

УДК 796.325:612-055.2

АНАЛІЗ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОКАЗНИКІВ КВАЛІФІКОВАНИХ ВОЛЕЙБОЛІСТОК

Наталія ЩЕПОТІНА

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Анотація. У статті розглянуто вплив компонентного складу маси тіла кваліфікованих волейболісток на показники функціональної підготовленості. У дослідженні взяло участь 19 волейболісток першого розряду. Установлено статистично достовірний негативний вплив вмісту жиру в тілі спортсменок на показники фізичного розвитку, дихальної системи, фізичної працездатності й аеробної продуктивності організму. Разом із тим з підвищенням вмісту м'язової маси в організмі волейболісток спостерігалось поліпшення цих показників.

Ключові слова: кваліфіковані волейболістки, кореляційний аналіз, компонентний склад маси тіла, показники функціональної підготовленості.

Постановка проблеми. Конституційні особливості людини створюють певні передумови для виконання фізичних вправ і тому повинні враховуватися при індивідуалізації спортивного тренування [7]. Е.Г. Мартиросов зі співавт. [3] зазначають, що склад тіла має суттєвий взаємозв'язок із показниками фізичної працездатності людини, з її адаптацією до умов зовнішнього середовища, професійною та спортивною діяльністю. Дж. Уілмор, Д. Костілл [11] вказують на тісний взаємозв'язок між вмістом жиру в організмі та нижчими результатами в тестах на швидкість, витривалість, координацію, рухливість, стрибучість. З огляду на це вивчення компонентного складу маси тіла спортсменів та його взаємозв'язок із різними сторонами підготовленості спортсменів є актуальним.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконано відповідно до Зведеного плану науково-дослідної роботи у сфері фізичної культури та спорту на 2011–2015 рр. за темою 2.4 «Теоретико-методичні основи індивідуалізації навчально-тренувального процесу в ігрових видах спорту» (номер державної реєстрації 0112U002001).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз літературних даних показав, що проблему взаємозв'язку соматичних показників волейболістів різної кваліфікації з окремими сторонами підготовленості спортсменів описували О.Л. Ковалевська [2], М. Стех [9; 10], G. Malousarisa et al [14] та ін. У наших попередніх дослідженнях [13] ми вивчали вплив жирового та м'язового компонентів на показники фізичної підготовленості волейболісток. Разом із тим робіт, які б аналізували взаємозв'язок компонентів складу маси тіла й функціональних показників кваліфікованих волейболісток ми не виявили. Це й зумовило вибір напрямку нашого дослідження.

Мета дослідження – установити особливості взаємозв'язку між компонентами складу маси тіла й показниками функціональної підготовленості кваліфікованих волейболісток.

Методи й організація дослідження. Для досягнення поставленої мети ми використовували такі методи дослідження: аналіз науково-методичної і спеціальної літератури, методи морфофункціональної діагностики, методи математичної статистики.

У дослідженні брало участь 19 волейболісток першого розряду жіночої збірної волейбольної команди Вінницького державного педагогічного університету. Морфофункціональна діагностика передбачала визначення 1) компонентного складу маси тіла спортсменок (вмісту жирового, м'язового, кісткового компонентів, сумарного вмісту води), маси тіла (кг) та індексу маси тіла (кг/м) з використанням приладу Tanita BC – 601, який працює за принципом біоелектричного імпедансу; 2) життєвої ємності легень (ЖЄЛ, мл) та життєвого індексу (відношення ЖЄЛ до маси тіла, мл/кг) з використанням сухого спірометра; 3) показника фізичної працездатності ($PWC_{170(abc)}$, кгм/хв і $PWC_{170(відн)}$, кгм/хв·кг) як відношення $PWC_{170(abc)}$ до маси тіла) за стандартною методикою; використовувався велоергометр Smart Bike BC 7300 і моні-

тор серцевого ритму Polar RS800CX (рис. 1); 4) максимального споживання кисню ($MCK_{абс}$, мл/хв і $MCK_{відн}$, мл/кг·хв як відношення $MCK_{абс}$ до маси тіла) за показниками фізичної працездатності (PWC_{170}) [4].

