

ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІЇ ЗОВНІШНЬОГО ДИХАННЯ В СПОРТСМЕНІВ- ВОЛЕЙБОЛІСТІВ

Бовсуновська Н. М.

*кандидат біологічних наук, доцент,
доцент кафедри медико-біологічних дисциплін
Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, Україна
orcid.org/0000-0002-8137-114X
Bovsunovska-N@zu.edu.ua*

Луцаїна І. С.

*кандидат біологічних наук, доцент,
доцент кафедри медико-біологічних дисциплін
Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, Україна
orcid.org/0000-0001-6238-2786
Lutsaina-I@zu.edu.ua*

Шевчук Т. В.

*кандидат біологічних наук, доцент,
доцент кафедри медико-біологічних дисциплін
Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, Україна
orcid.org/0009-0009-2662-1538
Shevchuk-T@zu.edu.ua*

Гарлінська А. М.

*кандидат біологічних наук, доцент,
доцент кафедри медико-біологічних дисциплін
Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, Україна
orcid.org/0000-0001-7859-8637
Harlinska-A@zu.edu.ua*

Чайка Ю. Ю.

*кандидат біологічних наук,
старший викладач кафедри медико-біологічних дисциплін
Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, Україна
orcid.org/0000-0002-3965-6088
juliachajka@zu.edu.ua*

Ключові слова: дихання, спорт, волейбол, учні, підлітки.

У роботі окреслено теоретичні аспекти дослідження функцій зовнішнього дихання спортсменів-волейболістів. Визначено, що зовнішнє дихання є процесом надходження повітря в повітроносні шляхи, що реалізує функцію газообміну між альвеолами та зовнішнім середовищем. Здійснено добір методів та методик вивчення зовнішнього дихання юних волейболістів.

Проведено вимірювання ЖЄЛ на початку тренувального процесу та через два місяці після інтенсивних тренувань, що показало підвищення показника в усіх досліджуваних групах. Середні показники груп з різним спортивним стажем різнилися: група А – 2850 мл, група Б – 4283,3 мл, група В – 4133,3 мл. Аналізуючи рівень зростання ЖЄЛ, встановлено, що найбільший приріст відбувся в групі В – на 12,06%. У групах А та Б приріст функції був меншим 10% та становив 3,66 та 5,17% відповідно. Розраховані показники ЖІ, проведені проби Руф'є та дослідження стійкості організму до гіпоксії організмів спортсменів до та після тренувального двомісячного циклу. Зі зростанням рівня тренуваності зростають і показники за цими пробами. Так, найбільший приріст був відмічений за результатами проби Генчі в групі А – на 7,97% та в групі В на 5,36%. За показниками проби Штанге приріст функції стійкості організму до гіпоксії також збільшувався в усіх досліджуваних групах від 2,89% у групі Б в групі А до 3,55%. Позитивна динаміка показника індексу Скибинського в підлітків, які займаються волейболом, характеризує комплексний стан функціонування серцево-судинної та дихальної систем, рівень витривалості організму. Встановлено, що показники функціонального стану підлітків, які мають різний спортивний стаж, різняться та залежать від рівня тренуваності організму.

STUDY OF EXTERNAL RESPIRATORY FUNCTION IN VOLLEYBALL ATHLETES

Bovsunovska N. M.

*Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Medical and Biological Disciplines
Zhytomyr Ivan Franko State University
Velyka Berdychivska str., 40, Zhytomyr, Ukraine
orcid.org/0000-0002-8137-114X
Bovsunovska-N@zu.edu.ua*

Lupaina I. S.

*Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Medical and Biological Disciplines
Zhytomyr Ivan Franko State University
Velyka Berdychivska str., 40, Zhytomyr, Ukraine
orcid.org/0000-0001-6238-2786
Lupaina-I@zu.edu.ua*

Shevchuk T. V.

*Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Medical and Biological Disciplines
Zhytomyr Ivan Franko State University
Velyka Berdychivska str., 40, Zhytomyr, Ukraine
orcid.org/0009-0009-2662-1538
Shevchuk-T@zu.edu.ua*

Garlinska A. M.

*Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Medical and Biological Disciplines
Zhytomyr Ivan Franko State University
Velyka Berdychivska str., 40, Zhytomyr, Ukraine
orcid.org/0000-0001-7859-8637
Harlinska-A@zu.edu.ua*

Chayka Yu. Yu.

