

12. Effect of increased intraabdominal pressure on hepatic arterial, portal venous, and hepatic microcirculatory blood flow / L. N. Diabel, R. F. Wilson, S. A. Dulchavsky, J. Saxe // Trauma. – 2002. – Vol. 33. – P. 279–283.
13. Lindsted K. D. Body mass and 26-ear risk of mortality among women who never smoked: findings from the Adventist Mortality Study / K. D. Lindsted, P. N. Singh // Am J. Epid. – 1997. – Vol. 146. – P. 1–11.

Добростан Оксана, Плиска Александр, Филимонова Наталия. Сравнительный анализ гемодинамических показателей первокурсниц с нормальной и избыточной массой тела. Проанализирована динамика изменений гемодинамических показателей в первокурсниц различных групп в течении учебного года, а также сравнены величины между основной и контрольной группами на каждом этапе исследования. В начале учебного года в первокурсниц ЧСС; САД, ДАД находились в пределах нормы и достоверной разницы между показателями студенток КГ и НМ группы не зафиксировано. В течении учебного года гемодинамические показатели у студенток обеих групп изменились. Изменения в основной группе свидетельствовали о том, что увеличение кровоснабжения работающих органов и тканей обеспечивается путем повышения МОК, тогда как последнего – за счет увеличения сердцебиения. Вместе с тем, понижение ОПСС также свидетельствовало о возникновении трудностей в работе ССС в первокурсниц основной группы.

Ключевые слова: индекс массы тела, адаптация, гемодинамические показатели.

Dobrostan Oksana, Plyska Oleksandr, Filimonova Nataliya. Comparative Analysis of Hemodynamic Performance in Students with Different Body Mass Index During the First Year. The dynamics of changes of haemodynamic indexes is analysed for the freshmen of different groups during a school year, and also comparatively size of basic and control groups, on every stage of research. At the beginning of school year for the freshmen of CHSS; GARDEN, DAD were within the limits of norm and reliable difference it is not fixed between the indexes of students of KG and NM of group. During a school year haemodynamic indexes changed for the students of both groups. Did changes in a basic group testify that the increase of krovopostachannya of workings organs and fabrics is provided by an increase IOC, while last – due to the increase of palpitation. At the same time, lowering of OPSS also testified to the origin of difficulties in a robot SSS in in Students the First Year of basic group.

Key words: body mass index, the adaptation, the hemodynamic parameters.

Стаття надійшла до редколегії
25.04.2014 р.

УДК [796.015.6:612.13]–057

Олександр Журавльов

Надія Сич

Юлія Полінко

Олена Киричук

Особливості функціонування кардіореспіраторної системи в умовах відновлення після фізичного навантаження

Проаналізовано функціональні особливості системи кровообігу у спортсменів та нетренованих осіб в умовах відновлення після фізичного навантаження. Розглянуто особливості динаміки показників кровотоку на етапах відновлення. Вивчено особливості кардіогемодинамічного забезпечення адаптаційних змін, що виникають у відповідь на дозовані фізичні навантаження в двох групах досліджуваних.

Ключові слова: частота серцевих скорочень, хвилинний об'єм крові, ударний об'єм крові, потужність роботи міокарда, серцевий індекс, відновлення.

Постановка наукової проблеми та її значення. Регулярні фізичні тренування забезпечують більший рівень економізації функціонування систем кровообігу і дихання, як у стані спокою, так і при фізичному навантаженні і відновленні [3, с. 34]. Фізичні тренування як універсальний адаптогенний фактор забезпечують підвищену життєздатність організму в екстремальних умовах.

© Журавльов О., Сич Н., Полінко Ю., Киричук О., 2014

Встановлено, що при раціональному, науково обґрунтованому тренувальному процесі та моніторингу функціонального стану посилені заняття спортом не викликають перенапруження кардіореспіраторної системи молодих людей, що сприяє процесу пристосування організму до умов навколишнього середовища [4, с. 118].

Аналіз досліджень цієї проблеми. Фізкультура і спорт як елементи здорового способу життя стають важливими складниками, що характеризують розвиток суспільства в сучасних умовах. Сприятливий вплив фізичних тренувань на кардіореспіраторну систему та організм повністю загальновідомий: більшість дослідників стверджують, що такі заняття підвищують рівень функціонального стану і неспецифічну резистентність організму [2, с. 26–28]. Це слід розглядати як передумову високої фізичної працездатності та потенційну здатність організму ефективно пристосовуватися до умов навколишнього середовища і, зокрема, до пропонованих тренувальних навантажень [1, с. 91–93].