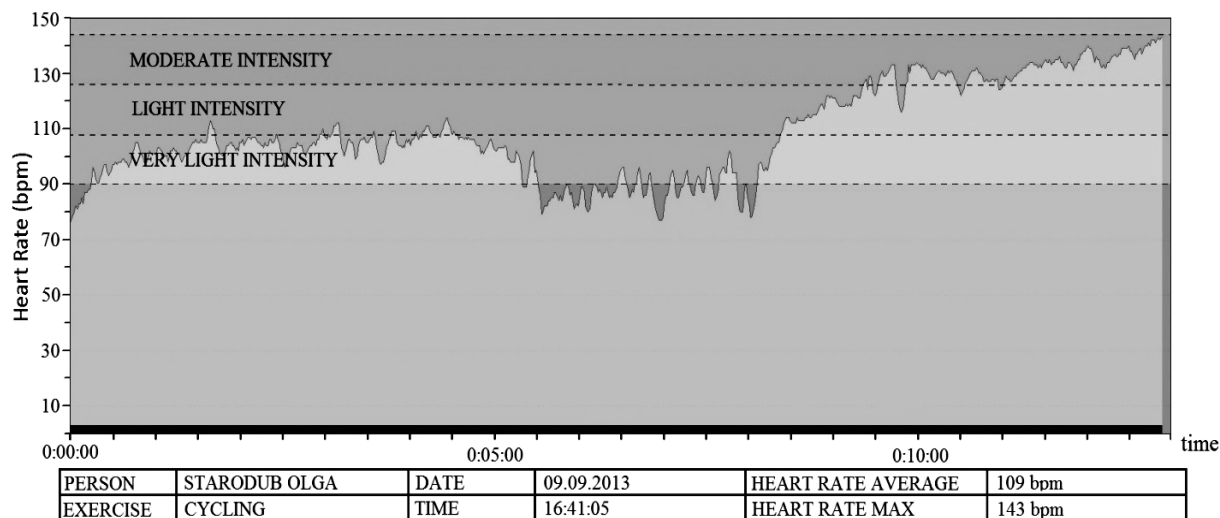


Рис. 1. Динаміка ЧСС кваліфікованої волейболістки (С. О.), записана монітором серцевого ритму Polar RS800CX у процесі виконання навантаження на велоергометрі Smart Bike BC 7300

Оцінювання взаємозв'язку морфофункціональних показників волейболісток здійснювалося за допомогою парного коефіцієнта кореляції Браує–Пірсона. Попередньо експериментальні дані було перевірено на нормальний розподіл (W -критерій Шапіро–Уїлка).

Результати дослідження та їх обговорення. Одним з основних завдань, які вирішуються в процесі спортивної підготовки, є забезпечення необхідного рівня можливостей функціональних систем організму, які отримують основне навантаження у цьому виді спорту [5].

Структура спортивної діяльності та її реалізація визначають морфофункціональні особливості організму спортсменів [12].

Усі вихідні дані, отримані шляхом вимірювання жіночої збірної волейбольної команди ВДПУ було занесено до табл. 1, аналіз якої дозволяє зауважити, що результати, які ми отримали, не суперечать попереднім дослідженням [6, 9, 10, 14] і доповнюють їх.

Наступним кроком було здійснення кореляційного аналізу, результати якого (коефіцієнти кореляції « r ») відображено в табл. 2.

