

УДК 796.323

DOI 10.5930/1994-4683-2025-4-137-143

**Значение показателей биомеханических характеристик движений,  
способствующих эффективному развитию скоростно-силовых способностей  
в системе подготовки баскетболисток**

Родионова Анна Геннадьевна<sup>1</sup>, кандидат педагогических наук, доцент

Батракова Ирина Александровна<sup>1</sup>, кандидат биологических наук, доцент

Поллачек Вера Викторовна<sup>1</sup>

Власенко Светлана Юрьевна<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана*

<sup>2</sup>*Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск*

**Аннотация**

**Цель исследования** – поиск и определение наиболее эффективных средств воздействия, основанных на использовании упражнений в различных условиях их выполнения в системе подготовки баскетболисток.

**Методы и организация исследования.** Использованы методы анализа и обобщения научно-методической литературы, педагогический эксперимент, методы математической статистики. Разработанная методика с использованием различных средств воздействий была апробирована в тренировочном процессе баскетболисток университета.

**Результаты исследования и выводы.** Все разработанные средства, методические приемы, условия среды, методы имеют различную преимущественную направленность воздействия на двигательную деятельность спортсменов и позволяют реализовать имеющийся потенциал в соревновательной деятельности.

**Ключевые слова:** студенческий баскетбол, женский спорт, дополнительная искусственная активизация мышц, спортивная подготовка, скоростно-силовые способности.

**The significance of the indicators of biomechanical characteristics of movements  
that contribute to the effective development of speed-strength abilities  
in the training system of female basketball players**

Rodionova Anna Gennadyevna<sup>1</sup>, candidate of pedagogical sciences, associate professor

Batrakova Irina Aleksandrovna<sup>1</sup>, candidate of biological sciences, associate professor

Pollachek Vera Viktorovna<sup>1</sup>

Vlasenko Svetlana Yuryevna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Bauman Moscow State Technical University*

<sup>2</sup>*Pacific National University, Khabarovsk*

**Abstract**

**The purpose of the study** is to find and determine the most effective means of impact based on the use of exercises in various conditions of their execution within the training system for female basketball players.

**Research methods and organization.** Methods of analysis and generalization of scientific and methodological literature, pedagogical experiment, and methods of mathematical statistics have been employed. The developed methodology using various means of influence has been tested in the training process of university female basketball players.

**Research results and conclusions.** All developed tools, methodological techniques, environmental conditions, and methods have different preferential impacts on the motor activities of athletes and allow for the realization of the existing potential in competitive activities.

**Keywords:** student basketball, women's sports, additional artificial muscle activation, sports training, speed-strength abilities.

**ВВЕДЕНИЕ.** Система построения спортивной тренировки в течение года в значительной степени определяет особенности использования непосредственной подготовки к соревнованиям и, собственно, соревновательной борьбы как мощного фактора мобилизации имеющегося потенциала организма спортсмена, дальнейшей стимуляции его адаптационных реакций, воспитания психической устойчивости к сложным условиям соревновательной деятельности, отработки эффективных тех-

нико-тактических решений [1]. Отличительной особенностью технического мастерства в спортивных играх является наличие широкого комплекса двигательных действий, требующих высокого уровня развития способности к проявлению взрывных усилий и обладающих определенной приспособительной вариативностью к переменным соревновательным условиям [1, 2].

Игровая деятельность баскетболисток во многом зависит от уровня развития скоростно-силовой подготовленности спортсменок, так как она является основой специальной физической подготовленности и оказывает существенное влияние на эффективность выполнения технических действий. При этом технические приемы, структурно связанные с проявлением скоростно-силовых способностей, являются ведущими в арсенале баскетболисток и оказывают решающее влияние на результат игры в целом.

Кроме того, как считают специалисты, общепринятыми средствами добиться требуемых сдвигов в скоростно-силовой подготовке спортсменов становится все труднее, так как тренировочные упражнения часто не позволяют обеспечить необходимую мощность работы мышц. Это связано, прежде всего, с тем, что мощность взаимодействия спортсменов с внешней средой в тренировочных упражнениях ниже, чем в соревновательных, тем более рекордного уровня [3].

Успешное решение этой проблемы большинство специалистов видят в создании и применении так называемых «нетрадиционных» средств развития скоростно-силовых способностей, к которым относится электростимуляция.

