

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПОСТАКТИВАЦИОННОГО СТИМУЛИРОВАНИЯ В СИЛОВОЙ ПОДГОТОВКЕ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ПРЫГУНОВ НА ЛЫЖАХ С ТРАМПЛИНА

И.А. Аввакумова¹, Т.В. Фендель¹, А.С. Крючков^{2,3}, М.В. Баринов³

¹Чайковская государственная академия физической культуры и спорта, Чайковский, Россия

²Федеральный научный центр физической культуры и спорта, Москва, Россия

³Центр спортивной подготовки сборных команд России, Москва, Россия

Аннотация

Цель исследования: оценить влияние упражнений, выполняемых в рамках метода постактиваационного стимулирования, на проявление различных форм силовых способностей у высококвалифицированных прыгунов на лыжах с трамплина.

Методы и организация исследования. Педагогический эксперимент проводился с участием 6 представительниц сборной команды России по прыжкам на лыжах с трамплина (4 мастера спорта, 1 МСМК и 1 ЗМС). Продолжительность эксперимента составила 21 день (соревновательный период). Оценка влияния трех комплексов упражнений, выполняемых в рамках метода постактиваационного стимулирования, на проявление силовых способностей осуществлялась методом контрольных испытаний (прыжок вверх из основной стойки, прыжок вверх из стойки разгона), выполняемых на тензоплатформе.

Для представления полученных данных использовали показатели описательной статистики (медианные значения (Me) и показатели статистики динамики (температура прироста Tпр, %), а для проверки достоверности произошедших изменений использовали расчет W-критерия Вилкоксона.

Результаты исследования и их обсуждение. Упражнения, выполняемые методом постактиваационного стимулирования и направленные на исправление ошибок в технике, не обладают высоким стимулирующим воздействием на нервно-мышечный аппарат спортсменов в отношении максимальной силы, мощности и скорости по сравнению с другими модификациями метода постактиваационного стимулирования (МПАС). Упражнения, выполняемые методом постактиваационного стимулирования, направленные на повышение мощности сокращения мышц, оказывают максимальное стимулирующее воздействие на проявление максимальной и стартовой мощности в неспецифическом контрольном испытании «Прыжок вверх из основной стойки».

Упражнения, выполняемые методом постактиваационного стимулирования, направленные на совершенствование биодинамики движения, оказывают стимулирующее влияние на проявление максимальной и стартовой мощности в специфическом контрольном испытании «Прыжок вверх из стойки разгона».

Заключение. Воздействие упражнений, выполняемых методом постактиваационного стимулирования, на различные формы проявления силовых способностей высококвалифицированных прыгунов на лыжах с трамплина определяется их кинематикой, режимом работы мышц и величиной внешнего сопротивления.

Ключевые слова: прыжки на лыжах с трамплина, метод постактиваационного стимулирования, силовые способности, кинематика, режим работы мышц.

APPLICATION OF POST-ACTIVATION STIMULATION METHOD FOR HIGHLY QUALIFIED SKI JUMPERS' STRENGTH TRAINING

I.A. Avvakumova¹, e-mail: sportcmenka2@mail.ru, ORCID: 0000-0001-6587-3329

T.V. Fendel¹, e-mail: fendel82@mail.ru, ORCID: 0000-0002-6696-6102

A.S. Kryuchkov², e-mail: kruchkova_an@mail.ru, ORCID: 0000-0001-9423-8092

M.V. Barinov³, e-mail: m.v.barinov@mail.ru, ORCID: 0009-0003-0484-2256

¹Tchaikovsky State Physical Education and Sports Academy, Tchaikovsky, Russia

²Federal Scientific Center of Physical Education and Sports, Moscow, Russia

³Sports Training Center for Russian National Teams, Moscow, Russia

Abstract

The purpose of the research is to evaluate the effect of exercises performed within the framework of the post-activation stimulation method on the manifestation of various forms of strength abilities in highly qualified ski jumpers.

Methods and organization of the research. 6 highly qualified female ski jumpers from the Russian national team (4 Masters of Sports, 1 Master of Sports of International level and 1 Merited Master of Sports) were involved in the pedagogical experiment. The experiment lasted 21 days (competitive period). The influence assessment of three sets of exercises performed within the post-activation stimulation method on the strength abilities manifestation was carried out by the method of control tests (upward jump from the basic stance, upward jump from the inrun position) done on a tensoplatfrom.

To present the data obtained, we used the descriptive statistics indicators (median values (Me) and dynamics statistics indicators (growth rate Tg, %). The Wilcoxon W-test was applied to check the reliability of the changes occurred.

Research results and their discussion. Exercises performed by the post-activation stimulation method aimed at correcting technique errors do not have a high stimulating effect on the athletes' neuromuscular apparatus in terms of maximum strength, power and speed compared to the other post-activation stimulation method modifications (PASM).

Exercises performed through the post-activation stimulation method aimed at increasing the muscle contraction power have the maximum stimulating impact on the maximum and starting performance manifestation in the non-specific control test «Upward jump from the basic stance».

Exercises performed by the post-activation stimulation method aimed at improving the biodynamic movements have a stimulating effect on the maximum and starting performance manifestation in the specific control test «Upward jump from the inrun position».