*Candidate of Biological Sciences,
Senior Lecturer at the Department of Medical and Biological Disciplines
Zhytomyr Ivan Franko State University
Velyka Berdychivska str., 40, Zhytomyr, Ukraine
orcid.org/0000-0002-3965-6088
juliachajka@zu.edu.ua*

Key words: *breathing, sports, volleyball, students, teenagers.*

The paper outlines the theoretical aspects of the study of the external breathing functions of volleyball athletes. It was determined that external breathing is the process of air entering the airways, which implements the function of gas exchange between the alveoli and the external environment. A selection of methods and techniques for studying the external breathing of young volleyball players was made.

The measurement of VLDL was carried out at the beginning of the training process and two months after intensive training showed an increase in the indicator in all the studied groups. The average indicators of groups with different sports experience differed: group A – 2850 ml, group B – 4283.3 ml, group B – 4133.3 ml. Analyzing the level of growth of VJEL, it was established that the largest increase occurred in group B – by 12.06%. In groups A and B, the increase in function was less than 10% and amounted to 3.66 and 5.17%, respectively.

The indicators of life expectancy were calculated, Ruffier's tests were carried out and the study of the body's resistance to hypoxia of the athletes' bodies before and after the two-month training cycle. With the increase in the level of training, the indicators according to these samples also increase. Thus, the largest increase was noted according to the results of Genchi's test in group A – by 7.97% and in group B by 5.36%. According to the results of the Stange test, the increase in the body's hypoxia resistance function also increased in all studied groups from 2.89% in group B to 3.55% in group A.

The positive dynamics of the Skybinsky index in teenagers playing volleyball characterizes the complex state of functioning of the cardiovascular and respiratory systems, the level of endurance of the body. It was established that the indicators of the functional state of teenagers with different sports experience differ and depend on the level of training of the body.

Постановка проблеми. Ігрові види спорту, зокрема волейбол, є масовим та дуже популярним видом спорту для юних спортсменів і потребує значного навантаження на дихальну систему юнаків. Спортсмени-волейболісти в процесі тренувань дуже часто відчують значні навантаження через недостатнє загартування дихальної системи. Функціональні можливості системи дихання в ігрових видах спорту, як-от волейбол, є значущими в біологічному аспекті, оскільки досить

істотно визначають загальний рівень працездатності спортсмена, що впливає на результативність спортивної діяльності, на рівень майстерності, а також на спортивні досягнення волейболіста загалом, на показники загального стану здоров'я. Досягнення спортивної майстерності представників ігрових видів спорту зумовлене оптимізацією контролю навчально-тренувального процесу та управлінням цим процесом на основі адекватної оцінки стану органів і систем, що визначають та

лімітують загальну й спеціальну працездатність. Зокрема, збереження оптимального функціонального організму спортсменів при регулярних м'язових навантаженнях було й залишається дуже актуальним питанням спортивної теорії та практики [1; 2].

Високий рівень спортивної працездатності спортсмена-волейболіста забезпечується завдяки великому діаметру трахеї та бронхів, розвиненості альвеол і тренуваністю м'язів грудної клітини, завдяки чому реалізується акт дихання, особливо в умовах інтенсивної фізичної діяльності гравців у волейбол в умовах тренувань і виступів. Результати досліджень останніх років вказують на те, що систематичні заняття спортом істотно впливають на функціональні можливості дихальної системи спортсменів різних спеціалізацій [3]. Дослідження показників зовнішнього дихання через відповідні методи (спірометрія, спірографія), зокрема показників ЖЄЛ, МВЛ, впроваджено в систему відбору юних спортсменів ігрових видів спорту [4]. На сьогодні в низці досліджень здійснено визначення основних показників зовнішнього дихання юних волейболістів [1], спортсменів-марафонців та представників ігрових видів спорту [5], плавців, представників циклічних, ігрових видів спорту та борців [6; 7].

Як бачимо, функціональний стан дихальної системи організму – це важливий чинник спортивної працездатності волейболістів. Великий інтерес у дослідників викликає дослідження та оцінка функцій дихальної системи в спортсменів в ігрових видах спорту, зокрема у волейболі. Аеробне навантаження на організм у цієї категорії спортсменів завжди високе, що потребує систематичного та усвідомленого доцільного розвитку системи зовнішнього дихання спортсменів [8].

