակ ստեղծվել է օդամղիչ պոմպի միջոցով օդի դուրս մղման ճանապարհով: Ուսումնասիրվող ցուցանիշների գրանցումը կատարվել է մինչև կենդանիների «բարձրացումը»՝ նորմոթեիայի պայմաններում ($PO_2 = 142$ մմ. սնդ. ս.), չափավոր հիպոթեիայի պայմաններում՝ 4000 մ «բարձրության» վրա ($PO_2 = 95-85$ մմ. սնդ.ս.), սուր հիպոթեիայի պայմաններում՝ 6000 մ «բարձրության» վրա ($PO_2 = 64-58$ մմ. սնդ.ս.) և «իջեցումից» հետո՝ նորմալ մթնոլորտային ճնշման պայմաններում: Ճնշախցում կենդանիների «բարձրացումը» և «իջեցումը» կատարվել է 15-20 մ/վ արագությամբ: Հիպոթեիկ ազդեցությունից հետո երկու ժամվա ընթացքում շարունակվել է կենդանու հետաթրեսային վիճակի գրանցումը:

Արդյունքներ և քննարկում: Հայտնի է, որ թթվածնաքաղցի պայմաններում փոխվում են օրգանիզմի բոլոր ֆունկցիաները [1, 2, 6, 7, 14]: Բնականաբար, այդ պայմաններում փոխվում է նաև օրգանիզմի ընդհանուր վիճակը: Օրգանիզմի հիերարխիկ տարբեր մակարդակների ցուցանիշները գումարային ձևով արտահայտվում են «Բիոսկոպի» գրանցած ազդանշաններում և ցույց են տալիս օրգանիզմի ֆիզիոլոգիական ակտիվության մակարդակը: Օրինակ, թմրեցված կենդանիների վրա կատարված փորձերից պարզվել է, որ նեմբուլոթալի մահացու չափաբաժին ներարկելուց հետո փոքրանում է գրանցվող ազդանշանի միջին արժեքը: Դա թույլ է տալիս ենթադրելու, որ «Բիոսկոպի» ցուցանիշը արտահայտում է հետազոտվող օբյեկտի կենսաբանական ակտիվության պայմանական մակարդակը: Հետևաբար, այդ ցուցանիշի տատանասահմանի շեղումից (ստուգիչ մակարդակի) կարելի է դատել օրգանիզմի ֆունկցիոնալ վիճակի մասին:

«Բիոսկոպի» միջոցով գրանցվել են 11 առաջնային և 5 երկրորդային ցուցանիշներ և համապատասխան համակարգչային ծրագրով ենթարկվել վերլուծության: Բոլոր առնետների մոտ միանման փորձերով սպեկտրային հզորության խտությունը (FFT) միջինացվել է: Հաշվարկվել է «Բիոսկոպի» ազդանշանների FFT-ի տարբեր հաճախության միջակայքերի միջին տվյալները: Ցուցանիշների բացատրությունը և թվային արժեքները ներկայացված են աղ. 1, 2, 3-ում:

Աղյուսակ 1. «Բիոսկոպի» ազդանշանների վիճակագրական ցուցանիշներ

N	Հապավումներ	Պարզաբանում
Առաջնային ցուցանիշներ		
1	<BB> (րոպե)	BB միջակայքերի միջին արժեքը
2	Std BB (րոպե)	BB միջակայքերի տարաբաժանում(դիսպերսիա)
3	CV (%)	BB միջակայքերի վարիացիանների ցուցիչ
4	RMSDD_BB (րոպե)	Քառակուսի արմատ BB միջակայքերի հաջորդական զույգերի տարբերության քառակուսիների գումարից
5	Max-Min (րոպե)	BB միջակայքերի առավելագույն և նվազագույն արժեքների տարբերությունը
6	Max/Min	BB միջակայքերի առավելագույն և նվազագույն արժեքների հարաբերությունը
7	AM ₀ (%)	BB միջակայքերի հիստոգրերի մոդայի տատանասահմանը(ամպլիտուդան)
8	M ₀ (րոպե)	BB միջակայքերի հիստոգրերի մոդան
9	F BB=1/<BB>	Ազդանշանների տատանման միջին հաճախությունը
10	FFT	«Բիոսկոպի» ազդանշանների հզորության սպեկտրալ խտությունը
11	FFT BB	BB միջակայքերի հզորության սպեկտրալ խտությունը
Երկրորդային ցուցանիշներ		
12	A=AM ₀ /(Max-Min)	
13	B=1/(M ₀ * (Max-Min))	
14	C=AM ₀ /(2*M ₀ *(Max-Min))	
15	D-Am ₀ -ի նկատմամբ BB միջակայքերի ընդհանուր բանակը	
16	E=AM ₀ /M ₀	

