

УДК 378.016:796.325.012

Жула Л.В., Маслов В.М., Жула О.В., Кравчук К.В.

## МОДЕЛЮВАННЯ БІОДИНАМІЧНОЇ СТРУКТУРИ ПЕРЕДАЧІ М'ЯЧА ДВОМА РУКАМИ ЗВЕРХУ ВОЛЕЙБОЛІСТОК РІЗНОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ

*Вивчено біомеханічні показники опорних реакцій волейболісток різної кваліфікації при виконанні передачі м'яча двома руками зверху та їх можна вважати модельними для кожного рівня підготовленості. Доведено, що значення силових показників опорних реакцій та сумарний час виконання технічного прийому у волейболісток високої кваліфікації більші. За результатами кореляційного аналізу побудовано графічні моделі біодинамічної структури передачі м'яча двома руками зверху які можуть бути використані для удосконалення навчально-тренувального процесу волейболісток. Отримані дані дозволяють аналізувати рівень технічної майстерності та прогнозувати подальший розвиток.*

**Ключові слова:** біодинамічна структура, волейбол.

### **Постановка проблеми та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями.**

Біомеханічне моделювання спортивних рухів дає можливість установити найважливіші структурні закономірності кожного рухового акту спортсмена, одержати об'єктивну інформацію: які його структури реалізують ті або інші рухові завдання. Такі дані служать основою для розробки спеціальних фізичних вправ, що сприяють успішній підготовці тих, хто займається в обраному виді рухової діяльності [1, 2].

Розробка моделей спортивних рухів пов'язана з дослідженням кількісних характеристик рухового апарату спортсменів і зразків їх технічних дій. З огляду на це постає проблема об'єктивізації біомеханічних характеристик фізичних вправ, що вивчають, вибору раціональних варіантів спортивної техніки для розробки на їх основі еталонних параметрів техніки [3].

Біомеханічний аналіз техніки виконання вправ з використанням відомостей про закономірності керування рухами дозволяє значно прискорити підготовку спортсменів і підвищити її якість [2, 5].

Дослідження виконано в межах науково-дослідної роботи Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка "Педагогічні шляхи формування здорового способу життя школярів різних вікових груп" (№ 0112U001072).

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

У процесі пізнання, оцінки та побудови рухової дії людина використовує модельні уявлення про об'єкт дослідження. В теорії спортивної техніки моделювання визначається як процес відображення, уявлення рухової дії спортсмена, рухового знання і процесу його вирішення для виявлення суттєвих параметрів (просторових, часових і силових) [1, 5].

При користуванні методом моделювання слід пам'ятати, що модель не є тотожністю предмета, що вивчаємо. Вона відтворює у визначеному масштабі тільки деякі властивості предмета та завжди є спрощенням оригіналу [2, 3].

Перед тим, як почати розроблення моделі, необхідно зрозуміти, що являють собою структурні елементи, із яких вона складається, з'ясувати співвідношення між компонентами моделі. Досить важливим етапом моделювання є кількісна оцінка всіх параметрів, які беруть участь у функціонуванні об'єкта. На кінцевому етапі співвідношення між компонентами та процесами можуть бути подані у вигляді математичного виразу [4, 5].

Розробка моделей спортивних рухів пов'язана з дослідженням кількісних характеристик рухового апарату студентів та спортсменів і зразків їх технічних дій. З огляду на це постає проблема об'єктивізації біомеханічних характеристик вивчаємих фізичних вправ, вибору раціональних варіантів спортивної техніки для розробки на їх основі еталонних параметрів техніки. За такими даними і можливо використовувати оперативний педагогічний контроль шляхом порівняння рухів, що виконуються з еталонами [3].

**Мета роботи** полягає в розробці моделі біодинамічної структури передачі м'яча двома руками зверху волейболісток різної кваліфікації.

### **Виклад основного матеріалу дослідження**

Традиційні шляхи удосконалення технічної майстерності, передбачають виконання спортсменками рекомендацій тренера, які засновані на суб'єктивному сприйнятті тих чи інших елементів

і зіставленні їх з еталонними характеристиками рухів, вже не відповідають сучасному рівню спортивних досягнень. Процес навчання та удосконалення рухів зі складнокоординаційною структурою у волейболі проходить успішно, як правило, тільки при наявності оперативного контролю з боку тренера [2, 5].