Мета статті – теоретичний аналіз та практичне вивчення проблеми забезпечення функцій зовнішнього дихання в спортсменів-волейболістів.

Вклад основного матеріалу. Експериментальне дослідження функцій зовнішнього дихання спортсменів-волейболістів проводилося на базі ліцею № 7 м. Житомира імені В. В. Бражесвського. У дослідженні брали участь волейболісти чоловічої статі із трьох груп (А, Б та В) віком 13–16 років із різними адаптаційними можливостями організму. Групи Б та В мали спортивний стаж підготовки не менше двох років. До групи А входили хлопці, які займалися волейболом трохи більше місяця.

Дослідження системи зовнішнього дихання передбачало визначення низки показників, що характеризують вентиляцію легень: життєва ємність легень за допомогою сухого або електричного спірометра (за стандартною методикою); розрахунок життєвого індексу, який точніше відбиває функціональні можливості зовнішнього дихання. Для визначення стійкості організму до кисневої недостатності використовували функціональні гіпоксичні проби Штанге (тривалість затримки дихання на вдиху) та Генчі (тривалість затримки дихання на видиху) в умовах відносного спокою (за загальноприйнятими методиками).

У педагогічному тестуванні нами використано метод математичної статистики (для дослідження взаємозв'язку між величинами – показниками груп). Отримані результати дослідження зазнавали статистичної обробки на персональному комп'ютері з використанням пакета статистичних прикладних програм Excel.

Аналізуючи результати наших досліджень, першим показником, який є принциповим для оцінки стану системи зовнішнього дихання, став показник ЖЄЛ. Вимірювання ЖЄЛ на початку

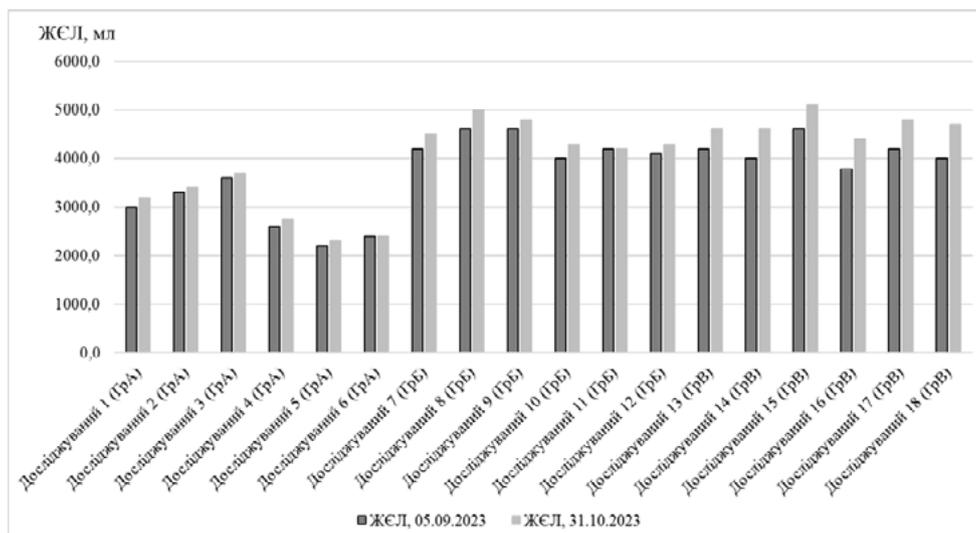


Рис. 1. Динаміка показників ЖЄЛ у досліджуваних груп осіб 13–16 р.

тренувального процесу та через два місяці показав підвищення ЖЄЛ у всіх досліджуваних групах (рис. 1). Середні показники груп з різним спортивним стажем були відмінні: група А – 2850 мл, група Б – 4283,3 мл, група В – 4133,3 мл. Так, у груп з більшим спортивним стажем цей показник був вищим на 32,27%. Повторне вимірювання ЖЄЛ після двомісячних систематичних тренувань показало збільшення такого показника в усіх досліджуваних групах. Середні показники ЖЄЛ становили група А – 2958,3 мл, група Б – 4516,7 мл, група В – 4700 мл. Аналізуючи рівень зростання ЖЄЛ, установлено, що найбільший приріст відбувся в групі В – на 12,06%. У групах А та Б приріст функції був меншим 10% та становив 3,66 та 5,17% відповідно.