У структурі кісткової тканини виділяють окремо мінеральні, органічні та рідинні компоненти. Мінерали становлять близько 50 % загального об'єму кістки й забезпечують її міцність. Адаптаційні перебудови в кістковій тканині під впливом фізичних навантажень тісно пов'язані з масою та силою м'язів (оскільки м'язова маса впливає на кістки силами, що утворюються м'язовими скороченнями) і найчастіше виявляються в підвищенні її міцності [5]. Наші дослідження показують статистично достовірний ($p < 0,05$) взаємозв'язок кісткової (мінеральної маси) з масою тіла ($r = 0,881$), індексом маси тіла ($r = 0,698$), вмістом жиру в тілі ($r = 0,584$), абсолютною м'язовою масою ($r = 0,975$), відсотковим вмістом м'язової маси ($r = -0,503$), відсотковим вмістом води ($r = -0,612$).

Сумарний вміст води в організмі становить собою найбільший за масою компонент складу тіла. Вода відіграє ключову роль у багатьох процесах організму: вона міститься в кожній клітині, тканині й органі; регулює температуру в тілі, доставляє необхідні для життєдіяльності поживні речовини до всіх органів, виводить шлаки [1]. Тому закономірно, що за результатами наших досліджень встановлено статистично достовірну ($p < 0,05$) кореляцію між сумарним вмістом води в організмі кваліфікованих волейболісток і масою тіла ($r = -0,869$), індексом маси тіла ($r = -0,858$), вмістом жиру ($r = -0,931$), відсотковим ($r = 0,965$) та абсолютним ($r = -0,645$) показниками м'язової маси, кістковою масою ($r = -0,612$).

Таблиця 1

Морфофункціональні показники кваліфікованих волейболісток (n = 19)

Морфофункціональні показники	Статистичні показники				
	\bar{x}	max	min	S	V
Довжина тіла, см	168,74	178,0	161,0	4,607	2,73
Маса тіла, кг	59,11	72,4	48,5	6,477	10,96
Індекс маси тіла, кг·м ⁻²	20,75	25,1	16,7	2,276	10,97
Загальний вміст жиру в тілі, %	20,33	28,6	14,3	3,875	19,06
Загальний вміст м'язової маси, кг*	44,26	49,8	37,8	3,252	7,35
Загальний вміст м'язової маси, %	75,36	81,3	67,8	3,662	4,86
Кісткова маса, кг **	2,36	2,7	2,0	0,190	8,05
Сумарний вміст води, %	58,93	63,6	52,6	2,981	5,06
ЖЄЛ, мл	2994,74	3500,0	2500,0	271,003	9,05
Життєвий індекс, мл/кг	51,15	68,0	38,9	7,901	15,45
PWC _{170(абс)} , кгм/хв.	797,57	1040,0	643,9	107,344	13,46
PWC _{170(відн)} , кгм/хв·кг	13,61	17,2	10,7	1,749	12,84
МСК _{абс} , мл/хв.	2595,86	3008,0	2334,6	182,484	7,03
МСК _{відн} , мл/хв·кг	44,91	51,0	35,8	4,129	9,19

Примітки: * маса м'язів тіла (скелетні м'язи, гладкі м'язи, серцевий м'яз) і води, яка міститься в цих м'язах;

** вміст неорганічних речовин, які належать до складу кісток (таких як кальцій та ін.).

Таблиця 2

Кореляційна матриця морфофункціональних показників кваліфікованих волейболісток (n=19)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1		908	855	925	-833	881	-869	516	-579	405	-475	405	-845
2			884	740	-899	698	-858	332	-641	417	-385	417	-735
3				632	-936	584	-931	349	-553	149	-594	149	-828
4					-564	975	-645	607	-440	512	-311	512	-712
5						-503	965	-259	611	-169	554	-169	795
6							-612	578	-437	521	-268	521	-662
7								-354	580	-154	609	-154	855
8									389	339	-129	339	-367
9										-154	351	-154	540
10											609	989	137
11												609	868
12													137
13													

Примітки: нуль та кома пропущені; 1. Маса тіла, кг. 2. Індекс маси тіла, кг·м⁻².