Для визначення біодинамічної структури техніки виконання передачі м'яча двома руками зверху волейболістками різної кваліфікації було проведено дослідження з використанням методу тензодинамографії. Дослідження проводилися за участю волейболісток кандидатів в майстри спорту (КМС) команди "Педуніверситет-ШВСМ" та волейболісток I-III розрядів групи спортивного-педагогічного удосконалення (СПУ) факультету фізичного виховання ЧНПУ імені Т.Г. Шевченка.

Техніка виконання передачі м'яча двома руками зверху: ноги зігнуті в колінних і гомілковостопних суглобах. Ступні розташовані паралельно. Студентка стоїть, спираючись на всю ступню, але переносить вагу тіла злегка вперед, ближче до пальців ніг. Тулуб трохи нахилений вперед. Руки зігнуті у ліктьових суглобах, кисті над головою утворюють "ковш" (рис.1 а). В момент передачі пальці напружені та розведені. Передача виконується за рахунок одночасного розгинання ніг в колінних суглобах, а рук в ліктьових суглобах (рис.1 б). Виконанні передачі вважається закінченим після вильоту м'яча та остаточному випрямленні рук і ніг у суглобах (рис. 1 в).



**Рис. 1. Техніка виконання передачі м'яча двома руками зверху на тензодинамометричній платформі**

При виконанні передачі м'яча двома руками зверху волейболістками групи СПУ значення максимальної сили відштовхування відносно вертикальної осі становить  $1773,48 \pm 170,50$  Н, максимальна сила відносно сагітальної і фронтальної осей –  $58,62 \pm 3,06$  Н і  $36,62 \pm 2,62$  Н, значення вертикальних складових опорних реакцій –  $1774,04 \pm 170,32$  Н, співвідношення максимального значення силових показників опорних реакцій до ваги тіла –  $2,57 \pm 0,38$ . Величина градієнта сили складає  $5618,30 \pm 2017,42$  Н/с, а імпульсу сили –  $105,47 \pm 22,82$  Нс (табл. 1).

При виконанні передачі м'яча двома руками зверху волейболістками КМС зареєстровано такі силові показники: максимальна сила відштовхування відносно вертикальної осі складає  $1874,78 \pm 526,81$  Н, максимальної сили відносно сагітальної і фронтальної осей –  $64,61 \pm 1,96$  Н і  $66,69 \pm 23,44$  Н, значення вертикальних складових опорних реакцій –  $1875,58 \pm 527,55$  Н, співвідношення максимального значення силових показників опорних реакцій до ваги тіла спортсменки –  $2,72 \pm 0,41$ . Величина градієнта сили становить  $7718,03 \pm 3742,94$  Н/с, а імпульсу сили –  $131,51 \pm 10,53$  Нс.

Часові характеристики виконання передачі м'яча двома руками зверху волейболістками I-III розрядів та КМС мали такі значення: час підсіду –  $0,306 \pm 0,11$  та  $0,206 \pm 0,008$  с, час досягнення максимальної сили –  $0,26 \pm 0,046$  с і  $0,227 \pm 0,064$  с, час відриву тіла від опори –  $0,087 \pm 0,08$  с і  $0,117 \pm 0,045$  с, сумарний час відштовхування тіла від опори –  $0,352 \pm 0,046$  с і  $0,343 \pm 0,110$  с, час польоту  $0,41 \pm 0,076$  с і  $0,464 \pm 0,059$  с, загальний час –  $1,067 \pm 0,14$  с і  $1,012 \pm 0,161$  с відповідно (табл. 1).

