

УДК 616.12 - 008'24'275.1 (575.2)

Շնչառության հարմարումը բարձրադիր գոտու պայմաններին

Ս.Ռ. Աղաջանյան, Մ.Ա. Կարապետյան, Ն.Յու. Աղամյան,
Ս.Վ. Ամիրյան

*Երևանի պետական համալսարան, մարդու և կենդանիների
ֆիզիոլոգիայի ամբիոն
0025 Երևան, Ալեք Մանուկյանի փ., 1*

Բանալի բառեր. բարձրադիր գոտի, թոքերի օդափոխություն, շնչառական ծավալներ, հարմարվողական փոփոխություններ, շնչառական ռիթմ, զարկերակային անոթազարկ, անոթազարկային ճնշում

Մարդու օրգանիզմի՝ միջավայրի տարբեր պայմաններին հարմարվելու գործընթացում նկատվում են տարբեր ցուցանիշների որոշակի փոփոխություններ: Բարձրադիր գոտիներում ապրող մարդկանց թոքերի օդափոխության հարմարումը թթվածնաքաղցային պայմաններին պետք է բնութագրել շնչառական ծավալների մեծացմամբ: Ըստ որոշ հետազոտությունների՝ երկար ժամանակ լեռներում ապրող մարդկանց թոքաբշտային օդափոխությունը զգալիորեն չի տարբերվում բնականոն պայմաններում ապրող մարդկանց թոքաբշտային օդափոխությունից: Այս երևույթը որոշ հեղինակներ [3, 10] բացատրում են շնչառության կարգավորման մեխանիզմների փոփոխմամբ: Հաշվի առնելով թթվածնաքաղցի պայմաններում օրգանիզմում որոշակի հարմարվողական փոփոխությունների անհրաժեշտությունը, մեր աշխատանքի նպատակն է եղել հետազոտել բարձրադիր գոտու բնակիչների շնչառության և սիրտանոթային համակարգի որոշ առանձնահատկություններ:

Նյութը և մեթոդները

Հետազոտությունները կատարել ենք տարիքային երկու խմբում: Հետազոտել ենք Վարդենիսի (2000 մ ծ.մ. բարձր) 13-15 (I խումբ) և 16-17 (II խումբ) տարեկան աշակերտների (ընհանուր թվով՝ 40 աշակերտ)

շնչառական ռիթմը, սիստոլիկ և դիաստոլիկ ճնշումները, զարկերակային անոթագարկը, արյան մեջ հեմոգլոբինի պարունակությունը և հեմոգլոբինի թթվածնով հագեցվածությունը: Որպես ստուգիչ խմբեր հետազոտել ենք Ստեփանավանի (1300 մ ծ.մ. բարձր) նույնատարիք աշակերտների (ընդհանուր թվով՝ 23) համապատասխան ցուցանիշները:

Արդյունքները և դրանց քննարկումը

Մեր կողմից կատարված ուսումնասիրությունների արդյունքները ցույց են տվել հետազոտված բոլոր ցուցանիշների զգալի տարբերություններ ստուգիչ և փորձարարական խմբերում (Աղյուսակ): Ըստ Ստեփանավանի ստուգիչ խմբում իրականացված հետազոտությունների ամփոփ արդյունքների՝ շնչառական շարժումների հաճախականությունը առաջին խմբում կազմել է $16,33 \pm 0,41$ զարկ/րոպե, երկրորդ խմբում՝ $15,09 \pm 0,34$: Ըստ Վարդենիսի փորձարարական խմբերում իրականացված հետազոտությունների՝ շնչառական ռիթմը երկու խմբերում կազմել է համապատասխաաբար $19,25 \pm 0,93$ ($p < 0,001$) և $23,91 \pm 0,74$ ($p < 0,001$):

Աղյուսակ

Ցածրադիր (1300 ծ.մ. բարձր) և բարձրադիր (2000 ծ.մ. բարձր) գոտիներում ապրող աշակերտների որոշ ցուցանիշները