Conclusion. The impact of exercises performed by the post-activation stimulation method on various forms of manifestation of the strength abilities of the highly qualified ski jumpers is determined by their kinematics, the muscle work mode and the external resistance magnitude.

Keywords: ski jumping, post-activation stimulation method, strength abilities, kinematics, muscle work mode.

ВВЕДЕНИЕ

Прыжок на лыжах с трамплина представляет собой многофазовую кинематико-динамическую структуру, в которой каждая предыдущая фаза создает биодинамические условия работы мышц в следующей фазе движения, влияя тем самым на рабочий эффект двигательных усилий, проявляемых спортсменом [1, 2, 3]. Так, например, фаза отталкивания не только напрямую влияет на фазу полета и приземления, но и в большинстве случаев определяет спортивно-технический результат в прыжках на лыжах с трамплина [2, 3, 4, 15].

Рабочий эффект движения в фазе отталкивания определяется быстрой реализацией мышечных усилий в минимальный отрезок времени, поэтому в данной фазе движения предъявляются высокие требования к ЦНС спортсмена с позиции оперативности центральных механизмов мобилизации мотонейронного пула спинного мозга и быстроты наращивания мышечных напряжений на ограниченном участке рабочей амплитуды разгибания коленного сустава в момент отталкивания [2, 4, 15]. Для совершенствования нейромоторной программы активации скелетных мышц и подготовки локомоторного аппарата к быстрой реализации моторных команд со стороны ЦНС требуется обеспечить интенсификацию аф-

ферентации от рецепторов, располагаемых в мышцах, сухожилиях и суставах [6, 9].

Повышая мощность потока импульсации в ЦНС от суставных и мышечно-сухожильных рецепторов в ответ на изменение величины межзвенных углов, амплитуды и угловой скорости, а также режима работы мышц и внешнего сопротивления, можно изменить моторную программу и обеспечить требуемую морфофункциональную специализацию нервно-мышечного аппарата спортсмена [5, 11].

К распространенным приемам интенсификации афферентной импульсации относят изменение повышенного отягощения или изменение режима работы мышц в выполняемых упражнениях [10, 16]. Однако для высококвалифицированных прыгунов на лыжах с трамплина, обладающих высоким уровнем адаптированности нервно-мышечного аппарата к тренирующим воздействиям, эти «традиционные» методы повышения быстрой силы мышц и скоростных параметров движений не могут обеспечить предельной мобилизации ЦНС и силового потенциала задействованных мышечных групп [5, 15].

В последнее время в качестве способа повышения возможностей нервной системы с большей

мощностью иннервировать скелетные мышцы высококвалифицированных спортсменов все чаще называют создание на основе упражнений с отягощениями предварительного возбуждения в ЦНС и рецепторном аппарате, благодаря чему становится возможным выполнение последующего упражнения с повышенной мощностью рабочих усилий – речь идет о методе постактивационного стимулирования [5, 8, 13, 17].

О том, что метод постактивационного стимулирования (МПАС), предусматривающий создание предварительного возбуждения в двигательной системе головного и спинного мозга, может стать действенным инструментом реализации сократительных возможностей скелетных мышц и повышения мощности рабочих усилий, говорят и многие иностранные специалисты [7, 12, 13, 14]. Эти положения определили направление нашего исследования.

Цель исследования: оценить влияние упражнений, выполняемых в рамках метода постактивационного стимулирования, на проявление различных форм силовых способностей у высококвалифицированных прыгунов на лыжах с трамплина.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основным методом исследования явился педагогический эксперимент, в котором приняли участие 6 высококвалифицированных прыгунов на лыжах с трамплина, входящих в состав сборной команды России (4 мастера спорта, 1 МСМК и 1 ЗМС).

Эксперимент проводился на протяжении трех недель соревновательного периода (21 день) и предусматривал применение трех вариантов комплексов упражнений, выполняемых в рамках метода постактивационного стимулирования, избирательно воздействующих:

- на технику выполнения различных фаз прыжка с трамплина К-90;
- на нейромоторные механизмы иннервации мышц-разгибателей коленного сустава, детерминирующие уровень скоростно-силовых способностей прыгунов на лыжах с трамплина, проявляемых в неспецифических прыжковых упражнениях;
- на нейромоторные механизмы иннервации мышц-разгибателей коленного сустава, обеспечивающие мощность рабочих усилий в специфических по кинематике прыжковых упражнениях (имитационные упражнения).

Оценка влияния трех комплексов упражнений, выполняемых в рамках метода постактивационного стимулирования, на проявление силовых способностей осуществлялась методом контрольных испытаний (прыжок вверх из основной стойки, прыжок вверх из стойки разгона), выполняемых на тензоплатформе.

Прыжок вверх из основной стойки выполнялся с махом руками из положения быстрого предварительного растяжения мышц на произвольно выбираемую каждым спортсменом амплитуду сгибания в коленном и тазобедренном суставах с последующим мгновенным переходом в фазу отталкивания. Данное контрольное испытание применяли для оценки влияния метода постактивационного стимулирования на изменение силовых способностей прыгунов на лыжах с трамплина, проявляемых в неспецифических прыжковых упражнениях.