3. Вміст жиру в тілі, %; 4. М'язова маса, кг. 5. М'язова маса, %; 6. Кісткова маса, кг.

7. Вміст води, %; 8. ЖЄЛ, мл. 9. Життєвий індекс, мл/кг. 10. PWC_{170(абс)}, кгм/хв.

11. PWC_{170(відн)}, кгм/хв·кг. 12. МСК_{абс}, мл/хв. 13. МСК_{відн}, м/кг·хв.

Коефіцієнти кореляції статистично достовірні на рівні $p < 0,05$ виділено жирним шрифтом.

Життєва ємність легень (ЖЄЛ) – максимальна кількість повітря, яке можна видихнути після максимального глибокого вдиху. ЖЄЛ характеризує вентиляційну функцію легень, є показником фізичного розвитку й залежить від віку, статі, розміру тіла, розвитку дихальних м'язів, які особливо розвинені у тренуваних людей [1; 8]. За результатами дослідження вста-

новлено статистично достовірний взаємозв'язок ($p < 0,05$) між ЖЄЛ і масою тіла волейболісток ($r = 0,516$), абсолютною м'язовою масою ($r = 0,607$) і кістковою масою ($r = 0,578$). Ураховуючи взаємозв'язок між масою тіла і ЖЄЛ спортсменок, доцільним є розрахунок життєвого індексу. Кореляційний аналіз показує статистично достовірний ($p < 0,05$) взаємозв'язок між життєвим індексом волейболісток і масою тіла ($r = -0,579$), індексом маси тіла ($r = -0,641$), вмістом жиру в тілі ($r = -0,553$), відсотковим вмістом м'язової маси ($r = 0,611$), вмістом води ($r = 0,580$), МСК_{відн} ($r = 0,540$).

Показник PWC₁₇₀ характеризує загальну фізичну працездатність організму [12]. В.Л. Карпман зі співавт. (1988) (наводиться за А.С. Солодковим, Є.Б. Сологуб, 1999), відзначили, що відносне значення PWC₁₇₀ зі зростанням маси тіла має тенденцію до зниження, ймовірно, за рахунок збільшення жирової тканини. Наші дослідження показали, що на відносний показник PWC₁₇₀ статистично достовірний ($p < 0,05$) негативний вплив здійснює збільшення маси тіла ($r = -0,475$) та вмісту жиру в тілі ($r = -0,594$). Разом із тим зі збільшенням відсоткового вмісту м'язової маси в тілі волейболісток статистично достовірно поліпшується відносне значення PWC₁₇₀ ($r = 0,554$). Вміст м'язової та кісткової маси в тілі спортсменок також позитивно впливає на абсолютний показник PWC₁₇₀ ($r = 0,512$ і $r = 0,521$ відповідно). Статистично достовірно корелює абсолютний показник PWC₁₇₀ з PWC_{170(відн)} ($r = 0,609$) і МСК_{відн} ($r = 0,989$).

Максимальне споживання кисню (МСК) – міра аеробної потужності та інтегральний показник стану системи транспорту кисню [1]. МСК залежить від двох функціональних систем – киснево-транспортної (органи дихання, кров, серцево-судинна система) та системи утилізації кисню (головним чином, м'язової) [8]. У результаті проведеного кореляційного аналізу виявлено статистично достовірний ($p < 0,05$) взаємозв'язок абсолютного показника МСК кваліфікованих волейболісток з м'язовою та кістковою масою спортсменок ($r = 0,512$ і $r = 0,521$ відповідно) і PWC_{170(відн)} ($r = 0,609$). МСК_{відн} корелює з масою тіла ($r = -0,845$), індексом маси тіла ($r = -0,735$), відсотковим вмістом жиру в тілі ($r = -0,828$), абсолютною м'язовою масою ($r = -0,712$) та відносною ($r = 0,795$), кістковою масою ($r = -0,662$), вмістом води ($r = 0,855$), життєвим індексом ($r = 0,540$), PWC_{170(відн)} ($r = 0,868$).

