

**<sup>1</sup>Котов Ю.Н., <sup>1</sup>Петрачева И.В., <sup>2</sup>Ясин К.Б.**

<sup>1</sup>Российский университет спорта «ГЦОЛИФК», г. Москва, Россия

<sup>2</sup>Палестинский национальный университет Ан-Наджх, г. Наблус, Палестина

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОМЕХАНИЗМОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ БРОСКОВ В ПРЫЖКЕ ГАНДБОЛИСТКАМИ РАЗНОГО АМПЛУА**

Котов Юрий Николаевич, Петрачева Ирина Витальевна, Ясин Кайс Бассам

**Использование биомеханизмов при выполнении бросков в прыжке гандболистками разного амплуа**

**Аннотация.** В статье изучены основные закономерности изменения биомеханических характеристик и определены биомеханизмы при выполнении гандбольных бросков в прыжке. В результате использования аппаратно-программного комплекса «Видеоанализ движения Orto3D» были определены количественные характеристики техники бросков и впервые осуществлена оценка использования биомеханизмов при выполнении бросков гандболистками второй и первой линии нападения. Проведенный сравнительный анализ изменения линейных и угловых характеристик звеньев тела позволил выявить биомеханические параметры, определяющие основные биомеханизмы. Результаты исследования использования биомеханизмов послужили основой для выбора средств совершенствования техники при осуществлении индивидуального подхода в технической подготовке гандболисток разного амплуа.

**Ключевые слова:** гандболистки высокой квалификации, броски в прыжке, биомеханизмы, кинематические характеристики.

Kotov Yuri Nikolaevich, Petracheva Irina Vitalievna, Yaseen Qais Bassam

**Use of biomechanisms when performing jumping throws by handball players of different roles**

**Abstract.** The article studies the main patterns of changes in biomechanical characteristics and determines the biomechanisms when performing handball jump shots. As a result of the use of the hardware and software complex "Orto3D Video Analysis of Movement", the quantitative characteristics of the throwing technique were determined and for the first time the use of biomechanisms was assessed when handball players of the second and first lines of attack performed throws. A comparative analysis of changes in the linear and angular characteristics of body parts made it possible to identify biomechanical parameters that determine the main biomechanisms. The results of the study of the use of biomechanisms served as the basis for the selection of means of improving technique when implementing an individual approach in the technical training of handball players of different roles.

**Key words:** handball players, jump throws, biomechanisms, kinematic characteristics.

Котов Юрий Николаевич, Петрачева Ирина Витальевна, Ясин Кайс Бассам

**Әртүрлі рөлдегі гандболшылардың секіру соққыларын орындау кезінде биомеханизмдерді қолдану**

**Аңдатпа.** Мақалада гандболдан секірудегі атуларын орындау кезіндегі биомеханикалық сипаттамалардағы өзгерістердің негізгі заңдылықтары зерттелініп және биомеханизмдер анықталды. «Orto3D қозғалыс видеосараптамасы» аппараттық-бағдарламалық кешенін қолдану нәтижесінде лақтыру техникасының сандық сипаттамалары анықталып және бірінші рет екінші және бірінші шабуыл шебіндегі гандболшылар лақтыруды орындаған кезде биомеханизмдерді қолдану бағаланды. Дене бөлшектерінің сызықтық және бұрыштық сипаттамаларының өзгерістерін салыстырмалы талдау негізгі биомеханизмдерді анықтайтын биомеханикалық параметрлерді анықтауға мүмкіндік берді. Биомеханизмдерді қолдануды зерттеу нәтижелері әртүрлі рөлдегі гандболшылардың техникалық дайындығында жеке тәсілді жүзеге асыру кезінде техниканы жетілдіру құралдарын таңдауға негіз болды.

**Түйін сөздер:** жоғары білікті гандболшылар, секірудегі атулар, биомеханизмдер, кинематикалық сипаттамалар.

**Основные положения.** Биомеханизм - модель части или всего опорно-двигательного аппарата, обеспечивающая достижение цели двигательного действия за счет преобразования одного вида энергии в другой. Он как целостная система состоит из совокупности элементов, входящих в ее состав: мышц, костей, суставов и блока управления. Каждый элемент обладает определенными свойствами, которые могут по-разному проявляться в движениях человека. Из этих конструктивных элементов человек создает более или менее сложные системы - биомеханизмы, с помощью которых реализуется двигательная программа для достижения заранее поставленной цели движения. Каждый элемент обладает определенными свойствами, которые могут по-разному проявляться в движениях человека [1].