Прыжок вверх из стойки разгона имитировал движение прыгуна в фазе отталкивания от стола отрыва на трамплине. Кинематической особенностью данного прыжка является медленное предварительное растяжение мышц в фазе подседа с последующей изометрической паузой в 4 секунды, прямые руки при этом вытянуты назад и прижаты в области тазобедренных суставов. В фазе отталкивания проекция усилий проходит строго через середину стопы, отсутствует маховое движение рук, изменения суставных углов в голеностопных суставах минимизированы на всем протяжении отталкивания. Это контрольное испытание использовали для оценки влияния МПАС на изменение силовых способностей прыгунов на лыжах с трамплина, проявляемых в специфических по кинематике движениях. Для разных модификаций МПАС применялся различный интервал времени при выполнении контрольных испытаний после стимулирующего воздействия:

1. В случае, когда применение МПАС было направлено на исправление ошибок в технике, пауза между тренировочными воздействиями и выполнением контрольных испытаний (прыжков на тензоплатформе) не предусматривалась (срочный эффект активации).
2. В тех случаях, когда применение МПАС было направлено на повышение мощности сокращения мышц или совершенствование биодинамики движения, предусматривали 12-16-часовую паузу между тренировочными воздействиями и выпол-

нением контрольных испытаний (прыжков на тензоплатформе) (отставленный эффект активации). При выполнении контрольных испытаний на тензоплатформе спортсмену давали 5 попыток, после чего отбирали результаты трех лучших из них, усредненное значение которых фиксировали в итоговом протоколе.

В обоих вариантах прыжков фиксировали максимальную силу (Н), максимальную мощность (Вт/кг), стартовую мощность (Вт/кг) и максимальную скорость (м/с).

Для обработки полученных данных и их характеристики использовали показатели описательной статистики (медианные значения (M_c) и показатели статистики динамики (температура $T_{пр}$, %), а для проверки достоверности произошедших изменений использовали расчет W-критерия Вилкоксона.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Выполнение любого упражнения, в том числе прыжка на лыжах с трамплина, начинается с формирования у спортсмена соответствующей мотивации и актуализации двигательного образа, хранимого в памяти. Этот образ содержит в себе не просто представление о внешней форме движения, но и мышечно-суставные ощущения по динамическим, временным, пространственным параметрам планируемого к выполнению движения. Для реализации образа в ЦНС формируется моторная программа, которая в виде системы электрических сигналов определяет паттерн активации двигательных нейронов спинного мозга, регулируя таким образом состав и количество мышечных волокон, задействованных в работе, а также силу и длительность мышечного сокращения. Изменяя до начала выполнения прыжка на лыжах с трамплина с помощью специально подобранного комплекса физических упражнений состояние ЦНС и нервно-мышечного аппарата спортсмена, можно влиять на параметры моторной программы, а следовательно, изменять рабочий эффект упражнения.

В ходе эксперимента применяли три модификации МПАС, каждая из которых отличалась составом физических упражнений и их преимущественной направленностью:

1. Упражнения, выполняемые в рамках метода постактиваационного стимулирования, направленного на исправление ошибок в технике. В этом случае вне трамплина с применением до-

полнительного отягощения в изометрическом режиме работы мышц моделируются отдельные («проблемные») фазы прыжка. Характер мышечного усилия в изометрическом режиме точно соответствует усилиям реального движения в суставах. Благодаря длительному сохранению мышечного напряжения в «проблемных» суставах (5-8 секунд) и дополнительному отягощению повышается мощность афферентации от мышечно-сухожильных рецепторов, что повышает возбуждение в ЦНС и создает контрастность в ощущениях между ошибочным и правильным вариантом кинематики моделируемой фазы движения. В рамках этой же тренировки спортсмен переходит на трамплин, где сразу трансформирует достигнутые мышечно-суставные ощущения в реальные движения на трамплине.

2. Упражнения, выполняемые в рамках метода постактиваационного стимулирования, направленного на повышение мощности сокращения мышц, ответственных за фазу отталкивания на трамплине. В этом случае в условиях тренажерного зала комбинируется силовое упражнение со значительным внешним сопротивлением (80% от 1 ПМ) и прыжковое упражнение, отличающееся по режиму работы мышц и кинематике от прыжка на трамплине в фазе отталкивания. Силовое упражнение («преактивационное» упражнение) создает опережающее возбуждение в ЦНС и повышенный тонус мышц, усиливая мобилизацию нервно-мышечного аппарата и повышение мощности мышечных сокращений в последующем прыжковом упражнении («результатирующее» упражнение). Интервал между силовым и прыжковым упражнениями составляет три минуты, а последующий переход к работе на трамплине осуществляется через 12-16 часов после применения метода постактиваационного стимулирования.