Աղյուսակ 2. Աննետների վրա կատարած փորձերի ցուցանիշների միջինացված բացարձակ արժեքները չափավոր հիպոթեսիայի (4000 մ) պայմաններում

N	Ցուցանիշներ	Նորմոթեսիա	4000 մ	«իջեցում»
1	<BB> (րոպե)	0.27±0.06	0.22±0.03	0.22±0.03
2	Std_BB (րոպե)	0.22±0.06	0.14±0.03	0.21±0.03
3	CV (%)	77.1±7.9	61.2±4.3	97.7±8.1
4	RMSDD_BB (րոպե)	0.27±0.09	0.18±0.04	0.26±0.06
5	Max-Min (րոպե)	1.1±0.2	0.9±0.2	1.2±0.1
6	Max/Min	24.9±8.8	17.1±2.1	28.7±5.1
7	AM ₀ (%)	5.3±1.4	3.6±0.6	4.2±0.4
8	M ₀ (րոպե)	0.13±0.05	0.10±0.02	0.09±0.01
9	F BB=1/<BB>	4.1±0.7	4.8±0.9	4.7±0.7
10	FFT	0.07±0.02	0.08±0.01	0.09±0.01
11	FFT_BB	0.057±0.025	0.031±0.019	0.058±0.031
12	A	5.0±1.0	4.8±1.5	3.4±0.1
13	B	11.5±3.7	19.6±8.8	9.4±1.5
14	C	24.9±7.3	30.7±14.0	19.2±1.5
15	D	23.9±5.5	33.0±5.3	25.8±1.4
16	E	47.4±8.2	37.9±4.1	46.1±2.6

Աղյուսակ 3. Աննետների վրա կատարած փորձերի ցուցանիշների միջինացված բացարձակ արժեքները սուր հիպոթեսիայի (6000 մ) պայմաններում

N	Ցուցանիշներ	Նորմոթեսիա	6000 մ	«իջեցում»
1	<BB> (րոպե)	0.19±0.02	0.14±0.02	0.17±0.02
2	Std_BB (րոպե)	0.12±0.01	0.09±0.01	0.15±0.02
3	CV (%)	63.6±5.7	64.6±4.0	89.1±9.8
4	RMSDD_BB (րոպե)	0.13±0.01	0.12±0.02	0.14±0.01
5	Max-Min (րոպե)	0.61±0.07	0.59±0.08	0.90±0.15
6	Max/Min	15.2±2.2	19.8±3.3	31.1±7.5
7	AM ₀ (%)	2.9±0.3	3.5±0.8	3.1±0.3
8	M ₀ (րոպե)	0.10±0.02	0.11±0.02	0.07±0.02
9	F BB=1/<BB>	5.3±0.6	7.6±1.3	6.1±1.1
10	FFT	0.08±0.01	0.07±0.02	0.08±0.03
11	FFT_BB	0.011±0.002	0.006±0.002	0.036±0.014
12	A	5.0±0.6	6.9±2.8	3.8±0.8
13	B	17.7±3.5	19.0±6.4	19.0±3.7
14	C	24.7±3.2	40.3±22.9	30.3±8.2
15	D	30.6±1.6	29.6±1.1	33.5±1.3
16	E	29.4±2.8	38.2±15.4	58.1±22.6