**Введение.** В совершенствовании технического мастерства в спортивных играх является необходимостью рациональное выполнение основного технического приема, а при управлении процессом его совершенствования важнейшим становится контроль техники выполнения и достижение необходимых параметров движения, соответствующих уровню квалификации игроков. Последовательность совершенствования навыка можно рассматривать в количественном и качественном соответствии реального выполнения и должных параметров техники. Анализ техники приемов игры и их биомеханической структуры посвящены исследования способов двигательных действий и поиску более совершенных путей их тренировки, подбору подготовительных и подводящих упражнений при решении промежуточных задач при совершенствовании технических приемов [2, 3].

В настоящее время актуальным является исследование структуры приемов техники, необходимой для изучения установившихся взаимодействий, от которых зависят решение вопросов возможности совершенствования системы выполнения бросков. Система бросков характеризуется внутренними взаимодействиями в системе отдельных движений, но и внешними взаимодействиями, использование которых определяет эффективность решения основной двигательной задачи при выполнении бросков. В сложной системе бросков различают двигательные структуры и закономерности взаимодействий подсистем, в которых проявляются взаимосвязи элементов движений в пространстве и во времени, также силовые взаимодействия. В период становления навыков бросков и в период их совершенствования необходимо учитывать игровые амплуа гандболисток [4, 5].

Для решения двигательных задач при выполнении технических приемов важнейшим является целесообразная система движений. Биомеханическая эффективность будет определяться оптимальным выполнением движения приближенным к закономерностям биомеханики. Рациональность техники гандбольных бросков оценивается исходя из принципов системного подхода через взаимосвязь отдельных элементов. Движения частей тела во времени и в пространстве в системе при выполнении бросков дифференцируются по биомеханическим признакам и выделяются в отдельные элементы и фазы. На всех этапах броскового движения при реализации конечной цели осуществляется акцентированное воздействие в отдельных фазах. Раскрытие биомеханизмов движения и выявление причин ошибок при выполнении двигательного действия лежат в основе проведения биомеханического анализа путем фиксации кинематических параметров [6].

Биомеханический анализ позволяет определить степень владения различными способами бросков и использования подготовительных действий, соответствующих игровым амплуа гандболисток. Разные способы бросков, состоящие из отдельных элементов, отличает стабильность, характеризуется более рациональным его составом, но состав этих действий в различных игровых ситуациях изменчив. Оценка параметров техники выполнения бросков гандболистками разного амплуа необходима для осуществления индивидуального подхода в технической подготовке.

**Цель исследования** – конкретизировать основные биомеханизмы, которые используются при выполнении бросков в прыжке гандболистками разного амплуа.

**Методы и организация исследования:** анализ литературы; видеосъемка и аппаратно-программный комплекс «Видеоанализ движения Orto 3D» и методы математической статистики. Был осуществлен анализ биомеханических показателей проведенной стереосъемки бросков в прыжке, которые выполняли гандболистки сборной команды России разного амплуа (n=13). В эксперименте участвовали шесть гандболисток второй линии нападения, из них два мастера спорта и четыре международного класса. Среди семи гандболисток первой линии нападения были все мастера международного класса. Каждая гандболистка выполняла по шесть попыток бросков в прыжке с семиметровой дистанции.

Были проанализированы кинематические характеристики техники бросков по средним показателям в шести попытках.

При проведении исследования учитывались результаты, ранее полученные зарубежными специалистами по направлению кинематики и точности броска вверх в прыжке в гандболе и связи между кинематическими переменными броска в прыжке и скоростью мяча у элитных гандболистов [7, 8].

**Результаты исследования и их обсуждение.** Эффективное управление движениями подразумевает обеспечение лучшего использования автоматизмов и закономерностей взаимосвязей разных действий, обусловленных сочетанием в структуре бросков. В процессе изучения бросков выявляется состав системы, а также ее структура, определяющаяся закономерностями при взаимодействии отдельных подсистем.

