

Олімпійський і професійний спорт

УДК 612.13:796-053.6

СТАН ЦЕНТРАЛЬНОЇ ГЕМОДИНАМІКИ ПІДЛІТКІВ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОРТИВНОЇ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ

Тетяна Шевчук¹, Альона Романюк¹, Людмила Апончук¹, Оксана Усова¹, Ангеліна Шевчук¹

¹Волинський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк, Україна, Shevchuk.Tatyana@vnu.edu.ua

<https://doi.org/10.29038/2220-7481-2021-02-126-132>

Анотації

Актуальність. Актуальність роботи полягає в подальшому вивченні комплексного впливу фізичного навантаження різного характеру та фізичного розвитку організму юних спортсменів для діагностики стану системи кровообігу, що дасть змогу оцінити рівень готовності організму до тренувальних та змагальних навантажень. **Мета дослідження** – вивчення особливостей центральної гемодинаміки в хлопців-спортсменів залежно від спортивної спеціалізації. **Методи дослідження** – аналіз даних наукової літератури; метод антропометрії, метод реографії, методи математичної статистики. **Результати дослідження.** Обґрунтовано актуальність обраної теми, проаналізовано та узагальнено дані вітчизняних і зарубіжних учених щодо проблематики й актуальності фізичного стану хлопців-спортсменів, які займаються швидко-силовими вправами та вправами на витривалість. Проаналізовано особливості центральної гемодинаміки в досліджуваних (на прикладі ігрових видів спорту й легкої атлетики), також досліджено тип гемодинаміки в хлопців-спортсменів із різною спортивною спеціалізацією. **Висновки.** Аналіз показників серцево-судинної системи дав змогу виявити адаптивні зміни серцевої діяльності та кровообігу загалом у процесі довготривалих фізичних навантажень, що полягають у формуванні функціональної спортивної брадикардії з одночасним збільшенням інотропної функції серця та об'ємних показників кровообігу. Отримані дані дослідження в спортсменів легкоатлетів засвідчують економність роботи серцево-судинної системи.

Ключові слова: спортсмени, фізичний стан, центральна гемодинаміка, типи гемодинаміки.

Татьяна Шевчук, Алена Романюк, Людмила Апончук, Оксана Усова, Ангелина Шевчук. Состояние центральной гемодинамики подростков в зависимости от спортивной специализации. Актуальность. Актуальность работы заключается в дальнейшем изучении комплексного влияния физической нагрузки различного характера и физического развития организма юных спортсменов для диагностики состояния системы кровообращения, специализирующихся в игровых видах спорта, что позволит оценить уровень готовности организма к тренировочным и соревновательным нагрузкам. **Целью исследования** является изучение особенностей центральной гемодинамики у ребят-спортсменов в зависимости от спортивной специализации. **Методы исследования** – анализ данных научной литературы; метод антропометрии, метод реографии, методы математической статистики. **Результаты исследования.** Обоснована актуальность темы, проанализированы и обобщены данные отечественных и зарубежных авторов по проблематике и актуальности физического состояния ребят-спортсменов, занимающихся скоростно-силовыми упражнениями и упражнениями на выносливость. Проанализированы особенности центральной гемодинамики у испытуемых (на примере игровых видов спорта и легкой атлетики), также исследовано тип гемодинамики у ребят-спортсменов с разной спортивной специализацией. **Выводы.** Анализ сердечно-сосудистой системы позволил выявить адаптивные изменения сердечной деятельности и кровообращения в целом в процессе длительных физических нагрузок, состоящие в формировании функциональной спортивной брадикардии с одновременным увеличением инотропной функции сердца и объемных показателей кровообращения. Полученные данные исследования у спортсменов-легкоатлетов свидетельствуют об экономности работы сердечно-сосудистой системы.

Ключевые слова: спортсмены, игровые виды спорта, физическое состояние, центральная гемодинамика, типы гемодинамики.