Չետագոտության արդյունքները վկայում են, որ և՛ չափավոր (4000 մ), և՛ սուր հիպոթեսիայի (6000մ) պայմաններում ինտեգրատիվ դաշտի ցուցանիշները կրում են որոշակի փոփոխություններ, որոնց թվային արժեքները ներկայացված են աղ. 2,3-ում: Նախկինում կատարած մեր հետազոտությունները՝ բջջային (Նեյրոնային ակտիվություն), համակարգային (սրտի գործունեություն, շնչառություն) մակարդակներում վկայում են, որ գրանցված ցուցանիշները կարճ ժամանակ անց վերադառնում են ելակետային մակարդակի [1, 2]:

Այս փորձերում գրանցված ինտեգրատիվ դաշտը, հանդիսանալով այդ ամենի գումարային ցուցանիշը, արտահայտում է օրգանիզմի ընդհանուր ֆիզիոլոգիական վիճակը: Սակայն այս դաշտի վարքագիծը թթվածնային անբավարարության պայմաններում էապես տարբերվում է բջիջների և համակարգերի մակարդակներում գրանցած ցուցանիշներից: Եթե վերջիններս, այն է առանձին նեյրոնների էլեկտրական ակտիվությունը և սրտի աշխատանքի ու շնչառության հաճախությունն ու խորությունը հիպոթեսիայի ազդեցությունից հետո մի քանի րոպեի (15 րոպե) ընթացքում վերականգնում են իրենց ելակետային ցուցանիշները, ապա ինտեգրատիվ դաշտի որոշ ցուցանիշների փոփոխությունները հիպոթեսիայի ազդեցությունից հետո շարունակվում են դեռ երկար ժամանակ (2 ժ ընթացքում): Չետագոտության արդյունքները ցույց են տվել, որ կենդանիների ֆիզիոլոգիական վիճակին համապատասխան փոխվում է «Բիոսկոպի» ֆոտոընդունիչի ազդանշանը, որը թույլ է տալիս ենթադրելու, որ Նշված սարքը օժտված է սարբեր գործոնների ազդեցության պայմաններում օրգանիզմի կենսաբանա -

կան ակտիվությունը գրանցելու եզակի ունակությամբ: Ներքին օրգանների և նույնիսկ բջջային առանձին խմբերի վիճակի մասին տեղեկության գրանցումը մարմնի մակերևույթից բավական համոզիչ ապացույց է օրգանիզմի ֆիզիոլոգիական վիճակի մասին: Ստացված արդյունքների հավաստիությունը թույլ է տալիս եզրակացնելու, որ «Բիոսկոպի» կիրառումը բերել է միանգամայն նոր երևույթների և մեխանիզմների բացահայտման, որոնք կարևոր դեր ունեն օրգանիզմի կենսագործունեության պրոցեսներում [9, 13]:

Օրգանիզմի ցանկացած հիվանդություն պայմանավորված է բջիջների կյանք-փոխանակության շեղումներով, որոնք հրահրում են ֆունկցիոնալ վերադասավորումներ և դրանց հետ կապված սեփական ալիքային ճառագայթումների փոփոխված տարբերակներ, որոնք սկզբնական շրջանում արտաքին ախտանիշներ չեն դրսևորում [10]: Թթվածնի անբավարարության ժամանակ օրգանիզմում ակտիվանում են հյուսվածքների և օրգանների ֆունկցիոնալ ակտիվությունը պահպանող հարմարողական այն մեխանիզմները, որոնք կախված են կենսաէներգետիկ մեխանիզմների փոխհատուցողական հնարավորություններից և բջիջների տրանսպորտային համակարգից: Ինչպես ցույց են տվել հետազոտությունները, օրգանիզմի միջհամակարգային ինֆորմացիոն կապերը զգայուն են ոչ միայն հիվանդությունների, այլ նաև սթրեսային ծանրաբեռնվածությունների նկատմամբ, որի ժամանակ առաջին հերթին խանգարվում են ներբջջային մոլեկուլային կապերը՝ արտաքինից դեռևս աննկատ փոփոխություններով [4]: Վերջիններս փոփոխվում են նաև ախտաբանական զարգացումների ժամանակ [11]: Դա կարող է առաջանալ կենսաբանական համակարգերի ներբջջային և բջիջ-հյուսվածքային մակարդակներում ընթացող ֆիզիկական, ֆիզիկա-քիմիական և բվանտալիքային փոփոխություններով [10]: Յնարավոր է, որ թթվածնաթաղցի պայմաններում ինտեգրատիվ դաշտի շեղումները ևս պայմանավորված են մոլեկուլային մակարդակի փոփոխություններով: Այս հարցը հետագա ուսումնասիրության կարիք ունի, սակայն որպես աշխատանքային վարկած կարելի է ընդունել, որ ինտեգրատիվ դաշտի տատանումները օրգանիզմում ընթացող ախտաբանական զարգացումների ահազանգ են: Այդ իմաստով «Բիոսկոպը» կարելի է օգտագործել որպես այլընտրանքային ոչ կոնտակտային միջոց կենսաբանական համակարգերի ֆունկցիոնալ վիճակների գնահատման համար [9, 13]:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Акопян Н.С.* Электрофизиологические исследования деятельности мозга при гипоксии. Ереван, изд-во “Айастан”, 1987.
2. *Акопян Н.С., Карапетян М.А., Саркисян Н.В.* Влияние лимбических структур на дыхание в условиях гипоксии. Успехи физиол. наук, М., 35, 4, с. 41-48, 2004.
3. *Барашенков Б.С., Гальперин Я. Г., Ляблин М.В.* Гипотетические компоненты биофизического поля. ОИЯИ. Р19-93-313. Дубна, 1993.
4. *Владимиров Ю.А., Арчаков А.И.* Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. М. Наука, 1972.
5. *Джан Р.Г.* Нестареющий парадокс психофизических явлений; Инженерный подход. ТИИЭР. 70, 3, 63-104, 1982.
6. *Закончиков К.Ф.* Адаптация. Гипоксия. М., Здоровье, 95с., 1996.
7. *Иванов А.О., Сапова Н.И., Александров Н.И., Косенков Н.И.* Использование нормобарической гипоксической тренировки для повышения физической работоспособности здоровых лиц. Физиология человека, 27, 2, с.89-95, 2001.
8. *Нагапетян Х.О., Арутюнян Р.А., Матинян Л.А., Арутюнян К.Р., Нурбекян Л.В.* Изменение температуры у молодых и взрослых крыс в условиях воздействия эмоционально-звукового и фиксационного стрессов. Онтогенез, 32, 2, с.154-156, 2001.
9. *Саркисян Р.Ш., Нагапетян Х.О., Саркисян В.Р., Арутюнян Р.А., Вартамян В.Т., Манукян А.М.* Влияние эмоционального стресса на физиологическое состояние бодрствующих крыс в норме и после использования для питья омагниченной воды. Биолог. журн. Армения, 63, 1, с.46-50, 2011.
10. *Судаков К.В.* Голографические свойства системной организации головного мозга. В кн.: Мозг: Теоретические и клинические аспекты. М., Медицина, с. 12-51, 2003.

11. *Эйзен М.* Самоорганизация материи и эволюция биологических макромолекул. Мир, с.216, 1973.
12. *Draayer J.P., Grigoryan H.R., Sargsyan R. Sh., Ter- Grigoryan S.A.* Systems and Methods For Investigation of Living Systems. United States Patent Application Publication, US 2007/0149866 A1, Pub. Date: Jun. 28, 2007.
13. *Sargsyan R.Sh., Karamyan G.G., Mkrtich N. Avagyan M.N.* Noninvasive Assessment of Physiologic State of Living Systems. The Journal of Alternative and Complementary Medicine. 16, 11, p. 1-8, 2010.
14. *Smaldone M.C., Maranchie J.K.* Clinical implications of hypoxia inducible factor in renal cell carcinoma. Urol Oncol. 27, 3, p. 238-245, 2009.

Ստացվել է 28.10.2015

Received on 18.01.2016