Выдвинутая И.П. Ратовым теория использования нетрадиционных подходов в подготовке спортсменов была дополнена и развита последующими исследованиями, показавшими перспективность этих путей для достижения высоких спортивных результатов [2]. В числе нетрадиционных способов интенсификации процесса подготовки и совершенствования мастерства спортсменов особое место занимает электростимуляция мышц. Электростимуляционная активизация мышц, осуществляемая непосредственно в ходе выполнения спортивного движения для улучшения его количественных и качественных показателей, долгое время не получала развития, хотя перспективы этого направления уже были очерчены в работах И.П. Ратова. Создание управляющих систем, включающих стимуляционные блоки, вычислительные машины и программирующие устройства, обеспечивает лучшие возможности осознания спортсменами условий, способствующих достижению более высоких результатов.

Кроме того, с введением приемов стимуляционной активизации мышц в тренировочный процесс открываются новые возможности для программирования движений с нужными свойствами и появляются дальнейшие перспективы коррекции техники сложных спортивных движений [3].

Повышение уровня спортивных достижений требует поиска эффективных путей спортивной подготовки. Одним из важных средств оптимизации учебно-тренировочного процесса является использование тренажеров и других средств [1, 2]. Использование искусственной активизации мышц – перспективное направление в спорте. Важно отметить возможность индивидуального программирования стимулирующих воздействий в зависимости от задачи, стоящей перед тренером.

Цель системы подготовки баскетболисток состоит в том, чтобы уровень их подготовленности (физической, технико-тактической, интегральной, психологической, теоретической) отвечал требованиям команд высших разрядов, и чтобы они обладали возможностями для достижения в перспективе целей системы подготовки баскетболисток высокого класса [4].

Сложившаяся практика организации тренировочно-соревновательного процесса в вузе не всегда позволяет в полной мере улучшать развитие скоростно-силовых способностей, так как в вуз поступают студентки с разным уровнем физической подготовленности [5].

В связи с этим, большое значение в тренировке следует уделять подбору и использованию средств и методов данного вида подготовки в сочетании с технико-тактической деятельностью [5].

**МЕТОДИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ.** Для исследования изменений характеристик движений были использованы: аппарат для электростимуляции «Миоритм 040», тренажерно-исследовательский стенд «Прыжок», а также тесты по физической и технической подготовленности баскетболисток. «Миоритм 040» является сложным многофункциональным универсальным электроимпульсатором, применимым по широкому кругу показаний, известных для устройств подобного типа. Тренажерно-исследовательский стенд «Прыжок» дает возможность получить основные биомеханические характеристики изучаемых движений. Тренажерно-исследовательский стенд «Прыжок» включает в себя: тензоплатформу с усилителем; персональный компьютер с принтером, устройство сопряжения и программное обеспечение, что позволяет измерять следующие параметры прыжка: время реакции спортсмена на звуковой сигнал –  $T_p$  (мс); время подготовительных действий –  $T_2$  (мс); время полета –  $T_3$  (мс); время всего прыжка –  $T_5$  (мс); вес спортсмена –  $P_0$  (кг); ритм движений –  $R$ ; высота прыжка –  $H$  (м); скорость вылета –  $V$  (м/с); импульс силы –  $F_1$  (Н·с); максимальная сила, развитая спортсменом –  $F_m$  (Н); взрывная сила –  $J_f$  (Н/с); работа, выполненная спортсменом –  $A$  (Дж); мощность, развитая при выполнении работы –  $W$  (Вт).

Для проведения предварительных экспериментальных исследований и выбора оптимального сочетания средств и методов, способствующих эффективному развитию скоростно-силовых способностей, на примере одной из баскетболисток были рассмотрены биомеханические показатели прыжка вверх с использованием различных воздействий [6].

Основными биомеханическими показателями, характеризующими скоростно-силовые способности, являются: максимальная сила, взрывная сила, импульс силы, скорость в момент отталкивания, мощность выполненного действия.

Баскетболистка выполняла четыре прыжка на тензометрической платформе: первый прыжок выполнялся в обычных условиях, второй прыжок – с использованием утяжеленного пояса (вес пояса 5 кг), третий прыжок – с использованием электростимуляции, четвертый прыжок – с одновременным использованием утяжеленного пояса (5 кг) и электростимуляции.