Tetiana Shevchuk, Aliona Romaniuk, Liudmyla Aponchuk, Oksana Usova, Angelina Shevchuk. The State of the Adolescents' Central Hemodynamics Depending on Sports Specialization. Topicality of the research is further

studying the complex effects of physical activity and physique of young athletes to diagnose the circulatory system, which will assess the level of readiness for training and competitive physical loads. *The Aim of the Research* is to study the features of male-athletes` central hemodynamics depending on sports specialization. *The Research Methods*. Analysis of scientific resources; methods of anthropometry, rheography and methods of mathematical statistics. *The Research Results*. The topicality has been substantiated. The domestic and foreign authors` research papers on the issues of the young athletes` physique engaged in speed, strength and endurance exercises have been analysed and summarized. The peculiarities of central hemodynamics of studied persons (on the example of game sports and athletics) have been analysed, the male-athletes` hemodynamics type in different sports specialization has been also investigated. *Conclusions*. The analysis of cardiovascular parameters revealed adaptive changes in cardiac activity and blood circulation in general during long-term exercises, which consists of the formation of functional sports bradycardia with a simultaneous increase in inotropic heart function and volumetric circulation. The obtained research data of athletes testify to the cardiovascular system`s economy.

Key words: athletes, physical condition, central hemodynamic, types of hemodynamic.

Вступ. Протягом останніх років бурхливо розвиваються методи дослідження функціонального стану апарату кровообігу в спортсменів різної спеціалізації та кваліфікації й упроваджуються в практику роботи в галузі спортивної фізіології та медицини. Усе більше уваги приділяється вивченню особливостей варіабельності серцевого ритму (ВСР), що відображає стан регуляторних впливів на серце в спортсменів різної спеціалізації. Поняття «функціональний стан» є характеристикою ефектної сторони діяльності людини. Раціонально побудовані заняття із фізичними навантаженнями викликають визначені позитивні зміни як у морфології, так і у функції серцево-судинної системи, що пов'язані з її пристосуванням до великих фізичних навантажень. Цим зумовлені особливості реакції серцево-судинної системи спортсмена на фізичне навантаження. За характером цієї реакції можна скласти уявлення про рівень функціонального стану серцево-судинної системи, що є одним із важливих показників стану тренуваності загалом [8; 9]. Дослідження серцево-судинної системи займає центральне місце у функціональній діагностиці, тому що їх стан відіграє найважливішу роль в адаптації організму до фізичних навантажень, особливо спрямованих на розвиток витривалості.

Мета дослідження – вивчення особливостей центральної гемодинаміки в хлопців-спортсменів залежно від спортивної спеціалізації.

Матеріал і методи дослідження. *Учасники.* У дослідженнях взяли участь 30 осіб чоловічої статі віком 15–17 років. Згідно зі спортивною спеціалізацією обстежуваних поділено на дві групи: I (10 осіб) – спортсмени ігрових видів спорту (волейбол), II (10 осіб) – легкоатлети-стаєри. Вони мали спортивні розряди (від I дорослого до кандидата в майстри спорту – КМС). Контрольну групу (III) становили 10 осіб, які спортом не займались.

Обстеження спортсменів здійснювали в підготовчий період. Усі учасники дали згоду на дослідження та були здоровими, за даними соматичного й психоневрологічного обстеження.

Організація дослідження. Роботу виконано в лабораторії медико-біологічного моніторингу та громадського здоров'я на кафедрі фізіології людини і тварин факультету біології та лісового господарства Волинського національного університету імені Лесі Українки.

Для дослідження рівня фізичного розвитку застосовано метод антропометрії, заснований на вимірюванні морфологічних і функціональних ознак її тіла; вимірювали зріст та масу тіла.

