

УДК 621.821

DOI 10.31651/2076-5835-2018-1-2023-1-19-26

Артеменко Богдан Олександрович

кандидат біологічних наук, старший викладач,
кафедра спортивних ігор,

Черкаський національний університет імені Б. Хмельницького,
bogdan198803@ukr.net

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9188-9375>

Хоменко Сергій Миколайович

кандидат біологічних наук, доцент,
кафедра анатомії, фізіології та фізичної реабілітації,
Черкаський національний університет імені Б. Хмельницького,
skhomenko@ukr.net

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0918-8735>

Кожемяко Тетяна Володимирівна

кандидат біологічних наук, доцент,
кафедра анатомії, фізіології та фізичної реабілітації,
Черкаський національний університет імені Б. Хмельницького,
kozhemako@ukr.net

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4752-4197>

Ілюха Лідія Михайлівна

кандидат біологічних наук, доцент,
кафедра анатомії, фізіології та фізичної реабілітації,
Черкаський національний університет імені Б. Хмельницького,
ilyuhalidiya@ukr.net

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9650-805X>

ЗВ'ЯЗОК ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕТАБОЛІЗМУ ВОЛЕЙБОЛІСТІВ РІЗНОГО ВІКУ З ЕФЕКТИВНІСТЮ ІГРОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Вступ і мета дослідження. Сучасний спорт, в міру особливостей удосконалення різних його компонентів, потребує перегляду та змін в організації навчально-тренувального процесу на різних етапах багаторічної підготовки спортсменів. Одним із напрямків таких змін може бути удосконалення функціональних можливостей атлетів, які забезпечують пристосування до фізичних навантажень та формують рухову діяльність в певному виді спорту. Саме тому, **метою** дослідження було виявити зв'язок функціонального стану енергетичного метаболізму волейболістів різного віку із оцінкою ефективності ігрової діяльності.

Матеріали та методи: В дослідженні взяли участь 90 волейболістів 14 років і старше. Під час дослідження були використані: аналіз спеціальної наукової літератури, дослідження енергетичного метаболізму спортсменів за допомогою – пристрою „D&K-TEST”, аналіз та визначення оцінки ефективності ігрової діяльності, методи математичної статистики.

Результати дослідження: За результатами аналізу отриманих даних, щодо діяльності функціональних систем волейболістів різного віку, які відображали біоенергетичний потенціал та кореляції з оцінкою успішності їх ігрової діяльності було виявлено найбільш важливі шляхи енергетичного забезпечення рухової активності гравців. Встановлено, що енергозабезпечення ігрової діяльності волейболістів різного віку базується на: лактатних, анаеробних та змішаних аеробно-анаеробних фізіологічних механізмах.

Висновки: Отримані особливості можуть бути використані при організації навчально-тренувального процесу на різних етапах спортивного удосконалення, з метою оптимізації процесу підготовки спортсменів різного віку.

Ключові слова: волейбол, біоенергетичний потенціал, „D&K-TEST”, ефективність ігрової діяльності.

Постановка проблеми

Волейбол, як вид спортивних ігор в умовах сучасних змін правил гри, підвищення темпу ведення гри та атлетичності гравців висуває все більші вимоги до анатомо-фізіологічних систем організму спортсмена, які відповідають за прояви рухової активності. Дані особливості, в свою чергу суттєво впливають на морфологічні системи спортсмена в процесі тривалих занять волейболом [1]. Це свідчить про необхідність дослідження рухової активності гравців в умовах ігрових та змагальних ситуацій з урахуванням діяльності психофізіологічних та морфо-функціональних систем управління свідомими рухами [2, 3]. Проте, важливим і мало дослідженим чинником забезпечення діяльності таких систем організму спортсмена є його функціональний стан [4].

Передбачалося, що ефективність виконання окремих тактико-технічних прийомів гри і загальна оцінка успішності ігрової діяльності волейболістів різного віку суттєво залежать від біоенергетичного потенціалу організму спортсмена.