3. Упражнения, выполняемые в рамках метода постактиваационного стимулирования, направленного на совершенствование биодинамики движения. В этом случае вне трамплина применяются следующие комбинации упражнений: – комбинация из двух идентичных прыжков, имитирующих фазу отталкивания на столе отрыва. Первый прыжок («преактивационное» упражнение) выполняется с резиновым амортизатором, создающим предварительное возбуждение в ЦНС и «силовую добавку» к тяговому усилию скелетных мышц в фазе отталкивания. Второй пры-

жок («результатирующее» упражнение) выполняется без дополнительного сопротивления из положения изометрического «старта» с установкой на проявление максимальной скорости движения и сохранением техники, имитирующей прыжок на трамплине;

– комбинация из двух скоростно-силовых упражнений, одно из которых представлено приседанием со штангой на плечах весом 20-30% от 1 ПМ, выполняемым в реактивном режиме работы мышц, а другое упражнение – прыжок, имитирующий фазу отталкивания от стола отрыва на трамплине из положения изометрического «старта».

Интервал времени между двумя упражнениями в рамках МПАС – минимальный, а последующий переход к работе на трамплине осуществляется через 12-16 часов после применения МПАС. Количество повторений каждого

упражнения – от 1 до 3-4, количество подходов – от 2 до 4.

Для обеспечения чистоты эксперимента применение всех других методов силовой подготовки в период его проведения было минимизировано и не оказывало развивающего воздействия на нервно-мышечный аппарат спортсменов.

Результаты оценки влияния модификаций метода постактивационного стимулирования (по направленности) на проявление различных форм силовых способностей в различных по кинематике прыжках у высококвалифицированных прыгуний на лыжах с трамплина представлены в таблицах 1 и 2.

Полученные данные свидетельствуют, что модификации МПАС обладают различной силой тренирующих воздействий на силовые способности, проявляемые в прыжках вверх из основной стойки и из стойки разгона.

Таблица 1 – Влияние модификаций метода постактивационного стимулирования (по направленности) на проявление максимальной силы и скорости в различных по кинематике прыжках у высококвалифицированных прыгуний на лыжах с трамплина

Table 1 – The post-activation stimulation method modifications influence (by direction) on the manifestation of maximum strength and speed in jumps of various kinematics among highly qualified female ski jumpers

| Направленность метода постактивационного стимулирования Direction of the post-activation stimulation method | Результаты тензометрии / Tensometry results | | | | | |
|---|---|--------|--------|--|--------|--------|
| | Максимальная сила, Н Maximum power, N | | | Максимальная скорость, м/с Maximum speed, m/s | | |
| | Me | Тпр, % | P | Me | Тпр, % | P |
| Прыжок вверх из основной стойки / Upward jump from the basic stance | | | | | | |
| Начало эксперимента / The beginning of the experiment | 1389,0 | - | - | 2,68 | - | - |
| Исправление ошибок в кинематике соревновательного движения / Correction of errors in the kinematics of competitive movement | 1382,94 | -0,43 | p>0,05 | 2,73 | +1,87 | p<0,05 |
| Повышение мощности сокращения мышц, ответственных за выполнение соревновательного движения / Increasing the power of muscles contraction, responsible for the competitive movement performance | 1436,28 | +3,41 | p<0,05 | 2,785 | +3,92 | p<0,05 |
| Совершенствование биодинамики соревновательного движения Improvement of the competitive movement biodynamics | 1444,5 | +4,0 | p<0,05 | 2,76 | +2,99 | p<0,05 |
| Прыжок вверх из стойки разгона / Upward jump from the inrun position | | | | | | |
| Начало эксперимента / The beginning of the experiment | 702,88 | - | - | 2,54 | - | - |
| Исправление ошибок в кинематике соревновательного движения / Correction of errors in the kinematics of competitive movement | 742,85 | +5,69 | p>0,05 | 2,675 | +5,31 | p<0,05 |
| Повышение мощности сокращения мышц, ответственных за выполнение соревновательного движения / Increasing the power of muscles contraction, responsible for the competitive movement performance | 699,99 | -0,41 | p>0,05 | 2,685 | +5,71 | p<0,05 |
| Совершенствование биодинамики соревновательного движения Improvement of the competitive movement biodynamics | 712,1 | +1,31 | p>0,05 | 2,66 | +4,72 | p<0,05 |

Примечание: «Прыжок вверх из основной стойки»: в показателе «Максимальная сила» между модификациями МПАС отсутствуют статистически достоверные различия, в показателе «Максимальная скорость» наблюдается статистическая достоверность различий между модификациями МПАС; «Прыжок вверх из стойки разгона»: в обоих показателях тензометрии («Максимальная сила» и «Максимальная скорость») отсутствуют статистически достоверные различия между модификациями МПАС

Note: «Upward jump from the basic stance»: in the indicator «Maximum power» there are no statistically significant differences between the PASM modifications, in the indicator «Maximum speed» there is a statistical reliability of differences between the PASM modifications; «Upward jump from the inrun position»: in both tensometry indicators («Maximum power» and «Maximum speed») there are no statistically significant differences between PASM modifications

Установлено, что при использовании любой модификации МПАС наблюдается статистически достоверное увеличение максимальной скорости в обоих вариантах прыжков. Статистически достоверные сдвиги в величине максимальной силы были зафиксированы только в контрольном испытании «Прыжок вверх из основной стойки». Ее изменения при проведении контрольного испытания «Прыжок вверх из стойки разгона» оказались статистически незначимыми. Определили, что упражнения, выполняемые в рамках метода постактиваационного стимулирования, направленного на исправление ошибок в технике, не оказывают тренирующего воздействия на повышение максимальной силы в обоих вариантах выполнения прыжков, но статистически достоверно способствуют росту максимальной скорости отталкивания. На основании этого пришли к выводу о том, что стимуля-