Під час обробки даних використовували формулу РФС за О. А. Пироговою. Для обчислення РФС використано ЧСС, АТ_{ср}, В (вік), МТ (маса тіла), Р (ріст):

$$РФС = \frac{700 - 3 \times ЧСС - 2,5 \times АТ_{ср} - 2,7 \times В + 0,28 \times МТ}{350 - 2,6 \times В + 0,21 \times Р}$$

Метод реографії застосовували для дослідження стану показників та типу центральної гемодинаміки. Наше дослідження проводилося за допомогою автоматизованої системи комплексного обстеження дітей і дорослих «Аскольд». Програми системи «Аскольд» призначені для автоматизації обробки медичних завдань із введенням інформації в режимі «on line» (уведення даних безпосередньо від обстежуваного), зокрема від реографа. Для написання статті застосовано такі показники реографії, як частота серцевих скорочень (ЧСС) – уд/хв; систолічний об'єм крові (СОК) – мл; хвилинний об'єм крові (ХОК) – л/хв; потужність лівого шлуночка (N) – вт; загальний периферичний опір (ЗПО) – дин*см⁵*с; ударний індекс (УІ) – мл/м²; серцевий індекс (СІ) – л/хв*м² та витрати енергії (ВЕ) – Вт/л.

Статистичний аналіз. Статистичну обробку даних здійснювали, застосовуючи статистичний пакет MedStat [5]. Залежно від розподілу даних, що піддаються нормальному чи відмінному від нормального розподілу значень, використовували описову статистику, критерій Стьюдента.

Результати дослідження. Під час аналізу показника рівня фізичного стану в хлопців-спортсменів, які займаються швидкісно-силовими вправами та вправами на витривалість відзначено, що в I групі значення цього показника є статистично значимим, порівняно з II групою – $0,71 \pm 0,04$ та $0,77 \pm 0,03$, відповідно при $p \leq 0,05$ (рис. 1). Дослідження рівня фізичного стану хлопців-спортсменів засвідчило, що він суттєво відрізняється в трьох групах досліджуваних.

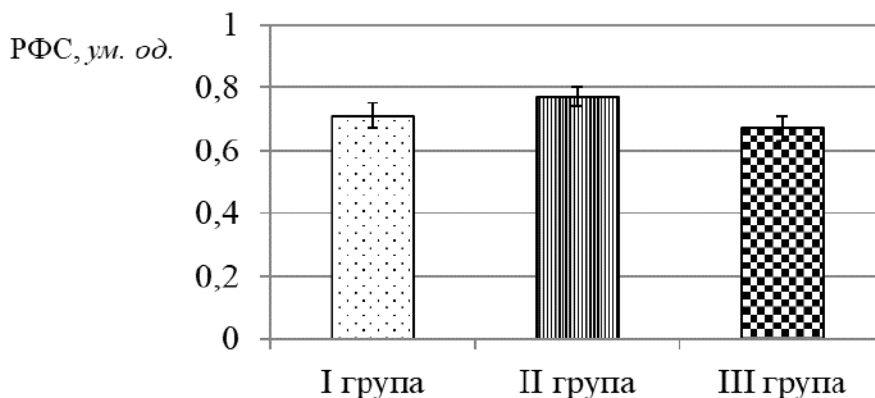


Рис. 1. Рівень фізичного стану у досліджуваних з різними видами спортивної спеціалізації (I – група, яка займається ігровими видами спорту; II – група, яка займається легкою атлетикою; III – група, яка спортом не займається)

Має рівень фізичного стану вищого від середнього, за нашими даними, група досліджуваних осіб, котра займається ігровими видами спорту. Це пов'язано зі своєрідною сукупністю морфологічних та функціональних особливостей організму хлопців-спортсменів, насамперед вищими значеннями ЧСС й AT_{cp} . Також до вищого від середнього рівня фізичного стану належить і група досліджуваних легкоатлетів, що можна пояснити характером фізичних навантажень на витривалість, які сприяють зниженню ЧСС й артеріального тиску.