З іншого боку, в літературі наводять дані і про негативний вплив активних фізичних навантажень на організм людини, особливо у дітей та підлітків в критичні етапи онтогенезу [7, с. 43–46].

Варто відзначити і той факт, що крім власне фізичних навантажень спортсмени піддаються впливу різних екологічних факторів, які підсилюють навантаження на всі фізіологічні системи організму людини [5, с. 26].

Недостатність відомостей про закономірності формування і розвитку функціональних систем спортсменів, їх функціональні резерви викликає потребу провести відповідний аналіз даних щодо оцінки і контролю поточного стану, структурно-функціональних зрушень в діяльності життєво важливих систем при адаптації до підвищених фізичних навантажень.

Мета роботи – дослідити особливості функціонування кардіореспіраторної системи в осіб, що займаються спортом.

Для досягнення поставленої мети поставлено такі **завдання**:

1. Порівняти показники системи кровообігу у спортсменів і нетренованих осіб.
2. Вивчити особливості динаміки показників кровотоку в обох групах на етапі відновлення після виконання фізичного навантаження.
3. Вивчити особливості кардіогемодинамічного забезпечення адаптаційних змін, що виникають у відповідь на дозовані фізичні навантаження в осіб, що активно займаються і не займаються спортом.

Отримані результати дають можливість розширити уявлення про особливості функціонування серцево-судинної системи при фізичному навантаженні та на етапі відновлення; вони можуть бути використані під час планування тренувань та їх інтенсивності у спорті високих досягнень.

Під час дослідження ми вивчали показники центральної гемодинаміки спортсменів та нетренованих осіб. Для цього експерименту було відібрано 20 осіб чоловічої статі: 10 – спортсменів і 10 – неспортсменів (віком від 18 до 21 року). Використовували метод тетраполярної реографії за Кубічком, який надавав можливість отримати точні гемодинамічні показники у таких тестових ситуаціях: стан спокою; фізичне навантаження (40 присідань); відновлення після першої, другої, третьої, четвертої, п'ятої хвилин відпочинку [3, с. 21–24].

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. В ході експерименту ми встановили, що у тренуваних осіб частота серцевих скорочень достовірно нижча ($p < 0,05$) порівняно із нетренованими під час усіх тестових завдань. Найбільше значення ЧСС у нетренованих осіб становить $96,2 \pm 8,0$ уд./хв на 1-й хвилині відновлення. Це можна пояснити тим, що активація серцево-судинної системи, викликана фізичним навантаженням, здійснювалася за рахунок симпатичної ланки регуляції, яка в нетренованих осіб характеризується певним рівнем «інерції». Натомість, у тренуваних осіб після виконання фізичних навантажень, спостерігаємо зниження досліджуваного показника до $61,9 \pm 0,9$ уд./хв уже на третій хвилині відновлення (значення наближається до такого в стані спокою – $61,6 \pm 1,0$ уд./хв). У нетренованих осіб значення ЧСС теж достовірно зменшується порівняно із виконанням фізичних вправ на третій хвилині відновлення ($85,2 \pm 7,6$ уд./хв), проте не досягає фонового рівня ($76,8 \pm 6,7$ уд./хв) і є достовірно вищим (рис. 1).