Аналіз останніх публікацій

Сучасні наукові дослідження спортивної діяльності базуються на виявленні індивідуальних особливостей спортсмена, які впливають на його свідому рухову діяльність та відповідають профілю ігровим чи змагальним характеристикам. Серед ряду таких особливостей науковці виділяють психофізіологічний та нейродинамічний компоненти [5, 6, 7], морфо-функціональні характеристики [8, 9], роботу внутрішніх органів та фізіологічних систем [10], рівень фізичної підготовленості [11], а також ефективність енергетичного забезпечення, аеробної та анаеробної працездатності, можливостей організму до відновлення, тощо [12]. Проте, виявлення окремо вище перерахованих характеристик та особливостей діяльності організму спортсмена є мало ефективним з позиції теорії і методики спорту. Оскільки даний процес проходить не системно у зв'язку із певними відмінностями у методах та методиках діагностики досліджуваних характеристик і відокремленості від специфічних умов змагальної діяльності для різних видів спорту.

В той же час, відомо, що на процес онтогенетичного розвитку організму накладають відбиток систематичні заняття фізичною культурою і спортом. Це, в свою чергу, проявляється в особливостях аеробного та анаеробного забезпечення рухової активності спортсменів різного віку [13]. Зокрема, відмічається те, що важливим є дослідження особливостей формування аеробних та анаеробних механізмів енергозабезпечення ігрової та змагальної діяльності спортсменів в різні вікові періоди.

Мета дослідження – виявити зв'язок функціонального стану волейболістів різного віку з оцінкою ефективності ігрової діяльності.

Матеріали і методи дослідження

Дослідження проводили у відповідності до Хельсенської декларації (прийнятої у 1964 р. у Хельсінкі, Фінляндія і переглянутої у жовтні 2000 р. у Единбурзі, Шотландія) і схвалені Етичним комітетом університету.

Визначення основних показників, які відображають морфо-функціональний стан відбувалося за допомогою стандартних загальноприйнятих інструментів та методів, що відповідали кожному виду тестування. Вимірювання довжини тіла проводили у положенні стоячи за допомогою вертикального ростоміра. Обстежуваний ставав на дерев'яну площину ростоміра спиною до вертикальної планки, торкаючись її п'ятами, сідницями та ділянкою між лопаткою за умови відведених назад плечей. Руки повинні бути опущені вздовж тулуба, живіт - підтягнутий, п'яти - разом, носки – порізно, головою не притулятися. Рухом планка прикладається до голови без натиску, але щільно. Результат фіксується у сантиметрах (точність 0,1 см). Медичні ваги використовувалися для вимірювання маси тіла (точність 50 грам). Сантиметрова стрічка – для вимірювання

охватних та повздовжніх розмірів частин тіла (точність 0,1 см). Вимірювання околу грудної клітки проводять сантиметровою стрічкою у стані спокою. Сантиметрова стрічка спереду повинна проходити по середньогрудинній точці, ззаду - під нижніми краями лопаток. Вимірювання проводиться у положенні стоячи, руки опущені вздовж тулуба. Довжина верхньої кінцівки дорівнює відстані від надплечового відростка лопатки до кінця дистальної фаланги III пальця кисті випрямленої руки. Довжину нижньої кінцівки вимірюють від передньоверхньої вісі клубової кістки до внутрішньої кісточки [1].

Реєстрація та оцінка енергетичних характеристик виконувались на апаратурній системі „D&K-TEST”, розробленій в лабораторії С.А. Душаніна [14]. Спосіб дослідження енергетичного метаболізму полягає в реєстрації ЕКГ у стані м'язового спокою, вимірювання амплітуд R і S - зубців кардіосигналу в правих грудних однополюсних відведеннях за Вільсоном V3R, V1, V2 і лівих відведеннях V4, V5, V6. Кардіосигнал вводили в обчислювальний пристрій і визначали відсоткове відношення амплітуди зубця R до суми амплітуд зубців R і S у зазначених відведеннях ЕКГ і оцінку за цими відношеннями ємності, ефективності та потужності метаболічних, аеробної, а також креатинфосфатної і гліколітичної анаеробних функціональних систем, які забезпечують енергією м'язову роботу. В цьому дослідженні енергетичний потенціал волейболістів, який характеризує анаеробну, аеробну метаболічну ємність (АН, АЕ), ефективність (ЧСС/ПАНО) і потужність аеробної (VO_2max) та анаеробної, креатин фосфатної (КрФ) і гліколітичної (ГЛ) а також економічності аеробно-анаеробних механізмів (ПАНО) теж визначали за допомогою комп'ютерного пристрою і програмного забезпечення експрес-діагностики функціонального стану і резервних можливостей організму „D&K-Тест” [15].