Аналіз показників центральної гемодинаміки досліджуваних виявив, що вони статистично значимі між групами досліджуваних хлопців-спортсменів із різними видами спортивної спеціалізації (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняльна характеристика показників центральної гемодинаміки досліджуваних із різними видами спортивної спеціалізації

n=30

| № з/п | Показник | Група, яка займається ігровими видами спорту (M ± m) | Група, яка займається легкою атлетикою (M ± m) | Група, яка спортом не займається (M ± m) | P |
|-------|----------|--|--|--|---------------|
| 1 | ЧСС | $71 \pm 3,2^*$ | $62 \pm 2,6^*$ | $75 \pm 3,5^{***}$ | $p \leq 0,05$ |
| 2 | СОК | $79,781 \pm 6,8^*$ | $89,174 \pm 5,7^*$ | $85,629 \pm 4,4^{**}$ | $p \leq 0,05$ |
| 3 | ХОК | $6,247 \pm 0,2$ | $5,226 \pm 0,2$ | $5,246 \pm 0,3$ | $p \leq 0,05$ |
| 4 | N | $3,575 \pm 0,2$ | $3,32 \pm 0,2^{***}$ | $3,523 \pm 0,2^{***}$ | $p \leq 0,05$ |
| 5 | ЗПО | $1510,995 \pm 77,3^{**}$ | $1432,479 \pm 72,7$ | $1399,479 \pm 71^{**}$ | $p \leq 0,05$ |
| 6 | УІ | $52,182 \pm 2,1$ | $53,036 \pm 2,2$ | $46,322 \pm 1,8$ | $p \geq 0,05$ |
| 7 | СІ | $3,135 \pm 0,2^*$ | $2,899 \pm 0,2^*$ | $2,916 \pm 0,2^{**}$ | $p \leq 0,05$ |
| 8 | ВЕ | $12,657 \pm 0,2$ | $12,812 \pm 0,2$ | $12,568 \pm 0,2$ | $p \geq 0,05$ |

Примітка.

* – різниця між I і II групами є статистично значущою при $p \leq 0,05$;

** – різниця між I і III групами є статистично значущою при $p \leq 0,05$;

*** – різниця між II і III групами є статистично значущою при $p \leq 0,05$.

Під час аналізу показника ЧСС у нашому дослідженні відзначено, що в I групі значення цього показника є статистично вищим, ніж у II-й: $71 \pm 3,2$ та $62 \pm 2,6$ відповідно при $p \leq 0,05$. У III-й – $75 \pm 1,4$; $p \leq 0,05$.

Під час аналізу показника СОК, що вказує на кількість крові, яка виштовхується в аорту в результаті одного скорочення, у нашому дослідженні простежено, що в II групі, які є легкоатлетами, значення цього показника є вищим, ніж у I-й, яка займається спортивними іграми – $89,174 \pm 5,7$ та $79,781 \pm 6,8$ відповідно при $p \geq 0,05$. У III групі досліджуваних показник становить – $85,629 \pm 4,4$; $p \leq 0,05$. Систолічний об'єм збільшується поступово в результаті тривалого інтенсивного заняття вправами на витривалість, зокрема легкою атлетикою.

Вивчення показників стану центральної гемодинаміки показало, що величина ХОК характеризується статистично вищими значеннями в I групі, яка займається ігровими видами спорту, порівняно з групою легкоатлетів – $6,247 \pm 0,2$ та $5,226 \pm 0,2$ при $p \leq 0,05$. У контрольній групі респондентів – $5,246 \pm 0,3$; $p \leq 0,05$.

Аналізуючи потужність серцевого м'яза, дослідили, що в I групі значення показника потужності лівого шлуночка (N) є вищим, ніж у II-й ($3,575 \pm 0,2$ та $3,32 \pm 0,2$ при $p \geq 0,05$). У III групі N становить – $3,523 \pm 0,2$; $p \leq 0,05$. Цей показник буде більшим у групи, яка займається волейболом.