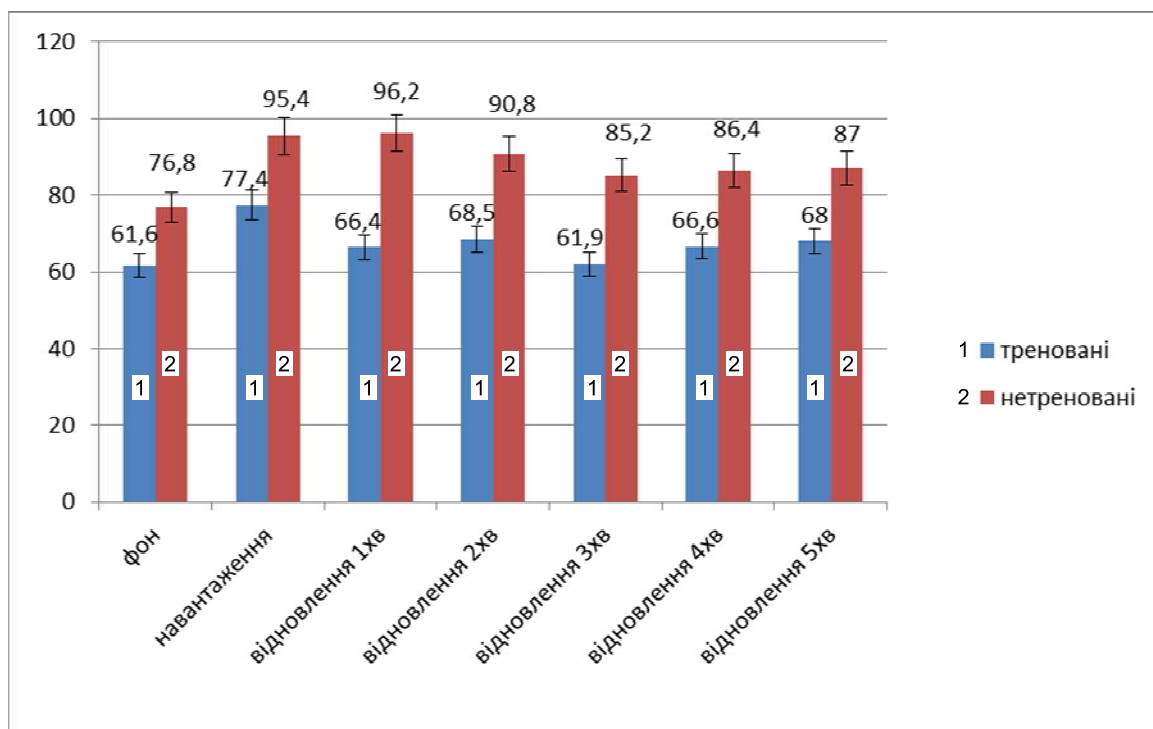


Рис. 1. Зміна частоти серцевих скорочень у тренованих та нетренованих осіб в умовах відновлення після фізичного навантаження

У тренованих осіб ударний об'єм крові достовірно вищий ($p < 0,05$) порівняно з нетренованими. Після виконання досліджуваними навантаження у спортсменів на першій хвилині спостерігали збільшення показника УОК, а у нетренованих осіб, навпаки, зменшення УОК. Порівняння етапу відновлення із виконанням фізичних навантажень свідчить про достовірно вищі значення показника при фізичному навантаженні в групі тренованих осіб. У нетренованих осіб УОК на етапі відновлення характеризується достовірно меншими значеннями порівняно зі станом спокою і з виконанням фізичних вправ. Найменше значення УОК спостерігали на четвертій хвилині у спортсменів. У нетренованих осіб найбільш близьке значення до стану спокою спостерігали на першій та четвертій хвилині ($50,15 \pm 7,1$ мл), а найнижче – на п'ятій хвилині (рис. 2).