На основі даних ЖЄЛ вимірюють життєвий індекс. Аналізуючи отримані результати, встановлено, що лише 55,55% досліджуваних мали середні показники ЖІ (рис. 2). Причому якщо здійснювати порівняння в межах окремих груп, то в групі А на початок занять лише 16,66% осіб мали середній ЖІ, а 83,33% мали показники нижчі за середні. У групах Б та В 75% осіб мали середні значення ЖІ, що вказує на позитивний вплив занять з волейболу на функціональний стан кардіореспіраторної системи.

Порівнюючи значення ЖІ після проведення експерименту, констатовано зростання осіб із середнім ЖІ в групі В (усі особи перейшли поріг 60 мл/кг). Зростання показника ЖІ відбулося в усіх досліджуваних групах респондентів.

При проведенні проби Руф'є статистично достовірної відмінності в отриманих результатах

не виявлено. Необхідно зауважити, що за результатами проби всі досліджувані особи мали задовільні показники в межах 6–10 одиниць.

Для визначення стійкості організму до гіпоксії проведено вимірювання можливого часу затримки дихання на вдиху та видиху (рис. 3).

Середні показники груп були відмінні: проба Генче – група А – 30 с, група Б – 45 с, група В – 47 с; проба Штанге – група А – 54,3 с, група Б – 67 с, група В – 64,33 с. Зі зростанням рівня тренуваності зростають і показники за цими пробами. Так, найбільший приріст був відмічений за результатами проби Генчі в групі А – на 7,97% та в групі В на 5,36%. У групі Б цей приріст також був позитивним і становив 2,17%.

За показниками проби Штанге приріст функції стійкості організму до гіпоксії також збільшувався в усіх досліджуваних групах від 2,89% у групі Б, в групі А до 3,55%. Варто відмітити, що за результатами обох проб максимальний приріст стійкості до гіпоксії відбувся в групі А. Причому таке підвищення не дало змоги перевищити ці показники, враховуючи результати осіб усіх досліджуваних груп. Як на початку вимірювань, так і за їх завершенням максимальними показниками стійкості до гіпоксії за обома пробами характеризувались спортсмени групи Б та В.

Одним з індексів, що дає змогу оцінити роботу серцево-судинної і дихальної систем, є індекс Скибинського. Динаміка показника індексу Скибинського в підлітків, які займаються волейболом, характеризує комплексний стан функціонування серцево-судинної та дихальної систем, рівень витривалості організму.

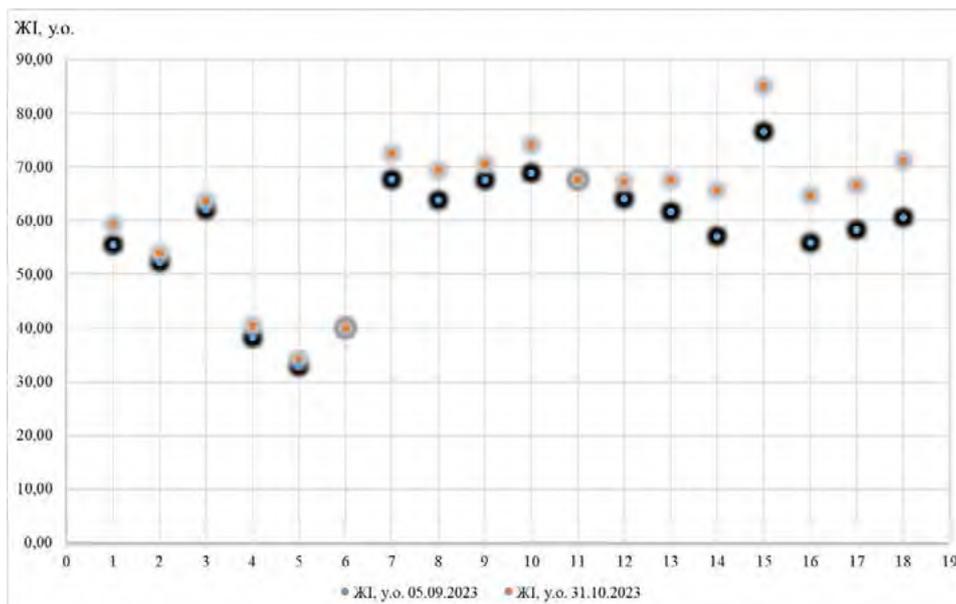


Рис. 2. Динаміка показника ЖІ в досліджуваних групах осіб 13–16 р.