ЗПО – загальний периферичний опір судин, що відображає тонус та пластичність стінок судин кровоносної системи. У нашому дослідженні відзначено, що в групі, яка займається ігровими видами, значення показника ЗПО є статистично вищим, ніж у групі-легкоатлетів ($1510,995 \pm 77,3$ та $1432,479 \pm 72,7$ відповідно); у контрольній групі досліджуваних – $1399,479 \pm 71$ при $p \leq 0,05$.

Показник, що відображає характер розподілу ударного об'єму крові в різних ділянках тіла, є ударний індекс (УІ). У ході нашого дослідження відзначено, що в II групі значення ударний індекс (VI) є вищим, ніж у I-й ($53,036 \pm 2,2$ та $52,182 \pm 2,1$ при $p \geq 0,05$). У III групі досліджуваних значення показника VI становить – $46,322 \pm 1,8$; $p \leq 0,05$.

Серцевий індекс (СІ), що вказує на відношення сили серцевого скорочення до площі всього тіла в часі, у I групі з ігровими видами спорту значення є статистично вищим, ніж у II-й із легкоатлетичними видами спорту ($3,135 \pm 0,2$ та $2,899 \pm 0,2$ при $p \leq 0,05$).

Щодо енергетичних затрат серцевого м'яза нами встановлено, що ВЕ (витрати енергії міокарда шлуночків серця на одне скорочення) у II групі, яка займається легкою атлетикою, значення цього показника є статистично вищим, ніж у I-й, що займається волейболом ($12,812 \pm 0,2$ та $12,568 \pm 0,2$ при $p \geq 0,05$). У III групі досліджуваних, яка спортом не займається, – $12,568 \pm 0,2$; $p \leq 0,05$.

Ігрові види спорту відносять до ситуаційних видів спорту з нестандартними або ситуаційними рухами. Вони характеризуються змішаною (циклічною й ациклічною) структурами руху з переважанням динамічної швидкісно-силової роботи.

Дискусія. Протягом останніх років бурхливо розвиваються методи дослідження функціонального стану апарату кровообігу в спортсменів різної спеціалізації та кваліфікації, а також упроваджуються в практику роботи в галузі фізичного виховання й спорту, спортивної фізіології [2; 4; 9]. Усе більше уваги приділяється вивченню особливостей варіабельності серцевого ритму, що відображає стан регуляторних впливів на серце в спортсменів [9]. Водночас є мало досліджень із вивчення змін у серцево-судинній системі спортсменів різної кваліфікації й спеціалізації за фізичних навантажень різного характеру. Тому вивчення особливостей фізичного розвитку спортсменів та дослідження стану показників і типів центральної гемодинаміки є актуальним.

Так, за отриманими нами даними підлітки, які займаються волейболом, відрізняються від легкоатлетів-стаєрів за показниками фізичного стану. Ця відмінність полягає у вищих значеннях тотальних розмірів тіла у волейболістів. Група, яка спортом не займається, має середній рівень фізичного стану внаслідок відсутності регулярних фізичних навантажень. Наші дані підтверджуються дослідженнями інших науковців [1; 2].

Значну роль у забезпеченні транспорту кисню до робочих органів і тканин відіграє гемодинаміка. Вона вивчає закономірності руху крові в кровоносних судинах. Рівень максимальної фізичної працездатності й максимального споживання кисню визначає її максимальна продуктивність. Із віком у чоловіків і жінок простежують зниження як максимальної фізичної працездатності та максимального споживання кисню. Причини зниження цих показників обговорюються, проте зміни, зазвичай, пов'язані зі змінами гемодинамічних показників [3].