Ցուցանիշ	Խումբ	Ստուգիչ (Ստեփանավան)	Փորձարարական (Վարդենիս)
Շնչառական ռիթմը (շարժ/րոպե)	I	$16,33 \pm 0,41$	$19,25 \pm 0,93^{***}$
	II	$15,09 \pm 0,34$	$23,91 \pm 0,74^{***}$
Սրտի կծկումների հաճախականությունը	I	$78,33 \pm 2,09$	$82,08 \pm 3,88$
	II	$83,27 \pm 2,59$	$98,45 \pm 2,99^{**}$
Անոթագարկային ճնշումը (մմ ս.ս.)	I	$40,83 \pm 3,61$	$51,77 \pm 4,23^{***}$
	II	$37,72 \pm 10,59$	$48,91 \pm 14,06^{*}$
Արյան մեջ Hb-ի պարունակությունը (գ/լ)	I	$124,80 \pm 1,16$	$123,30 \pm 2,25$
	II	$125,50 \pm 3,05$	$118,90 \pm 3,16$

Ծանուցում. աստղիկներով նշված է հետազոտվող չափանիշի փոփոխությունների հավաստիությունը (* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$)

Ստացված տվյալները վկայում են ստուգիչ և փորձարարական խմբերի աշակերտների անոթագարկային ճնշման հավաստի տարբե-

բությունները. ստուգիչ առաջին խմբում այն կազմում է $40,83 \pm 3,61$, երկրորդ խմբում՝ $37,72 \pm 10,59$, իսկ փորձարարական խմբերում, համապատասխանաբար՝ $51,77 \pm 4,23$ ($p < 0,001$) և $48,91 \pm 14,06$ ($p < 0,05$): Արյան մեջ հեմոգլոբինի պարունակության, ինչպես նաև շնչառական ծավալների հավաստի տարբերություններ ստուգիչ և փորձարարական խմբերում չեն նկատվել:

Շնչառության վերահսկումը կարող է իրականանալ շնչառության քեմոռեֆլեքսային և ոչ քեմոռեֆլեքսային կարգավորմամբ: Քեմոռեֆլեքսային կարգավորումն իր հերթին կարող է լինել կենտրոնական և ծայրամասային:

Համաձայն որոշ հեղինակների [11, 17] հետազոտությունների տվյալների՝ ինչպես կենտրոնական, այնպես էլ ծայրամասային քեմոռենկալիչները զգայուն են միջավայրում ջրածնի իոնների խտության նկատմամբ, ընդ որում, ծայրամասային քեմոռենկալիչները՝ շնորհիվ թթվածնաքաղցով հրահրված ջրածնի իոնի հանդեպ զգայունության փոփոխությունների, զգայուն են նաև արյան մեջ ածխաթթու գազի խտության նկատմամբ [4, 7, 17]: Հետևաբար, օդափոխության փոփոխությունների չափանիշ հանդիսացող արյան թթվածնի և ածխաթթու գազի լարվածության խիստ տատանումները հնարավորություն են տալիս գնահատելու շնչառության քեմոռեֆլեքսային վերահսկումը [5]:

Շնչառական դրդումն իրականանում է շնչառական կենտրոնում քեմոռեֆլեքսային և ոչ քեմոռեֆլեքսային դրդումների գումարման արդյունքում, որն էլ գործարկելով շնչառական մկանների աշխատանքը փոխում է արյան մեջ թթվածնի և ածխաթթու գազի լարվածությունները:

Թթվածնաքաղցն ազդում է շնչառության վրա քեմոռենկալիչների միջոցով անուղղակի՝ մեծացնելով շնչառության զգայունությունը ջրածնի ընկալիչների նկատմամբ, կամ ուղղակի՝ մեծացնելով ընկալիչների ընդհանուր ընկալունակությունը:

Հետազոտությունները ցույց են տվել, որ բարձրադիր գոտու պայմանների նկատմամբ կլիմայավարժեցման պարագայում փոփոխվում է ինչպես կենտրոնական, այնպես էլ ծայրամասային քեմոզգայունությունը: Սակայն տարբեր հեղինակների եզրահանգումները խիստ տարբեր են: Համաձայն մի շարք հեղինակների աշխատանքների՝ կենտրոնական քեմոզգայունությունը աճում է [2, 6, 13] կամ մնում անփոփոխ [1, 12, 16], ինչպես և ծայրամասային քեմոզգայունությունը՝ աճում է [1] կամ մնում անփոփոխ [16]:

Այլ հեղինակներ [15] գրանցել են կլիմայավարժեցված մարդկանց օրգանիզմում ոչ քեմոռեֆլեքսային դրդման ճնշում շնչառության ելքային բարձր ցուցանիշներով [14], և ածխաթթու գազի նկատմամբ ավելի նվազ զգայունություն՝ համեմատած ցածրադիր գոտիներում

ապրող մարդկանց համապատասխան ցուցանիշների հետ: Նման երևույթը հեղինակները բացատրում են քրոնիկ թթվածնաքաղցի նկատմամբ օրգանիզմում տեղի ունեցող հարմարման գործընթացներով: Նկատի ունենալով այս փաստը, որոշ հեղինակներ կարծիք են հայտնում բարձրադիր գոտիներում ապրողների ծայրամասային քեմոզգայունության բացակայության մասին [9], ինչի ապացույցը կարող է լինել կարոտիայան մարմնիկների գործառույթների փոփոխումը՝ կապված նրանց նկատելի գերաճի հետ [8]: Այստեղից հեղինակները [9] եզրակացնում են, որ թթվածնաքաղցը քեմոզգայունության վրա թողնում է արգելակիչ ազդեցություն, սակայն այդ ազդեցության մեխանիզմը դեռևս պարզ չէ: Գրանցվել է նաև օդափոխության ուժգնության փոփոխման շեմքի նվազում՝ ի պատասխան թթվածնաքաղցի ազդեցության [9, 14], չնայած որոշ դեպքերում օդափոխությունն աճել է՝ առանց քեմոզգայունության կամ օդափոխության շեմքի փոփոխման, ինչը հետագա պարզաբանման կարիք ունի:

Մեր կողմից ստացված տվյալները ևս վկայում են ստուգիչ խմբերի համեմատ՝ բարձրադիր գոտում երկարատև ապրողների օրգանիզմում նկատվող տարբերությունների հարմարվողական բնույթի մասին, ինչի ապացույցն է շնչառական խիստ բարձր ռիթմը՝ առանց շնչառական ծավալների զգալի փոփոխման: Սակայն հետազոտվողների հեմոգլոբինի թթվածնով հագեցվածության (միջին հաշվով՝ 0,85%) բնականոն ցուցանիշները թույլ են տալիս ենթադրելու, որ հարմարվողական գործընթացների հիմքում ընկած են այլ մեխանիզմներ, որն էլ ապացուցվեց սիրտանոթային համակարգի հետազոտմամբ: Անոթազարկային բարձր ճնշումը և զարկերակային անոթազարկի բարձր հաճախականությունը վկայում են բարձրադիր գոտում ապրող աշակերտների սիրտանոթային համակարգի գերձանրաբեռնվածության մասին: Վերոհիշյալի վկայությունն են նաև բուժսպասարկման կենտրոններից ստացված տվյալները՝ տարիքային այդ խմբերում սիրտանոթային խանգարումների (միոկարդիա, տախիկարդիա, շնչառական առիթմիա, հաղորդչական համակարգի տարբեր հատվածների արգելափակում) բավականին բարձր տոկոսը:

Поступила 10.12.12

Адаптация дыхания к условиям высокогорья

С. Р. Агаджанян, М.А. Карапетян, Н.Ю. Адамян, С.В. Амирян

В организме людей, живущих в условиях высокогорья, должны наблюдаться определенные изменения. Полученные нами данные свидетельствуют о приспособительном характере различий между контроль-

ной и экспериментальной группами, доказательством чего является значительно высокий дыхательный ритм, без выраженного изменения дыхательных объемов. Однако высокое пульсовое давление и большая частота артериального пульса свидетельствуют о высокой нагрузке на сердечно-сосудистую систему.