Дослідження проводили на базі ВК «Імпексагро-Спорт» м. Черкаси, ВК «Фаворит» м. Лубни, СК «Сумихімпром» м. Суми, ВК «СумДу» м. Суми, дитячо-юнацьких спортивних шкіл міст Суми, Полтава і Золотоноша. Результати дослідження було оброблено за допомогою комп'ютерного блоку програм BIOSTAT. З метою аналізу отриманих результатів досліджень були використані такі статистичні показники: середнє арифметичне значення (X), похибка середнього арифметичного (m). Значимість відмінностей показників вибірок визначалася за параметричним критерієм t-Ст'юдента. Якщо розрахункове значення було більше граничного, то різниця між вибірками статистично значима ($p < 0,05$) [16].

Результати дослідження

Аналіз кореляційних зв'язків енергетичних характеристик та успішності ігрової діяльності для волейболістів різного віку продемонстрував, що ефективність ігрової діяльності професійних гравців, у першу чергу, залежить від потужності лактатних, анаеробних та змішаного аеробно-анаеробного механізмів енергетичного забезпечення м'язової діяльності (рис. 1).

Це зумовлено характером ігрової діяльності волейболістів, яка пред'являє високі вимоги до прояву швидкісно-силових можливостей, швидкісної та стрибкової витривалості і може тривати від 4-6 секунд (швидкий розвиток атакуючих дій – без успішної гри в захисті суперником), і до 7-24 секунд (декілька нападаючих ударів підряд, блокувань, переміщень чи падінь після активної гри в захисті для обох команд під час одного розіграшу м'яча) в залежності від розвитку ігрової ситуації. Для волейболістів молодшого віку значимих кореляційних зв'язків успішності ігрової діяльності та досліджуваних енергетичних характеристик виявлено не було ($p > 0,05$).

Можемо припустити, що дана особливість більше пов'язана не з рівнем розвитку функціональних систем організму таких гравців, а із особливостями їх ігрової діяльності. Зокрема вирішального впливу набувають інші показники, такі як зріст, вага, довжина верхньої та нижньої кінцівок, стан координаційної підготовленості тощо [17].