За науковими даними [4; 7; 11], низькі значення ЧСС зумовлені зростанням холінергічних впливів на серце. Підвищена рухова активність, зокрема спортивні тренування аеробної спрямованості, сприяють швидшому віковому зниженню ЧСС. Зниження ЧСС у спортсменів-легкоатлетів компенсується за рахунок збільшення систолічного об'єму, завдяки цьому підвищується економічність роботи серця, оскільки його енергетичні потреби, кровопостачання й споживання O_2 збільшуються тим більше, чим вища ЧСС.

У спортсменів величина хвилинного об'єму крові коливається в ширших межах – від 3 до 10 л/хв. Чим більша поверхня тіла, тим вища й середня величина хвилинного об'єму крові. Із віком підвищується потенційна можливість серця. Так, у 7–8-річних хлопчиків при фізичних навантаженнях ХОК зростає до 13–16 л/хв, у 14–15-річних – до 100–120 мл і 20–24 л/хв, тоді як у дорослих – до 110–130 мл і 30–35 л/хв відповідно. ХОК відображає переважно стан насосної функції серця і є похідною від ударного об'єму крові та ЧСС. Як свідчать наукові дослідження під час фізичних навантажень, зазвичай, спостерігаємо збільшення абсолютних значень СОК і ХОК [2; 7; 11].

Отримані нами дані вказують, що значення показника потужності лівого шлуночка є більшим у групи, яка займається волейболом, тому що вона менш пристосована до вправ на витривалість, порівняно з групою спортсменів-легкоатлетів. За даними наукової літератури [3; 6; 10], саме лівий шлуночок є потужнішим, оскільки бере участь у виштовхуванні крові у великому колі кровообігу. У разі збільшення роботи серця зростає ХОК, проте дещо знижується загальний периферичний опір судин, який залежить від артеріол. Це додатково забезпечує економізацію серцевого скорочення в умовах спокою. За фізичного навантаження еластичність судин підвищується, у той час як периферичний опір знижується, що приводить до збільшення кровообігу в капілярах, прискорення току крові великими судинами.

Аналіз отриманих даних засвідчив позитивні зміни серцево-судинної системи в спортсменів ігрових видів спорту та легкоатлетів. Чим нижча частота серцевих скорочень, тим більша продуктивність серця. Одним із чинників, який впливає на систолічний об'єм крові, є скоротлива здатність шлуночків. Знижена частота серцевих скорочень у легкоатлетів компенсується підвищенням систолічного об'єму крові. Міокард у легкоатлетів є масивним, витривалим, шлуночки серця зазнають помірної дилатації. Це вказує на те, що робота серцевого м'яза в бігунів відзначається збільшенням маси серцевого м'яза, а товщина задньої стінки й товщина міжшлуночкової перегородки серця перебуває в межах фізіологічної норми. Це підтверджується також науковими дослідженнями [6; 9].

Отже, закономірним є те, що в організмі добре тренуваних спортсменів відзначається, зазвичай, зменшення серцевого ритму, тобто так звана брадикардія, яка сприяє кращому відпочинку та наповненню серця кров'ю, збільшенню ударного об'єму крові, зменшенню величини його роботи й зниженню потреби м'язових клітин у кисні. Усе це позитивно впливає на міокард і нині розглядається, як прояв економізації в роботі серця спортсменів у стані спокою.

Висновки. Отже, у цих видах спорту разом із постійними змінами структури рухових дій і напрямів рухів спостерігаємо мінливу потужність роботи (від максимальної до повної зупинки спортсмена). Енерговитрати в ситуаційних ациклічних вправах (ігрові види спорту) порівняно нижчі, ніж у циклічних (легка атлетика). Незважаючи на те, що енергетична потужність під час виконання однієї ациклічної вправи значно більша, ніж під час виконання циклічної, сумарні витрати енергії за кожне тренувальне заняття I групи (ігровиків) значно менші, аніж сумарні витрати тренувальних занять легкою атлетикою. Аналіз показників серцево-судинної системи дав підставу виявити адаптивні зміни серцевої діяльності та кровообігу загалом у процесі довготривалих фізичних навантажень, що полягають у формуванні функціональної спортивної брадикардії з одночасним збільшенням інотропної функції серця й об'ємних показників кровообігу. Отримані дані дослідження в спортсменів-легкоатлетів засвідчують економність роботи серцево-судинної системи.