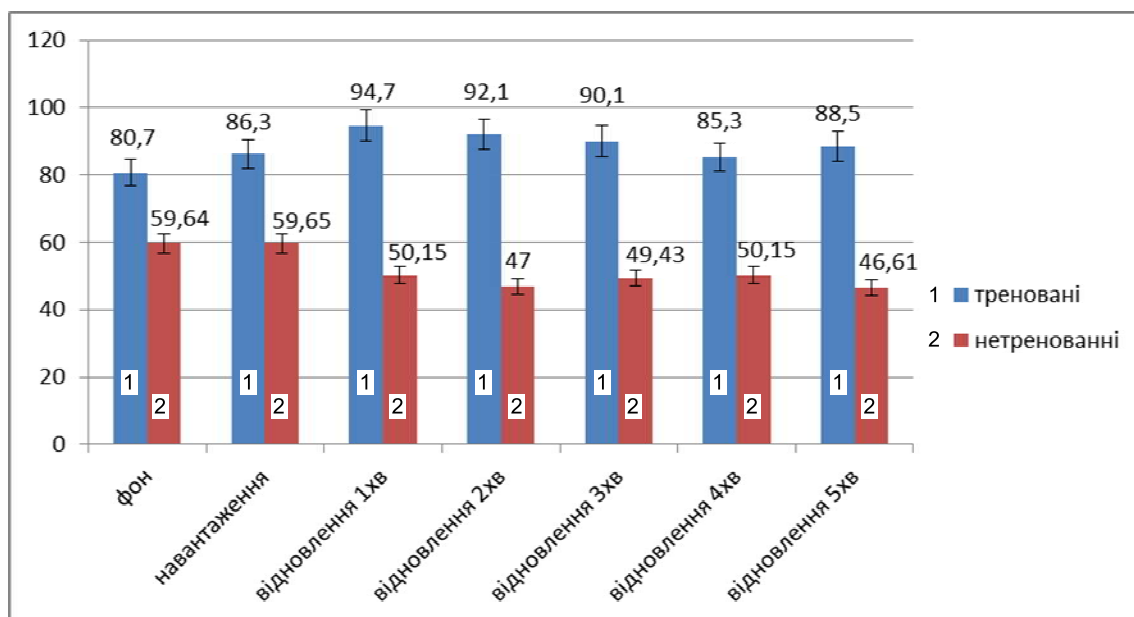


Рис. 2. Показник ударного об'єму крові у тренованих та нетренованих осіб

Як і попередній показник, хвилинний об'єм крові у тренуваних осіб статистично достовірно вищий ($p < 0,05$) порівняно з нетренованими. Протягом п'ятихвилинного відновлення порівняно зі станом навантаження показники знизилися в обох досліджуваних групах. Варто відзначити той факт, що незалежно від ступеня тренуваності досліджуваних значення ХОК у період відновлення досягнули мінімального на третій хвилині ($5,5 \pm 0,1$ л/хв у тренуваних та $4,14 \pm 0,7$ л/хв у нетренованих) (рис. 3).

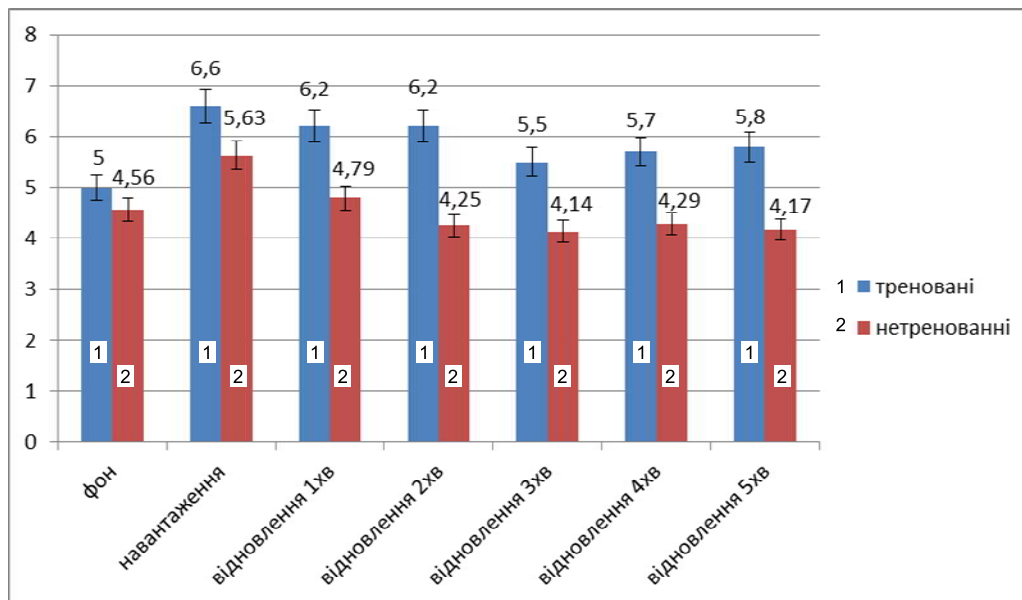


Рис. 3. Показники хвилинного об'єму крові у тренуваних та нетренованих

У тренуваних осіб потужність роботи міокарда вища порівняно із нетренованими. Для спортсменів після відновлення потужність роботи міокарда зменшувалася від $3,7 \pm 0,1$ Вт на першій хвилині, на другій хвилині відновлення становила $3,6 \pm 0,1$ Вт, з третьої до п'ятої хвилини потужність міокарда не змінювалася – $3,3 \pm 0,1$ Вт.