Breathing adaptation to high altitude

S.R. Aghadjanyan, M.A. Karapetyan, N.Yu. Adamyan, S.V. Amiryan

The organism of people living at high altitude has to be changed to adapt to high altitude conditions. The obtained by us data suggest that there are differences in the control and experimental groups indicating to the adaptive character of changes, particularly high rhythm of breathing without changes in the respiratory volume. However, the high pulse tension and heart rhythm testify to hyperloading of the cardiovascular system.

Գրականություն

1. *Ainslie P.N., Burgess K.R.* Cardiorespiratory and cerebrovascular responses to hyperoxic and hypoxic rebreathing: effects of acclimatization to high altitude. *Respir. Physiol. Neurobiol.*, 2008, 161, p. 201-209.
2. *Ainslie P.N., Kolb J.C., Ide K., Poulin M.J.* Effects of five nights of normobaric hypoxia on the ventilatory responses to acute hypoxia and hypercapnia. *Respir. Physiol. Neurobiol.*, 2003, 138, p. 193-204.
3. *Brutsaert T.D.* Population genetic aspects and phenotypic plasticity of ventilatory responses in high altitude natives. *Respir. Physiol. Neurobiol.*, 2007, 158, p. 151-160.
4. *Cunningham D.J.* Studies on arterial chemoreceptors in man. *J. Physiol.*, 1987, 384, p. 1-26.
5. *Duffin J.* Measuring the ventilatory response to hypoxia. *J. Physiol.*, 2007, 584, p. 285-293.
6. *Fatemian M., Robbins P.A.* Human ventilatory response to CO₂ after 8 h of isocapnic or poikilocapnic hypoxia. *J. Appl. Physiol.*, 1998, 85, p. 1922-1928.
7. *Kumar P., Bin-Jaliah I.* Adequate stimuli of the carotid body: more than an oxygen sensor? *Respir. Physiol. Neurobiol.*, 2007, 157, p. 12-21.
8. *Lahiri S., Rozanov C., Cherniack N.S.* Altered structure and function of the carotid body at high altitude and associated chemoreflexes. *High Alt. Med. Biol.*, 2000, 1, p. 63-74.
9. *Mohan R., Duffin J.* The effect of hypoxia on the ventilatory response to carbon dioxide in man. *Respir. Physiol.*, 1997, 108, p. 101-115.
10. *Moore L.G.* Comparative human ventilatory adaptation to high altitude. *Respir. Physiol.*, 2000, 121, p. 257-276.
11. *Nattie E., Li A.* Central chemoreception is a complex system function that involves multiple brain stem sites. *J. Appl. Physiol.*, 2009, 106, p. 1464-1466.
12. *Sato M., Severinghaus J.W., Powell F.L., Xu F.D., Spellman M.J. Jr.* Augmented hypoxic ventilatory response in men at altitude. *J. Appl. Physiol.*, 1992, 73, p. 101-107.

13. Schoene R.B., Roach R.C., Hackett P.H., Sutton J.R., Cymerman A., Houston C.S. Operation Everest II: ventilatory adaptation during gradual decompression to extreme altitude. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 1990, 22, p. 804-810.
14. Slessarev M., Mardimae A., Preiss D., Vesely A., Balaban D. Y., Greene R., Duffin J., Fisher J. A. Differences in the control of breathing between Andean highlanders and lowlanders after 10 days acclimatization at 3850 m. *J. Physiol.*, 2010, 588, p. 1607-1621.
15. Slessarev M., Prisman E., Ito S., Watson R., et al. Differences in the control of breathing between Himalayan and sea-level residents. *J. Physiol.*, 2010, 588, p. 1591-1606.
16. Somogyi R.B., Preiss D., Vesely A., Fisher J.A., Duffin J. Changes in respiratory control after 5 days at altitude. *Respir. Physiol. Neurobiol.*, 2005, 145, p. 41-52.
17. Torrance R.W. Prolegomena. Chemoreception upstream of transmitters. *Adv. Exp. Med. Biol.*, 1996, 410, p. 13-38.