ция нервно-мышечного аппарата спортсменок высокой квалификации упражнениями, выполняемыми в рамках этой модификации МПАС в отношении проявления максимальной силы мышц, проявляемой в условиях лимита времени, неэффективна в отношении специализированного прыжка вверх из стойки разгона. Установили, что упражнения, выполняемые в рамках метода постактиваационного стимулирования, направленного на повышение мощности сокращения мышц, более эффективны в отношении максимальной скорости, проявляемой в контрольном испытании «Прыжок вверх из основной стойки» (наблюдаемые различия оказались статистически значимыми). Выяснили, что при использовании любой модификации МПАС наблюдается статистически достоверное увеличение максимальной мощности рабочих усилий в обоих вариантах прыжков.

Таблица 2 – Влияние модификаций метода постактиваационного стимулирования (по направленности) на проявление максимальной и стартовой мощности в различных по кинематике прыжках у высококвалифицированных прыгуньи на лыжах с трамплина

Table 2 – The post-activation stimulation method modifications influence (by direction) on the manifestation of maximum and starting power in jumps of various kinematics in highly qualified female ski jumpers

| Направленность метода постактиваационного стимулирования Direction of the post-activation stimulation method | Результаты тензометрии / Tensometry results | | | | | |
|--|--|--------|--------|--|--------|--------|
| | Максимальная мощность, Вт/кг / Maximum power, W/kg | | | Стартовая мощность, Вт/кг / Starting power, W/kg | | |
| | Me | Тпр, % | P | Me | Тпр, % | P |
| Прыжок вверх из основной стойки / Upward jump from the basic stance | | | | | | |
| Начало эксперимента / The beginning of the experiment | 1389,0 | - | - | 2,68 | - | - |
| Исправление ошибок в кинематике соревновательного движения / Correction of errors in the kinematics of competitive movement | 1382,94 | -0,43 | p>0,05 | 2,73 | +1,87 | p<0,05 |
| Повышение мощности сокращения мышц, ответственных за выполнение соревновательного движения / Increasing the power of muscles contraction, responsible for the competitive movement performance | 1436,28 | +3,41 | p<0,05 | 2,785 | +3,92 | p<0,05 |
| Совершенствование биодинамики соревновательного движения / Improvement of the competitive movement biodynamics | 1444,5 | +4,0 | p<0,05 | 2,76 | +2,99 | p<0,05 |
| Прыжок вверх из стойки разгона / Upward jump from the inrun position | | | | | | |
| Начало эксперимента / The beginning of the experiment | 702,88 | - | - | 2,54 | - | - |
| Исправление ошибок в кинематике соревновательного движения / Correction of errors in the kinematics of competitive movement | 742,85 | +5,69 | p>0,05 | 2,675 | +5,31 | p<0,05 |
| Повышение мощности сокращения мышц, ответственных за выполнение соревновательного движения / Increasing the power of muscles contraction, responsible for the competitive movement performance | 699,99 | -0,41 | p>0,05 | 2,685 | +5,71 | p<0,05 |
| Совершенствование биодинамики соревновательного движения / Improvement of the competitive movement biodynamics | 712,1 | +1,31 | p>0,05 | 2,66 | +4,72 | p<0,05 |

Примечание: «Прыжок вверх из основной стойки»: в обоих показателях тензометрии («Максимальная мощность» и «Стартовая мощность») доказана статистическая достоверность различий между модификациями МПАС; «Прыжок вверх из стойки разгона»: в показателе «Максимальная мощность» наблюдаются статистически достоверные различия между модификациями МПАС, в показателе «Стартовая мощность» отсутствуют статистически достоверные различия между модификациями МПАС

Note: «Upward jump from the basic stance»: in both tensometry indicators («Maximum power» and «Starting power»), the statistical reliability of the differences between the PASM modifications has been proven; «Upward jump from the inrun position»: in the «Maximum power» indicator, statistically significant differences between the PASM modifications are observed, in the «Starting power» indicator there are no statistically significant differences between PASM modifications

Что касается стартовой мощности, то статистически достоверные положительные сдвиги в ее проявлении в обоих контрольных испытаниях были зафиксированы только в тех случаях, когда упражнения, выполняемые в рамках метода постактиваационного стимулирования, были направлены на повышение мощности сокращения мышц и на совершенствование биодинамики движений. Применение упражнений, выполняемых в рамках метода постактиваационного стимулирования, направленного на исправление ошибок в технике, не вызвало статистически значимых изменений в проявлениях стартовой мощности высококвалифицированных прыгуний на лыжах с трамплина.

Также констатировали, что упражнения, выполняемые в рамках метода постактиваационного стимулирования, направленного на повышение мощности сокращения мышц, в большей степени влияют на стартовую и максимальную мощность, проявляемые в контрольном испытании «Прыжок вверх из основной стойки». Что касается контрольного испытания «Прыжок вверх из стойки разгона», то самой эффективной модификацией МПАС для развития максимальной мощности является та, которая направлена на совершенствование биодинамики движения, тогда как по отношению к стартовой мощности статистически достоверных различий между модификациями МПАС обнаружено не было.