В бросках по изменениям взаимных положений звеньев тела в разных суставах выделяются элементарные элементы, имеющие самостоятельное значение и осуществляющие выполнение определенных двигательных задач. При выполнении гандбольных бросков все суставные движения объединены в ряд последовательных и одновременных движений, а выделенные действия, совпадающие во времени, можно рассматривать как подсистемы целой системы. Подготовительные и основные действия, состоящие из элементарных действий, образуют фазы движения. Разгон звеньев тела гандболистки при выполнении броска происходит последовательно по закону сохранения импульса.

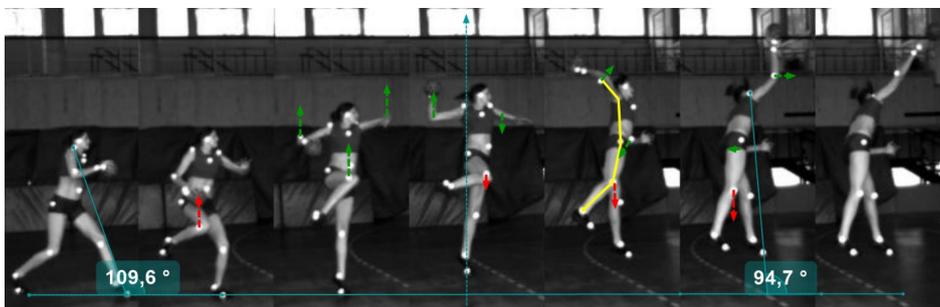


Рисунок 1 - Выполнение броска в прыжке гандболисткой высокой квалификации второй линии нападения

На рисунке 1 показаны граничные позы выполнения гандбольного броска такие, как момент отталкивания, который начинается на последнем шаге разбега с постановкой ноги на опору после амортизации, начало маховых движений ноги и рук. В основной фазе броска, которая начинается от замаха руки с мячом, происходит разгон звеньев руки и выполнение маховой ногой движения вниз. При проявлении биомеханизма хлеста показатели

максимальных значений скоростей звеньев бросковой руки возрастали, и величины скоростей всех суставов по горизонтальной оси представлены на рисунке 2. Биомеханизм хлеста при выполнении гандбольных бросков характеризуется двигательной координацией в кинематической цепи и проявляется последовательным ускорением звеньев руки, что является результатом воздействия сил упругой деформации при выполнении финального разгона руки.

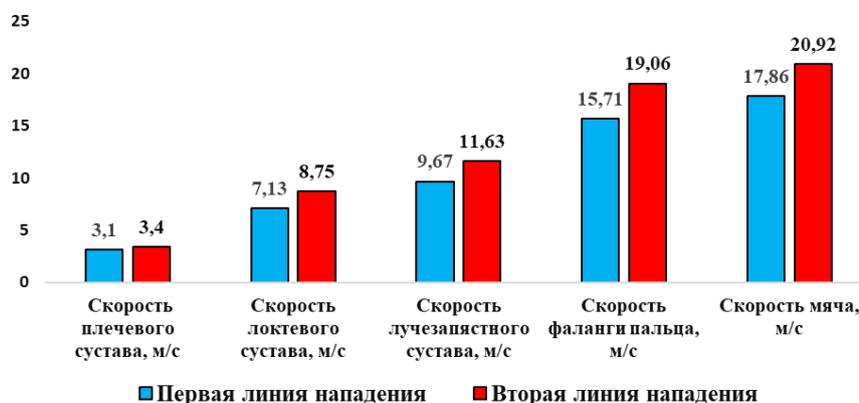


Рисунок 2 - Средние показатели максимальных значений горизонтальных скоростей звеньев руки и мяча гандболисток разных амплуа

В данном исследовании скорость вылета мяча у гандболисток задней линии нападения составила 20,92 м/с, а у гандболисток передней линии нападения – всего 17,86 м/с. Максимальное значение дистальной фаланги среднего пальца составило 19,06 м/с, лучезапястного сустава – 11,63 м/с, локтевого сустава – 8,75 м/с и плечевого сустава – 3,4 м/с. Средние показатели величины максимальных горизонтальных скоростей суставов руки у гандболисток первой линии нападения уступают показателям гандболисткам второй линии. Так максимальная скорость дистальной фаланги среднего пальца составила 15,71 м/с, запястья – 9,67 м/с,

локтевого сустава – 7,13 м/с и плечевого – 3,10 м/с. У гандболисток задней линии показатель вертикальной скорости дистальной фаланги среднего пальца равен 7,12 м/с, скорость запястья – 5,06 м/с, а также скорость локтевого сустава – 4,15 м/с и скорость плечевого сустава – 2,45 м/с. Соответственно значения средних вертикальных скоростей гандболисток первой линии нападения составили 5,71 м/с, 3,79 м/с, 2,95 м/с и 1,07 м/с. При выполнении броска в финальном ускорении гандболистки второй линии нападения имели более высокие средние показатели линейных скоростей суставов руки.