Рассматривая показатели, полученные после первого прыжка (рис. 4), было определено: максимальная сила составила 1720 Н. Этот показатель зависит от величины силы, приложенной спортсменкой к опоре. Показатель взрывной силы зависит от соотношения максимальной силы ( $F_{\max}$ ) и времени нарастания силы от начала подседания до  $F_{\max}$  (кривая ABD) и равен 5220 Н/с. Скорость в момент отталкивания составила 2,28 м/с и зависит от времени нахождения испытуемой на опоре: чем меньше время опоры, тем выше скорость вылета. Импульс силы (произведение силы на время её действия) составил 175 Н\*с. Мощность выпрыгивания равна 3410 Вт.

Анализируя показатели, полученные после выполнения второго прыжка испытуемой с использованием дополнительного отягощения, выявили следующие изменения: максимальная сила увеличилась на 30 Н по отношению к первому прыжку, что связано с тем, что спортсменка приложила больше усилий для преодоления внешнего сопротивления. Что касается остальных показателей, то импульс силы не изменился, взрывная сила уменьшилась до 4680 Н/с, это связано с тем, что баскетболистка дольше находилась на опоре по сравнению с показателем 1-го прыжка. Изменений в скорости вылета не выявлено, мощность совершенной работы уменьшилась на 260 Вт.

Динамограмма прыжка вверх с места, выполняемого испытуемой при дополнительной искусственной активизации мышц, имеет характерные отличия от исходных данных. Максимальная сила в попытках с дополнительным искусственным управляющим воздействием значительно выше, достигается за меньшее время (от точки В до D) и составила 2380 Н. Высота прыжка с места вверх в значительной степени зависит от величины импульса силы отталкивания (чем больше сила действия на опору, тем выше выпрыгивание) – он составил 188 Н\*с. Показатель взрывной силы увеличился до 6810 Н/с, показатель мощности выполненного прыжка возрос на 1100 Вт. Воздействие в виде дополнительной искусственной стимуляции мышц позволило активизировать мышцы и мышечные группы спортсменки.

Следующий прыжок выполнялся испытуемой при совместном использовании электростимуляции и отягощения в виде утяжеленного пояса. Данные, полученные после прыжка, выявили следующие изменения в показателях: максимальная сила по отношению к исходным данным увеличилась на 50 Н, взрывная сила – на 500 Н/с; время нахождения на опоре уменьшилось и составило 0,495 мс. Изменений мощности прыжка, которая зависит от проделанной работы и времени нахождения на опоре, не выявлено (4300 Вт) [6].

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.** Цель первого предварительного эксперимента заключалась в исследовании эффективности использования упражнений с отягощениями, выполняемых баскетболистками.

В результате проведенного исследования выявлены положительные изменения в показателях физической подготовленности во второй группе: прирост в прыжке вверх – 9,6%; в высоте выпрыгивания вверх после прыжка в глубину – 9,0%; в выпрыгивании вверх с одного шага улучшения составили 7,2%, в быстроте прыжков – 8,7%, в беге на 20 м и 10 м – 6,0% и 7,4% ( $P < 0,05$ ). Результаты в первой группе достоверно не увеличились. Анализ динамограммы прыжка вверх во второй группе выявил достоверные изменения максимальной силы на 13,5% и взрывной

силы на 17,5%, в первой группе изменения незначительны и недостоверны. В результатах технической подготовленности изменений, имеющих достоверные различия, в обеих группах не выявлено. Быстроте мышечного сокращения способствуют занятия на песке, а бег и прыжки на сыпучем грунте аналогичны тренировке быстроты отталкивания от уходящей из-под ног опоры. Использование упражнений с отягощением способствовало развитию максимальной силы, которая проявляется в условиях значительного внешнего сопротивления [4, 6].

Целью второго экспериментального исследования было изучение влияния искусственной активизации мышц на изменение физической и технической подготовленности баскетболисток, а также изучались срочные и отставленные тренировочные эффекты «последствия». Дополнительная искусственная активизация четырехглавых мышц бедер осуществлялась 2 раза в неделю по 20 минут в стимулирующем режиме. Сила тока подбиралась индивидуально по ощущениям испытуемой до значительного сокращения мышц.

Исследование характеристик прыжка проводилось в условиях учебно-тренировочного стенда «Прыжок».