Отдельного внимания заслуживает рассмотрение вопроса о том, как влияет кинематическая специфика «преактивационных» упражнений на проявление силовых способностей в различных по кинематике прыжковых упражнениях.

Полученные результаты указывают на то, что кинематика «преактивационного» упражнения незначительно влияет на проявление максимальной силы в «результатирующем» прыжковом упражнении. Аргументом для этого заключения явился тот факт, что статистически достоверный прирост максимальной силы произошел только в контрольном испытании «Прыжок вверх из основной стойки» вне зависимости от кинематической и двигательной специфики упражнений, выполняемых в рамках метода постактиваационного стимулирования.

Стартовая мощность оказалась более детерминирована кинематикой прыжкового движения. В ходе исследования было установлено, что в том случае, когда применяется комбинация

силового («преактивационного») и прыжкового («результатирующего») упражнений, совпадающих по кинематике и динамике усилий с прыжком вверх из стойки разгона, стартовая мощность возрастет в большей степени именно в этом контрольном испытании, нежели в контрольном испытании «Прыжок вверх из основной стойки» (наблюдаемые различия оказались статистически значимыми).

В отношении максимальной скорости и максимальной мощности, проявляемых в указанных контрольных испытаниях, статистически достоверных различий при оценке влияния кинематической специфики «преактивационных» упражнений на их проявление выявлено не было.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты педагогического эксперимента позволяют сделать следующие выводы:

1. Модификации метода постактиваационного стимулирования в зависимости от сочетания кинематической специфики применяемых в них упражнений, режима работы мышц и величины внешнего сопротивления в различной степени влияют на силовые способности, проявляемые в прыжках вверх из основной стойки и из стойки разгона.
2. Упражнения, выполняемые в рамках метода постактиваационного стимулирования, направленного на исправление ошибок в технике, и характеризующиеся незначительной величиной внешнего сопротивления (20-30% от 1 ПМ) и изометрическим режимом работы мышц, «запирающим» суставы в определенном положении, не обладают высоким стимулирующим воздействием на нервно-мышечный аппарат высококвалифицированных прыгуний на лыжах с трамплина в отношении проявления максимальной силы, максимальной мощности и максимальной скорости по сравнению с другими модификациями МПАС. Из 4 компонентов силовых способностей стимулирующее влияние данной модификации минимально по отношению к максимальной силе и максимально по отношению к стартовой мощности вне зависимости от специфики прыжковых упражнений.
3. Упражнения, выполняемые в рамках метода постактиваационного стимулирования, направленного на повышение мощности сокращения мышц, подразумевающие комбинацию силового и прыжкового упражнений, не обладаю-

- щие кинематическим подобием с соревновательным движением, но позволяющие создать высокую мощность мышечных усилий в рабочих суставах, оказывают максимальное влияние в отношении проявления максимальной и стартовой мощности, но преимущественно в неспецифических прыжковых упражнениях.
4. Комбинации упражнений, выполняемых в рамках метода постактиваационного стимулирования, направленного на совершен-

ствование биодинамики движения, в которых «преактивационные» упражнения представлены либо неспецифическим силовым упражнением с реактивным режимом работы мышц, либо упражнением, имитирующим фазу отталкивания на трамплине с применением резинового амортизатора, оказывают значительное влияние на проявление максимальной и стартовой мощности в специфических прыжковых упражнениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ардашев, А. Е. Исследование физической подготовленности прыгунов на лыжах с трамплина / А. Е. Ардашев, А. И. Попова, Е. Ю. Плехов // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2017. – № 4(146). – С. 12-17.
2. Захаров, Г. Г. Современные тенденции в биомеханике отталкивания и начала полета в прыжках на лыжах с трамплина / Г. Г. Захаров, Н. Б. Новикова, Н. Б. Котелевская // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2020. – № 3(181). – С. 151-156.
3. Крючков, А. С. Развитие гипертрофии у прыгунов на лыжах с трамплина / А. С. Крючков, Т. В. Фендель, Д. А. Зубков // Теория и практика физической культуры. – 2022. – № 8. – С. 18-20.
4. Мельникова, Л. В. Скоростно-силовая подготовка прыгунов на лыжах с трамплина на подготовительном этапе многолетней подготовки / Л. В. Мельникова, Г. Ю. Прокопенко, Э. В. Альчиков // Спорт и спортивная медицина. – 2021. – С. 124-129.
5. Метод постактиваационного стимулирования в силовой подготовке высококвалифицированных спортсменов / А. С. Крючков, Т. В. Фендель, С. Л. Чудинов [и др.] // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. – 2022. – №8 (210). – С. 156-162.
6. Blazejch, A.J. Post-activation potentiation versus post-activation performance enhancement in humans: historical perspective, underlying mechanisms, and current issues / A. J. Blazejch, N. Babault // *Frontiers in physiology*. – 2019. – Т. 10. – P. 1359.
7. Boulosa D. et al. A new taxonomy for postactivation potentiation in sport / D. Boulosa, M. Beato, A. D. Iacono, F. Cuenca-Fernández, K. Doma, M. Schumann // *International Journal of Sports Physiology and Performance*. – 2020. – Т. 15. – №. 8. – P. 1197-1200.
8. Boulosa, D. et al. Post-activation potentiation (PAP) in endurance sports: a review / D. Boulosa, S. Del Rosso, D. G. Behm, C. Foster // *European journal of sport science*. – 2018. – Т. 18. – № 5. – P. 595-610.
9. Garbisu-Hualde, A. Post-activation potentiation in strength training: a systematic review of the scientific lit-