Таблица 1 - Угловые параметры звеньев руки при выполнении замаха гандболистками разных амплуа

Амплуа гандболисток	$\bar{x}$	$\sigma$	Min	Max
1. Максимальный угол разгибания локтевого сустава при выполнении замаха, градусы				
Вторая линия нападения	109	3,53	101	118
Первая линия нападения	102	3,23	90	115
2. Угол локтевого сустава руки в момент вылета мяча, градусы				
Вторая линия нападения	147	3,45	133	162
Первая линия нападения	143	3,76	127	159

Техника выполнения бросков является системой отдельных элементов движений, и разная техника их выполнения во многом определяется игровым амплуа гандболисток. При изучении бросков важными параметрами, определяющими уровень владения техникой, являются граничные позы тела в момент смены фаз для более рационального начала последующей фазы. При замахе важным является максимально возможное отведение руки с мячом назад, и это определяется угловыми значениями в плечевых и локтевых суставах.

В данном исследовании при анализе угловых параметров по перемещениям маркеров на суставах тела был рассмотрен биомеханизм «натянутого лука». В таблице 1 представлены угловые показатели амплитуды выполнения замаха. У гандболисток второй линии нападения при осуществлении замаха руки максимальный угол в локтевом суставе составил 118°, минимальный – 101°, а средний показатель составил 109°. Также амплитуду выполнения броска характеризуют средние показатели перемещения плечевого сустава, локтевого и лучезапястного, эти показатели составили у этих суставов 0,53 м, 0,91 м и 1,29 м. При замахе руки

в локтевом суставе при разгибании и финальном разгоне – сгибании, у гандболисток второй линии средняя величина максимальных значений угловых скоростей составила 4,53 рад/с и 30,55 рад/с. При разгоне мяча угловая скорость сгибания плечевого сустава составила 38,25 рад/с.

У гандболисток второй линии нападения наблюдались более высокие показатели угловых скоростей, а показатели амплитуды выполнения замаха намного выше, чем у гандболисток первой линии нападения. Так при замахе у гандболисток первой линии нападения угловой показатель локтевого сустава составил 102°, а величина угла локтевого сустава – 147° при вылете мяча. В финале разгона звеньев руки значение угловой скорости локтевого сустава составило 20,39 рад/с, а плечевого достигало 32,8 рад/с.

Особый интерес в изучении техники гандбольных бросков представляют изменения скоростей при разгоне и торможении, изменение направлений движения, происходящие при приложении сил, которые действуют совместно или могут мешать друг другу и определяют закономерности динамической структуры бросков. Биомеханизм сгибания и раз-

гибания ног, во многом определяется структурой броска в прыжке. При переходе к отталкиванию от амортизации и последовательном выполнении движений нижних и верхних конечностей происходит изменения углов в суставах, характеризующих этот биомеханизм. При амортизации толчковой ноги у гандболисток первой линии нападения угол сгибания коленного сустава достигал  $103^\circ$ , а тазобедренного сустава –  $124^\circ$ . При отрыве от опоры ноги средний показатель угла коленного сустава составил  $141^\circ$  и тазобедренного сустава –  $178^\circ$ .

При отталкивании у гандболисток второй линии нападения в момент амортизации средняя величина тазобедренного сустава составила  $127^\circ$  и сгибания коленного сустава толчковой ноги составила  $103^\circ$ . При отрыве ноги от опоры показатели угла разгибания коленного сустава составили  $139^\circ$  и тазобедренного сустава –  $179^\circ$ . Таким образом, при отталкивании от опоры биомеханизм разнонаправленного изменения углов в тазобедренном и коленном суставах более выражен у гандболисток второй линии нападения.