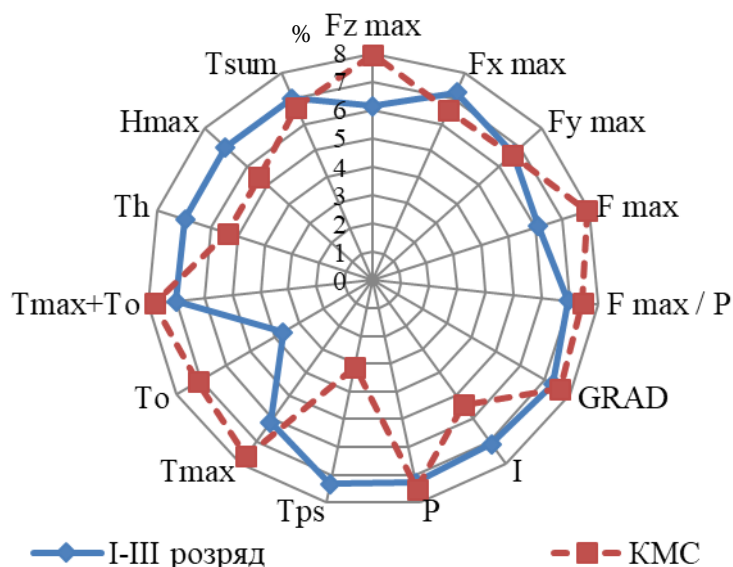
Отже, при виконанні передачі м'яча значення силових показників опорних реакцій виконання у волейболісток КМС більші ніж у волейболісток I-III розрядів. Загальний час виконання технічного прийому більший у волейболісток високої кваліфікації.

За результатами кореляційного аналізу ранговий розподіл показників у волейболісток групи СПУ при виконанні передачі м'яча двома руками зверху наступний (рис. 2): найбільший внесок здійснив показник часу підсіду – 7,33 %, на другому місці градієнт сили – 7,32 %, на третьому місці маса тіла – 7,28 %. Діапазон відсоткового внеску знаходився у межах від 3,66 % до 7,33 %.

Таблиця 1

**Біомеханічні показники опорних реакцій волейболісток  
при виконанні передачі м'яча двома руками зверху**

№ з/п	Позначення характеристик	Од. вимірів	Волейболістки I-III розряд	Волейболістки КМС
1	$F_z \max$	Н	1773,48±170,50	1874,78 ±526,81
2	$F_x \max$	Н	58,62±3,06	64,61 ±1,96
3	$F_y \max$	Н	36,62±2,62	66,69 ±23,44
4	$F \max$	Н	1774,04±170,32	1875,58±527,55
5	$F \max / P$		2,57 ±0,38	2,72 ±0,41
6	GRAD	Н/с	5618,30±2017,42	7718,03 ±3742,94
7	I	Нс	105,47±22,82	131,51 ±10,53
8	P	-	673,185±34,75	692,89±34,75
9	Tps	с	0,306 ±0,11	0,206±0,008
10	$T_{\max}$	с	0,260 ±0,046	0,227±0,064
11	$T_o$	с	0,087 ±0,08	0,117±0,045
12	$T_{\max}+T_o$	с	0,352 ±0,046	0,343±0,110
13	$T_h$	с	0,410 ±0,076	0,464±0,059
14	$H_{\max}$	м	0,112 ±0,078	0,167±0,066
15	$T_{\text{sum}}$	м	1,067 ±0,14	1,012±0,161



**Рис. 2. Графічна модель біодинамічної структури передачі м'яча двома руками зверху волейболісток (у %)**

При виконанні технічного прийому волейболістками КМС ранговий розподіл показників був наступний: найбільший внесок здійснили показники максимальна сила відштовхування відносно вертикальної осі та максимальне значення складових опорних реакцій при виконанні технічних дій – по 7,94 %, далі показник сумарного часу фази відштовхування тіла спортсменки – 7,77 %, час досягнення максимальної сили – 7,65 %, градієнт сили – 7,63 %. Діапазон відсоткового внеску знаходився у межах від 3,12 % до 7,94 %.

Вивчення взаємозв'язку між показниками біодинамічної структури займає важливе місце. Оскільки, від того, чи існує взаємозв'язок між окремими показниками, залежить вибір тренувальних засобів, що застосовуються для їхнього розвитку і методів контролю. За даними кореляційного аналізу встановлено, що між зареєстрованими показниками у волейболісток групи СПУ виявлено 204 значимих зв'язки, а у волейболісток КМС 142 значимих зв'язків. Наявність значимих взаємозв'язків дозволяє

використання вправ інтегрованого характеру і, навпаки, їх відсутність припускає пошук засобів направленої впливу. У результаті дослідження визначено, що значущість окремих показників біодинамічної структури у ефективності виконання технічного прийому змінюється в залежності від кваліфікації волейболісток, що пов'язано з особливостями формування рухової навички.

