

## COVID-19-ի ազդեցությունն ուսանողների սիրտ-անոթային համակարգի հարմարվողական հնարավորությունների վրա

Է.Ս.Գևորգյան, Կ.Վ. Բաղդասարյան

*ԵՊՀ, կենսաբանության ֆակուլտետ, Տ.Մուշեղյանի անվան մարզու և  
կենդանիների ֆիզիոլոգիայի ամբիոն  
0025, Երևան, Ա.Մանուկյան փ., 1*

**Բանալի բառեր.** զարկերակային ճնշում, թագավարակ, հեծանվավազ-  
քաչափական ծանրաբեռնվածություն, սրտի կծկումների  
հաճախություն, արյան շրջանառության ինքնակարգա-  
վորման տիպ

Վերջին տարիներին բժշկականաբանական հետազոտություն-  
ների շրջանում զգալի հետաքրքրություն է դիտվում սովորողների  
առողջական վիճակի, հոգեմարմնական խանգարումների ձևավորման  
և կանխարգելման խնդիրներին վերաբերող հարցերի հանդեպ: Այն  
պայմանավորված է բարձրագույն կրթության բարեփոխումների ներ-  
կա փուլում ուսանողների օրգանիզմի գործառական վիճակի վրա  
բացասական ազդեցություն ունեցող սթրեսաձին գործոնների քանակի  
անընդհատ աճով [3,4], որոնք էլ ավելի են շատանում COVID-19-ի  
համավարակի պայմաններում:

Բազմաթիվ հետազոտությունների արդյունքները վկայում են, որ  
թագավարակն առավել վտանգավոր է տարեց և քրոնիկ հիվանդու-  
թյուններ ունեցող մարդկանց համար: Երիտասարդներն այն տանում  
են ասիմպտոմ կամ ընդհանրապես չեն վարակվում: Սակայն վերջին  
երկու տարվա համաճարակը ցույց տվեց այդ պնդման սահմանափակ  
լինելը: Հետքովիդային շրջանում նույնիսկ երիտասարդների մոտ  
COVID- 19-ը կարող է առաջացնել ոչ միայն թոքաբորբ, շնչառական  
պրոբլեմներ, հոտի և համի կորուստ, այլ նաև շաքարային դիաբետ,  
երիկամային հիվանդություններ, առիթմիաներ, սրտի ռիթմի այլ խան-  
գարումներ՝ սինուսային տախիկարդիա, փորոքային և վերփորոքային  
էքստրասիստոլաներ, նախասրտերի ֆիբրիլյացիա, վերփորոքային  
պարոքսիզմալ տախիկարդիա, թրոմբոէմբոլիաներ և այլն: Բազմաթիվ

կլինիկական տվյալները հաստատում են, որ COVID-19-ը կարող է առաջացնել ինչպես սրտի առաջնային հիվանդություն, այնպես էլ խորացնել արդեն գոյություն ունեցող սիրտ-անոթային հիվանդությունները: Ընդ որում այդ հիվանդություններն այն անձանց մոտ են առավել արտահայտված եղել, որոնց մոտ թագավարակն ընթացել է ասիմպտոմ և դրսևորվել COVID-19-ից 6-12 ամիս հետո [6,10,13]:

Ըստ Ե.Կ. Ստոկեսի և համահեղինակների՝ սիրտ-անոթային հիվանդությունները կարծես թե չեն մեծացնում COVID-19-ով վարակվելու վտանգը, սակայն այն ավելի ծանր են դարձնում: 6 անգամ մեծացնում են հոսպիտալացման վտանգը, 12 անգամ մեծացնում են COVID-19-ից մահացության ռիսկը: Դա դիտվում է COVID-19-ով հոսպիտալացված յուրաքանչյուր երրորդ հիվանդի մոտ և այս հիվանդության ամենատարածված համակցված ախտաբանությունն է [11]: Ըստ Վ.Ն. Լարինայի և համահեղինակների՝ ARIC (atherosclerosis risk in communities studi) հեռանկարային խմբային դիտարկումը ցույց է տվել, որ բոլոր պացիենտներն ունեցել են սրտի իշեմիկ հիվանդության և գլխուղեղի կաթվածի զարգացման բարձր հավանականություն [5]: Ինֆեկցիոն գործընթացից 90 օր անց դիտարկվել են սրտի իշեմիկ հիվանդությամբ 1312 պացիենտ, իսկ ուղեղի կաթվածով՝ 712, որոնք նախկին մեկից երկու տարիների ընթացքում ունեցել են ինֆեկցիոն վարակ: Սրտի իշեմիկ հիվանդություն ունեցող 1312 պացիենտներից 119-ը (9,1%) ունեցել են հիվանդանոցային վարակ, իսկ 366-ը (27,9%)՝ ամբուլատոր պայմաններում զարգացած: Ընդ որում հիվանդանոցային վարակը սիրտ-անոթային երևույթների ավելի հզոր խթան էր, քան ամբուլատորը ( $p < 0,05$ ): Մեծ հետաքրքրություն են առաջացնում այն ախտաֆիզիոլոգիական փոփոխությունները, որոնք դիտվում են սիրտ-անոթային համակարգում և պայմանավորված են թագավարակի ազդեցությամբ:

Մինչ օրս COVID-19-ով հիվանդների դիախերձման նմուշների սրտամկանի հիստոլոգիաների մեծ մասը բացահայտում է միոպաթիայի միայն ընդհանուր նշաններ, ինչպիսիք են այտուցը, երբեմն-երբեմն մոնոնուկլեար ինֆիլտրատները և մեղմ հիպերտրոֆիան: Թեև COVID-19-ով մարդկանց 30-ից 50%-ը ցույց է տալիս սրտի դիսֆունկցիայի կլինիկական նշաններ, սրտում COVID-19-ի հիստոլոգիական ապացույցները մնում են անորոշ [9]: COVID-19-ից հետո սիրտ-անոթային համակարգը վերականգնելու համար, հատուկ դեղամիջոցներ ընդունելուց բացի, բժշկների կողմից հիվանդին խորհուրդ է տրվում առողջ, վիտամիններով հարուստ սննդակարգ, ֆիզիոթերապիա: Ֆիզիկական գործունեության որոշ տեսակների հակացուցումների բացակայության դեպքում պացիենտը պետք է հնարավորինս շատ

շարժվի: Ընդհակառակը, շատ վնասակար է նստակյաց ու պառկած ապրելակերպը: Նույնիսկ 10 բույս տևողությամբ ամենօրյա առավոտյան վարժությունները կօգնեն ամրացնել սրտամկանը և արյունատար անոթները, բարելավել արյան շրջանառությունը և օրգաններն ապահովել սննդաբար նյութերով և թթվածնով: Վերականգնողական բժշկության տվյալներով անհրաժեշտ ակտիվության բացակայության դեպքում օրգանիզմում դիտվում են զգայական համակարգերի գործառույթների բացասական վերափոխումներ [3,4,8]: Արտաքին միջավայրի բազմաթիվ գործոնների, այդ թվում նաև ֆիզիկական ծանրաբեռնվածության նկատմամբ հարմարվողականության գործընթացները բնութագրվում են արյան շրջանառության համակարգի ցուցանիշներով, որոնք կարող են դիտվել որպես ամբողջական օրգանիզմի հարմարվողական ռեակցիաների չափանիշ:

Ուստի ներկայացվող աշխատանքի նպատակն է եղել ուսումնասիրել հետազոտությունից 6-12 ամիս առաջ բազմաթիվ կլինիկական ախտանիշներով SARS-CoV-2 տարած ուսանողների կարդիոհեմոդինամիկ ցուցանիշների փոփոխությունները բնականոն պայմաններում և կարճատև հեծանվավազքաչափային ծանրաբեռնվածությունից անմիջապես հետո:

### Նյութը և մեթոդները

Հետազոտվել են ԵՊՀ-ի կենսաբանական ֆակուլտետի 24 ուսանողուհիներ, որոնցից 10-ը չեն վարակվել COVID-19-ով (ստուգիչ խումբ), 24-ը հետազոտությունից առաջ՝ 6-12 ամիսների ընթացքում, հիվանդացել են թագավարակով (փորձնական խումբ): Հետազոտություններն իրականացվել են 2 փուլով.

1. մինչև ֆիզիկական ծանրաբեռնվածությունը (ֆիզիոլոգիական նորմա), 2. «Proteus Pes 3320» մակնիշի հեծանվավազքաչափի վրա, հինգրոպեանոց ֆիզիկական ծանրաբեռնվածությունից անմիջապես հետո: Գնահատվել և հաշվարկվել են կարդիոհեմոդինամիկայի հետևյալ ցուցանիշները [1]՝ սրտի կծկումների հաճախությունը (ՄԿՀ), սիստոլային զարկերակային ճնշումը (ՍԶՃ), դիաստոլային զարկերակային ճնշումը՝ (ԴԶՃ), անոթազարկային ճնշումը՝ ԱԶՃ=ՍԶՃ-ԴԶՃ, միջին դինամիկական ճնշումը՝ ՄԴՃ=ԴԶՃ+0.43(ՍԶՃ-ԴԶՃ), արյան սիստոլային ծավալը՝ ԱՍԾ=90,97+0,54 · ԱԶՃ-0,54 · ԴԶՃ-0,61 · S, որտեղ S-ն փորձարկվողի տարիքն է, արյան բույրական ծավալը՝ ԱԲԾ=ԱՍԾ · ՄԿՀ:

ՄԿՀ-ի և զարկերակային ճնշման հիմնական ցուցանիշների (ՍԶՃ և ԴԶՃ) չափումները կատարվել են BALANSE KH 8097 տեսակի

ավտոմատիկ ճնշաչափով: Ուսանողների գործառնական հնարավորությունների մակարդակը գնահատելու նպատակով հաշվարկային եղանակով որոշվել են նաև հետևյալ գործակիցները՝ դիմացկունության ցուցիչը՝  $\Gamma_3=10 \cdot U_{\text{ԿՀ}}/U_{\text{ԶՃ}}$ , արյան շրջանառության հարմարվողականության ցուցիչը՝  $\Delta_3=0,011 \cdot U_{\text{ԿՀ}}+0,014 \cdot U_{\text{ԶՃ}}+0,008 \cdot \Gamma_{\text{ԶՃ}}+0,0014 \cdot$  տարիք  $+0,009 \cdot \text{քաշ}-0,009 \cdot \text{հասակ}-0,27$ , արյան շրջանառության ինքնակարգավորման տիպը՝  $ԱՇԻՏ=\Gamma_{\text{ԶՃ}}/U_{\text{ԿՀ}} \cdot 100$ , ծայրամասային անոթների ընդհանուր դիմադրությունը՝  $\text{ԾԱԸԴ}=\text{ՄԴՃ} \cdot 1330 \cdot 60/U_{\text{ԱԴԾ}}$ , միոկարդի արդյունավետության ցուցիչը՝  $\text{ՄԱՅ} = \text{ՄԱԱՑ}/\text{ՄԼՑ}$ :

