УДК 796.325

Лідія Жула

ORCID 0000-0001-9589-3435

Кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри спорту,
Національний університет
«Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка
(Чернігів, Україна) E-mail: lidia.zhula@jmail.com

Володимир Жула

ORCID 0000-0003-3649-464X

Кандидат педагогічних наук, доцент кафедри спорту,
Національний університет
«Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка
(Чернігів, Україна) E-mail: azula19@ukr.net

Ганна Лошакова

ORCID 0000-0003-0002-5681

Аспірантка кафедри педагогіки, психології
і методики фізичного виховання,
Національний університет
«Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка
(Чернігів, Україна) E-mail: anyazhula@ukr.net

БІОМЕХАНІЧНИЙ АНАЛІЗ НАПАДАЮЧОГО УДАРУ ВОЛЕЙБОЛІСТОК ІГРОВОГО АМПЛУА ДОГРАВАЛЬНИК

У статті наведено дані біомеханічного аналізу виконання нападаючого удару волейболістками ігрового амплуа догравальник. Досліджено виконання технічного прийому гри з використанням методу тензодинамометрії. Доведено, що просторово-часові характеристики виконання волейболістками-догравальницями нападаючого удару з 2-ої, 4-ої та 6-ої зон волейбольного майданчику має свою біодинамічну структуру, що обумовлено специфікою виконання рухових дій.

***Мета**. Визначити та порівняти біодинамічну структуру нападаючого удару під час виконання технічного прийому волейболістками-догравальницями з 2-ої, 4-ої та 6-ої зон волейбольного майданчику.*

***Методологія**. Для реалізації основних завдань дослідження використано теоретичні й емпіричні методи: порівняння та узагальнення; моделювання та методи математичної статистики.*

***Наукова новизна.** Визначено відмінності біодинамічної структури виконання технічного прийому волейболістками ігрового амплуа догравальник в залежності від зони з якої виконується нападаючий удар.*

***Висновки**. За біокінематичною структурою нападаючий удар при виконанні з 2-ої та 4-ої зон відрізняється від виконання з 6-ої зони довжиною розбігу, висотою стрибка та направленням удару.*

Біомеханічний аналіз нападаючого удару проводився на підставі отриманих даних тензодинамометричних показників волейболісток-догравальниць під час виконання технічного прийому на тензодинамометрічній платформі.

При виконанні волейболістками-догравальницями нападаючого удару з різних зон волейбольного майданчику визначено, що з 6-ої зони нападаючий удар за біомеханічними показниками більш динамічний. При порівнянні виявлено більші силові показники та менший сумарний час виконання рухової дії.

Біомеханічний аналіз підтверджує данні попередніх досліджень, що кожний технічний прийом має свою біодинамічну структуру.

***Перспективи подальших розвідок** з окресленої тематики полягають у подальшому дослідженні техніки виконання нападаючих ударів гравцями різного ігрового амплуа з різних зон волейбольного майданчика.*

***Ключові слова:** біомеханіка, тензодинамометрія, волейболістки.*

© Жула Л., Жула В., Лошакова Г., 2023
DOI: 10.58407/visnik.232014

Постановка проблеми. Результативність змагальної діяльності у волейболі залежить від майстерності спортсменок володіння своїми руховими діями, їх вміння виконувати настанови тренера. Складність підготовки волейболісток полягає у тому, що на майданчику знаходяться гравчині різного ігрового амплуа, тобто вони відрізняються як антропометричними даними так і специфікою їх рухової діяльності. Відповідно до цього технічна підготовка відрізняється для кожного ігрового амплуа та залежно від тактичної схеми на конкретну гру. Техніка виконання нападаючого удару залежить від того з якої зони виконується технічний прийом і яким ігровим амплуа.

За допомогою біомеханічного аналізу та вивчення біодинамічної структури техніки виконання ігрового прийому досягається цілеспрямований вплив, що в кінці проявиться на покращенні результату гри.

Дослідження виконано в межах науково-дослідної роботи Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка «Методичні засади підготовки майбутніх вчителів фізичного виховання до формування здорового способу життя» (№ 0110U000020).