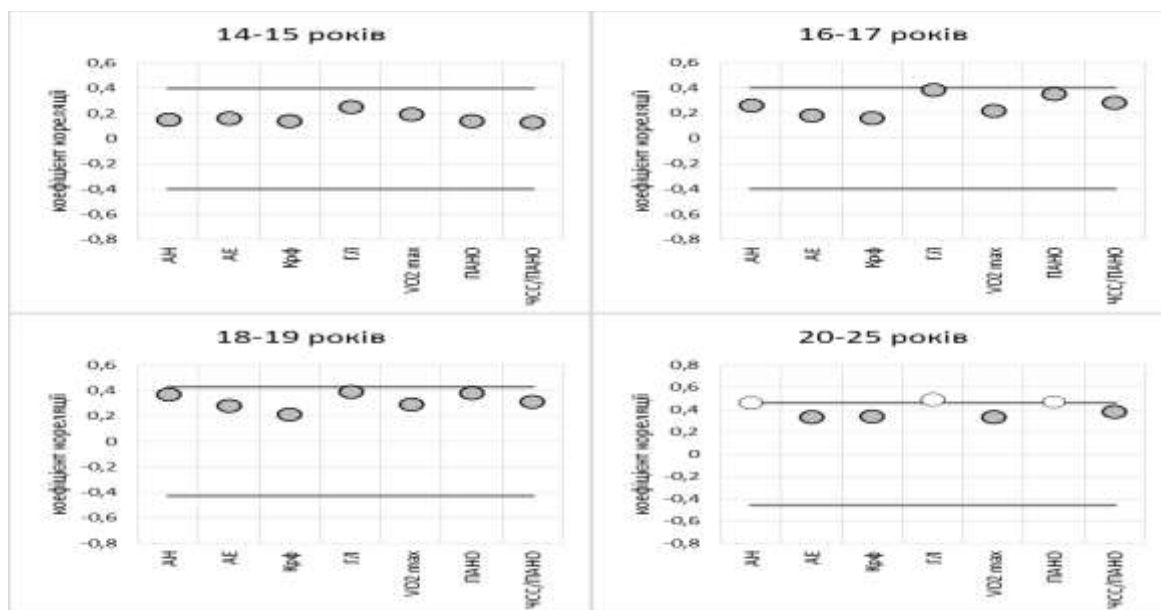


Рис. 1. Зв'язок показників енергетичного метаболізму з ефективністю ігрової діяльності волейболістів різного віку.

Дослідження показників морфо-функціонального розвитку волейболістів різного віку та їх однолітків, які не займалися систематично спортом продемонструвало факт того, що у процесі спортивного відбору волейболісти суттєво переважали неспортсменів. Так за усіма досліджуваними параметрами волейболісти всіх вікових груп мали вищі показники, які статистично були вірогідні ($p < 0,05$) (рис. 2).

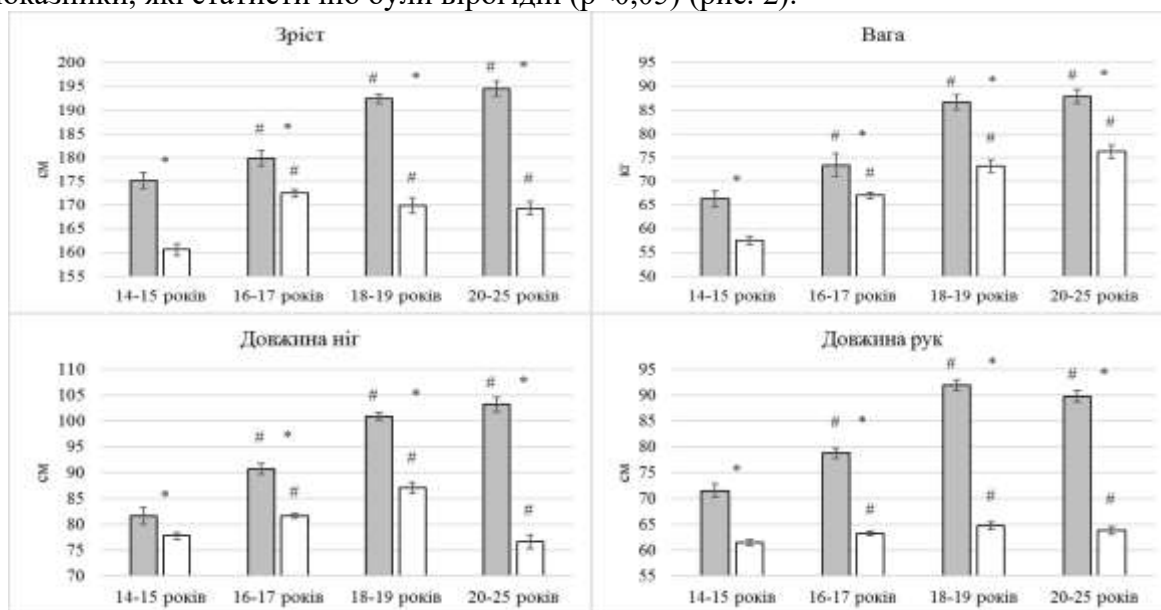


Рис. 2. Особливості прояву морфо-функціональних характеристик волейболістів та не спортсменів різного віку

Примітка: * – статистично вірогідні різниці показників між волейболістами та не спортсменами у досліджуваних вікових групах ($p < 0,05$).

Примітка: # – статистично вірогідні різниці показників по відношенню до групи спортсменів 14-15 років ($p < 0,05$).