Перспективи подальших досліджень. Подальші наші дослідження можуть бути спрямовані на вивчення комплексного впливу фізичного навантаження різного характеру на систему кровообігу та фізичний розвиток організму юних спортсменів.

Джерела та література

1. Бекас О. О. Рівень фізичного стану молоді 14–16 років і його залежність від фізичної активності. *Фізіологічний журнал*. 2012. Т. 48, № 2. С. 170.
2. Белікова Н., Индика С., Цьось А., Сущенко Л., Галан-Влащук В., Которович О. Вплив рівня фізичного стану на адаптаційні можливості організму та стресостійкість студентів факультету фізичної культури.

- [The influence of physical condition level on the adaptive capacity of the organism and stress resistance of students of the faculty of physical education]. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*. № 3(51). 2020. С. 32–40. <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2020-03-32-40>.
3. Власов Ю. А. Общий и шунтирующий поток крови в центральной гемодинамике человека. *Физиология человека*. Москва, 2015. Т. 35, № 5. С. 116–126.
 4. Давидов В., Шантаровч В., Пригодич Д. Морфофункціональні показники веслярів на байдарках і каное 17–19 років. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*. № 3(51). 2020. С. 67–40. <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2020-03-67-73>.
 5. Лях Ю. Є., Гур'янов В. Г., Грицай О. С. Комп'ютерна техніка та методи математичної статистики. Науково-доказова практична діяльність у фізичній терапії: метод. рек. для самостійної підготовки до практ. занять. Луцьк: Вежа-Друк, 2017. 97 с.
 6. Павлова І. Ю. Особливості ремодельовання серця спортсменів ігрових видів спорту різного віку та рівня тренуваності: автореф. диплом. роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»: спец. 227 «Фізична терапія, ерготерапія». ЧНУ ім. Петра Могили. Миколаїв, Україна. 2020. 48 с.
 7. Пшибельський В. В., Журавльов О. А., Шевчук Т. Я., Журавльова О. В. Аналіз особливостей центрального кровотоку у досліджуваних, що зазнають хронічного впливу негативних факторів середовища на виробництві. *Вісник Черкаського університету. Серія: Біологічні науки*. № 1. 2018. С. 121–133. <https://doi.org/10.31651/2076-5835-2018-1-121-133>.
 8. Шахліна Я. Л., Коган Б. Г., Терещенко Т. О. Спортивна медицина: підручник. Київ: Олімп. літ., 2018. 424 с.
 9. Шевчук Т. Я., Романюк А. П. Особливості варіабельності серцевого ритму у спортсменів ігрових видів спорту та легкоатлетів. *Вісник Запорізького національного університету. Серія: Біологічні науки*. № 2. 2015. С. 174–184.
 10. Tocco F. et al. Nervous facilitation in cardiodynamic response of exercising athletes to superimposed mental tasks: implications in depressive disorder. *Clinical practice and epidemiology in mental health: CP & EMH*. 2015. 11. P.166.
 11. Yuriy B. Dynamics of changes in the functional state of qualified handballers during macrocycle. *Journal of Physical Education and Sport*. 2016. 16. 1. P. 46.