Արյան շրջանառության հարմարվողականության ցուցիչի ( $\Delta_3$ ) մեծությունը՝ մինչև 2,1 միավոր, վկայում է օրգանիզմի գործառնական լավ հնարավորությունների և հարմարվողականության բավարարվիչակի, 2,11-ից մինչև 3,2 գործառնական լարվածության, 3,2-ից բարձր՝ հարմարվողականության խախտման մասին:

Առողջ բնակչության օրգանիզմի փոխհատուցողահարմարվողական ռեակցիաների բնութագրերն արտացոլող տեղեկատվական ինտեգրալ ցուցանիշներից մեկը ԱՇԻՏ-ն է: Կենտրոնական հեմոդինամիկայի բաղադրիչների հարաբերակցության վերլուծությունը ցույց է տվել, որ մարդիկ սովորաբար ունենում են արյան շրջանառության ինքնակարգավորման երեք տեսակ՝ սրտային, անոթային և սիրտ-անոթային: ԱՇԻՏ մեծության տատանումը 90-110-ի սահմաններում վկայում է արյան շրջանառության ինքնակարգավորման սիրտ-անոթային տիպի, 110-ից բարձր՝ անոթային տիպի, 90-ից ցածր՝ սրտային տիպի գերակշռման մասին [2]: ԱՇԻՏ - ի որոշումը հնարավորություն է տալիս գնահատելու սիրտ-անոթային համակարգի կարգավորման լարվածության մակարդակը:

Անոթային տիպի գերակայությունը վկայում է սիրտ-անոթային համակարգի պահուստային գործառնական հնարավորությունների աճի մասին, որոնք ապահովում են երկարաժամկետ հարմարվողականություն: Սրտային տիպի գերակշռումը վկայում է գործառնական լարվածության մասին, որն ապահովում է անսպասելի և կարճատև անհանգստացնող գործոններին հարմարվելու գործընթացը: Սիրտ-անոթային տիպը վկայում է հարմարվելու գործընթացում արյան շրջանառության համակարգի առավել օպտիմալ հավասարակշռված ինքնակարգավորման մասին:

Կատարվել է նաև հետազոտվողների հոգեբանական թեստավորում: Ըստ Սպիլբերգեր-Խանինի՝ որոշվել է նրանց անհատական անհանգստության (ԱԱ) մակարդակը: Յուրաքանչյուր թեստ-հարցաթերթիկ կազմված է 20-ական հարցից: Մինչև 30 նիշը՝ անհանգստության ցածր մակարդակ, 30-45-ը՝ միջին, 45-ից ավելին՝

բարձր [7]: Հատուկ հարցաթերթիկի միջոցով գրանցվել են հետազոտվող ուսանողների անտրոպոմետրիական ցուցանիշները՝ տարիքը, քաշը, հասակը, որոնք օգտագործվել են վերը նշված հեմոդինամիկական ցուցանիշների հաշվարկային բանաձևերում:

Ուսումնասիրված ցուցանիշների միջին մեծությունների և դրանց իրավիճակային փոփոխությունների հավաստիության գնահատումը կատարվել է համակարգչային “Biostat” ծրագրով, ըստ Ստյուդենտի  $t$  չափանիշի:

### Արդյունքները և քննարկումը

Հետազոտություններից առաջ՝ հարաբերականորեն հանգիստ օրվա ընթացքում, իրականացվել է հետազոտվածների հոգեբանական թեստավորում, որը ցույց է տվել, որ COVID-19 տարած ուսանողներին բնորոշ է եղել ԱԱ-ի բարձր մակարդակ: Ստուգիչ խմբի փորձարկվողներն ունեցել են ԱԱ-ի միջին մակարդակ:

Համաձայն ստուգիչ խմբի տվյալների՝ հինգրոպեանոց հեծանվավազքաչափական ծանրաբեռնվածությունից հետո նրանց մոտ նկատվում է սրտի ռիթմի և արյան զարկերակային ճնշման տարբեր ցուցանիշների բարձրացում՝ ՄԿՀ, 37,7%, ( $p < 0,001$ ), ՍԶՃ՝ 17,2% ( $p < 0,001$ ), ԱԶՃ՝ 44,1% ( $p < 0,01$ ): Այն դեպքում, երբ ԴԶԸ և ՄԴՃ մակարդակները նվազել են համապատասխանաբար 7,4% ( $p < 0,001$ ) և 10,9% ( $p < 0,001$ ), (աղ.1): Զարկերակային ճնշման ցուցանիշների տարառողոված փոփոխությունները, ըստ երևույթին, կարող են պայմանավորված լինել ՍԱՀ-ի անբավարար մարզվածությամբ, ինչը բերում է վեգետատիվ հավասարակշռության անհամաչափ տեղաշարժի:

Սրտի քրոնոտոպ ֆունկցիայի բարձրացումը հանգեցրել է ԱԲԾ արտահայտված աճի (69,0%,  $p < 0,001$ ), այն դեպքում, երբ ԱՄԾ-ն փոխվել է 20,45%-ով,  $p < 0,01$ : Վերջինս թույլ է տալիս դատել ֆիզիկական ծանրաբեռնվածության նկատմամբ հետազոտվողների սիրտ-անոթային համակարգի հարմարվողական հնարավորությունների լարվածության միջին մակարդակի մասին: Դրա մասին է վկայում նաև ՀՑ տեղաշարժը գործառնական համակարգերի հարմարվելու լավ հնարավորությունների տիրույթից գործառնական թույլ արտահայտված լարվածության տիրույթ (1,67-ից դեպի 2,08), ինչպես նաև ԴՑ աննշան աճը՝ 5,14 %: Հեծանվավազքաչափական ծանրաբեռնվածության պայմաններում դիտվող ԱԶՃ-ն, ԱՄԾ-ի և ԱԲԾ-ի վերը նշված ավելացումները պայմանավորված են եղել ինչպես ՄԿՀ-ի ավելացմամբ, այնպես էլ ԾԱԸԴ-ի նվազմամբ՝ 38,8%,  $p < 0,001$  ( $1479 \pm 41,51$  մինչև  $906,6 \pm 64,12$ ): Դիտվել է նաև ԱՇԻՏ-ը բնութագրող ցուցանիշի տեղա-

շարժ արյան շրջանառության ինքնակարգավորման սիրտ-անոթային տիպից դեպի սրտային տիպի գերակշռումը ( $93,41 \pm 5,04$  պ.մ. մինչև  $53,29 \pm 4,31$  պ.մ.): Վերջինիս հետ են կապված նաև ստուգիչ խմբում դիտվող միոկարդի արդյունավետության ցուցիչի՝ ՄԱՑ-ի նվազումը և միոկարդի լարվածության ցուցիչի՝ ՄԼՑ-ի հավաստի աճը ( $35,9\%$ ,  $p < 0,001$ ):

#### Աղյուսակ 1

*Ստուգիչ խմբի ուսանողների կարդիոհեմոդինամիկական ցուցանիշների փոփոխությունները հեծանվավազքաչափական ծանրաբեռնվածության պայմաններում*

| Ցուցանիշներ | Նորմա            | Ֆիզ. ծանրաբեռնված. անմիջապես հետո | P=    |
|-------------|------------------|-----------------------------------|-------|
| ՍԿՀ(զ/րոպե) | $80,62 \pm 3,15$ | $110,5 \pm 3,21$                  | 0,000 |
| ՍԶՃ(մմ սս)  | $98,6 \pm 3,4$   | $115,6 \pm 6,2$                   | 0,000 |
| ԴԶՃ(մմ սս)  | $70,8 \pm 4,51$  | $65,6 \pm 3,21$                   | 0,006 |
| ԱՍԾ(մլ)     | $58,04 \pm 4,11$ | $69,91 \pm 4,62$                  | 0,018 |
| ԱԲԾ(լ)      | $4,78 \pm 0,09$  | $8,08 \pm 0,08$                   | 0,000 |
| ԱԶՃ(մմ սս)  | $32,6 \pm 2,46$  | $47,0 \pm 3,68$                   | 0,014 |
| ՄԴՃ(մմ սս)  | $87,35 \pm 6,53$ | $77,89 \pm 5,32$                  | 0,006 |
| ՀՑ(պ.մ.)    | $1,67 \pm 0,08$  | $2,08 \pm 0,03$                   | 0,009 |
| ԴՑ(պ.մ.)    | $24,88 \pm 2,62$ | $26,16 \pm 2,80$                  | 0,07  |
| ԾԱԸԴ (պ.մ.) | $1479 \pm 41,51$ | $906,6 \pm 64,12$                 | 0,004 |
| ՄԼՑ(պ.մ.)   | $8,43 \pm 0,22$  | $11,46 \pm 1,14$                  | 0,003 |
| ՄԱՑ(պ.մ.)   | $0,75 \pm 0,08$  | $0,61 \pm 0,05$                   | 0,05  |
| ԱՇԻՏ(պ.մ.)  | $93,41 \pm 5,04$ | $53,29 \pm 4,31$                  | 0,001 |

Արյան շրջանառության ինքնակարգավորման սիրտ-անոթային տիպը վկայում է հարմարվելու գործընթացում արյան շրջանառության համակարգի առավել օպտիմալ հավասարակշռված ինքնակարգավորման մասին, այն դեպքում, երբ սրտային տիպն առավել կայուն է անհանգստացնող գործոնների անսպասելի և կարճատև ազդեցությունների հանդեպ, սակայն էներգետիկական տեսանկյունից այն ձեռնտու չէ օրգանիզմի համար: Հետևաբար՝ մեր հետազոտություններում հետծանրաբեռնվածության շրջանում դիտվող արյան շրջանառության ինքնակարգավորման սրտային տիպի գերակշռումը վկայում է ստուգիչ խմբի ուսանողների օրգանիզմի ֆիզիկական ծանրաբեռնվածությանը հարմարվելու գործընթացում սիրտ-անոթային համակարգի

չափավոր լարվածության և էներգածախսերի մասին, պայմանավորված նրանց թույլ մարզվածությամբ և թերշարժուն կենսակերպով:

Փորձնական խմբի ուսանողների կարդիոհեմոդինամիկական ցուցանիշների ուսումնասիրումը ցույց տվեց, որ նորմայում նրանք գտնվել են ավելի բարձր մակարդակում, քան ստուգիչ խմբի ուսանողների ցուցանիշները (աղ.2): Վերջինս կարող է պայմանավորված լինել թագավարակի ախտահարիչ ազդեցությամբ սրտի և անոթների կառուցվածքագործառնական վիճակի վրա, ինչի մասին են վկայում բազմաթիվ կլինիկական հետազոտությունների արդյունքները [5,6]: Covid-19 տարած ուսանողների ֆիզիկական ծանրաբեռնվածությանը հեմոդինամիկական ցուցանիշների արձագանքման բնույթը տարբերվել է ստուգիչ խմբում դիտվող փոփոխություններից: Ինչպես երևում է աղյուսակ 2-ից, ֆիզիկական ծանրաբեռնվածությունից հետո դիտվել են ՍԿՀ-ի, ՍԶԸ-ի, ԴԶԸ-ի, ՄԴՃ-ի, ԱԶԸ-ի միաուղղված փոփոխություններ: ՍԿՀ-ի աճը կազմել է 42 գ/րոպե (47,29 %,  $p < 0,001$ ): ՍԶԸ-ի մակարդակը նորմայի ցուցանիշի համեմատ բարձրացել է 30,63%-ով,  $p < 0,001$ , այն դեպքում, երբ ԴԶԸ-ի մակարդակն աճել է ընդամենը 10,8%,  $p < 0,001$ : ՍԶԸ-ի և ԴԶԸ-ի փոփոխությունները պայմանավորել են

## Աղյուսակ 2

*COVID-19 տարած ուսանողների կարդիոհեմոդինամիկական ցուցանիշների փոփոխությունները ֆիզիկական ծանրաբեռնվածության պայմաններում՝ փորձնական խումբ*

| Ցուցանիշներ | Նորմա       | Ֆիզ. ծանրաբեռնված. անմիջապես հետո | P=    |
|-------------|-------------|-----------------------------------|-------|
| ՍԿՀ(գ/րոպե) | 88,62±3,15  | 130,5±3,21                        | 0,000 |
| ՍԶԸ(մմ սս)  | 103,8±5,30  | 135,6±4,60                        | 0,04  |
| ԴԶԸ(մմ սս)  | 66,6±3,01   | 73,8±4,21                         | 0,001 |
| ԱՍԾ(մլ)     | 61,84±7,11  | 70,68±2,42                        | 0,002 |
| ԱԲԾ(լ)      | 5,01±0,09   | 8,36±0,60                         | 0,000 |
| ԱԶԸ(մմ սս)  | 37,0±2,60   | 65,59±3,82                        | 0,000 |
| ՄԴՃ(մմ սս)  | 82,29±14,70 | 91,12±10,02                       | 0,005 |
| ՀՅ(պ.մ.)    | 1,83±0,02   | 2,53±0,03                         | 0,007 |
| ԴՅ(պ.մ.)    | 21,04±2,92  | 24,81±1,80                        | 0,013 |
| ԾԱԸԴ (պ.մ.) | 1285±35,51  | 871,6±59,32                       | 0,000 |
| ՄԼՅ(պ.մ.)   | 8,46±0,92   | 14,62±1,71                        | 0,001 |
| ՄԱՅ(պ.մ.)   | 0,59±0,05   | 0,46±0,02                         | 0,001 |
| ԱՇԻՏ(պ.մ.)  | 84,47±7,03  | 58,51±3,81                        | 0,000 |

նան ԱԶԸ-ի աճը 77,3 %-ով,  $p < 0,001$ , ինչը վկայում է սրտի գերֆունկցիայի մասին՝ ուղղված օրգանիզմի էներգետիկ հավասարակշռության ապահովմանը: Փորձնական խմբի ուսանողների ԱԶԸ, ԴԶԸ, ՄԿՀ և ՍԶԸ արժեքների համարյա կրկնակի աճը ստուգիչ խմբի նույն ցուցանիշների համեմատ կարող է վկայել օրգանիզմի գործառնության համակարգերի գերլարվածության մասին՝ ուղղված ֆիզիկական ծանրաբեռնվածությամբ պայմանավորված լարվածության հաղթահարմանը: Զարկերակային ճնշման բոլոր ցուցանիշների աճի պատճառներից մեկը կարող է հանդիսանալ նաև սրտային արտամղման փոփոխված մեծության և ծայրամասային անոթային դիմադրության միջև եղած ներդաշնակության խախտումը:

Հեծանվավազքաչափական ծանրաբեռնվածությունից հետո դիտվել է նաև ԱՄԾ-ի և ԱԲԾ-ի բարձրացում՝ համապատասխանաբար 14,2 % և 78,8 % ( $p < 0,001$ ): Տվյալ պայմաններում ԱԲԾ-ի արտահայտված աճը պայմանավորված է եղել սրտամկանի քրոնոտոպ ֆունկցիայի աճով և հանդիսացել է ֆիզիկական ծանրաբեռնվածությանը հարմարվելու ոչ լիարժեք արդյունավետ ձև: Հստակ արտահայտված քրոնոտոպոպ ռեակցիան ցածր ինոտրոպ ռեակցիայի պայմաններում վկայում է սրտամկանի ոչ բավարար հզորության մասին և հիմք է հանդիսանում մտածելու COVID-19-ից հետո սրտամկանի ախտահարվածության մասին, ինչի հետևանքով վելոերգոմետրիկ ծանրաբեռնվածության հաղթահարումը փորձնական խմբի ուսանողներին տրվում է բարձր <<ֆիզիոլոգիական գնով>>: Մեր ենթադրության օգտին է վկայում նաև ՀՑ-ի տեղաշարժը դեպի արտահայտված գործառնության լարվածության դաշտ ( $\Delta S = 2,53 \pm 0,03$ ;  $p < 0,001$ ), ինչն իր հերթին ապահովել է ԴՑ-ի բարձրացումը ստուգիչ խմբում դիտվող մակարդակի համեմատ (18,0%  $p < 0,001$ , 5,14%  $p < 0,05$ -ի դիմաց ստուգիչ խմբում): Հեծանվավազքաչափական ծանրաբեռնվածությունը հետքովիդային շրջանում արտահայտվել է նաև ծայրամասային անոթների ընդհանուր դիմադրության ՄԱԸԴ -ի ցուցանիշի նվազմամբ՝ 32,2 %,  $p < 0,001$ : ԱՇԻՏ-ը բնութագրող ցուցանիշն արյան շրջանառության ինքնակարգավորման թույլ արտահայտված սրտային տիպից տեղափոխվել է դեպի սրտային տիպի արտահայտված գերակշռման տիրույթ ( $84,47 \pm 7,03$  պ.մ. մինչև  $58,51 \pm 3,81$  պ.մ.): ԱՇԻՏ-ում սրտային կարգավորման գերակշռմամբ պայմանավորված փորձնական խմբի ուսանողների մոտ դիտվել են նաև միոկարդի արդյունավետության ցուցիչի՝ ՄԱՑ-ի նվազում՝ 22,6%,  $p < 0,001$  և միոկարդի լարվածության ցուցիչի՝ ՄԼՑ-ի մակարդակի հավաստի աճ՝ 72,8%,  $p < 0,001$ : Դիտվող փոփոխությունները վկայում են, որ, թագավարակի ազդեցությամբ պայմանավորված, փորձնական խմբի ուսանողների մոտ արյան շրջանա-



ռության կարգավորման գործընթացում ներգրավված են հիմնականում կարգավորման սրտային մեխանիզմները:

Գրական տվյալների համաձայն՝ միոկարդիտը հետքովիդային շրջանում դիտվում է բոլոր տարիքային խմբերում՝ գերակշռելով 50+ տարիք ունեցող պացիենտների մոտ [15]: COVID-19-ի ժամանակ միոկարդում զարգացող բորբոքային գործընթացները խախտում են սրտի էլեկտրական կայունությունը՝ բերելով տախիառիթմիայի, որն ուժեղանում է ֆիզիկական ծանրաբեռնվածության ժամանակ: Դա է պատճառը, որ մարդիկ, որոնք նախկինում սրտի հետ կապված խնդիր չեն ունեցել, նույնպես վատ են տանում ֆիզիկական ծանրաբեռնվածությունը: Վիրուսը քիթ-կոկորդից թափանցում է հետին ուղեղ, իսկ դա իր հերթին կարող է առաջացնել մի շարք բարդություններ՝ խաթարելով գրեթե ցանկացած օրգանի բնականոն գործունեությունը: Հնարավոր ուղեկցող հիվանդությունների ցանկը հսկայական է՝ մարսոնական խնդիրներից և արյունատար անոթների խցանումից մինչև սրտի անբավարարություն և էնցեֆալիտ[14]: Մեր կողմից ստացված տվյալները հաստատում են COVID-ից հետո տախիսիստոլիայի, առիթմիայի և սրտային արտամղման խանգարումների առաջացման բարձր հավանականությունը: Վերջինս, ամենայն հավանականությամբ, կարող է պայմանավորված լինել նրանով, որ նորմալում օրգանիզմում սովորաբար գործում են սրտի ռիթմի և սրտային արտամղման ինքնակարգավորման ներսրտային մեխանիզմները: Սակայն COVID-ից հետո, կենտրոնական նյարդային համակարգի ախտահարմամբ պայմանավորված, սրտի ռիթմի կարգավորման գործընթացում մեծանում է սրտի ռիթմի կարգավորման կենտրոնացումը: Վերջինիս վկայությունն է սրտի ռիթմի կարգավորման գործում կենտրոնական մեխանիզմների ակտիվության գերակշռումը, ինչպես նաև սիմպաթո/պարասիմպաթիկ ինդեքսի և ցածր հաճախականության ալիքների սպեկտրի արտահայտված աճը: Կենտրոնական նյարդային համակարգից հաղորդվող ուժեղ ազդակահոսքի պայմաններում սրտի աշխատանքի կարգավորման ներսրտային հոմո- և հետերո-մետրիկ մեխանիզմները չեն կարող հաղթահարել լարվածության ավելացումը, և առաջանում է սրտի կծկումների հաճախության և ուժի անհավասարակշռություն: Վերջինս էլ կարող է անոթների պատերի լարվածության, առաձգականության խախտման, առիթմիայի, էքստրասիստոլիայի, տախիկարդիայի և այլ խանգարումների առաջացման պատճառ հանդիսանալ: Սրտի մկանային հյուսվածքի վրա ազդող բորբոքային պրոցեսը կարող է երկար ժամանակ չզգացվել, սակայն արդյունքում դառնում է լուրջ խնդիրների պատճառ: Կլինիկական դրսևորումների ծանրությունը կախված է սրտի մկանների վնասման