Баскетболистки обеих групп выполняли прыжок вверх на тензоплатформе после первого занятия, через три занятия и в конце эксперимента. Исходная высота прыжка в первой группе была 29,2 см, во второй группе – 29,1 см. Первый прыжок выполнялся после первого тренировочного занятия скоростно-силовой направленности; прирост во второй группе составил 2,9% (30 см), в первой группе этот показатель не изменился. Высота первого прыжка во второй группе характеризовала срочный следовый эффект после стимуляции мышц. Через три занятия высота прыжка первой группы увеличилась на 1,7%, а во второй группе – на 9,1% (31,7 см). Третий прыжок выполнялся в конце экспериментального исследования; прирост показателя составил в первой группе 3,5% (30 см), во второй группе – 19,6% (34,8 см). Результат изменения прыжка во второй группе свидетельствует о наличии ярко выраженного эффекта «последствия», связанного с применением электростимуляции. Искусственная активизация мышц в виде динамической электростимуляции прямых мышц бедер позволила значительно увеличить высоту прыжка.

В биомеханических показателях второй группы наблюдаются положительные достоверные изменения: скорость вылета увеличилась на 24,0%. В первой группе этот показатель значительных изменений не претерпел. При этом между первой и второй группами различия в скорости в момент отталкивания составили 31,5% при  $P < 0,01$ . Максимальная сила прыжка в первой и второй группах значительно отличалась. Изменения в первой группе были незначительны и недостоверны. Во второй группе максимальная сила достоверно возросла по сравнению с исходными данными на 26,4%. В процессе эксперимента импульс силы претерпел следующие изменения: в первой группе данный показатель не увеличился, во второй группе прирост этого показателя составил 22,7% ( $P < 0,01$ ). Показатели взрывной силы в первой группе изменились на 6,8%, а во второй группе – на 53,1%; разница в показателе между группами составила 40,6% ( $P < 0,01$ ).

Показатели физической подготовленности в исследуемых группах претерпели следующие изменения: в первой группе наблюдается незначительный рост по-

казателей, а во второй группе наблюдается достоверное увеличение по всем показателям. Так, в прыжке вверх показатель улучшился на 19,2%, в высоте выпрыгивания вверх после прыжка в глубину – на 23,0%, в выпрыгивании с одного шага – на 17,9%, в быстроте прыжков – на 23,1%, в беге на 20 м и 10 м – на 9% и 19,7%. В первой группе – 4,1%, 6,0%, 5,5%, 6,8%, 2,9% и 2,2% соответственно.

Анализ результатов технической подготовленности выявил, что в первой группе за исследуемый период достоверно улучшилась эффективность штрафных бросков – на 5,4%, бросков с равноудаленных точек – на 5,8%, а эффективность бросков в прыжке – на 3,7%. Время защитных перемещений сократилось – на 2,4%, комбинированного упражнения – на 2,3% (при достоверности различий равном 95%). Во второй группе улучшилось время защитных перемещений – на 12,4%, комбинированного упражнения – на 9,2%, в бросках наблюдается ухудшение показателей: штрафные – на 1,6%, с равноудаленных точек – на 1,1%, в прыжке – на 2,0% [4, 6].

Снижение результатов технической подготовленности объясняется нарушением координации, выражающимся в частичной рассогласованности техники движений. Прирост в силовых показателях вызывает у баскетболисток изменение привычных нервно-мышечных ощущений. Таким образом, использование дополнительной искусственной активизации мышц даёт значительное преимущество при направленной тренировке мышц, вызывая глубокие мышечные сокращения и укрепляя их.

Кроме того, частоту и силу воздействия можно варьировать в зависимости от поставленной задачи и группы мышц. При этом важно отметить, что дополнительная искусственная активизация мышц в форме динамической электростимуляции позволяет целенаправленно воздействовать на отдельные мышцы и мышечные группы.

Следующий этап исследования представлен взаимосвязанным комплексом упражнений, который позволит реализовать имеющийся потенциал в соревнованиях. Все разработанные средства, методические приемы, условия среды и методы имеют различную преимущественную направленность воздействия на двигательную деятельность спортсменов.

Сравнительный анализ межгрупповых результатов позволил выявить достоверные различия в показателях физической подготовленности в пользу второй группы: время пробегания 20 м и 10 м сократилось на 10,6% и 20,6% соответственно, в прыжке вверх прирост составил 19,8%, в выпрыгивании вверх после прыжка в глубину – 20,9%, в выпрыгивании вверх с одного шага – 23,3%, быстрота прыжков улучшилась на 24,7%, скорость защитных перемещений и комбинированного упражнения возросла на 14,2% и 11,9% ( $P < 0,05$ ).