References

1. Bekas, O. O. (2012). Riven` fizichnogo stanu molodi 14–16 rokov i jogo zalezhnist vid fizichnoyi aktivnosti [The level of 14-16 year old youth's physique]. *Fiziologichnij zhurnal*, 48, 2, 170.
2. Bielikova, N., Indyka, S., Tsos, A., Sushchenko, L., Halan-Vlashchuk, V., Kotorovych O. (2020). Vplyv rinvnia fizychnoho stanu na adaptatsiini mozhlyvosti orhanizmu ta stresostiikist studentiv fakultetu fizychnoi kultury [The influence of physical condition level on the adaptive capacity of the organism and stress resistance of students of the Faculty of Physical Education]. *Fizychnye vykhovannia, sport i kultura zdorovia u suchasnomu suspilstvi*, 3 (51), 32–40. <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2020-03-32-40>.
3. Vlasov, Yu. A. (2015). Obshhij i shuntiruyushhij potok krovi v centralnoj giemodinamiki chieloveka [General and shunting blood flow in the individual central hemodynamics]. *Fiziologiya cheloveka*. M., 35.5, 116–126.
4. Davydov, V., Shantarovch, V., Pryhodich, D. (2020). Morfofunktsionalni pokaznyky vesliariv na baidarkakh i kanoe 17–19 rokov [Morphofunctional indicators of 17–19 years old kayakers and canoeists]. *Fizychnye vykhovannia, sport i kultura zdorovia u suchasnomu suspilstvi*, 3(51). 67–40. <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2020-03-67-73>.
5. Liakh, Yu., Hurianov, V. H., Hrytsai, O. S. (2017). Kompiuterna tekhnika ta metody matematychnoi statystyky. Naukovo-dokazova praktychna diialnist u fizychnii terapii [Computer technology and methods of mathematical statistics. Scientific and evidence-based practical activities in physical therapy]. *Metodychni rekomendatsii dlia samostiinoi pidhotovky do praktychnykh zaniat*, Lutsk: Vezha-Druk, 97.
6. Pavlova, I. Yu. (2020). Osoblyvosti remodeliuvannia sertsia sportsmeniv ihrovykh vydiv sportu riznoho viku ta rinvnia trenovanosti [Features of heart remodeling of game sports athletes of different age and level of training]. *Avtoref. dyp. roboty na zdobuttia osvitnoho stupenia «mahistr»: spets. 227 «Fizychna terapiia, erhoterapiia»*. ChNU im. Petra Mohyly. Mykolaiv, Ukraina. 48.
7. Pshybel'skyi, V. V., Zhuravlov, O. A., Shevchuk, T. Ya., Zhuravlova, O. V. (2018). Analiz osoblyvostei tsentralnogo krovotoku u doslidzhuvanykh, shcho zaznaiut khronichnogo vplyvu nehatyvnykh faktoriv sere dovyyshcha na vyrobnyts'tvi [Analysis of the features of central blood flow studied persons exposed to chronic environmental factors at workplace]. *Visnyk Cherkaskoho universytetu. Seriiia «Biologichni nauky»*, 1, 121–133. <https://doi.org/10.31651/2076-5835-2018-1-121-133>.
8. Shakhlina, Ya. L., Kohan, B. H., Tereshchenko, T. O. (2018). Sportyvna medytsyna [Sports medicine]. *Pidruchnyk*. Kyiv: Olimpiiska literatura, 424.

9. Shevchuk, T. Ya., Romaniuk, A. P. (2015). Osoblyvosti variabelnosti sertsevoho rytmu u sportsmeniv ihrovkykh vydiv sportu ta lehkoatletiv [Features of heart rate variability of the game sports athletes]. *Visnyk Zaporizkoho natsionalnoho universytetu. Seriiia «Biologichni nauky»*, 2, 174–184.
10. Tocco, F. et al. (2015). Nervous facilitation in cardiodynamic response of exercising athletes to superimposed mental tasks: implications in depressive disorder. *Clinical practice and epidemiology in mental health: CP & EMH*, 11, 166.
11. Yurii. B. (2016). Dynamics of changes in the functional state of qualified handballers during macrocycle. *Journal of Physical Education and Sport*, 16.1, 46.

Стаття надійшла до редакції 16.04.2021 р.