При биомеханическом анализе определяется характер движений и анализируются формы траекторий отдельных звеньев тела, а при изучении структуры бросков как правило траектории движений взаимно связаны, исходные, промежуточные и конечные позы определяют пространственный рисунок бросков, при выполнении которого важным является согласованность выполнения отдельных элементов во времени и в пространстве. В бросках в прыжке информативным кинематическим показателем проявления биомеханизма перевернутого маятника являются характеристика скорости разбега и угол постановки толчковой ноги на опору. При выполнении стопорящего движения нога в момент постановки разогнута в коленном суставе в последнем шаге разбега. Верхние сегменты туловища и голова двигаются за счет вращения относительно точки опоры, и этот биомеханизм более ярко проявляются при выполнении бросков гандболистками второй линии нападения.

Показателями данного биомеханизма являются углы и изменения угловой скорости суставов толчковой ноги при амортизации, которые определяют жесткость постановки толчковой ноги, зависящей от угла постановки и угла выпрямления ноги в коленном суставе. У гандболисток второй линии нападения в момент отталкивания средний показатель сгибания тазобедренного сустава составил  $178^\circ$  и коленного сустава  $179^\circ$ , при этом показатель величины угловой скорости разгибания тазобедренного сустава составил  $2,6 \text{ рад/с}$  и коленного сустава –  $3,2 \text{ рад/с}$ .

При использовании биомеханизма перевернутого маятника угол наклона туловища к опоре создает положение тела при поставке ноги вперед, далее при стопорящем движении происходит снижение горизонтальных скоростей суставов. В бросках показатель значений скоростей коленного сустава толчковой ноги по горизонтальной оси составил  $0,95 \text{ м/с}$ , а по вертикальной оси –  $0,23 \text{ м/с}$  у гандболисток второй линии нападения. Важными показателями скорости выполнения разбега являются такие, как средний показатель горизонтальных скоростей верхнегрудной точки в момент постановки ноги, который составил  $1,6 \text{ м/с}$ , и конечно, показатель вертикальной скорости, который увеличился с  $0,21 \text{ м/с}$  до  $1,40 \text{ м/с}$ .

Сложный процесс оценки технического мастерства выполнения бросков гандболистками характеризуются многоступенчатым характером, состоящим из анализа отдельных движений бросков и объединения их в подсистемы. При этом необходимо выделенные в системе по разным признакам объединения движений, и фазы бросков, объединенные в крупные подсистемы использовать для контроля техники. При установлении определенных границ подсистем и рассмотрение взаимодействия движений являются основными моментами оценки технического мастерства. В таблице 2 представлены показатели линейных скоростей коленного сустава гандболисток разного амплуа, и преимущества при использовании биомеханизма маховых движений свободными звеньями игроками характеризуется значениями горизонтальной и вертикальной скоростями коленного и голеностопного суставов к моменту отрыва от опоры.

У гандболисток второй линии средние показатели максимальных значений горизонтальных скоростей коленного и голеностопного суставов достигли  $4,22 \text{ м/с}$  и  $4,95 \text{ м/с}$  соответственно, также при отталкивании средний показатель максимальных значений вертикальных скоростей голеностопного сустава составил  $5,63 \text{ м/с}$ , коленного сустава составил  $4,97 \text{ м/с}$  и тазобедренного сустава –  $3,54 \text{ м/с}$ . У гандболисток первой линии нападения эти показатели значительно ниже, так средний показатель максимальных величин скоростей голеностопного сустава по вертикальной оси составил  $4,14 \text{ м/с}$  и коленного сустава –  $4,11 \text{ м/с}$ .

По нашему мнению, существенным фактором, определяющим эффективное использование биомеханизма маховых движений, является возвратно-поступательное движение маховой ноги вниз. В данном исследовании средний показатель максимальных значений вертикальных скоростей коленного сустава при движении вниз у гандболи-

сток второй линии составил 4,62 м/с. Однако до сих пор отсутствует биомеханическое обоснование влияния этого движения, но при сравнении средних

показателей максимальных значений скоростей коленного сустава выявлены значительные различия между гандболистками разного амплуа.