աստիճանից: Սրտամկանի բորբոքման պատճառ կարող են լինել նաև ջերմաստիճանի բարձրացումը, օրգանիզմի թունավորումը: Ըստ Տ.Վ.Միխայլովսկայայի և համահեղ. [6] տվյալների (2020)՝ մահացած հիվանդների մոտ բացահայտվել է տրոպոնինի, միոգլոբինի, C-ռեակտիվ սպիտակուցի, շիճուկային ֆերիտինի և ինտերլեյկին 6-ի բարձր մակարդակ: Դա ենթադրում է COVID-19-ի բարձր բորբոքային ակտիվություն և կանխատեսում սրտային ախտահարումների աճ, պայմանավորված միոկարդի բորբոքմամբ: Ամենայն հավանականությամբ, թագավարակը ուսանողների օրգանիզմի վրա թողնում է նաև մկանային աշխատունակությունը նվազեցնող ներգործություն, նպաստում է ֆիզիկական ծանրաբեռնվածության հաղթահարմանը սիմպաթիկ համակարգերի արտահայտված լարվածությամբ, մեծացնում սիմպաթիկ ռեակցիաների դրսևորումը, որի ապացույցն են հեմոդինամիկայի ցուցանիշների մեր կողմից դիտվող տեղաշարժերը: Չնայած օրգանիզմի տարբեր գործառնությունների վրա COVID-19-ի ազդեցության սակավաթիվ տվյալների առկայությանը, կասկած չի հարուցում այն փաստը, որ գրգռիչների ներգործության համակարգերի մեջ ներգրավված են կենտրոնական նյարդային համակարգի հատուկ շարժողական գոտիներ, ինչպես նաև ուղեղի լիմբիկական, կապակցական և ոչ սպեցիֆիկ կառույցներ, որոնք ախտահարվում են թագավարակի ժամանակ: Մեր կողմից փորձնական խմբի հետազոտվողների մոտ դիտվող հեմոդինամիկայի ցուցանիշների աճը կարող է բացատրվել նաև նրանով, որ COVID-19-ի ազդեցությունը թոքային հյուսվածքի վրա թուլանում է ռենին-անգիոթենզինային համակարգի շրջափակման դեպքում [6]: Դա ապացուցվել է առնետների վրա կատարված փորձերով: COVID-19-ի ազդեցության պայմաններում դիտվում է համակարգային ճնշման իջեցում, որը պայմանավորում է ռենին-անգիոթենզինային համակարգի ակտիվության բարձրացում: Ռենին-անգիոթենզինային համակարգի ակտիվության բարձրացումը պայմանավորում է ՍՁՃ-ի աճ, որը մի կողմից բերում է ՄԿՀ-ի բարձրացման և կարող է նաև տախիսիստոլիայի և առիթմիայի առաջացման պատճառ հանդիսանալ: Մի շարք գիտնականների և Մինեսոտի համալսարանի պրոֆեսոր Տիգնանելլիի տվյալներով զարկերակային հիպերթենզիայով հիվանդների մոտ իսկապես դիտվում է ռենին-անգիոթենզինային համակարգի բարձր ակտիվություն, որն էլ պայմանավորում է թոքերի սուր ախտահարումը COVID-19-ի ազդեցության պայմաններում [12]: Այդ տվյալները հաստատում են նաև Չինաստանի բժիշկները: Նախակլինիկական տվյալները վկայում են, որ ռենին-անգիոթենզինային համակարգի շրջափակումը կարող է թուլացնել COVID-19-ի զարգացումը:

Ըստ Առողջապահության համաշխարհային կազմակերպության տվյալների՝ «...հաշվի առնելով COVID-19-ի ժամանակ դիտվող բորբոքային ռեակցիաների բարձր ակտիվությունը և հիմնվելով կլինիկական և գիտական հետազոտությունների արդյունքների վրա՝ սպասվում է COVID-19-ով պայմանավորված մեծ քանակությամբ սիրտ-անոթային բարդացումների աճ»։ Ուստի COVID-19-ի՝ սիրտ-անոթային համակարգի վրա ազդեցության մեխանիզմների պարզաբանումը հնարավորություն կտա ժամանակին և ճիշտ բժշկական համալիր օգնություն ցուցաբերելու հիվանդներին, մանավանդ սիրտ-անոթային հիվանդություններ ունեցող մեծահասակներին [5] :

Այսպիսով, հեծանվազբաչափական ծանրաբեռնվածությունը ստուգիչ խմբի ուսանողներին տրվում է կարդիոհեմոդինամիկական ցուցանիշների չափավոր լարվածության հաշվին և դրսևորվում է ուսումնասիրված ցուցանիշների տարառոտված փոփոխություններով: 6-12 ամիս առաջ COVID -19 տարած ուսանողների մոտ, ինչպես նորմայում, այնպես էլ հեծանվազբաչափական ծանրաբեռնվածությունից հետո դիտվում են սրտի ռիթմի գերլարվածության վիճակին բնորոշ ցուցանիշներ: Վերջինս վկայում է, որ թագավարակն անդրադառնում է սիրտ-անոթային և նյարդային համակարգերի գործառնական վիճակի վրա՝ նվազեցնելով վերջիններիս հարմարվողական հնարավորությունները, պատճառ հանդիսանալով տարբեր ախտահարումների ձևավորման:

*Ընդունված է 08.11.22*

## **Влияние COVID-19 на адаптивные возможности сердечно-сосудистой системы студентов**

**Յ.Տ.Գեւորկյան, Կ.Վ. Բաղդասարյան**

В норме и сразу после 5-минутной велоэргометрической нагрузки изучен характер изменений некоторых психологических и гемодинамических показателей студентов, за 6-12 месяцев до исследования переболевших COVID-19 (SARS-CoV-2). Показано, что уровни всех изученных гемодинамических показателей студентов превышали возрастную норму. Кратковременная физическая нагрузка способствовала переходу гемодинамических и ряда других исследованных показателей, характеризующих функциональное состояние организма, из состояния напряжения на уровень перенапряжения. Полученные нами данные подтверждают, что действие COVID-19 проявляется не только на уровне респираторной, но и сердечно-сосудистой системы, понижая тем самым адаптационные возможности организма.

## Influence of COVID-19 on the Adaptive Capacity of the Cardiovascular System of Students

E. S. Gevorkyan, K. V. Baghdasaryan

Under the normal conditions and immediately after a 5-minute bicycle ergometric load, we studied the nature of changes in some psychological and hemodynamic parameters in students recovered from COVID-19 (SARS-CoV-2) 6-12 months before the studies. It was shown that the levels of all studied hemodynamic indicators of students exceeded the age norm. Short-term physical activity contributed to the transition of hemodynamic and a number of other studied indicators characterizing the functional state of the body from a stressed level to a state of overstrain. Our data confirm that the effect of COVID-19 is manifested not only at the level of the respiratory system of the body, but also at the level of the cardiovascular system, thereby lowering the adaptive capacity of the body.

### Գրականություն

1. Вегетативные расстройства: клиника, лечение, диагностика. Под ред. А.М. Вейна. М., 2000.
2. *Гречкина Л.И.* Характеристика гемодинамических показателей у 13-16-летних подростков г. Магадана с разным типом саморегуляции кровообращения. Репродуктивное здоровье детей и подростков, 2014, 6, с.59-65.
3. *Ефимова Н.В., Мыльникова И.В.* О влиянии факторов окружающей среды и образа жизни на формирование синдрома вегетативной дисфункции у школьников. Гигиена и санитария, 2019, 98(1), с.76-81. DOI: 10.18821/0016-9900-2019-98-1-76-81
4. *Криволапчук И.А., Чернова М.Б.* Функциональное состояние школьников при напряженной информационной нагрузке в начальный период адаптации к образовательной среде. Экология человека, 2018, 9, с.18-26.
5. *Ларина В.Н., Головкин М.Г., Ларин В.Г.* Влияние коронавирусной инфекции (Covid-19) на сердечно-сосудистую систему. Вестник РГМУ, 2020, 2, с.5-13.
6. *Михайловская Т.В., Яковлева Н.Д., Сафронов М.А., Харламова Я.И.* Потенциальное влияние Covid -19 на сердечно-сосудистую систему. Физич. и реабилитационная медицина, 2020, 2, с.133-139. DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab.34.080>
7. *Римская Р., Римский С.* Практическая психология в тестах, или как научиться понимать себя и других. М., 2001.
8. *Шаламова Е.Ю., Сафонова В.Р., Рагозин О.Н. и соавт.* Факторный анализ параметров суточной гемодинамики у студентов Северного медицинского вуза. Экология человека, 2018, 3, с.39-44.
9. *Juan A. Peres-Bermejo, Serah Kang, Sarah J. Rockwood, Camille R. Simoneau et al.* SARS-CoV-2 infection of human iPSC-derived cardiac cells predicts novel cytopathic features in hearts of COVID-19 patients. Sci Trans Med, 2021, apr 21, 13(590):eabf7872. DOI: 10.1126/scitranslmed.eabf7872.

10. Novel Coronavirus Pneumonia Emergens Response Epidemiology Team. The epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases ( Covid -19) in China. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi*. 2020, 41, 2, p.145-51. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2020.02.003.
11. *Erin K. Stokes, Laura D Zambrano, Kayla N. Anderson, Ellyn P. Marder et al.* Coronavirus Disease 2019 Case Surveillance-United States, January 22-May 30, 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 2020, jun 19, 69(24), p.759-765 doi: 10.15585/mmwr.mm6924e2.
12. *Tignanelli C. J., Ingraham N. E., Sparks M. A. et al.* Antihypertensive drugs and risk of Covid-19? *Lancet Resp Med.*, 2020, 8(5), e30-e31. DOI: 10.1016/S2213-2600(20)30153-3.
13. *Xiang D., Huo Y., Ge J.* Expert consensus on operating procedures at chest pain centers in China during the coronavirus infectious disease-19 epidemic. *J Am Coll Cardiol.*, 2020, 76, p.1318–24 doi: 10.1016/j.jacc.2020.06.039.
14. <https://www.bbc.com/russian/features-52450482?xtor=AL-73-%5Bpartner%5D>
15. <https://euromed.ru/news/covid-i-serdce>