У досліджуваних, що не мають спортивної кваліфікації, теж спостерігали статистично достовірне зменшення показника протягом п'яти хвилин – від $2,46 \pm 0,6$ Вт до $2,04 \pm 0,2$ Вт. Під час відновлення спостерігалися такі зміни у роботі міокарда: для тренуваних осіб у стані відновлення показник зменшується порівняно зі станом навантаження, особливо на третій та четвертій хвилині відновлення (із $3,8 \pm 0,1$ Вт до $3,3 \pm 0,1$ Вт відповідно), однак значення не опускаються до рівня таких у стані спокою. Для осіб, які не займаються спортом, при навантаженні потужність міокарда становить $2,86 \pm 0,8$ Вт, проте через п'ять хвилин відновлення цей показник достовірно знижується до значення $2,04 \pm 0,2$ Вт, що є достовірно нижчим за значення, відмічене у фоновій пробі (рис. 4).

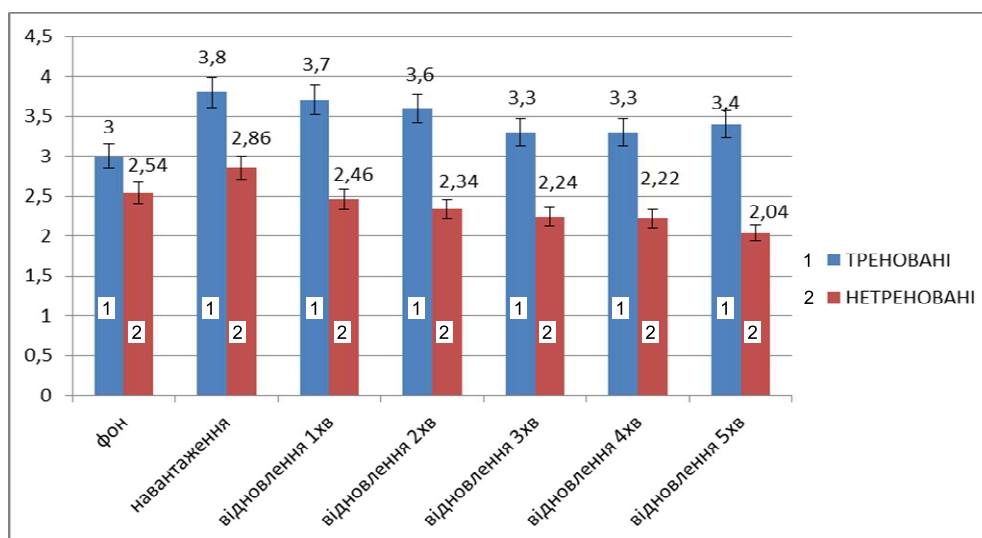


Рис. 4. Показник потужності роботи міокарда у спортсменів та неспортсменів при фізичному навантаженні

Порівнюючи показники серцевого індексу в стані спокою і стані відновлення у тренуваних осіб, варто відзначити таке: у спокої та під час відновлення на першій хвилині серцевий індекс дорівнює $2,6 \pm 0,1$ л/(хв·м²) та $3,5 \pm 0,1$ л/(хв·м²) відповідно, що є достовірно вищим ($p \leq 0,05$) порівняно зі станом спокою. У нетренованих осіб значення серцевого індексу у стані спокою та під час відновлення статистично достовірно не відрізняються, проте зменшуються порівняно зі станом спокою вже на другій хвилині. Варто відзначити, що величини серцевого індексу на етапі відновлення хоча і зменшуються, проте не досягають значень, відмічених у стані спокою. Для осіб, які не займаються спортом, на етапі після навантаження серцевий індекс має більш хвилеподібний характер змін – відновлення до фонових значень відмічається на другій хвилині, а на третій хвилині показник набуває найменшого значення $2,25 \pm 0,5$ л/(хв·м²). Наступні, четверта і п'ята, хвилини характеризуються зростанням показника (рис. 5).