Таблица 2 - Показатели линейных скоростей коленного сустава при выполнении бросков гандболистками разного амплуа

Амплуа гандболисток	$\bar{x}$	$\sigma$	Min	Max
1. Максимальная горизонтальная скорость коленного сустава маховой ноги при выполнении отталкивания, м/с				
Вторая линия нападения	4,22	0,42	3,22	4,79
Первая линия нападения	3,75	0,39	3,12	4,31
2. Максимальная вертикальная скорость коленного сустава маховой ноги при выполнении отталкивания, м/с				
Вторая линия нападения	4,97	0,33	4,52	5,93
Первая линия нападения	4,11	0,31	3,75	4,74

**Выводы.** В данном исследовании впервые был проведен сравнительный анализ использования биомеханизмов при выполнении бросков гандболистками разного амплуа. Рациональность техники выполнения бросков определяется согласованностью элементов движения в пространстве и во времени, и в системе движений повышается эффективность структуры при улучшениях согласованности и слаженности выполнения элементов. При сравнении средних величин кинематических показателей выявлены существенные различия в использовании биомеханизмов отталкивания, разгибания ног, перевернутого маятника и маховых движений гандболистками первой и второй линии нападения.

Наибольшие различия выявлены в проявлении последовательного возрастания значений максимальных горизонтальных скоростей в финальном усилии руки и биомеханизма возвратно-поступательного движения при выполнении махового движения ногой вверх, а потом вниз. Очевидно, что использование кинематических механизмов в процессе выполнения гандбольных бросков в прыжке положительно или отрицательно влияют на реализацию других биомеханизмов. Результаты изучения использования биомеханизмов послужили основой для выбора средств совершенствования техники при осуществлении индивидуального подхода в технической подготовке гандболисток разного амплуа.

#### Литература

- 1 Карашук А.Ф. Биомеханизмы как основа спортивной техники борьбы // Теория и практика физической культуры. – 1999. - №2. - С. 59-61.
- 2 Жийяр М.В., Чигарев Н.Н., Кругличенко А.А. Сравнительный анализ игровой эффективности гандболисток России в Олимпийских турнирах 2016–2020 гг. // Спортивно-педагогическое образование. – 2022. – № 3. – С. 31–37. DOI:10.52563/2618–7604\_2022\_3\_31
- 3 Родин А.В., Легоньков С.В. Взаимосвязь кинематических и динамических характеристик с параметрами отталкивания при выполнении нападающего удара в волейболе // Биомеханика двигательных действий и биомеханический контроль в спорте: матер. VIII Всеросс. науч.-практич. конф. с междунар. уч., – Москва: «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодёжи и туризма (ГЦОЛИФК)», 2020. – С. 120-123.
- 4 Петрачева И.В., Котов Ю.Н., Ясин К.Б. Контроль технической подготовленности гандболистов на основе анализа угловых параметров техники выполнения бросков в прыжке // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. - 2022. - №3 (205). - С. 216-222. DOI: 10.34835/issn.2308-1961.2022.3.p216-222
- 5 Котов Ю.Н., Петрачева И.В., Ясин К.Б. Сравнение кинематических характеристик техники выполнения гандболистами бросков мячей разной массы // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. - 2021. - №1 (191). - С. 144-150. DOI: 10.34835/issn.2308-1961.2021.1.p144-150
- 6 Шалманов А.А., Скотников В.Ф., Лукунина Е.А., Атлас А.А. Индивидуальный подход к оценке технической и скоростно-силовой подготовленности тяжелоатлетов на основе оперативного биомеханического контроля // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. – 2020. – №1(179) – С. 336-343. DOI: 10.34835/issn.2308-1961.2020.1.p336-343

- 7 Iyad A. Yousefa, Hashem A. Kilanib, Abdulsalam S. Al-Za'abic, Jamal Alnuaimid, Laila F. AlKilanie, Waleed M. Shaheenf, Sana M. Liftawig, Tariq G. Raja. Kinematics and accuracy of the upward jumping throw in handball // International journal of innovation, creativity and change. – 2021. - Vol. 15. - Iss. 2. - pp. 893-906. DOI:10.13140/RG.2.2.23733.19684
- 8 Akl, A.-R.; Hassan, I.; Hassan, A.; Bishop, P. Relationship between kinematic variables of jump throwing and ball velocity in elite handball players // Applied sciences. – 2019. - Vol. 9. - Iss. 16. DOI:10.3390/app9163423