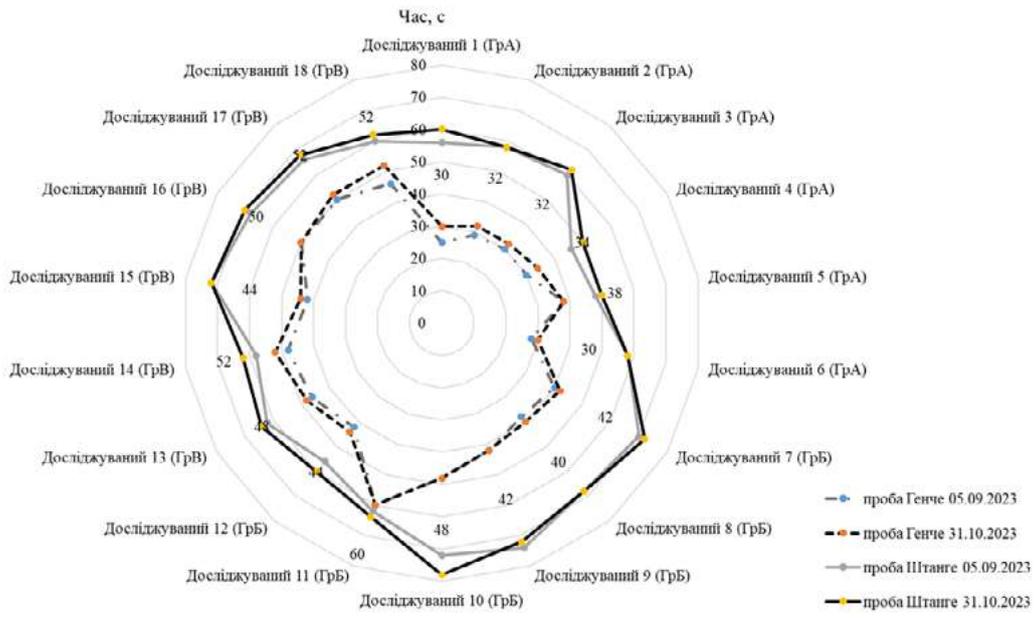


Рис. 3. Динаміка показників проб Штанге та Генче в досліджуваних груп осіб 13–16 р.

Ранжування досліджуваних осіб залежно від показників індексу показало, що 50% осіб групи А до початку тренувань мали незадовільну оцінку роботи кардіореспіраторної системи (рис. 4).

Середні показники ІС на початку тренувань в групи А становили 11,79 у. о., що характеризувало групу як «задовільно» по нижній межі такого

показника в цьому рівні. Група Б та В мала результати 28,69 та 29,11 у. о., що також мало характеристику «задовільно», але по верхній межі ІС цього рівня. Після проведення експерименту особи групи В мали найкращу позитивну динаміку та змогли перейти в оцінку «добре», маючи середні показники 35,06 у. о. Так, максимальний

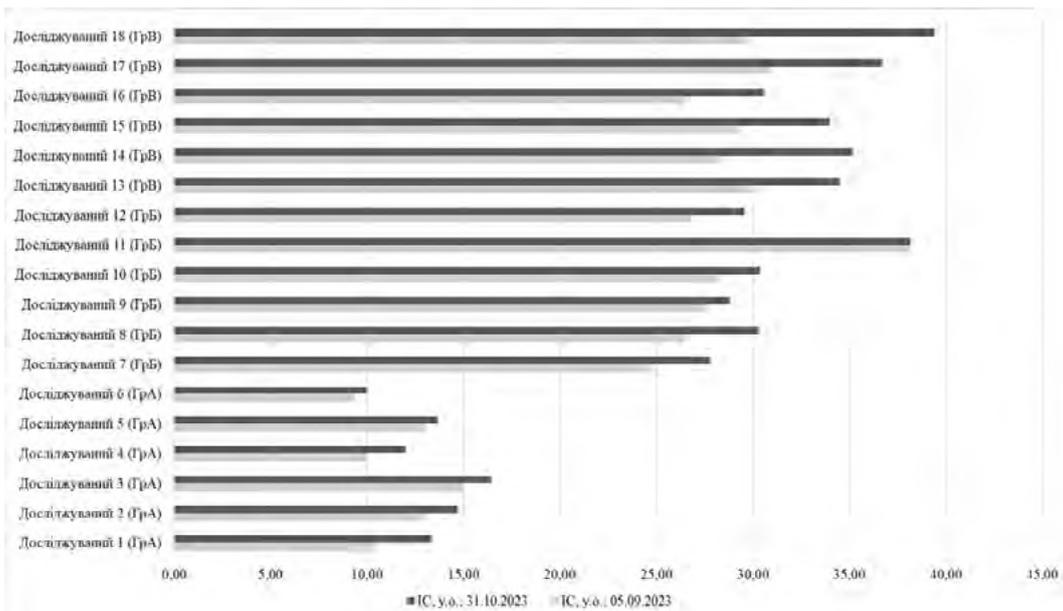


Рис. 4. Динаміка показників індексу Скибинського в досліджуваній групі

приріст у 16,97% був відмічений для осіб групи В та 11,79% для осіб групи А.

Тож можна стверджувати, що під впливом тренувальних навантажень організм волейболістів «робить кроки» до переходу в стадію досконалої стійкої адаптації, що підтверджується зростанням індексу Скибинського, що є добрим показником витривалості організму та функціонування кардіореспіраторної системи.

Висновки. Вимірювання ЖЄЛ на початку тренувального процесу та через два місяці показав підвищення ЖЄЛ у всіх досліджуваних групах. Аналіз результатів ЖІ показав, що лише 55,55% досліджуваних мали його середні показники. Причому якщо здійснювати порівняння в межах окремих груп, то в групі А на початок занять лише 16,66% осіб мали середній ЖІ, а 83,33% мали показники нижчі за середні. У групах Б та В 75% осіб мали середні значення ЖІ, що вказує на позитивний вплив занять з волейболу на функціональний стан кардіореспіраторної системи.

При проведенні проби Руф'є статистично достовірної відмінності в отриманих результатах не виявлено. За результатами проби всі досліджувані особи мали задовільні показники в межах 6–10 одиниць.

Дослідження стійкості організму до гіпоксії отримали середні показники груп, які були відмінні: проба Генче – група А – 30 с, група Б – 45 с,

група В – 47 с; проба Штанге – група А – 54,3 с, група Б – 67 с, група В – 64,33 с. Зі зростанням рівня тренуваності зростають і показники за цими пробами. Варто відмітити, що за результатами обох проб максимальний приріст стійкості до гіпоксії відбувся в групі А. Причому таке підвищення не дало змоги перевищити ці показники, враховуючи результати осіб усіх досліджуваних груп. Як на початку вимірювань, так і за їх завершенням максимальними показниками стійкості до гіпоксії за обома пробами характеризувалися спортсмени групи Б та В.

Середні показники ІС на початку тренувань в групі А становили 11,79 у. о., що характеризувало групу як «задовільно» по нижній межі такого показника в цьому рівні. Після проведення експерименту особи групи В мали найкращу позитивну динаміку та змогли перейти в оцінку «добре» маючи середні показники 35,06 у. о. Так, максимальний приріст у 16,97% був відмічений для осіб групи В та 11,79% для осіб групи А.

Так, аналіз показників функціонального стану підлітків, які мають різний спортивний стаж і, відповідно, різний рівень тренуваності організму, свідчить про адаптацію організму до фізичних навантажень та про формування системного структурного сліду, зокрема, про більш координований характер морфофункціональних перебудов і міжсистемних взаємодій, що відбуваються в процесі занять волейболом.

ЛІТЕРАТУРА

1. Брудная Е. М. Функціональні методи дослідження серцево-судинної системи і системи зовнішнього дихання. Київ : Здоров'я, 1975. 184 с.
2. Радзівський П. О., Закусило М. П., Діба Т. Г. Модельні характеристики функціональної системи дихання лижників різної кваліфікації. *Фізичне виховання студентів творчих спеціальностей*. 2002. № 1. С. 6–53.
3. Гринченко І. Б., Коваленко С. В., Воронов Ю. В. Вплив авторської програми навчально-тренувального збору з фізичної підготовки на фізичну і функціональну підготовленість кваліфікованих волейболістів. Київ, 2019. С. 13–23.
4. Плахтій П. Д. Тестування, оцінка та корекція функціонального стану школярів: Навчальний посібник для студентів педагогічного та тренерського відділень факультетів фізвиховання, тренерів ДЮСШ, спортсменів, вчителів шкіл. Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ, 1997. 112 с.
5. Платонов В. М. Адаптація в спорті. Київ : Здоров'я, 1988. 199 с.
6. Ковцун В. І., Панишко Ю. М., Матвіїв Н. Г. Оцінка фізичної та технічної підготовленості волейболістів 12–13 років. *Здоровий спосіб життя*. 2010. Вип. 46. С. 24–26.
7. Ковцун В. І. Розвиток та контроль спеціальної витривалості у юних волейболістів : автореф. ... дис. канд. наук з фізичного виховання і спорту. Львів. 2001. 19 с.
8. Закусило М. П., Радзівський П. О. Ефективність адаптації до гіпоксії – в покращенні стану функціональної системи дихання і підвищення працездатності у висококваліфікованих спортсменів. *Наукові записки. Серія : Біологія та екологія*. 2002. Т. 20. С. 47–50.

REFERENCES

1. Brudnaya, E. M. (1975). Funktsionalni metody doslidzhennya sertsevo-sudynnoyi systemy i systemy zovnishnoho dykhannya [Functional methods of research of the cardiovascular system and external respiratory system]. *Health*, 184 p.
2. Radziyevskyy, P. O., Zakusylo, M. P. & Dyba, T. G. (2002). Modelni kharakterystyky funktsionalnoyi systemy dykhannya lyzhnykiv riznoyi kvalifikatsiyi [Model characteristics of the functional respiratory system of skiers of different qualifications]. *Physical education of students of creative specialties*, 1, 6–53.
3. Hrynchenko, I. B., Kovalenko, S. V. & Voronov, Yu. V. (2019). Vplyv avtorskoyi prohramy navchalno-trenavalnoho zboru z fizychnoyi pidhotovky na fizychnu i funktsionalnu pidhotovlenist kvalifikovanykh voleybolistiv [The influence of the author's program of the training camp on physical fitness on the physical and functional fitness of qualified volleyball players], 13–23.
4. Plakhtiy, P. D. (1997). Testuvannya, otsinka ta korektsiya funktsionalnoho stanu shkolyariv: Navchalnyy posibnyk dlya studentiv pedahohichnoho ta treneriskoho viddilen fakultetiv fizvykhovannya, treneriv DYUSSH, sportsmeniv, vchyteliv shkil [Testing, assessment and correction of the functional state of schoolchildren: A textbook for students of pedagogical and coaching departments of physical education faculties, coaches of youth sports schools, athletes, school teachers], 112.
5. Platonov, V. M. (1988). Adaptatsiya v sporti [Adaptation in sports], 199.
6. Kovtsun, V. I., Panyshko, Yu. M. & Matviyev N. G. (2010). Otsinka fizychnoyi ta tekhnichnoyi pidhotovlenosti voleybolistiv 12–13 rokiv [Assessment of physical and technical fitness of volleyball players aged 12–13], 46, 24–26.
7. Kovtsun, V. I. (2001). Rozvytok ta kontrol spetsialnoyi vytryvalosti u yunyk voleybolistiv [Development and control of special endurance in young volleyball players], 19.
8. Zakusylo, M. P. & Radziyevskyy, P. O. (2002). Efektyvnist adaptatsiyi do hipoksiyi – v pokrashchenni stanu funktsional'noyi systemy dykhannya i pidvyschennya pratsezdatsnosti u vysokokvalifikovanykh sport•smeniv [The effectiveness of adaptation to hypoxia in improving the state of the functional respiratory system and increasing performance in highly qualified athletes], 20, 47–50.

Дата першого надходження рукопису до видання: 21.11.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 12.12.2025

Дата публікації: 31.12.2025