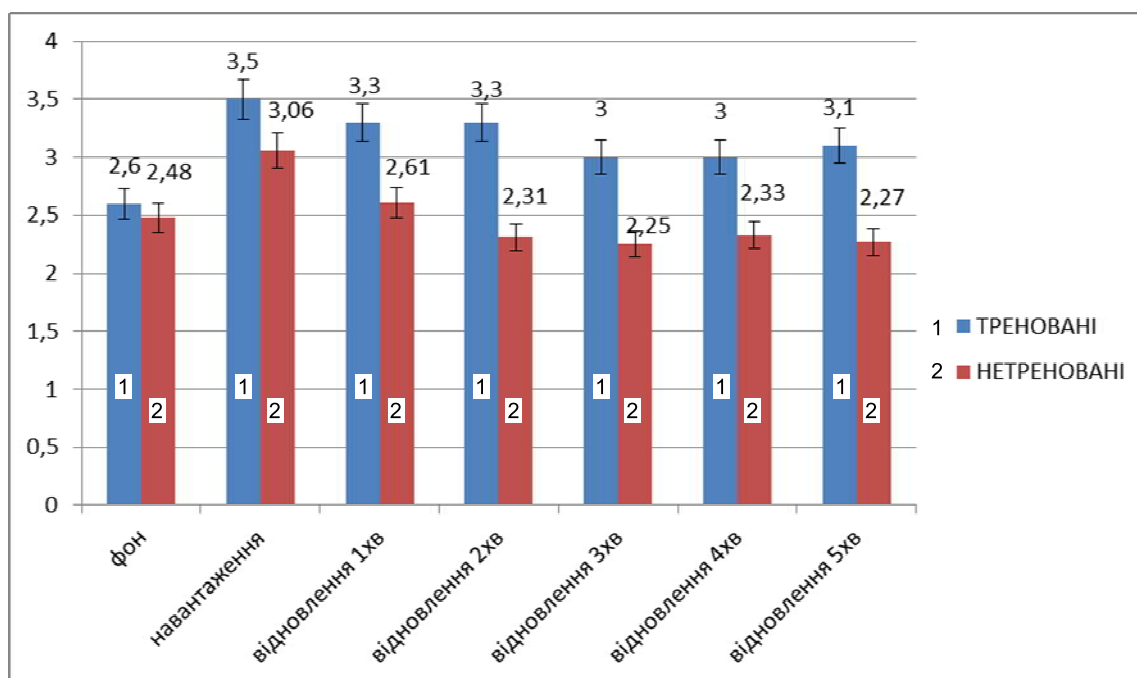


Рис. 5. Серцевий індекс у тренуваних та нетренованих людей в умовах відновлення після фізичного навантаження

Отже, при виконанні фізичного навантаження спортсменами і нетренованими особами спостерігається збільшення показників центральної гемодинаміки. Частота серцевих скорочень характеризується нижчими значеннями у спортсменів, ніж у нетренованих досліджуваних. Під час відновлення організму у спортсменів ЧСС зменшується і досягає фоновому рівня на третій хвилині. У нетренованих осіб значення ЧСС значно вищі, ніж у спортсменів, і наближаються до фоновому значення на третій та четвертій хвилині. Решта аналізованих показників теж виявляє вищі значення у групі тренуваних осіб порівняно із однолітками, що не займаються спортом.

У спортсменів УОК не повертається до рівня фоновому після виконання фізичних навантажень упродовж усіх п'яти хвилин відновлення, тоді як у нетренованих досліджуваних відбувається зменшення показника відносно фоновому значення упродовж цього часу. Потужність роботи міокарда у спортсменів зменшується поступово протягом п'яти хвилин, що може свідчити про збереження тонічного стану, тоді як у нетренованих спостерігається падіння показника нижче фоновому значення вже на першій хвилині відновлення.

Висновки та перспективи подальшого дослідження. Отже, на основі проведених експериментів ми зробили такі висновки:

Під час фізичних навантажень у тренуваних та нетренованих осіб спостерігається підвищення досліджуваних показників порівняно із станом спокою.

Зростання хвилинного об'єму крові відмічене в обох групах досліджуваних при фізичному навантаженні, досягається у спортсменів через зростання ударного об'єму крові, а у досліджуваних, що не займаються спортом регулярно, – через зростання ЧСС.