## References

- 1 Karashchuk A.F. Biomekhanizmy kak osnova sportivnoj tekhniki bor'by // Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury. – 1999. - №2. - S. 59-61.
- 2 ZHijyar M.V., CHigarev N.N., YAsin K.B. Sravnitel'nyj analiz igrovoj effektivnosti gandbolistok Rossii v Olimpijskih turnirah 2016–2020 gg. // Sportivno-pedagogicheskoe obrazovanie. – 2022. – № 3. – S. 31–37. DIO:10.52563/2618–7604\_2022\_3\_31
- 3 Rodin A.V., Legon'kov S.V. Vzaimosvyaz' kinematischeskih i dinamicheskikh harakteristik s parametrami ottalkivaniya pri vy-polnenii napadayushchego udara v volejbole // Biomekhanika dvigatel'nyh dejstvij i biomekhanicheskij kontrol' v sporte: mater. VIII Vseross. nauch.-praktich. konf. s mezhdunar. uch., – Moskva: «Rossijskij gosudarstvennyj universitet fizicheskoy kul'tury, sporta, molodyozhi i turizma (GCOLIFK)», 2020. – S. 120-123.
- 4 Petracheva I.V., Kotov YU.N., YAsin K.B. Kontrol' tekhnicheskoy podgotovlennosti gandbolistov na osnove analiza uglovnyh parametrov tekhniki vypolneniya broskov v pryzhke // Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta. - 2022. - №3 (205). - S. 216-222. DOI: 10.34835/issn.2308-1961.2022.3.p216-222
- 5 Kotov YU.N., Petracheva I.V., YAsin K.B. Sravnenie kinematischeskih harakteristik tekhniki vypolneniya gandbolistami broskov myachej raznoj massy // Uchenye zapiski universiteta imeni P. F. Lesgafta. - 2021. - №1 (191). - S. 144-150. DOI: 10.34835/issn.2308-1961.2021.1.p144-150
- 6 SHalmanov A.A., Skotnikov V.F., Lukunina E.A., Atlas A.A. Individual'nyj podhod k ocenke tekhnicheskoy i skorostno-silovoj podgotovlennosti tyazheloatletov na osnove operativnogo biomekhanicheskogo kontrolya // Uchenye zapiski universiteta imeni P. F. Lesgafta. – 2020. – №1(179) – S. 336-343. DOI: 10.34835/issn.2308-1961.2020.1.p336-343
- 7 Iyad A. Yousefa, Hashem A. Kilanib, Abdulsalam S. Al-Za'abic, Jamal Alnuaimid, Laila F. AlKilanie, Waleed M. Shaheenf, Sana M. Liftawig, Tariq G. Raja. Kinematics and accuracy of the upward jumping throw in handball // International journal of innovation, creativity and change. – 2021. - Vol. 15. - Iss. 2. - pp. 893-906. DOI:10.13140/RG.2.2.23733.19684
- 8 Akl, A.-R.; Hassan, I.; Hassan, A.; Bishop, P. Relationship between kinematic variables of jump throwing and ball velocity in elite handball players // Applied sciences. – 2019. - Vol. 9. - Iss. 16. DOI:10.3390/app9163423

<b>Хат-хабарларга арналган автор (бірінші автор)</b>	<b>Автор для корреспонденции (первый автор)</b>	<b>The Author for Correspondence (The First Author)</b>
Котов Юрий Николаевич - педагогика ғылымдарының кандидаты, доцент, Ресей «ГЦОЛИФК» спорт университеті, Мәскеу, Ресей, e-mail: yuri-kotov@mail.ru, ORCID ID: <a href="https://orcid.org/0000-0003-0254-1831">https://orcid.org/0000-0003-0254-1831</a>	Котов Юрий Николаевич - кандидат педагогических наук, доцент, Российский университет спорта «ГЦОЛИФК», г. Москва, Россия, e-mail: yuri-kotov@mail.ru, ORCID ID: <a href="https://orcid.org/0000-0003-0254-1831">https://orcid.org/0000-0003-0254-1831</a>	Kotov Yuri Nikolaevich - Candidate of Pedagogical Sciences, associate Professor, Russian University of Sports «GTSOLIFK», Moscow, Russia, e-mail: yuri-kotov@mail.ru, ORCID ID: <a href="https://orcid.org/0000-0003-0254-1831">https://orcid.org/0000-0003-0254-1831</a>