Актуальність роботи. Аналіз техніки рухових дій з використанням біомеханічних методів дослідження дозволяє встановити закономірності керування ними, що в кінцевому результаті навчання та удосконалення значно підвищує якість навчально-тренувального процесу та результативності змагальної діяльності. При цьому біомеханічне моделювання технічного прийому виявляє найважливіші структурні закономірності рухової дії, надає об'єктивну інформацію з структури виконання рухового завдання [1, 5, 6].

Спортивна майстерність волейболісток потребує постійного удосконалення. Тактична установка на гру залежить від вміння команди ефективно реалізовувати весь арсенал технічних дій. Знання біодинамічної структури ігрового прийому сприяє вибору більш раціональних вправ для удосконалення рухових дій спортсменок.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Загальне завдання вивчення рухів полягає в оцінюванні ефективності прикладених сил для більш ефективного досягнення поставленої мети. Вивчення рухів у кінцевому рахунку має педагогічну спрямованість. Рухи вивчають для того, щоб визначити, від чого залежить їхня ефективність, у яких умовах і як краще їх виконувати [5].

Біомеханічний аналіз являє собою один із засобів вивчення рухової діяльності людини. Це ефективний логічний прийом вивчення складних і багатомірних систем. У процесі аналізу використовується цілий ряд фундаментальних знань з механіки. До найважливіших із них відносяться поняття про механічний рух людини, який виконується його опорно-руховим апаратом під керуванням свідомості та вимірюється кількісними біомеханічними характеристиками й аналізується методами математичної статистики [2, 3].

При проведенні наукового експерименту створюються спеціальні умови, в яких розв’язуються визначені в дослідженні завдання. Можна провести природний експеримент, в якому спортсменки будуть знаходитися в строго визначених умовах і при цьому буде забезпечене найменше втручання в їх рухи [5]. При цьому волейболістки під час виконання технічного прийому на тензодинамометрічній платформі можуть показати достатньо високий результат.

В ряді наукових досліджень були розкриті закономірності взаємозв’язку різних біомеханічних характеристик в системі фізичних вправ. Перевага тензометричних методів полягає у швидкості одержання інформації, можливостях векторного зображення сумарних зусиль [1, 6].

Якість тренувального процесу в одних видах спорту досягається завдяки реалізації рухових задач у яких на першому плані біокінематична структура, в інших видах – біодинамічна структура дій, а в окремих – приділяється увага координаційній складності та кінцевому ефекту. Виділення біомеханічних чинників у технічній підготовці – це зручний методичний прийом, який використовують фахівці для підвищення ефективності керування тренувальним процесом [3, 6].

Наукові дослідження спрямовані на визначення біодинамічної структури техніки виконання ігрових прийомів у волейболі гравцями різного ігрового амплуа здійснювали Носко М.О., Гаркуша С.В., Осадчий О.В., Філоненко О.А. У результаті досліджень доведено, що кожний технічний прийом має свою біодинамічну структуру. Дослідження доводять, що варіативність спортивної техніки пов’язана з підготовчими діями й обумовлена умовами ігрових обставин, які постійно змінюються. Стабільність виконання техніки обов’язкова для якісного виконання прийому і визначається надійністю та стійкістю до ускладнень рухових дій [2, 3].

Мета. Визначити та порівняти біодинамічну структуру нападаючого удару під час виконання технічного прийому волейболістками-догравальницями з 2-ої, 4-ої та 6-ої зон волейбольного майданчику.

Завдання дослідження: визначити відмінності тензодинамометричних показників виконання волейболістками-догравальницями нападаючого удару з різних зон волейбольного майданчику.

Методологія. Для реалізації основних завдань дослідження використано теоретичні й емпіричні методи: порівняння та узагальнення; моделювання та методи математичної статистики.

Наукова новизна. Визначено відмінності біодинамічної структури виконання технічного прийому волейболістками ігрового амплуа догравальник в залежності від зони з якої виконується нападаючий удар.

Результати дослідження. У волейболі досконала техніка – це сукупність точно узгоджених рухів, що складають раціональну систему рухових дій і відзначаються високими показниками результативності в змагальній діяльності. Технічні дії поділяються на гру у нападі та захисті. Всі волейболістки повинні володіти усіма технічними прийомами, але саме волейболістки-догравальниці виконують прийом м'яча з подачі, прийом м'яча в захисті та нападаючі удари, що значно ускладнює їх підготовку.

