



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1(66), 2014

**ՈՒՍԱՆՈՂՆԵՐԻ ԿԵՆՏՐՈՆԱԿԱՆ ՀԵՄՈԴԻՆԱՄԻԿԱՅԻ  
ՌԵԱԿՑԻԱՅԻ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ  
ՎԵԼՈԵՐԳՈՄԵՏՐԻԱԿԱՆ ԾԱՆՐԱԲԵՆՈՒՄԻՆԵՐԻ  
ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ**

**Է.Ս. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ, Ս.Ս. ՄԻՆԱՍՅԱՆ, Հ.Տ. ԱՐԲԱԶԱՍՅԱՆ**

*Երևանի պետական լսարան, Տ. Մուշեղյանի անվան  
մարզու և կենդանիների ֆիզիոլոգիայի ամբիոն  
ah200588@gmail.com*

Ուսումնասիրվել են ուսանողների կենտրոնական հեմոդինամիկայի ցուցանիշների փոփոխությունները չափակարգված վելոերգոմետրային ֆիզիկական ծանրաբեռնվածության պայմաններում: Վելոերգոմետրային ծանրաբեռնվածությունը հանգեցնում է կարդիոհեմոդինամիկայի ցուցանիշների փոփոխությունների, որը պայմանավորված է սիմպաթիկ օղակի ակտիվության մեծացմամբ: Ֆիզիկական ծանրաբեռնվածությունից հետո ուսանողների հետազոտված ցուցանիշների որոշակի բարձր մակարդակը վկայում է սիրտ-անոթային համակարգի ցածր հարմարողական հնարավորությունների մասին և պայմանավորված է ուսանողների անբավարար մարզվածությամբ, լարվածությամբ և թերշարժունությամբ:

*Վելոերգոմետրային ֆիզիկական ծանրաբեռնվածություն – զարկերակային ճնշում –  
որոշական վիճակի ցուցիչ – հարմարողականության պոտենցիալ – դիմացկունության ցուցիչ*

Исследовались изменения параметров центральной гемодинамики студентов при дозированной велоэргометрической физической нагрузке. Велоэргометрическая нагрузка приводит к изменению кардиогемодинамических показателей, обусловленных повышением активации симпатического звена. После физической нагрузки несколько повышенный уровень исследованных показателей свидетельствует о низких адаптационных возможностях сердечно-сосудистой системы и обусловлен гиподинамией, напряжением и недостаточной тренированностью студентов.

*Велоэргометрическая физическая нагрузка – артериальное давление – уровень функционального состояния – адаптационный потенциал – коэффициент выносливости*

The changes in the students' central hemodynamic parameters were investigated in condition of dosage physical tension on veloergometer. Veloergometric tension leads to the changes in cardio-hemodynamic parameters, caused by increased activation of the sympathetic mechanisms. After physical tension the slightly increased levels of the investigated indicators showed low adaptive capacity of the cardiovascular system and are due to the students' physical inactivity, tension and the lack of fitness.

*Veloergometric physical tension – blood pressure – index of functional status –  
adaptive potential – coefficient of endurance*

Երիտասարդների առողջությունը և կրթությունը հանդիսանում են հասարակության զարգացման հիմնական ուղղությունները: Առողջությունը դիտվում է նաև որպես ԲՈՒՀ-ում սովորելու անհրաժեշտ պայման: Պետք է նշել, որ այսօր երիտասարդների առավել նշանակալի խնդիրներից են հոգեհուզական լարվածությունը և սթրեսները, որոնք առաջին հերթին պայմանավորված են ուսումնական ծանրաբեռնվածությամբ:

Տարիքային յուրաքանչյուր խումբ ունի իր յուրահատուկ կառուցվածքագործառնության ռեակցիաների առանձնահատկությունները սոցիալ-հիգիենիկ, էկոլոգիական, դայրոցամիջավայրային և այլ գործոնների փոփոխությունների նկատմամբ: Դեռահաս-սային և պատանեկան հասակին բնորոշ են մի շարք գործառնության համակարգերի և դրանց կարգավորման մեխանիզմների լարվածություն, հարմարման գործընթացների սահմանափակ հնարավորություն [2, 4]:

Օրգանիզմին բնորոշ հարմարողական հնարավորությունների սահմանափակման պայմաններում ուսումնական ծանրաբեռնվածության ավելացումը կարելի է դիտել որպես կայուն և երկարատև բնույթ կրող սթրեսային ազդեցություն թողնող գործոն: Դա նպաստում է հարմարողական պաշարների նվազմանը, վեգետատիվ ֆունկցիաների կարգավորման իրականացնող մեխանիզմների անհամաձայնեցմանը [2, 4, 10]: Ուսանողները կազմում են հատուկ սոցիալական խումբ, որը բնութագրվում է որոշակի տարիքով, աշխատանքի և կենսակերպի հատուկ պայմաններով: Ամբողջ ուսումնական գործընթացը կարելի է բաժանել մի քանի փուլերի, որոնցից յուրաքանչյուրն իր դերն ունի ուսանողների հոգեհուզական վիճակի և ֆիզիոլոգիական համակարգերի գործունեության խանգարումների ձևավորման գործում: Ուսանողների առողջական վիճակի վրա մեծ ազդեցություն ունեն ուսումնական գործընթացի ուժգնության մեծացումը, տեղեկատվական ծանրաբեռնվածությունը ժամանակի սղության պայմաններում, ուսուցման նոր ձևերի և մեթոդների ներդրումը, աշխատանքի և հանգստի, քնի և սնուցման ռեժիմների փոփոխությունը, նոր պայմաններին հարմարման անհրաժեշտությունը, թերշարժունության մեծացումը, բարձր հուզական լարվածությունը [1, 3]:

Գրականության տվյալները վկայում են, որ ուսումնական գործընթացին հարմարման արդյունավետությունը կախված է օրգանիզմի գործառնական հնարավորություններից և առաջին հերթին սիրտ-անոթային համակարգի գործունեության մակարդակից ու կարգավորման բնույթից, քանի որ հենց սիրտ-անոթային համակարգն է արտացոլում ամբողջական օրգանիզմի հարմարողական-փոխհատուցողական մեխանիզմների վիճակը [5, 8, 9, 12]: Շարժողական ակտիվությունը, որպես կանոն, նպաստում է օրգանիզմի (մասնավորապես նրա ֆիզիկական հատկանիշներին), ինչպես նաև սրտի և օրգանիզմի այլ գործառնական համակարգերի բնականոն աճին ու զարգացմանը [7, 11]:

Թերշարժուն կենսակերպի հետևանքով առաջացող շեղումների կանխարգելման արդյունավետ միջոց են համարվում վերահսկվող ֆիզիկական ծանրաբեռնվածությունները: Օրգանիզմի պահուստային հնարավորությունների պահպանման համար ներկայումս օգտագործվում են տարբեր մարզասարքեր, որոնց շարքում ամենատարածվածներից է վելոդրոմետրը: Վերջինս հանդիսանում է օրգանիզմի ընդհանուր դիմացկունության բարձրացման համար օգտագործվող ամենաարդյունավետ սարքերից մեկն է: Վելոդրոմետրով մարզումները նպաստում են սիրտ-անոթային և շնչառական համակարգերի դիմացկունության բարձրացմանը: Կանոնավոր մարզումների արդյունքում մարդու դիմացկունությունը մեծանում է 30%-ով: Բացի նշվածից, վելոդրոմետրիան նպաստում է զարկերակային ճնշման կանոնավորման համար անհրաժեշտ ֆերմենտների արտադրմանը, ինչպես նաև նյութափոխանակային գործընթացների արագության՝ դեպի օպտիմալային արժեք վերադարձին, տարբեր հիվանդությունների և շրջակա միջավայրի գործոնների նկատմամբ օրգանիզմի կայունության մեծացմանը:

Սույն հետազոտության նպատակն է եղել ուսումնասիրել ուսանողների հոգեֆիզիոլոգիական և կարդիոհեմոդինամիկայի ցուցանիշների ներգրավման և հարմարման հնարավորությունները վելոդրոմետրով ֆիզիկական ծանրաբեռնվածության պայմաններում:

**Նյութ և մեթոդ:** Հետազոտվել են ԵՊՀ կենսաբանության ֆակուլտետի III-V կուրսերում սովորող 19-22 տարեկան 40 ուսանողներ: Բոլոր հետազոտությունները կատարվել են եռակի՝ մինչև ֆիզիկական ծանրաբեռնվածությունը (ֆիզիոլոգիական նորմա)՝ “Proteus Pec 3320” մակնիշի վելոդրոմետրով 15 րոպե տևողությամբ ֆիզիկական ծանրաբեռնվածությունից անմիջապես հետո, ֆիզիկական ծանրաբեռնվածության դադարից 15 րոպե հետո (վերականգնողական շրջան): Սրտի գործունեության կարգավորման առանձնահատկությունները ուսումնասիրելու նպատակով երեք փորձարարական իրավիճակներում հաշվարկվել են կենտրոնական հեմոդինամիկայի հիմնական ցուցանիշները:

Կենտրոնական հեմոդինամիկայի հիմնական ցուցանիշները (սիստոլային՝ ՍԶԸ և դիաստոլային՝ ԴԶԸ զարկերակային ճնշումները) և սրտի կծկումների հաճախությունը (ՄԿՀ) չափվել են “BALANCE KH 8097” մակնիշի էլեկտրոնային ճնշաչափով:

Հատուկ բանաձևերով հաշվարկվել են՝ արյան սիստոլային (ՄՏ) և րոպեական ծավալները (ԱՐՎ) ըստ Ստարի; անոթազարկային (ԱՀ) և միջին դինամիկական ճնշումները (ՄԴՃ)։

ԱՐՎ=ՄՏ · ՄԿՀ; ՄՏ=90,97+0,54 · ԱՀ-0,54 · ԴՁՀ-0,61 · S, որտեղ S-ն հետազոտվողի տարիքն է; ԱՀ=ՍՁՀ-ԴՁՀ, ՄԴՃ=ԴՁՀ+0,43 · (ՍՁՀ-ԴՁՀ)։

Ուսանողների օրգանիզմի գործառական հնարավորություններին ֆիզիկական ծանրաբեռնվածության համապատասխանությունը գնահատելու համար որոշվել են հետևյալ ցուցիչները՝ արյան շրջանառության ինքնակարգավորման տիպը (ԱՇԻՏ=ԴՁՀ/ՄԿՀ · 100); արյան շրջանառության հարմարողականության պոտենցիալը։

$$ՀՊ=0,011 \cdot ՍԿՀ+0,014 \cdot ՍՁՀ+0,008 \cdot ԴՁՀ+0,014 \cdot S+0,009 \cdot P-0,009 \cdot Հ-0,27,$$

որտեղ S-ն հետազոտվողի տարիքն է, P-ն՝ քաշը, իսկ Հ-ն՝ հասակը; կարգավորման համակարգերի ակտիվության ցուցիչը (ԿՀԱՅ)։ Ուսանողների մարզվածության աստիճանը գնահատելու համար հաշվարկվել է դիմացկունության ցուցիչը (ԴՅ=ՄԿՀ · 10/ԱՀ · ըստ Կվասսի բանաձևի։ Ուսանողների օրգանիզմի գործառական վիճակի մակարդակը (ԳՎՅ=700-3 · ՍԿՀ-2,5 · ՁՀ+միջին-2,7 · S+0,28 · P)/(350-2,6 · S+0,21 · Հ), որտեղ S-ն հետազոտվողի տարիքն է, P-ն՝ քաշը, իսկ Հ-ն՝ հասակը) գնահատվել է ըստ Պիրոգովի։ Հատուկ բանաձևով հաշվարկվել է պատասխան ռեակցիայի ուրակի ցուցիչը (ՌՈՅ= (ՍՁՀ1-ՍՁՀ)/ՍՁՀ1)։

Նախապես կատարվել է ուսանողների հոգեբանական թեստավորում։ Որոշվել է անհատական անհանգստության մակարդակը (ԱԱ) ըստ Սպիլբերգեր-Խանինի, և հաշվարկվել է սթրեսակայունության մակարդակը սթրես-թեստ-հարցաթերթիկով [14]։ Կատարվել է նաև ուսանողների թեստավորում ըստ ԻՍՏ (ինքնազգացողություն, ակտիվություն և տրամադրություն) հարցաշարի։

Ստացված տվյալները ենթարկվել են վիճակագրական վերլուծության «Biostat» ծրագրի օգնությամբ ըստ Մոյտլդենտի t չափանիշի։