Дж. Уілмор, Д. Костілл [11] зазначають, що надлишковий вміст жиру в організмі, звичайно, негативно впливає на спортивний результат. З огляду на те, що результати нашого дослідження показали статистично достовірний негативний вплив вмісту жиру в тілі спортсменок на такі функціональні показники як життєвий індекс ($r = -0,553$), PWC_{170(відн)} ($r = -0,594$), МСК_{відн} ($r = -0,828$), а також на масу тіла ($r = 0,855$), індекс маси тіла ($r = 0,884$), абсолютний ($r = 0,632$) та відсотковий ($r = -0,936$) вміст м'язової маси, кісткову масу ($r = 0,584$) і сумарний вміст води ($r = -0,931$) та враховуючи наші попередні дослідження [13], варто підсумувати, що з підвищенням вмісту жирового компонента в організмі кваліфікованих волейболісток спостерігається погіршення фізичних і функціональних можливостей спортсменок, які значною мірою можуть стати перешкодою на шляху досягнення високих спортивних результатів.

Збільшення м'язової маси має позитивний вплив на показники функціональної підготовленості волейболісток. Зокрема, абсолютна м'язова маса статистично достовірно ($p < 0,05$) корелює з ЖЄЛ ($r = 0,607$), PWC_{170(абс)} ($r = 0,512$), МСК_{абс} ($r = 512$), а також з масою тіла ($r = 0,925$) та індексом маси тіла ($r = 0,740$).

Висновки:

1. У результаті морфофункціональної діагностики кваліфікованих волейболісток отримано 14 показників, які характеризують функціональну підготовленість та компонентний склад маси тіла спортсменок. Отримані результати не суперечать попереднім дослідженням і доповнюють їх.

2. У результаті кореляційного аналізу отриманих результатів було встановлено, що компонентний склад маси тіла кваліфікованих волейболісток здійснює значний вплив на функці-

ональні показники спортсменок. Зокрема, виявлено статистично достовірний ($p < 0,05$) негативний вплив вмісту жиру в тілі на масу тіла ($r = 0,855$), індекс маси тіла ($r = 0,884$), відсотковий вміст м'язової маси ($r = -0,936$), вміст води ($r = -0,931$), життєвий індекс ($r = -0,553$), $PWC_{170(\text{відн})}$ ($r = -0,594$), $MCK_{\text{відн}}$ ($r = -0,828$). Разом з тим, зі збільшенням в організмі абсолютної м'язової маси спостерігається статистично достовірне ($p < 0,05$) збільшення кісткової маси ($r = 0,975$) та показників функціональної підготовленості – ЖЄЛ ($r = 607$), $PWC_{170(\text{абс})}$ ($r = 0,512$), $MCK_{\text{абс}}$ ($r = 512$).

3. Установлено, що підвищення вмісту м'язової маси в організмі кваліфікованих волейболісток і зменшення жирової сприятиме поліпшенню показників фізичного розвитку, дихальної системи, фізичної працездатності та аеробної продуктивності організму.

Перспективи подальших досліджень вбачаються в дослідженні особливостей взаємозв'язків між різними сторонами підготовленості волейболісток та особливостями змагальної діяльності.