Стартовий склад команди шість гравців, два з яких догравальники. Розташування на майданчику визначається відповідно до тактики гри, якої дотримується команда при організації нападаючих дій, в яких зонах знаходяться зв'язуючий гравець та нападаючі гравці.

При прийомі м'яча з подачі розташування гравців догравальників та ліберо залежить від того де знаходиться зв'язуючий гравець на передній чи на задній лінії. Нападаючі удари волейболістки-догравальниці виконують з 2-ої, 4-ої та 6-ої зон волейбольного майданчику. Індивідуальна майстерність волейболісток, що виконують нападаючі удари та завершують атаку, має вирішальне значення для успішної результативності команди.

За біокінематичною структурою техніка виконання нападаючого удару з 2-ої та 4-ої зон відрізняється від виконання з 6-ої зони. При виконанні нападаючого удару з 2-ої та 4-ої зон волейболістки виконують більший розбіг, а удар по м'ячу може виконуватися як прямо «лінія», так і по діагоналі волейбольного майданчику «вхід». З 6-ої зони – розбіг коротше, а удар по м'ячу виконується прямо через центр сітки.

При статистичному аналізі кількості виконання технічних дій виявляється, що волейболістки-догравальниці у порівнянні з іншими ігровими амплуа, виконують їх більше, так як вони повинні приймати участь у захисті та у нападі. З урахуванням цієї специфіки проведено аналіз біодинамічної структури техніки виконання нападаючого удару з з 2-ої, 4-ої та 6-ої зон волейбольного майданчику з використанням методу тензодинамометрії.

Метод тензодинамометрії дозволяє реєструвати у волейболісток під час виконання нападаючого удару біодинамічні та часові показники (табл.1). Тензоплатформа зареєструє горизонтальні, вертикальні й бокові складники реакції опори у різні моменти процесу відштовхування. У дослідженні приймали участь волейболістки-догравальниці суперліги та вищої ліги України.

При виконанні на тензоплатформі волейболістками-догравальницями нападаючого удару з 2-ої та 4-ої зон було зареєстровано силові (динамічні) та часові показники опорних реакцій, а саме: значення показника максимальної сили відштовхування відносно вертикальної осі (Fz_{max}) складає 1841,521±101,457 Н; максимальної сили відносно сагітальної (Fx_{max}) та фронтальної (Fy_{max}) осей − 146,911±37,881 Н та 57,937±6,942 Н відповідно; максимальне значення вертикальних складових опорних реакцій (F_{max}) (результуюча сила) − 1846,489±105,022 Н; співвідношення максимального значення силових показників опорних реакцій до ваги тіла (F_{max}/P) − 2,671±0,157. Величина градієнта сили (GRAD) складає 5369,429±1025,214 Н/с, а імпульсу сили (I) − 233,121±6,951 Нс.

Таблиця 1

Середньостатистичні показники опорних реакцій тіла волейболісток-догравальниць при виконанні нападаючого удару з різних зон

№ з/п	Позначення характеристик	Од. вимірів	2-га та 4-та зони	6-та зона
1	Fz_{max}	Н	1841,521±101,457	2112,644± 27,671
2	Fx_{max}	Н	146,911±37,881	265,679±18,362
3	Fy_{max}	Н	57,937±6,942	75,472±10,224
4	F_{max}	Н	1846,489±105,022	2126,601±26,940
5	F_{max}/P		2,671±0,157	3,237±0,061
6	GRAD	Н/с	5369,429±1025,214	8269,127±304,272
7	I	Нс	233,121±6,951	228,154±11,633
8	P		689,755±2,260	652,202±6,503
9	T_{max}	с	0,347±0,051	0,255±0,007
10	To	с	0,092±0,006	0,104±0,007
11	T_{max}+To	с	0,440±0,053	0,358±0,002
12	Th	с	0,616±0,011	0,521±0,009
13	H_{max}	м	0,463±0,021	0,473±0,012
14	T_{sum}	с	1,055±0,047	0,977±0,009

Значення часових характеристик мали такі показники: час досягнення максимальної сили при виконанні нападаючого удару з розбігу (T_{max}) − 0,347±0,051 с, час відриву тіла від опори (To) − 0,092±0,006 с, сумарний час відштовхування тіла спортсмена (T_{max}+To) − 0,440±0,053 с, час польоту (Th) − 0,616±0,011 с, висота підйому ЗЦМ тіла (H_{max}) − 0,463±0,021 м, загальний час (T_{sum}) 1,055±0,047 с.