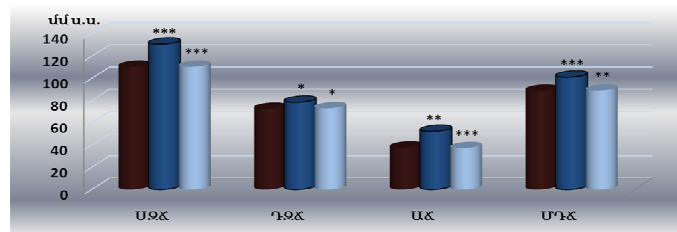
**Արդյունքներ և քննարկում։** Ուսանողների հոգեբանական թեստավորումը ուսումնական կիսամյակի համեմատաբար հանգիստ օր ցույց է տվել, որ բոլոր հետազոտվողներին բնորոշ է եղել ԱԱ-ի միջին մակարդակ՝ ըստ Սպիլբերգեր-Խանինի։ Ընդ որում բոլոր հետազոտվողներն ունեցել են սթրեսազգայունության բարձր մակարդակ՝ ըստ սթրես-թեստ-հարցաշարի [14]։ ԻՍՏ-ի մակարդակի համակարգչային վերլուծությունը ցույց է տվել, որ հարաբերական հանգստի պայմաններում բոլոր հետազոտվողներն ունեցել են ԻՍՏ-ի «լավ» մակարդակ (Ի=5.8 պ.մ., Ա=5.6 պ.մ., Տ=5.5 պ.մ.)։ Ֆիզիկական ծանրաբեռնվածությունից հետո դիտվել է ԻՍՏ-ի բոլոր ցուցանիշների փոփոխություն։ Ինքնազգացողության մակարդակը նվազել է մինչև 5.37 պ.մ.։ Ավելի արտահայտված փոփոխություն նկատվել է ակտիվության մակարդակում, որն իջել է մինչև 4.6 պ.մ., այն դեպքում, երբ տրամադրության ցուցանիշը բարձրացել է մինչև 5.8 պ.մ., ինչը վկայում է ֆիզիկական ծանրաբեռնվածության բարերար ազդեցության մասին։ Իսկ ինքնազգացողության և ակտիվության մակարդակների որոշակի նվազումը վկայում է ուսանողների անբավարար մարզվածության և երկարատև թերշարժունության մասին։

Վերլուծություններով ծանրաբեռնվածությունից հետո օրգանիզմի գործառական վիճակի փոփոխությունների առանձնահատկություններն ուսումնասիրելու համար երեք փորձարարական իրավիճակներում հետազոտվել են կենտրոնական հեմոդինամիկայի ցուցանիշները։ Ֆիզիկական ակտիվությունը հանգեցնում է սրտի քրոնոտրոպ ֆունկցիայի (ՄԿՀ) և ՁՀ-ի ցուցանիշների (ՍՁՀ, ԴՁՀ) արտահայտված մեծացմանը, որոնք նորմայի համեմատ ավելացել են համապատասխանաբար 103,03%-ով ( $p<0.001$ ); 18,57%-ով ( $p<0.001$ ) և 8,17%-ով ( $p<0.001$ ) (նկ.1)։ Ֆիզիկական ծանրաբեռնվածությունից հետո ուսանողների ՄԿՀ-ի բարձրացում մինչև  $137,7 \pm 10,2$  գ/ր իրենց հետազոտություններում դիտել են նաև Շուկազինը և համահեղինակները [13]։

ՄԿՀ-ի և ՁՀ-ի բարձրացումը պայմանավորված է վեգետատիվ կարգավորման հավասարակշռության շեղմամբ սիմպաթիկ ազդեցությունների կողմը, ինչն ուղղված է ֆիզիկական ծանրաբեռնվածության ազդեցությամբ օրգանիզմում և կմախքային մկաններում օքսիդալերականզման գործընթացների ակտիվացման հետևանքով խախտված թթվածնային հավասարակշռության վերականգնմանը։ Թեստ-ծանրաբեռնվածության ժամանակ անմիջական մասնակցություն ունեցող կմախքային մկանները պարունակում են մեծ քանակությամբ օդակցաց մկանաթելեր, որոնք ունեն օքսիդացնող համակարգերի բարձր ակտիվություն և բնութագրվում են հարմարողական մեծ հնարավորություններով և բարձր դիմադրողականությամբ։

15 րոպե տևողությամբ ֆիզիկական ծանրաբեռնվածությունից հետո դիտվել է նաև ԱՀ-ի և ՄԴՃ-ի հավաստի աճ 38,66%-ով ( $p<0.001$ ) և 13,77%-ով ( $p<0.01$ ) (նկ.1)։ Հայտնի է, որ ՄԴՃ-ն արտացոլում է արյան շրջանառության համակարգի կարգավորող մեխանիզմների կենտրոնացման աստիճանը մեկ սրտային ցիկլի ընթացքում և ամփոփում