- erature / A. Garbisu-Hualde, J. Santos-Concejero // *Journal of Human Kinetics*. – 2021. – Т. 78. – № 1. – P. 141-150.
10. Hammami, M. et al. Effects of contrast strength vs. plyometric training on lower-limb explosive performance, ability to change direction and neuromuscular adaptation in soccer players / M. Hammami, N. Gaamouri, R. J. Shephard, M. S. Chelly // *The Journal of Strength & Conditioning Research*. – 2019. – Т. 33. – № 8. – P. 2094-2103.
 11. Hodgson, M. Post-activation potentiation: Underlying physiology and implications for motor performance / M. Hodgson, D. Docherty, D. Robbins // *Sports Medicine*. – 2005. – Т.35. – P. 585-595.
 12. Iacono, A.D. The effects of cluster-set and traditional-set postactivation potentiation protocols on vertical jump performance / A. D. Iacono, M. Beato, I. Halperin // *International journal of sports physiology and performance*. – 2019. – Т. 15. – № 4. – P. 464-469.
 13. Kilduff, L. P. et al. Influence of recovery time on post-activation potentiation in professional rugby players / L. P. Kilduff, N. Owen, H. Bevan, M. Bennett, M. I. Kingsley, D. Cunningham // *Journal of Sports Sciences*. – 2008. – № 26(8). – P. 795-802.
 14. Kobal, R. et al. Post-activation potentiation: is there an optimal training volume and intensity to induce improvements in vertical jump ability in highly-trained subjects? / R. Kobal, L. A. Pereira, K. Kitamura, A. C. Paulo, H. A. Ramos, E. C. Carmo, I. Loturco // *Journal of human kinetics*. – 2019. – Т. 69. – P. 239.
 15. Lorenzetti, S. et al. Conditioning exercises in ski jumping: biomechanical relationship of squat jumps, imitation jumps, and hill jumps / S. Lorenzetti, F. Ammann, S. Windmüller, R. Häberle, S. Müller, M. Gross, K. Hübner // *Sports biomechanics*. – 2019. – Т. 18. – № 1. – С. 63 – 74.
 16. Prieske, O. et al. Time to differentiate postactivation «potentiation» from «performance enhancement» in the strength and conditioning community / O. Prieske, M. Behrens, H. Chaabene, U. Granacher, N.A. Maffiuletti // *Sports medicine*. – 2020. – Т. 50. – № 9. – P. 1559-1565.
 17. Sale, D.G. Postactivation potentiation: role in human performance / D. G. Sale // *Exercise and sport sciences reviews*. – 2002. – Т. 30. – №. 3. – P. 138-143.

REFERENCES

1. Ardashev, A. E. Research of physical fitness of ski jumpers / A. E. Ardashev, A. I. Popova, E. Yu. Plekhov // *Scientific notes of the P.F. Lesgaft University*. – 2017. – № 4 (146). – P. 12-17.
2. Zakharov, G. G. Current trends in the biomechanics of repulsion and the beginning of flight in ski jumping / G. G. Zakharov, N. B. Novikova, N. B. Kotelevskaya // *Sci-*

- entific notes of the P.F. Lesgaft University. – 2020. – No. 3 (181). – pp. 151-156.
3. Kryuchkov, A. S. Development of hypertrophy in ski jumpers / A. S. Kryuchkov, T. V. Fendel, D. A. Zubkov // *Theory and practice of physical culture*. – 2022. – No 8. – P. 18-20.
 4. Melnikova, L. V. High-speed and power training of ski jumpers at the preparatory stage of long-term train-