**Висновки.** У результаті досліджень динаміки силових та часових показників опорних взаємодій волейболісток при виконанні передачі м'яча двома руками зверху можна зробити висновок про те, що з підвищенням спортивної кваліфікації значення біомеханічних показників значно збільшуються. Таким чином можна зазначити, що нами вивчено біодинамічну структуру передачі м'яча двома руками зверху волейболісток різної кваліфікації, і які можна вважати модельними для кожного рівня підготовленості. Можна стверджувати, що теоретико-методичні основи вдосконалення технічної майстерності волейболісток різної кваліфікації повинні базуватися на виявлених закономірностях раціональної організації біодинамічної структури рухових дій.

**Перспективи подальших досліджень.** Перспективним напрямком подальшого дослідження вбачаємо у вивченні використанні біомеханічних методів дослідження, особливо при вивченні та моделюванні технічних прийомів гри поряд із показниками просторово-часових характеристик.

### Використані джерела

1. Біомеханічні основи техніки фізичних вправ / А.М. Лапутін, М.О. Носко, В.О. Кашуба – К.: Наук. світ, 2001. – 201 с.
2. Волейбол у фізичному вихованні студентів: [підручник] / М.О. Носко, О.А. Архипов, В.П. Жула. – К.: "МП Леся", 2015. – 396 с.
3. Дмитриев С.В. Дидактические основы целостно-смыслового и биомеханического моделирования двигательных действий спортсмена / С.В. Дмитриев. – Нижний Новгород, 1995. – 150 с.
4. Жула Л.В. Оперативний контроль фізичної підготовленості студенток ВНЗ у процесі занять з фізичного виховання: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Л.В. Жула – Чернігів, 2010. – 20 с.
5. Носко Н.А. Педагогические основы обучения молодежи и взрослых движениям со сложной биомеханической структурой / Н.А. Носко. – К.: Науковий світ, 2000. – 326 с.

*Zhula L., Maslov V., Zhula O., Kravchuk K.*

### MODELING OF THE BIODYNAMIC STRUCTURE OF THE BALL TRANSFER BY TWO HANDS ON TOP BY VOLLEYBALL PLAYERS OF DIFFERENT QUALIFICATIONS

*The volleyball players who are candidates for the master of sports and volleyball players of the I-III categories were participated in the research. Tensodynamometric researches were conducted with the aim of studying quantitative parameters of technical receiving, that allows to reveal its most important power components for further modeling of the biodynamic structure of the ball transfer by two hands on top by the volleyball players of different qualifications.*

*The use of biomechanical research methods has expanded theoretical knowledge of the internal structure of motor activity, especially when studied and simulation of motion mechanics, along with the indicators of spatial and temporal characteristics.*

*The development of models of biodynamic structure is associated with the study of quantitative characteristics of the motor vehicle volleyball players and samples of their technical actions. In order to develop on the basis of reference equipment parameters, it is necessary to objectify the biomechanical characteristics of the exercise, studying and selecting rational variants of sports equipment. According to such data it is possible to use operative pedagogical control by comparing the movements performed with the standards.*

*As a result of the study it was determined that the importance of individual indicators of the biodynamic structure in the effectiveness of the technical reception is changing, depending on the qualification of volleyball players, which is associated with the peculiarities of the formation of motor skills. It is proved that the values of strength indicators of reference reactions and the total time of technical admission to the volleyball players of high qualification are greater.*

*According to the results of the correlation analysis, graphic models of the biodynamic structure of the ball transfer with two hands on top which can be used to improve the training process of volleyball players and installed, that among registered indicators of volleyball players I-III categories were found 204 significant connections, and volleyball players who are candidates for the master of sports – 142 significant connections. The obtained data allow us to analyze the level of technical skill and to predict further development.*

**Key words:** *biodynamic structure, volleyball.*

*Стаття надійшла до редакції 26.08.2017*