Дані результати засвідчують, що у процесі початкового відбору у волейболі тренери спираються, у першу чергу, на показники зросту та довжину кінцівок дитини, віддаючи перевагу високим гравцям. Проте, на нашу думку, даний підхід відбору є не

досить об'єктивним, адже в професійних командах різниця у показниках зросту, ваги чи довжини кінцівок для гравців різних ігрових амплуа є не статистично значимою [6]. Отже, можемо припустити, що успішна ігрова діяльність таких волейболістів формується не лише за рахунок зросту, довжини рук чи ніг. Тому на етапах початкового відбору варто звертати увагу, також і на ті параметри, які будуть незмінні в майбутньому, але що суттєво впливають на рухову діяльність людини.

Проте, важливість тотальних розмірів тіла у волейболі не можливо ігнорувати. Адже, результати досліджень різних науковців свідчать про важливість морфологічних показників при виконанні техніко-тактичних прийомів волейболу, а також дають підстави стверджувати про необхідність при комплектації команд різного рівня майстерності у процесі набору та відбору звертати увагу на тотальні показники розмірів тіла спортсмена [17, 18]. Особливо на початкових етапах спортивного удосконалення.

Обговорення

Наявність значимих кореляційних зв'язків між ефективністю ігрової діяльності та енергетичного метаболізму (лактатних, анаеробних та змішаного аеробно-анаеробного забезпечення) у волейболістів старшого віку, а даний віковий період представляли майстри спорту та кандидати у майстри спорту України, а також у віковому аспекті особи віком від 20 років і старше може свідчити про те, що для вирішення поставлених задач гравець в першу чергу використовує внутрішній фізіологічний потенціал організму. Який у свою чергу є сформованим на достатньо високому рівні у зв'язку із тривалими і систематичними заняттями волейболом, а також завдяки процесу спортивного відбору до професійних команд. Для молодших гравців таких залежностей не виявлено, і, що цікаво, із зменшенням віку обстежуваних зменшуються і значення коефіцієнтів кореляції. Можемо припустити, що це пов'язано з певними особливостями їх ігрової діяльності, яка має інший характер (анатоμο-фізіологічний, руховий, психофізіологічний, тощо), а прояви швидкісно-силових можливостей, швидкісної та стрибкової витривалості більше залежать від морфо-функціональних характеристик таких гравців [17].

Із літературних джерел також відомо, що волейболісти, починаючи із етапу спеціалізованої підготовки і надалі в силу спортивного відбору та постійних занять волейболом, майже не відрізняються за показниками морфо-функціонального розвитку та рівнем швидкісно-силових, координаційних можливостей чи психофізіологічних характеристик [17, 18]. Для специфіки фізичного навантаження, яке діє під час занять волейболом, морфологічний профіль атлета є досить однотипним. Так, однакові зростові показники та збільшення середньої довжини тіла гравців, виконуючих різноманітні ігрові функції, дають підстави говорити про те, що вони, звичайно, відіграють певну роль, але не є вирішальними під час вибору ігрової спеціалізації. Особливо гостро дане питання стоїть у віковому аспекті досліджень такого впливу.

Отже, можемо припустити що наявність високорозвинених морфо-функціональних можливостей та анатомічних систем є основою для діяльності на високому рівні фізіологічних механізмів енергозабезпечення рухової діяльності: лактатних, анаеробних та змішаного аеробно-анаеробного і суттєво впливає на успішність ігрової діяльності у старшому віці та визначає рівень спортивної майстерності таких гравців.

Отримані особливості можуть свідчити про необхідність внесення змін та корективів у навчально-тренувальний процес волейболістів різного віку з метою удосконалення анатоμο-фізіологічних систем організму, які формують та забезпечують прояв саме таких видів енергетичного метаболізму спортсменів.

Перспективи подальших досліджень стосуються вивчення особливостей біоенергетичних можливостей волейболістів різних ігрових амплуа на різних етапах спортивного удосконалення.

Висновки

1. Аналіз літературних джерел дозволив виявити сучасні комплексні методи та методики дослідження анатомо-фізіологічних, психофізіологічних, тактико-технічних та інших характеристик спортсмена, які забезпечують пристосування до тривалих і специфічних фізичних навантажень в процесі спортивного удосконалення.
2. За результатами аналізу дослідження функціональних систем волейболістів різного віку, які відображали біоенергетичний потенціал та кореляції їх з оцінкою ефективності ігрової діяльності було виявлено найбільш важливі шляхи енергетичного забезпечення рухової активності гравців. Встановлено, що енергозабезпечення ігрової діяльності волейболістів різного віку базується на: лактатних, анаеробних та змішаних аеробно-анаеробних фізіологічних механізмах.
3. Виявлено достовірні кореляційні зв'язки між оцінкою ефективності ігрової діяльності волейболістів 20-25 років та лактатних, анаеробних та змішаних аеробно-анаеробних механізмах енергетичних систем організму спортсмена. Для більш молодших гравців статистично значимих кореляційних зв'язків виявлено не було.
4. Отримані особливості можуть бути використані при організації навчально-тренувального процесу на різних етапах спортивного удосконалення, з метою оптимізації процесу підготовки таких гравців.

Список використаної літератури

1. Павліченко П.П., Попов В.Д. Методи діагностики функціонального стану професійних спортсменів в різних умовах. Вісник ВДНЗУ «Українська медична стоматологічна академія». 2015. № 15 С. 97-104.
2. Wilmore J.H., Costill D.L. Physiology of sport and exercise. Medicine and Science in Sports and Exercise. 1995. №27. P. 792-793. doi.org/10.1249/00005768-199505000-00024
3. Платонов В.Н. Допінг в олімпійському спорті: кризисне явище і шляхи його подолання. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. 2016. № 6. С. 53-59. doi:10.15561/18189172.2016.0608.
4. Семаева Г.Н. Интегральная оценка функционального состояния футболистов высокой квалификации автореф. дис. канд. биол. наук / Семаева Галина Николаевна ; Всерос. н.-и. ин-т физ. культуры и спорта. М., 2004. 22 с.
5. Лизогуб В.С., Пустовалов В.О., Супрунович В.О., Гречуха С.В. Сучасні підходи до реалізації відбору футболістів високої кваліфікації за показниками нейродинамічних властивостей вищих відділів центральної нервової системи. Слобожанський науково-спортивний вісник. 2017. № 2. С. 81-85. doi.org/10.15391/sns.v.2017-2.008
6. Дакал Н.А. Психофізіологічні особливості елітних атлетів з урахуванням стилю ведення поєдинку. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2015. № 1. С. 114-117.
7. Коробейніков Г.В., Міщук Д.М. Формування структури психофізіологічних особливостей волейболістів різних амплуа. Молода спортивна наука України. 2015. № 1. С. 103-108.
8. Vayios I.A., Bergeles N.K., Apostolidis N.G., Noutsos K.S. Anthropometric, body composition and somatotype differences of Greek elite female basketball, volleyball and handball players. *The journal of sports medicine and physical fitness*. 2006. № 46. P. 271-280.
9. Duncan M.J. Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players. *The journal of sports medicine and physical fitness*. 2006. № 40. P. 649-651. doi: 10.1136/bjism.2005.021998.
10. Босенко А., Долгієр Є. Особливості термінової адаптації центральної нервової системи волейболістів. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. 2018. № 3. С. 27-38. doi 10.24139/2312-5993/2018.03/027-038
11. Бойченко Н.В., Ананченко К.В., Панов П.П. Вдосконалення координаційних здібностей юних дзюдоїстів. *Проблеми и перспективы развития спортивных игр и единоборств в высших учебных заведениях*. 2017. №1. С. 12-16. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/edinob_2017_3_3.
12. Winder W.W., Baldwin K.M., Holloszy J.O. Exercise-induced adaptive increase in rate of oxidation of beta-hydroxybutyrate by skeletal muscle. P.S.E.B.M. 1973. Vol. 143. P. 753-754.