Список літератури

1. Дубровский В. И. Спортивная медицина : учеб. – [для вузов, 2-е изд.] / В. И. Дубровский. – М. : Владос, 2002. – 512 с.
2. Ковалевська О. Л. Вплив морфофункціональних особливостей організму волейболістів на ефективність виконання технічних прийомів / О. Л. Ковалевська // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : зб. наук. праць / за ред. Єрмакова С. С. – 2007. – № 7. – С. 67 – 70.
3. Мартиросов Э. Г. Технологии и методы определения состава тела человека / Э. Г. Мартиросов, Д. В. Николаев, С. Г. Руднев. – М. : Наука, 2006. – 248с.
4. Мищенко В. С. Функциональные возможности спортсменов / В. С. Мищенко. – К. : Здоров'я, 1990. – 200 с.
5. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения / В. Н. Платонов. – К.: Олимпийская литература, 2004. – 808 с.
6. Романюк В. П. Комплексна оцінка фізичної працездатності волейболістів / В. П. Романюк, А. С. Довгопольок // Молодіжний науковий вісник Волинського національного університету імені Лесі Українки. – 2009. – С. 44 – 50.
7. Спортивная морфология : учебное пособ. / В. Г. Савка, М. М. Радько, А. А. Воробьев, И. В. Марценяк, А. В. Бабюк. – Черновцы : Книги – XXI, 2005. – 196с.
8. Солодков А. С. Физиология спорта : учеб. пособ. / А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб. – СПб: СПбГАФК им. П.Ф. Лесгафта, 1999. – 231 с.
9. Стех М. О. взаимосвязи соматических характеристик волейболисток разного уровня подготовленности с рейтинговой оценкой уровня их спортивного мастерства / М. Стех, В. Смульський // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. – 2008. – № 6. – С. 105 – 110.
10. Стех М. Показатели прыгучести волейболисток в связи с их отдельными соматическими характеристиками / М. Стех // Физическое воспитание студентов. – 2010. – № 1. – С. 102 – 105.
11. Уилмор Дж. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Уилмор, Д. Костилл. – К. : Олимпийская литература, 1997. – 504 с.
12. Фомин В. С. Физиологические основы управления подготовкой высококвалифицированных спортсменов / В. С. Фомин. – М. : Московский областной государственный институт физической культуры, 1984. – 64 с.
13. Щепотіна Н. Ю. Дослідження взаємозв'язку морфо-функціональних показників волейболісток з рівнем їх фізичної підготовленості / Н. Ю. Щепотіна // Фізична культура, спорт і здоров'я нації. – Вип. 15. – С.428 – 434.

14. Somatotype, Size and Body Composition of Competitive Female Volleyball Players / G. Malousarisa, N. Bergelesa, K. Barzoukaa [et al.] // Journal of Science and Medicine in Sport. – 2008. – Vol. 11 (3). – P. 337 – 344.

**АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗИ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ВОЛЕЙБОЛИСТОК**

Наталья ЩЕПОТИНА

Винницкий государственный педагогический университет имени Михаила Коцюбинского

Аннотация. В статье рассматривается влияние компонентного состава массы тела квалифицированных волейболисток на показатели функциональной подготовленности. В исследовании принимали участие 19 волейболисток первого разряда. Установлено статистически достоверное негативное влияние содержания жира в теле спортсменок на показатели физического развития, дыхательной системы, физической работоспособности и аэробной продуктивности организма. Вместе с тем с повышением содержания мышечной массы в организме волейболисток наблюдалось улучшение данных показателей.

Ключевые слова: квалифицированные волейболистки, корреляционный анализ, компонентный состав массы тела, показатели функциональной подготовленности.

**ANALYSIS OF MUTUAL RELATIONS BETWEEN MORPHOFUNCTIONAL INDICIES
QUALIFIED FEMALE VOLLEYBALL PLAYERS**

Natalya SHCHEPOTINA

Vinnitsya State Pedagogical University named after Mikhaylo Kotsyubyns'kyi

Annotation. The article considers the influence of body mass components of the qualified female volleyball players on the functional preparedness indicaces. 19 female volleyball players of the first sporting grade were involved in the research. A statistically reliable negative impact of the athletes' body fat on the indices of physical development, respiratory system, physical capacity and aerobic body capacity has been identified. However, the increasing of body muscle mass of female volleyball players contributed the improvement of these indices.

Key words: qualified female volleyball players, correlation analysis, body mass components, functional preparedness indices.