При виконанні нападаючого удару з 6-ої зони силові показники опорних реакцій мали значення: (Fz_{max}) 2112,644±27,671 Н; (Fx_{max}) та (Fy_{max}) − 265,679±18,362 Н та 75,472±10,224 Н відповідно; (F_{max}) − 2126,601±26,940 Н; (F_{max}/P) − 3,237±0,061; (GRAD) − 8269,127±304,272 Н/с, (I) − 228,154±11,623 Нс.

Значення часових характеристик виконання технічного прийому волейболістками-догравальницями з 6-ої зони: (T_{max}) − 0,255±0,007 с, (To) − 0,104±0,007 с, (T_{max}+To) − 0,358±0,002 с, (Th) − 0,521±0,009 с, (H_{max}) − 0,473±0,012 м, (T_{sum}) − 0,977±0,009 с.

При порівнянні виявлено, що під час виконання нападаючого удару з 2-ої та 4-ої зон силові показники менші ніж з 6-ої зони. Градієнт сили та висота стрибку також більше при виконанні з 6-ої зони. Сумарний час виконання нападаючого удару менше з 6-ої зони.

Отже, біомеханічний аналіз доводить, що нападаючий удар з 6-ої зони виконується швидше і з більшою силою, ніж з 2-ої та 4-ої зон волейбольного майданчику.

Висновки. За біокінематичною структурою нападаючий удар при виконанні з 2-ої та 4-ої зон відрізняється від виконання з 6-ої зони довжиною розбігу, висотою стрибка та направленням удару.

При виконанні волейболістками-догравальницями нападаючого удару з різних зон волейбольного майданчику визначено, що з 6-ої зони нападаючий удар за біомеханічними показниками більш динамічний. При порівнянні виявлено більші силові показники та менший сумарний час виконання рухової дії.

Біомеханічний аналіз підтверджує данні попередніх досліджень, що кожний технічний прийом має свою біодинамічну структуру.

Перспективи подальших розвідок з окресленої тематики полягають у подальшому дослідженні техніки виконання нападаючих ударів гравцями різного ігрового амплуа з різних зон волейбольного майданчика.

References

1. Лапутін А.М., Носко М.О., Кошуба В.О. Біомеханічні основи техніки фізичних вправ. Київ: Наук. світ, 2001. 201 с.
   Laputin A.M., Nosko M.O. & Koshuba V.O. (2001). *Biomehanichni osnovy tehniky fizychnyh vprav* [Biomechanical basics of exercise technique]. Kyiv: Naukovy svit [in Ukrainian].
2. Носко М.О., Архипов О.А., Жула В.П. Волейбол у фізичному вихованні студентів: підручник. Київ: «МП Леся», 2015. 396 с.
   Nosko M.O., Arhipov O.A. & Zhula V.P. (2015). *Volleyball u phizychnomu vyhovanni stydentiv*: *pidruchnik.* [Volleyball in physical education of students] Kyiv : «MP Lesiya» [in Ukrainian].
3. Носко М.О., Гаркуша С.В. Біомеханіка рухової діяльності : навч.-метод. матеріали до практичних занять. Чернігів: НУ «ЧК» ім. Т. Г. Шевченка, 2019. 64 с.
   Nosko M.O. &Garkusha S.V. (2019). *Biomehanika ruhovoi diealnosti navchalno-metodychni materialydo praktychnyh zanya*t [Biomechanics of motor activity]: Chernihiv [in Ukrainian].
4. Носко М.О., Гаркуша С.В., Осадчий О.В. Особливості застосування комплексного біомеханічного контролю в тренувальному процесі волейболісток високої кваліфікації. Вісник ЧДПУ імені Т.Г. Шевченка. Серія: педагогічні науки. Чернігів: ЧДПУ, 2006. №35. С. 336-341.
   Nosko M.O., Garkusha S. V. & Osadchyi O.V. (2006). Osoblyvosti zastosuvania kompleksnogo biomehanichnogo kontrolyu v trenuvalnmu prozcesi voleybolistok vysokoi kvaliphikazcii [Peculiarities of the application of complex biomechanical control in the training process of highly qualified volleyball players] *Visnyk Chernihivskogo derzhavnogo pedagogichnogo universytetu imeni T.G. Shevchenka.* Seriya: pedagogichni nauky. Chernihiv, 35, 336-341 [in Ukrainian].
5. Основи біомеханіки руху: навчальний посібник / укл. А. В. Гакман. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2019. 144 с.
   Osnovy biomehaniky ruhu: navchalnyi posibnyk / ukl. A.V. Gakman (2019). Chernivzci [in Ukrainian].
6. Рибак О.Ю., Рибак Л. І., Виноградський Б.А. та ін. Біомеханіка спорту : підручник. Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2021. 268 с.
   Rybak O.Y., Rybak L.I., Vynogradskyi B.A. (2021). Biomehanika sportu [Biomechanics of sports]: pidruchnyk, Lviv, Ukraine : LDUFK im. Ivana Boberskogo [in Ukrainian].

Lidiya Zhula

ORCID 0000-0001-9589-3435

Candidate of pedagogical science, docent,
associate Professor of the Department of sports
T.H. Shevchenko National University «Chernihiv Colehium»
(Chernihiv, Ukraine) E-mail: lidia.zhula@jmail.com

Volodymyr Zhula

ORCID 0000-0003-3649-464X

Candidate of pedagogical science, docent,
associate Professor of the Department of sports,
T.H. Shevchenko National University «Chernihiv Colehium»
(Chernihiv, Ukraine) E-mail: azula19@ukr.net

Hanna Loshakova

ORCID 0000-0003-0002-5681

Postgraduate student, Department of Pedagogy,
Psychology and methods of physical education
T.H. Shevchenko National University «Chernihiv Colehium»
(Chernihiv, Ukraine) E-mail: anyazhula@ukr.net

BIOMECHANICAL ANALYSIS OF AN ATTACK HIT BY OUTSIDE HITTERS IN VOLLEYBALL

The article presents the data of the biomechanical analysis of an attack hit performance by outside hitters in volleyball. The performance of the technical reception of the game has been researched by using the tensodynamometry method. It has been proven that the spatio-temporal characteristics of the attack hit performance by female volleyball players from the 2nd, 4th and 6th zones of the volleyball court has its own biodynamic structure, which is determined by the specifics of the performance of motor actions.

The goal. *The goal is to determine and to compare the biodynamic structure of the attack hit during the performance of a technical reception by volleyball players-outside hitters, from the 2nd, 4th and 6th zones of the volleyball court.*

Methodology. *Theoretical and empirical methods were used to implement the main tasks of the research, comparison and generalization; modeling and methods of mathematical statistics.*

Scientific novelty. *The differences in the biodynamic structure of the performance of a technical reception by outside hitters in volleyball have been determined.*

Conclusion. *According to the biokinematic structure, the attack hit performed from the 2nd and 4th zones differs from the ones performed from the 6th zone by the length of the run, the height of the jump and the direction of the hit.*

The biomechanical analysis of an attack hit was carried out on the basis of the obtained data of tensodynamometric indicators of female volleyball players during the performance of a technical reception on a tensodynamometric platform.

During an attack hit performance from different zones of the volleyball court, it was determined that from the 6th zone, the attack hit is more dynamic according to biomechanical indicators. When compared, higher strength indicators and a shorter total time of performance of the motor action were found.

Biomechanical analysis confirms the data of previous studies that each technique has its own biodynamic structure.

Prospects for further research on the outlined topic consist in the study of the technique of the attack hit performance by players of different playing roles from different zones of the volleyball court.

Keywords: *biomechanics, tensodynamometry, volleyball players.*

Стаття надійшла до редакції: 04.01.2023

Рецензент – доктор педагогічних наук, професор, дійсний член (академік) НАПН України ***Носко М.О.***