В первой группе результаты претерпели незначительные, но достоверные изменения: в беге на 20 м – 3,1%, в беге на 10 м – 3,9%, в прыжке вверх – 8,7%, в выпрыгивании вверх после прыжка в глубину – 6,8%, в выпрыгивании вверх с одного шага – 6,7%, в быстроте прыжков – 7,6%, в защитных перемещениях – 4,3%, в комбинированном упражнении – 3,1%.

Динамография прыжка вверх показала следующие достоверные изменения в первой и второй группах. Скорость в момент отталкивания во второй группе увеличилась на 25,6%, а в первой группе – на 5,6%. Изменения этого показателя положительно отразились на высоте прыжка: в первой группе прирост составил 11,7%,

а во второй – 37% ( $P < 0,01$ ). Максимальная сила прыжка в первой и второй группах значительно отличалась. Разница между группами составила 17,7% ( $P < 0,01$ ). В процессе эксперимента импульс силы изменился: в первой группе показатель не увеличился, во второй группе прирост составил 31,2% ( $P < 0,01$ ). Показатели взрывной силы изменились в обеих группах, разница между группами составила 38,1% ( $P < 0,01$ ) [6].

**ВЫВОДЫ.** Проведенные исследования, направленные на интенсивное развитие скоростно-силовых качеств, показали, что использование эффективных средств позволило спортсменкам второй группы выйти на более высокий уровень физической подготовленности. В технической подготовленности наблюдаются незначительные изменения в обеих группах. Во второй группе это связано с приростом скоростно-силового потенциала. Наблюдавшиеся нарушения координации не носят критический характер и легко устраняются средствами технико-тактической подготовки. Применяемые средства и методы скоростно-силовой подготовки позволили интенсифицировать тренировочный процесс студенток-баскетболисток.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ратов И. П. Электростимуляция мышц при выполнении скоростно-силовых упражнений // Научно-спортивный вестник. 1975. № 1. С. 17–20.
2. Озолин Н. Г. Настольная книга тренера: наука побеждать. Москва : Астрель, 2003. 863 с.
3. Селиванова Т. Г. Коррекция спортивных движений с использованием электростимуляции мышц // Сборник тезисов научно-практической конференции "Моделирование спортивной деятельности человека в искусственно созданной среде (стенды, тренажеры, имитаторы)". Москва, 1999. С. 95–98.
4. Нестеровский Д. И. Баскетбол: теория и методика обучения. 3-е изд., стер. Москва : Академия, 2007. 336 с.
5. Верхошанский Ю. В. Основы специальной физической подготовки спортсменов. 2-е изд. Москва : Советский спорт, 2021. 332 с.
6. Родионова А. Г. Методика интенсивного развития скоростно-силовых качеств у студенток-баскетболисток и особенности их реализации в соревновательной деятельности : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. Хабаровск, 2007. 25 с. EDN: NIZXFF.

#### REFERENCES

1. Ratov I. P. (1975), "Electrical stimulation of muscles during performance of speed-strength exercises", *Scientific and sports bulletin*, No 1, pp. 17–20.
2. Ozolin N. G. (2003), "Handbook of the trainer: The science of winning", Moscow, Astrel, 863 p.
3. Selivanova T. G. (1999), "Correction of sports movements using electrical muscle stimulation", *Collection of abstracts of the scientific and practical conference "Modeling of human sports activity in an artificially created environment (stands, exercise machines, simulators)"*, Moscow, pp. 95–98.
4. Nesterovsky D. I. (2007), "Basketball: Theory and teaching methods", Academy, Moscow, 336 p.
5. Verkhoshansky Yu. V. (2021), "Fundamentals of Special Physical Training of Athletes", 2nd ed., Moscow, Sovetsky Sport, 332 p.
6. Rodionova A. G. (2007), "Methodology of intensive development of speed-strength qualities in female basketball players and features of their implementation in competitive activities", abstract of the dissertation for the degree of candidate of pedagogical sciences, Khabarovsk, 25 p.

#### Информация об авторах:

**Родионова А.Г.**, доцент кафедры физического воспитания, ORCID: 0000-0003-4143-0624, SPIN-код: 6543-6097.

**Батракова И.А.**, доцент кафедры физического воспитания, ORCID: 0000-0003-4357-9692, SPIN-код: 6533-2978.

**Поллачек В.В.**, старший преподаватель кафедры физического воспитания, SPIN-код: 4569-7398.

**Власенко С.Ю.**, старший преподаватель кафедры физического воспитания, SPIN-код: 3876-5285.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 02.02.2025.

Принята к публикации 13.03.2025.