На етапі відновлення після фізичного навантаження спостерігається ряд особливостей динаміки досліджуваних показників: значення ударного об'єму крові та потужності роботи міокарда в групі нетренованих осіб досягають нижчого рівня, ніж відмічений у стані спокою.

Значення серцевого індексу в групі осіб, які не займаються спортом професійно, є нижчими, ніж у групі спортсменів, що вказує на вищий рівень ефективності роботи міокарда саме у тренуваних осіб.

Організм спортсменів характеризується вищими резервними можливостями серцево-судинної системи, про що свідчить більш ефективне зростання ХОК через підвищення рівня УОК та швидке відновлення досліджуваних показників після навантаження, що не спостерігається у групі осіб, які не займаються спортом постійно.

Це дослідження можна продовжити у напрямі вивчення особливостей відповіді організму тренуваних і нетренованих осіб, враховуючи стать, а також вік, адже правильна організація фізичних навантажень та ефективного відновлення може значно допомогти в реалізації наукового підходу до тренувального процесу. Варто, очевидно, вивчити особливості показників кардіореспіраторної системи у досліджуваних, що мають різну спортивну кваліфікацію.

Джерела та література

1. Ванюшин Ю. С. Типы адаптации кардиореспираторных функций спортсменов к физической нагрузке / Ю. С. Ванюшин // Физиология человека. – М. : Академия, 1999. – Т. 25, № 3. – С. 91–93.
2. Гундаров І. А. Про нормативи центральної гемодинаміки, визначених методом тетраполярної грудної реографії / І. А. Гундаров, Ю. Т. Пушкар, Є. М. Константинов // Наук. вісн. ХНУ. – 1983. – № 4. – С. 26–28.
3. Карпман В. Л. Динамика кровообращения у спортсменов / В. Л. Карпман, Б. Г. Любина. – М. : Физкультура и спорт, 1982. – 135 с.
4. Меерсон Ф. З. Адаптація до стресових ситуацій та фізичних навантажень / Ф. З. Меерсон, М. Г. Пшеннікова. – М. : Медицина, 1988. – 256 с.
5. Погодіна С. В. Вікові особливості реакцій кардіореспіраторної системи плавців в умовах адаптації до специфічних фізичних навантажень : автореф. дис. ... канд. біол. наук : спец. 03.00.13 «Фізіологія людини і тварини» / Погодіна С. В. – Сімферополь, 2004. – 26 с.
6. Тершук М. М. Адаптація кардіореспіраторної системи до стандартних фізичних навантажень спортсменів різної спеціалізації і віку 19–21 років / М. М. Тершук // Теорія і методика фізичного виховання та спорту. – 2008. – № 8. – С. 21–24
7. Шевчук Т. Я. Особливості стану показників центральної гемодинаміки при недостатності кровобігу в підлітків / Т. Я. Шевчук, О. В. Усова // Наук. вісн. Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. – 2009. – № 9. – С. 43–46.

Журавлєв Александр, Сыч Надежда, Полинко Юлия, Киричук Елена. Особенности функционирования кардиореспираторной системы в условиях восстановления после физической нагрузки. Проанализированы функциональные особенности системы кровообращения у спортсменов и нетренированных лиц в условиях восстановления после физической нагрузки. Рассмотрены особенности динамики показателей кровотока на этапах восстановления. Изучены особенности кардиогемодинамического обеспечения адаптационных изменений, возникающих в ответ на дозированные физические нагрузки в двух группах испытуемых.

Ключевые слова: частота сердечных сокращений, минутный объем крови, ударный объем крови, мощность работы миокарда, сердечный индекс, восстановление.

Zhuravlov Oleksandr, Sych Nadiya, Polinko Yuliya, Kyrychuk Olena. Features of the Cardiorespiratory System Functioning During the Recovery Period after Physical Exercises. The functional features of the circulatory system in athletes and untrained subjects in conditions of recovery after exercises were analyzed. The features of the blood flow dynamics in the recovery phases and cardio-hemodynamical provide of adaptive changes that occur in response to exercise stress in the two groups people were shown.

Key words: heart rate, cardiac blood volume, stroke volume of blood, the power of the myocardium, cardiac index, recovery.

Стаття надійшла до редколегії
16.04.2014 р.