- ing / L. V. Melnikova, G. Yu. Prokopenko, E. V. Alchikov // Sports and sports medicine. – 2021. – P. 124-129.
5. Method of post-activation stimulation in power training of highly qualified athletes / A. S. Kryuchkov, T. V. Fendel, S. L. Chudinov, D. A. Zubkov, I. A. Avvakumova // Scientific notes of the P.F. Lesgaft University. – 2022. – № 8 (210). – P. 156-162.
 6. Blazevich, A. J. Post-activation potentiation versus post-activation performance enhancement in humans: historical perspective, underlying mechanisms, and current issues / A. J. Blazevich, N. Babault // Frontiers in physiology. – 2019. – T. 10. – P. 1359.
 7. Boullousa D. et al. A new taxonomy for postactivation potentiation in sport / D. Boullousa, M. Beato, A. D. Iacono, F. Cuenca-Fernández, K. Doma, M. Schumann // International Journal of Sports Physiology and Performance. – 2020. – T. 15. – № 8. – P. 1197-1200.
 8. Boullousa, D. et al. Post-activation potentiation (PAP) in endurance sports: a review / D. Boullousa, S. Del Rosso, D. G. Behm, C. Foster // European journal of sport science. – 2018. – T. 18. – № 5. – P. 595-610.
 9. Garbisu-Hualde, A. Post-activation potentiation in strength training: a systematic review of the scientific literature / A. Garbisu-Hualde, J. Santos-Concejero // Journal of Human Kinetics. – 2021. – T. 78. – № 1. – P. 141-150.
 10. Hammami, M. et al. Effects of contrast strength vs. plyometric training on lower-limb explosive performance, ability to change direction and neuromuscular adaptation in soccer players / M. Hammami, N. Gaamouri, R. J. Shephard, M. S. Chelly // The Journal of Strength & Conditioning Research. – 2019. – T. 33. – № 8. – P. 2094-2103.
 11. Hodgson, M. Post-activation potentiation: Underlying physiology and implications for motor performance / M. Hodgson, D. Docherty, D. Robbins // Sports Medicine. – 2005. – T. 35. – P. 585-595
 12. Iacono, A. D. The effects of cluster-set and traditional-set postactivation potentiation protocols on vertical jump performance / A. D. Iacono, M. Beato, I. Halperin // International journal of sports physiology and performance. – 2019. – T. 15. – № 4. – P. 464-469.
 13. Kilduff, L. P. et al. Influence of recovery time on post-activation potentiation in professional rugby players / L. P. Kilduff, N. Owen, H. Bevan, M. Bennett, M. I. Kingsley, D. Cunningham // Journal of Sports Sciences. – 2008. – № 26(8). – P. 795-802.
 14. Kopal, R. et al. Post-activation potentiation: is there an optimal training volume and intensity to induce improvements in vertical jump ability in highly-trained subjects? / R. Kopal, L.A. Pereira, K. Kitamura, A. C. Paulo, H.A. Ramos, E. C. Carmo, I. Loturco // Journal of human kinetics. – 2019. – T. 69. – P. 239.
 15. Lorenzetti, S. et al. Conditioning exercises in ski jumping: biomechanical relationship of squat jumps, imitation jumps, and hill jumps / S. Lorenzetti, F. Ammann, S. Windmüller, R. Häberle, S. Müller, M. Gross, K. Hübner // Sports biomechanics. – 2019. – T. 18. – № 1. – P. 63-74.
 16. Prieske, O. et al. Time to differentiate postactivation «potentiation» from «performance enhancement» in the strength and conditioning community / O. Prieske, M. Behrens, H. Chaabene, U. Granacher, N.A. Maffiuletti // Sports medicine. – 2020. – T. 50. – № 9. – P. 1559-1565
 17. Sale, D. G. Postactivation potentiation: role in human performance / D. G. Sale // Exercise and sport sciences reviews. – 2002. – T. 30. – №. 3. – P. 138-143.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Аввакумова Ирина Андреевна (Avvakumova Irina Andreevna) – аспирант; Чайковская государственная академия физической культуры и спорта; 617760, Пермский край, г. Чайковский, ул. Ленина, 67; e-mail: sportcmenka2@mail.ru, ORCID: 0000-0001-6587-3329.

Фендель Татьяна Владимировна (Fendel Tatyana Vladimirovna) – кандидат педагогических наук, доцент, проректор по учебной работе; Чайковская государственная академия физической культуры и спорта, Пермский край, г. Чайковский, ул. Ленина, 67; e-mail: fendel82@mail.ru, ORCID: 0000-0002-6696-6102.

Крючков Андрей Сергеевич (Kryuchkov Andrey Sergeevich) – кандидат педагогических наук, заведующий лабораторией проблем спортивной подготовки; Федеральный научный центр физической культуры и спорта, 105064, г. Москва, Елизаветинский пер., д. 10, стр. 1; заместитель начальника управления научно-методического обеспечения Центра спортивной подготовки сборных команд России; 105064, г. Москва, ул. Казакова, 18, строение 8, e-mail: kruchkova_an@mail.ru, ORCID: 0000-0001-9423-8092.

Баринов Михаил Викторович (Barinov Mikhail Viktorovich) – тренер спортивной сборной команды РФ по прыжкам на лыжах с трамплина; Центр спортивной подготовки сборных команд России, 105064, г. Москва, ул. Казакова, 18, строение 8; e-mail: m.v.barinov@mail.ru, ORCID: 0009-0003-0484-2256.

Поступила в редакцию 16 марта 2023 г.

Принята к публикации 17 апреля 2023 г.

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Аввакумова, И.А. Применение метода постактиваационного стимулирования в силовой подготовке высококвалифицированных прыгунов на лыжах с трамплина / И.А. Аввакумова, Т.В. Фендель, А.С. Крючков, М.В. Баринов // Наука и спорт: современные тенденции. – 2023. – Т. 11, № 2. – С. 54-62. DOI: 10.36028/2308-8826-2023-11-2-54-62

FOR CITATION

Avvakumova I.A., Fendel T.V., Kryuchkov A.S., Barinov M.V. Application of post-activation stimulation method for highly qualified ski jumpers' strength training. Science and sport: current trends, 2023, vol. 11, no. 2. – pp. 54-62. DOI: 10.36028/2308-8826-2023-11-2-54-62