13. Грушин А.А., Антонов А.А., Нагейкина С.И., Ростовцев В.Л. Искусственная гипоксия как дополнительное средство воздействия на организм спортсмена в целях повышения уровня функциональной подготовленности. Вестник спортивной науки. 2016. № 3. С. 23-28.
14. Душанин С.А., Береговой Ю.В., Цветкова О.А. Система многофакторной экспресс-диагностики функциональной подготовленности спортсменов при текущем и оперативном врачебно-педагогическом контроле. Методические Рекомендации. К., 1986. 23с.
15. Инструкция по использованию компьютерной программы оценки функциональных и резервных возможностей организма D&K-test (Душанин С.А., Карленко В.Н.). Авторское свидетельство на изобр. № 2002108583 от 29.10.2002, зарег. в Государственном Департаменте интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины. К., 2003. 4 с.
16. Хоменко С.М. Аналіз розподілу даних за допомогою Excel. Навчально-методичний посібник. Черкаси: ПП Гордієнко Є.І., 2007. 99 с.
17. Артеменко Б.О. Вікові особливості формування психофізіологічних властивостей і фізичного розвитку спортсменів: дис. канд. біологічних наук: 00.03.13. Черкаси. 2021. 172 с.
18. Платонов В.Н. Теории адаптации и функциональных систем в развитии системы знаний в области подготовки спортсменов. Наука в олимпийском спорте. 2017. № 1. С. 29-47.

References

1. Pavlichenko, P.P., & Popov, V.D. (2015). Methods of diagnosing the functional state of professional athletes in different conditions. Bulletin of VDNZU "Ukrainian Medical Dental Academy". (Visnyk VDNZU «Ukrainska medychna stomatolohichna akademiia»). 15. 97–104.
2. Wilmore J.H., & Costil D.L. (1995). Physiology of sport and exercise. Medicine and Science in Sports and Exercise. №27. P. 792-793. doi.org/10.1249/00005768-199505000-00024
3. Platonov, V.N. (2016). Doping in Olympic sports: crisis phenomena and ways to overcome them. Pedagogi`ka, psikhologi`ya ta mediko-bi`ologični` problemi fi`zichnogo vikhovannya ta sportu. (Pedagogy, psychology and medical and biological problems of physical education and sports). 6. 53-59. [In Ukr]. <https://doi:10.15561/18189172.2016.0608>.
4. Semaeva, G.N. (2014). Integral'naya ocenka funkcional'nogo sostoyaniya futbolistov vysokoj kvalifikacii : avtoref. dis. kand. biol. nauk. M., 2014. 22 s [In Rus].
5. Lyzohub, V.S., Pustovalov V.O., Suprunovich V.O., & Grechukha S.V. (2017). Suchasni pidxody` do realizaciyi vidboru futbolistiv vy`sokoyi kvalifikaciyi za pokazny`kamy` nejrody`namichny`x vlasty`vostej vy`shhy`x viddiliv central`noyi nervovoyi sy`stemy` [Modern approaches to the implementation of the selection of high-skilled football players according to the indicators of neurodynamic properties of the higher parts of the central nervous system]. Slobozhanskyi Naukovo-Sportyvnyi Visnyk. (Slobozhansky Scientific and Sport Herald); 2. 81-85.
6. Dakal, N.A. (2015). Psychophysiological features of elite athletes, taking into account the style of the duel. Teoriia i metodika fizichnogo vikhovannia i sportu. (Theory and methods of physical education and sports). 1. 114–117. http://nbuv.gov.ua/UJRN/TMFVS_2015_1_22 [In Ukr].
7. Korobeinikov, G.V., & Mishchuk, D.N. (2015). Formation of the structure of psychophysiological features of volleyball players of different roles. Moloda Sportyvna Nauka Ukrainy. (Young sports science of Ukraine). 1. 103-108. http://repository.ldufk.edu.ua:8080/bitstream_18.pdf [In Ukr].
8. Bayios, I.A., Bergeles, N.K., Apostolidis, N.G., & Noutsos, K.S. (2006). Anthropometric, body composition and somatotype differences of Greek elite female basketball, volleyball and handball players. Zhurnal sportyvnoi medytsyny ta fizychnoi kultury. (The journal of sports medicine and physical fitness). 46. 271-280. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16823358/> [In En].
9. Duncan, M.J. (2006). Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players. Zhurnal sportyvnoi medytsyny ta fizychnoi kultury. (The journal of sports medicine and physical fitness). 40. 649–651. <https://DOI: 10.1136/bjism.2005.021998>. [In En].
10. Bosenko, A., & Dolgier, E. (2018). Features of urgent adaptation of the central nervous system of volleyball players. Pedagogični Nauky Teoriia Istorii Innovatsiini Tekhnolohii. (Pedagogical sciences: theory, history, innovative technologies). 3. 27-38. <https://DOI 10.24139/2312-5993/2018.03/027-038> [In Ukr].
11. Boychenko, N.V., Ananchenko, K.V., & Panov, P.P. (2019). Development and improvement of coordination skills in judo. Problemy i perspektyvy rozvytku sportyvnykh ihor i yedynoborstv u vyshchykh zakladakh navchannia. (Problems and prospects for the development of sports games and martial arts in higher education). 1. 12-16. http://nbuv.gov.ua/UJRN/edinob_2017_3_3 [In Ukr].
12. Winder, W.W., Baldwin, K.M., & Holloszy, J.O. (1973). Exercise-induced adaptive increase in rate of oxidation of beta-hydroxybutyrate by skeletal muscle. P.S.E.B.M. 143. 753-754 [In En].
13. Grushin, A.A., Antonov, A.A., Nageikina, S.I., & Rostovtsev, V.L. (2016). Artificial hypoxia as an additional means of influencing the athlete's body in order to increase the level of functional readiness. Vestnyk sportyvnoi nauky (Sports Science Bulletin). 3. 23-28.