Է ՁՃ-ի բոլոր բաղադրիչների ժամանակային արժեքները: Հետևաբար, ՄԴՃ-ի թույլ արտահայտված աճը ԱՃ-ի, ՄԿՀ-ի, ՍՁՃ-ի զգալի մեծացման պայմաններում վկայում է օրգանիզմի արտահայտված լարվածության, ինչպես նաև արյան շրջանառության կարգավորման գործընթացում սրտի դերի մեծացման մասին: Ծանրաբեռնվածության նկատմամբ օրգանիզմի հիպերթենզիկ պատասխանի ձևավորման գործընթացում գլխավոր դերը պատկանում է ադրենեդիական մեխանիզմներին, ցանցանման գոյացությանը, լիմբիա-ցանցանման համալիրին, ենթատեսաթմբի և նշահամալիրի հուզածին գոտիներին: ՁՃ-ի բոլոր բաղադրիչների մեծացման պատճառներից մեկը կարող է լինել նաև սրտային արտամղման և ծայրամասային անոթային դիմադրության միջև ներդաշնակության խախտումը:

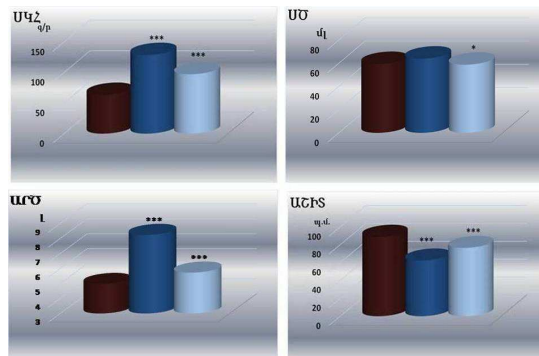


**Նկ.1.** ՁՃ-ի փոփոխությունները վերլուծումետրով ծանրաբեռնվածության պայմաններում \* -  $p<0.05$ , \*\* -  $p<0.01$ , \*\*\* -  $p<0.001$

■ նորմա, ■ ծանրաբեռնվածությունից անմիջապես հետո, ■ ծանրաբեռնվածությունից 15 րոպե հետո

ՍՁՃ-ի և ԴՁՃ-ի զուգահեռ բարձրացումը, որի արդյունքն է հանդիսանում ԱՃ-ի մեր կողմից դիտվող մեծացումը, վկայում է սրտի ադրենալ գերֆունկցիայի մասին և ուղղված է ֆիզիկական ծանրաբեռնվածության ժամանակ էներգիական հավասարակշռության ապահովմանը:

Սրտի քրոնոտրոպ ֆունկցիայի մեծացումն ուղեկցվել է ԱՐԾ-ի արտահայտված աճով 65.93%-ով ( $p<0.001$ ), այն դեպքում, երբ արյան ՍԾ-ն բարձրացել է ընդամենը 7.88%-ով (նկ.2): ՄԿՀ-ի հաշվին ԱՐԾ-ի մեր կողմից դիտվող բարձրացումը հանդիսանում է արյան շրջանառության կենտրոնական ապահովման քիչ արդյունավետ ու կատարյալ տիպ:



**Նկ.2.** ՄԿՀ-ի, ՍԾ-ի, ԱՐԾ-ի և ԱՇԻՏ-ի փոփոխությունները վերլուծումետրով ծանրաբեռնվածության պայմաններում \* -  $p<0.05$ , \*\* -  $p<0.01$ , \*\*\* -  $p<0.001$

■ նորմա, ■ ծանրաբեռնվածությունից անմիջապես հետո, ■ ծանրաբեռնվածությունից 15 րոպե հետո

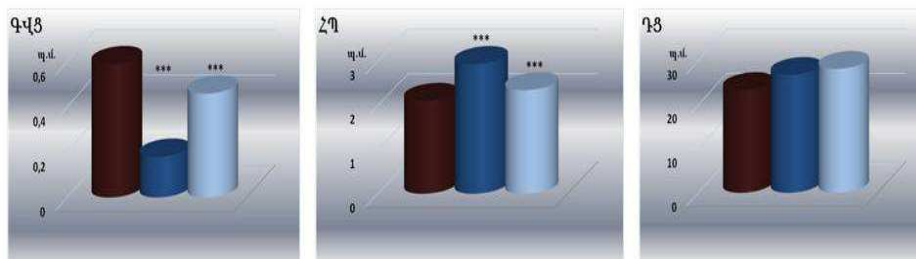
Սրտի ռիթմի արտահայտված քրոնոտրոպ ռեակցիան ինոտրոպի թույլ արտահայտման պայմաններում արտացոլում է սրտամկանի անբավարար հզորության և տվյալ ֆիզիկական ծանրաբեռնվածությանը հարմարվելու բարձր «ֆիզիոլոգիական գնի» մասին [6]:

ԱՐԾ-ի մեծացումը ոչ միայն ՄԿՀ-ի, ինչպես նաև ՄԾ-ի աճի հաշվին, հանդիսանում է մկանային աշխատանքին սրտի հարմարման առավել կատարյալ տիպ և հիմնականում բնորոշ է լավ մարզված մարդկանց:

Վելոէրգոմետրով ֆիզիկական ծանրաբեռնվածություն կատարելիս հետազոտվողների սրտի գործառական բարձր լարվածության մասին են վկայում սիրտ-անոթային համակարգում արյան շրջանառության կարգավորման սրտային տիպի գերակշռումը (ԱՇԻՑ-ն փոքրացել է 29,87%-ով,  $p < 0.001$ ) (նկ.2): Ինչքան ԱՇԻՑ-ի արժեքը փոքր է 90 պ.մ.-ից, այնքան արյան հոսքի վրա սրտի դերն ավելի արտահայտված է:

Ֆիզիկական ծանրաբեռնվածությունից հետո 15 րոպե վերականգնողական շրջանի արդյունքում նկատվել է ուսումնասիրված բոլոր ցուցանիշների դեպի էլակետային մակարդակ վերադառնալու միտում, սակայն դրանք շարունակել են մնալ բարձր մակարդակի վրա: Վերջինս վկայում է, որ վելոէրգոմետրիկական ծանրաբեռնվածության հաղթահարումը թերշարժունության և սթրեսի նկատմամբ հակվածության բարձր մակարդակ ունեցող ուսանող հետազոտվողներին տրվում է սրտի գերծանրաբեռնվածությամբ:

Վերը նշված բոլոր ցուցանիշների փոփոխություններից բացի սրտի գերծանրաբեռնվածության մասին է վկայում նաև արյան շրջանառության ՀՊ-ի շեղումը լարվածության տիրույթ և նշված մակարդակի պահպանումը ֆիզիկական ծանրաբեռնվածությունից հետո (նկ.3):



**Նկ.3.** ՄԿՀ-ի, ՄԾ-ի, ԱՐԾ-ի և ԱՇԻՑ-ի փոփոխությունները վելոէրգոմետրով ծանրաբեռնվածության պայմաններում \* -  $p < 0.05$ , \*\* -  $p < 0.01$ , \*\*\* -  $p < 0.001$

■ նորմա, ■ ծանրաբեռնվածությունից անմիջապես հետո,  
□ ծանրաբեռնվածությունից 15 րոպե հետո

Վերջինիս ապացույցն է հանդիսանում նաև հետազոտվողների՝ մեր կողմից դիտվող ԳՎՑ-ի փոքրացումը, ԴՑ-ի փոփոխությունների դինամիկան և ՌՈՑ-ի բարձր մակարդակը (նկ.3): Ֆիզիկական ծանրաբեռնվածությունից և սթրեսից հետո ԴՑ-ի մեծացումը վկայում է հետազոտվողների անբավարար մարզվածության մասին (նկ.3): Դիտված փոփոխությունները վկայում են հետազոտվողների սրտի աշխատանքի գերծանրաբեռնվածության մասին, ինչը՝ անբավարար շարժողական ակտիվության և հոգնածության արդյունք է:

Այսպիսով, ըստ ստացված արդյունքների վելոէրգոմետրային ծանրաբեռնվածությունը հանգեցնում է ուսանողների կարդիոհեմոդինամիկայի ցուցանիշների արտահայտված փոփոխությունների, ինչը պայմանավորված է սիմպաթիկ օղակի ակտիվության մեծացմամբ: Միջին ուժգնության վելոէրգոմետրիկ ծանրաբեռնվածությունից հետո վերականգնման շրջանում ուսումնասիրված բոլոր ցուցանիշների դանդաղ վերականգնումը վկայում է հետազոտվողների գործառական համակարգերի երկարատև թերշարժունությամբ պայմանավորված ցածր լարվածության և օրգանիզմի գործառական հնարավորություններին տվյալ հզորության ծանրաբեռնվածության անհամապատասխանության մասին: Ծանրաբեռնվածությունից հետո ուսանողների հետազոտված ցուցանիշների որոշակի բարձր մակարդակը հանդիսանում է սիրտ-անոթային համակարգի հարմարողական ցածր հնարավորությունների ապացույց, որն էլ իր հերթին պայմանավորված է ուսանողների անբավարար մարզվածությամբ, հոգնածությամբ, լարվածությամբ և թերշարժունությամբ:

