

КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЯМОГО УДАРА НОГОЙ С ВРАЩЕНИЕМ НА 180°

А.Е. Катков, М.А. Рогожников, Ю.Н. Лосев

Санкт-Петербургская академия Следственного комитета Российской Федерации,
Санкт-Петербург, Россия

Аннотация

Цель исследования – определить фазовый состав прямого удара ногой с вращением на 180°; выявить средние временные характеристики каждой фазы удара; определить угловые значения основных суставов тела во время удара; рассчитать средние значения кинематических характеристик прямого удара ногой с вращением на 180°.

Методы и организация исследования. В июле 2019 г. нами проведено биомеханическое исследование прямого удара ногой с вращением на 180°. В эксперименте приняли участие 15 спортсменов сборной команды Санкт-Петербурга по тхэквондо (ВТ). Уровень подготовки: три мастера спорта международного класса, восемь мастеров спорта, четыре кандидата в мастера спорта. С помощью современных технологий «Motion capture» и метода моделирования мы создали трехмерные модели прямого удара ногой с вращением на 180°.

Результаты исследования. На основе проведенного исследования выявили фазовый состав двигательного действия и определили временные параметры и угловые значения суставов тела в каждой фазе удара.

Заключение. Учет предоставленных кинематических характеристик, по мнению авторов, позволит эффективнее разработать методику обучения прямому удару ногой с вращением на 180°.

Ключевые слова: тхэквондо, сложно-координационные технические действия, безопорное положение, прямой удар ногой в безопорном положении с вращением на 180°.

KINEMATIC CHARACTERISTICS OF THE 180-DEGREE KICK

A.E. Katkov, katkovaleks61@gmail.com, ORCID 0000-0002-7833-0208

M.A. Rogozhnikov, mrogozhnikov89@gmail.com, ORCID 0000-0002-1627-8504.

Iu.N. Losev, losev.un@skspba.ru, ORCID 0000-0003-3311-8868

St. Petersburg Academy of the Investigative Committee of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia

Abstract

The purpose of the study is to indicate the phase composition of the 180-degree kick; to reveal the average temporal characteristics of each kick phase; to evaluate the angular values of main joints of the human body during the kick execution; and to calculate the average kinematic characteristics of the 180-degree kick.

Research methods and organization. In July 2019, we studied biomechanics of the 180-degree kick. The experiment brought together 15 athletes of St. Petersburg national taekwondo team. The athletes had the following physical fitness levels: three Masters of Sports, international class, eight Masters of Sports, four candidates for Master of Sports (according to Russian unified sports classification system). We created 3D models of the 180-degree kick using modern Motion capture and modeling techniques.

Research results. The study revealed the phase composition of the motor action and identified temporal parameters and angular values of joints of the human body at each phase of the kick.

Conclusion. The authors consider the described kinematic characteristics to be essential for efficient development of the methodology for executing the 180-degree kick.

Keywords: taekwondo, comprehensive coordination technical actions, unsupported position, the 180-degree kick in the unsupported position.

ВВЕДЕНИЕ

Введение в 2018 году изменений в критерии оценивания результативных ударов ногами в тхэквондо (ВТ) кардинально повлияло на технико-тактическую модель ведения боя. Удары с вращением в средний уровень (4

балла) стали больше оцениваться, чем удар в голову без вращения (3 балла). Результативные удары с вращением в верхний уровень спортсмену теперь принесут 5 баллов. Таким образом, удачно проведенная комбинация из 3-4 ударов, включая удары с вращением, мо-

жет сразу принести 9-15 баллов, что, в свою очередь, повышает динамику спортивных поединков и влияет на исход боя [9, 12].

Изучая технический арсенал, применяемый профессиональными спортсменами, выступающими на международной арене, можно заметить, что одним из самых распространённых сложно-координационных ударов ногами в средний уровень является прямой удар ногой с вращением на 180° [4, 7, 8]. Прямой удар ногой, выполняемый в безопорном положении, считается одним из самых сильных ударов ногами [10]. На фестивале «ХАНМАДАНГ» по тхэквондо (ВТ), проходящем ежегодно в Корее, данный удар представлен в программе по силовому разбиванию. Максимальный результат был зафиксирован в 2017 году – 7 досок (толщина доски 3 см). Средний результат составляет $4,7 \pm 0,3$ доски [1, 5, 6].

Цель исследования – определить фазовый состав прямого удара ногой с вращением на 180° ; выявить средние временные характеристики каждой фазы удара; определить угловые значения основных суставов тела во время удара; рассчитать средние значения кинематических характеристик прямого удара ногой с вращением на 180° .

МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

В июле 2019 г. нами проведено биомеханическое исследование прямого удара ногой с вращением на 180° . В эксперименте приняли участие 15 спортсменов сборной команды Санкт-Петербурга по тхэквондо (ВТ). Уро-

вень подготовки: три мастера спорта международного класса, восемь мастеров спорта, четыре кандидата в мастера спорта. С помощью современных технологий «Motion capture» и метода моделирования мы создали трехмерные модели прямого удара ногой с вращением на 180° [12, 13].

Изучив 3D-модель каждого спортсмена, мы смогли изучить структуру прямого удара ногой с вращением на 180° и разработать модель двигательного действия (рисунки 1, 2). Программа «Motion Builder 2018» позволила выявить кинематические характеристики каждой фазы, с помощью STATGRAPHICS рассчитали средние значения [2, 3].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На основе проведенного исследования мы выявили фазовый состав двигательного действия и определили временные параметры и угловые значения суставов тела в каждой фазе удара.

В таблице отражены средние временные характеристики прямого удара ногой с вращением на 180° .

На рисунке 3 показаны средние угловые значения в каждой фазе: в плечевых, локтевом, тазобедренном, коленном, голеностопном суставах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В ходе исследования был определен фазовый состав прямого удара ногой в безопорном поло-

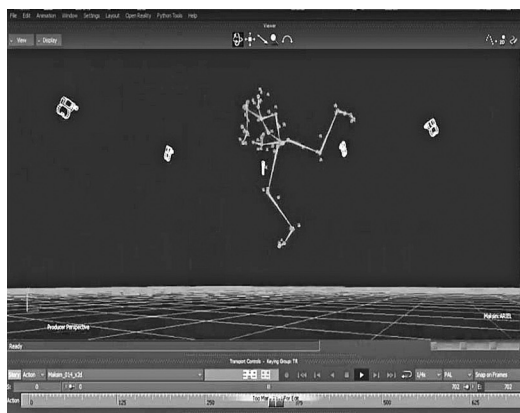


Figure 1

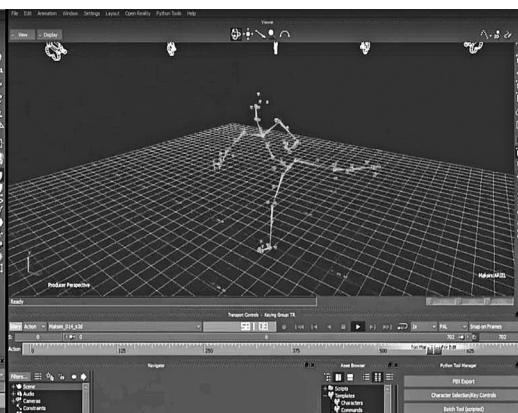


Figure 2

Таблица – Средние временные характеристики прямого удара ногой через выведение бедра в безопорном положении в средний уровень с вращением на 180° (n=15) / Table – Average temporal characteristics of the 180-degree off-balance kick through the hip replacement to the middle level (n=15)

Переменные / Variables	Значения / Values		Средние значения / Average values
	min	max	
Время выполнения удара (с) / Kick execution time (s)	2,573	2,753	2,659±0,02
Время фазы вылета (с) / Takeoff phase time (s)	0,833	1,000	0,86±0,01
Время фазы заряда (с) / Chamber phase time (s)	0,256	0,284	0,259±0,003
Время фазы удара (с) / Extension phase time (s)	0,186	0,228	0,203±0,004
Время фазы сбора (с) / Retraction phase time (s)	0,054	0,082	0,072±0,002
Время фазы приземления (с) / Heel down phase time (s)	1,112	1,182	1,147±0,005
Время начала удара до верхней точки подъема ОЦТ (с) / Contact phase time (s)	0,006	0,021	0,015±0,001
Время в безопорном положении (с) / Unsupported position time (s)	0,514	0,618	0,556±0,01

жении с вращением на 180°: а) подготовительная часть (выход в фазу «заряда»), условно делится на опорное положение (И.П.) и безопорное положение; б) основная часть: фаза «группировки», фаза «заряда», фаза «удара»; в) заключительная часть: фаза «сбора» и выход в И.П., которая делится на безопорное положение и опорное положение (приземление).

2. Определены средние временные характеристики прямого удара ногой с вращением на 180°: время фазы «вылета» – 0,86±0,01 с; фазы «заряда» – 0,259 ±0,003 с; фазы «удара» – 0,203±0,004 с; фазы «сбора» – 0,072±0,002 с; фазы приземления – 1,147±0,005 с.

3. Выявлены средние угловые значения в каждой фазе. В фазе заряда руки согнуты в плечевых суставах: левый – 90±2°, правый – 62±2°; в локтевых суставах: левый – 140±3°, правый – 95±2°.

Ноги согнуты в тазобедренном суставе: левый – 131±3°, правый – 131±3°; в коленном суставе: левый – 140±2°, правый – 44±2°. В фазе удара руки согнуты в плечевых суставах: левый – 115±2°, правый – 87±2°; в локтевых суставах: левый – 128±2°, правый – 111±2°; ноги в тазобедренном суставе: левый – 78±3°, правый – 207±3°; в коленном суставе: левый – 132±2°, правый – 157±2°. В фазе сбора основными значениями оказались: в плечевых суставах руки согнуты: левый – 142±2°, правый – 114±2°; в локтевых суставах левый – 116±2°, правый – 89±3°; ноги в тазобедренном суставе: левый – 153±3°, правый – 156±3°; в коленном суставе: левый – 144±2°, правый – 67±2°. Учет представленных кинематических характеристик, по мнению авторов, позволит эффективнее разработать методiku обучения прямому удару ногой с вращением на 180°.

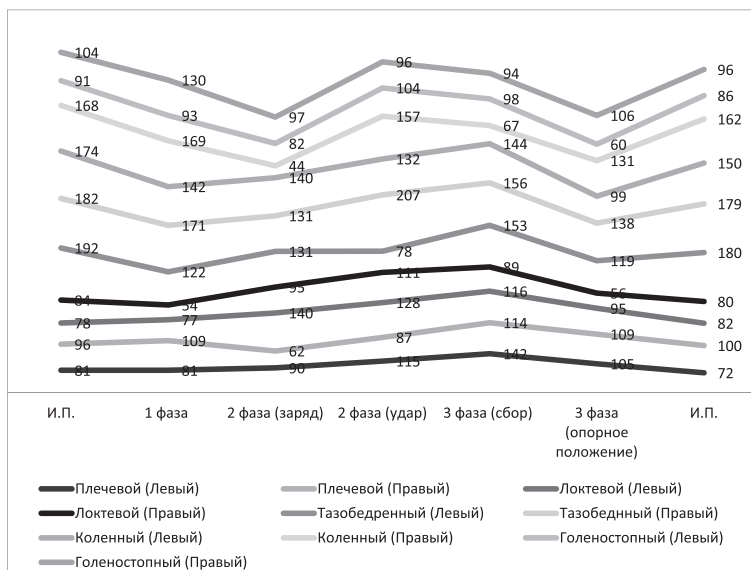


Рисунок 3 – Средние угловые значения суставов тела при выполнении прямого удара ногой через выведение бедра в безопорном положении в средний уровень с вращением на 180° (в градусах) / Figure 3 – Average angular values of joints of the human body during execution of the 180-degree kick in the unsupported position through the hip replacement to the middle level (in degrees)

ЛИТЕРАТУРА

1. Варжеленко, И.И. Определение оптимальных параметров обратно-кругового удара ногой с вращением на 90° / И.И. Варжеленко, М.А. Рогожников, Ю.Н. Лосев // Актуальные проблемы физической и специальной подготовки силовых структур. – 2018. – № 1. – С. 12-15.
2. Каменский, Д.А. Стиль ведения соревновательного поединка бойцом-рукопашником и его определяющие факторы / Д.А. Каменский, В.Н. Коваленко, А.Е. Батурич // Проблемы современного педагогического образования. – 2018. – № 61-4. – С. 131-134.
3. Помогаева, Н.С. Исследование уровня подготовленности курсантов образовательных организаций ФСИН России по разделу "Боевые приемы борьбы" / В.Н. Коваленко, А.Е. Батурич, В. В. Вольский // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2018. – № 9 (163). – С. 233-236.
4. Помогаева, Н.С. Модель подготовки курсантов ФСИН России к применению боевых приемов борьбы / Н.С. Помогаева, В.Н. Коваленко, А.Е. Батурич, В.В. Вольский // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2018. – № 3 (157). – С. 251-254.
5. Рогожников, М.А. Обучение юных тхэквондистов безопорным сложнокоординационным техническим действиям [Текст]: дис. канд. пед. наук: 13.00.04 / Рогожников Максим Алексеевич; Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П. Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург. – 2016. – 187 с.
6. Сергеева, А.Г. Использование средств батутной подготовки для расширения возможностей применения сложнокоординационных технических действий тхэквондо / А.Г. Сергеева, М.А. Рогожников // Теория и практика физической культуры. – 2018. – № 9. – С. 72-74.
7. Bae Y.S. Biomechanical Studies on Characteristic and Estimation of Kicking Velocity in Taekwondo / Bae Y.S // Korea - Korean J. Of Physical Education. – 1992. – № 31, – P. 219-227.
8. Callan S.D. Physiological profiles of elite freestyle wrestlers / S.D. Callan, D.M. Brunner, K.L. Devolve, S.E. Mulligan, J. Hesson, R.L. Wilber, J.T. Kennedy // Journal of Strength and Conditioning Research. – 2000. – № 114. – P. 162-169
9. Dementiev K.N. AERIAL 540° REVERSE HOOK KICK IN TAEKWONDO: TIMING ASPECT / K.N. Dementiev, M.A. Rogozhnikov, V.V. Volskii // Theory and Practice of Physical Culture. – 2017. – № 11. – С. 25.
10. Kim, J.W. The effects of target distance on pivot hip, trunk, pelvis, and kicking leg kinematics in Taekwondo round house kick / J.W. Kim, M.S. Kwon, S.S. Yenuga, Y.H. Kwon // Sports Biomechanics. – 2010. – № 9. – P. 98-114.
11. Kong, P. W., Luk, T. C., & Hong, Y. (2000). Difference between Taekwondo roundhouse kick executed by the front and back leg - a biomechanical study / P.W. Kong, T. C. Luk, Y. Hong // Proceedings of XVIII International Symposium on Biomechanics in Sports. – 2000. – Vol. 1. – P. 268-272.
12. Rogozhnikov M.A. Explosive leg strength training for complex coordinated techniques in youth taekwondo / M.A. Rogozhnikov // Theory and Practice of Physical Culture. – 2017. – № 11. – С. 20.
13. Tsai, Y.J. The kinematic analysis of Spin-whip kick of taekwondo in elite athletes. / Y.J. Tsai, C.F. Huang, G.H. Gu // Journal of Biomechanics. – 2007. – № 40(S2). – P. 780.

REFERENCES

1. Varzhelenko I.I., Rogozhnikov M.A., Losev Iu.N. [Identification of the optimal parameters of the 90-degree turning heel kick] Aktualnye problemy fizicheskoi i spetsialnoi podgotovki silovykh struktur [Actual problems of physical and special training of security services], 2018, no. 1, pp. 12-15.
2. Kamenskii D.A., Kovalenko V.N., Baturin A.E. [The style of conducting a competitive fight by a hand-to-hand combatant and its determining factors] Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniia [Problems of modern pedagogical education], 2018, no. 61-4, pp. 131-134.
3. Pomogaeva N.S., Kovalenko V.N., Baturin A.E., Volskii V.V. [The study of the fitness level of cadets in educational institutions of the Federal Penitentiary Service of Russia after the "Combat wrestling methods" program] Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta [Scientific notes of P.F. Lesgaft University], 2018, no. 9(163), pp. 233-236.
4. Pomogaeva N.S., Pomogaeva N.S., Kovalenko V.N., Baturin A.E., Volskii V.V. [A model of training cadets of the Federal Penitentiary Service of Russia for the use of combat wrestling techniques] Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta [Scientific notes of P.F. Lesgaft University], 2018, no. 3(157), pp. 251-254.
5. Rogozhnikov M.A. Obuchenie yunyh thekvondistov bezopornym slozhnokoordinatsionnym tekhnicheskim dejstviyam [Текст]: дис. канд. пед. наук: 13.00.04. Nacionalnyi gosudarstvennyi universitet fizicheskoi kultury, sporta i zdorovia im. P.F. Lesgafta [Teaching young taekwondo wrestlers to execute off-balance comprehensive coordination technical actions [Text]: dis. of Cand. of Ped. sciences: 13.00.04. National State University of Physical Culture, Sports and Health named after P.F. Lesgaft], St. Petersburg, 2016. 187 p.
6. Sergeeva A.G., Rogozhnikov M.A. [The use of trampoline training tools for expansion of possibilities for using comprehensive coordination technical actions in taekwondo] Teoriia i praktika fizicheskoi kultury [Theory and practice of physical culture], 2018, no. 9, pp. 72-74.
7. Bae Y.S. Biomechanical Studies on Characteristic and Estimation of Kicking Velocity in Taekwondo. Korea, Korean J. Of Physical Education, 1992, no. 31, pp. 219-227.
8. Callan S.D., Brunner D.M., Devolve K.L., Mulligan S.E., Hesson J., Wilber R.L., Kennedy J.T. Physiological profiles of elite freestyle wrestlers. Journal of Strength and Conditioning Research. 2000, no. 114, pp. 162-169
9. Dementiev K.N., Rogozhnikov M.A., Volskii V.V. Aerial 540° reverse hook kick in taekwondo: timing aspect. Theory and Practice of Physical Culture, 2017, no. 11, p. 25.
10. Kim, J.W., Kwon M.S., Yenuga S.S., Kwon Y.H. The effects of target distance on pivot hip, trunk, pelvis, and kicking leg kinematics in Taekwondo round house kick. Sports Biomechanics, 2010, no. 9, pp. 98-114.
11. Kong, P.W., Luk, T.C., & Hong, Y. Difference between Taekwondo roundhouse kick executed by the front and

- back leg - a biomechanical study. Proceedings of XVIII International Symposium on Biomechanics in Sports, 2000, vol. I, pp. 268-272.
12. Rogozhnikov M.A. Explosive leg strength training for complex coordinated techniques in youth taekwondo. Theory and Practice of Physical Culture, 2017, no. 11, p. 20.
13. Tsai, Y.J., Huang C.F., Gu G.H. The kinematic analysis of Spin-whip kick of taekwondo in elite athletes. Journal of Biomechanics, 2007, no. 40(S2), 780 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Катков Александр Евгеньевич – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физической и специальной подготовки юридического института Санкт-Петербургской академии Следственного комитета Российской Федерации, адрес: 190000, Санкт-Петербург, Наб. р. Мойки, дом 96, e-mail: katkovaleks61@gmail.com; ORCID 0000-0002-7833-0208.

Рогожников Максим Алексеевич – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физической и специальной подготовки юридического института Санкт-Петербургской академии Следственного комитета Российской Федерации, адрес: 190000, Санкт-Петербург, Наб. р. Мойки, дом 96, e-mail: mrogozhnikov89@gmail.com; ORCID 0000-0002-1627-8504.

Лосев Юрий Николаевич – кандидат педагогических наук, заведующий кафедрой физической и специальной подготовки юридического института Санкт-Петербургской академии Следственного комитета Российской Федерации, адрес: 190000, Санкт-Петербург, Наб. р. Мойки, дом 96, e-mail: losev.un@skspba.ru; ORCID 0000-0003-3311-8868.

Поступила в редакцию 17 августа 2019 г.

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Катков, А.Е. Кинематические характеристики прямого удара ногой с вращением на 180° / А.Е. Катков, М.А. Рогожников, Ю.Н. Лосев // Наука и спорт: современные тенденции. – 2019. – Т. 7, № 4. – С. 71-75. DOI: 10.36028/2308-8826-2019-7-4-71-75

FOR CITATION

Katkov A.E., Rogozhnikov M.A., Losev Yu.N. Kinematic characteristics of the 180-degree kick. Science and sport: current trends, 2019, vol. 7, no. 4, pp. 71-75 (in Russ.) DOI: 10.36028/2308-8826-2019-7-4-71-75