14. Dushanin, S.A., Beregovoy, Yu.V., & Tsvetkova, O.A. (1986), The system of multifactorial express diagnostics of the functional fitness of athletes under the current and operational medical and pedagogical control. Methodical Recommendations. K. 23 p. [In Ukr].
15. Instructions for using the computer program for assessing the functional and reserve capabilities of the body D & K-test (Dushanin S.A., & Karlenko V.N.). Copyright certificate for fig. No. 2002108583 dated October 29, 2002, registered. at the State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine. K., 2003. 4 p.
16. Khomenko, S.M. (2007). Analiz rozpodilu danykh za dopomohoiu Excel. Navchalno-metodychnyi posibnyk [Analysis of data distribution using Excel. Educational and methodical manual]. Cherkasy. 99 p.
17. Artemenko, B.O. (2021). Age features of formation of psychophysiological properties and physical development of athletes: dis. for science. stup. Cand. of Biological Sciences. Chercassy, 172 p.
18. Platonov, V.N. (2017). Theories of adaptation and functional systems in the development of the knowledge system in the field of training athletes. Nauka v olymпыiskom sporte. (Science in Olympic sports). 1. 29-47. [In Rus].

Artemenko B.O., Khomenko S.M., Kozhemiako T.V., Iliukha L.M. Relationship between the functional state with the effectiveness of playing activities of volleyball players of different ages

Introduction and purpose of the study. Modern sport, in accordance with the peculiarities of the improvement of its various components, needs revision and changes in the organization of the educational and training process at various stages of the multi-year training of athletes. One of the directions of such changes can be the improvement of the functional capabilities of athletes, which ensure adaptation to physical loads and form motor activity in a certain type of sport. Volleyball is characterized by significant requirements to anatomical-physiological systems of an athlete's organism and his motor activity. Therefore, the aim of the study was to reveal the relationship between the functional state of volleyball players of different age and the efficiency of playing activity.

Materials and methods: 90 volleyball players 14 years old and older were studied. We studied the bioenergetic potential of the athletes' organism and the relationship with the success of competitive activity.

Results of the study: According to the results of the analysis of the obtained data, the most important ways of providing energy for the motor activity of the players were identified regarding the activity of the functional systems of volleyball players of different ages, which reflected the bioenergetic potential and correlation with the assessment of the success of their playing activities. It has been established that the energy supply of game activities of volleyball players of different ages is based on: lactate, anaerobic and mixed aerobic-anaerobic physiological mechanisms.

Conclusions: Significant correlations were established between the evaluation of playing efficiency of volleyball players 20-25 years old and the lactate, anaerobic and mixed aerobic-anaerobic mechanisms of energy systems of the athlete's organism. These data can be used in the organization of educational and training process at various stages of sports improvement in order to optimize the training process of such players.

Key words: volleyball, bioenergetic potential, "D&C-TEST", efficiency of playing activity.

Одержано редакцією: 13.05.2023

Прийнято до публікації: 22.05.2023