

6. Ухтомский А.А. Возбуждение, утомление, торможение / А. А. Ухтомский // Физиологический журнал СССР. – 1934. - №6. – С. 1114–1125.
7. Фольборг Г.В. Вопросы физиологии процессов утомления и восстановления / Г. В. Фольборг. – Киев : Наукова думка, 1958. – 370 с.

#### REFERENCES

1. Gorskaya, I. Yu., Belyakova, A.S. and Karpeev, A.G. (2022), "Typological features of the nervous system of highly qualified athletes in different disciplines of track and field athletics", *Sovremennyye voprosy biomeditsiny*, No. 1 (18), pp. 285–292.
  2. Dorofeev, V.V., Bazhina, I.A. and Safonova, V.V. (2022), "Use of the tapping-test technique in determining the type of motor activity of students in physical education classes", *Uchenye zapiski universiteta im. P. F. Lesgafta*, No. 11 (213), pp. 167–170.
  3. Плын, Е.Р. (2003), *Psychomotor organization of a person*, Peter, St. Petersburg.
  4. Kurzanov, A. N. (2016), *Functional reserves of the organism*, Academy of Natural Sciences, Moscow.
  5. Solodkov, A. S. (2013), "Features of fatigue and recovery of athletes", *Uchenye zapiski universiteta im. P. F. Lesgafta*, No. 6 (100), pp. 131–143.
  6. Ukhtomsky, A. A. (1934), "Excitation, fatigue, inhibition", *Fiziologicheskiy zhurnal SSSR*, No. 6, pp. 1114-1125.
  7. Folbort, G.V. (1958), *Physiology of fatigue and recovery processes*, Scientific thought Kiev.
- Контактная информация:** super.vladimir-622@ya.ru

*Статья поступила в редакцию 12.04.2023*

УДК 796.015.1

### ТЕХНОЛОГИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИЛОВЫХ СПОСОБНОСТЕЙ СПОРТСМЕНОВ

*Борис Александрович Свиридов, кандидат педагогических наук, старший преподаватель, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва*

#### Аннотация

В статье рассматриваются спортивные технологии для повышения силовых способностей спортсменов. На основе анализа научно-методической литературы было определено, что самыми эффективными технологиями являются аппаратно-программный комплекс Biodex, который позволяет выполнять упражнения в изокинетическом режиме мышечного сокращения в различных суставах тела и электромагнитная стимуляция мышц. Это подтверждается данными научных экспериментов.

**Ключевые слова:** спортивные технологии, Biodex System Pro-4, магнитная стимуляция, спорт, электромиостимуляция, биомеханическая стимуляция.

DOI: 10.34835/issn.2308-1961.2023.04.p363-367

### TECHNOLOGIES TO IMPROVE THE STRENGTH ABILITIES OF ATHLETES

*Boris Aleksandrovich Sviridov, the candidate of pedagogical sciences, Senior teacher, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow*

#### Abstract

The article deals with sports technologies to improve the strength abilities of athletes. On the basis of analysis of scientific and methodical literature it was determined that the most effective technologies are hardware-software complex Biodex, which allows to perform exercises in isokinetic mode of muscle contraction in various joints of the body and electromagnetic stimulation of muscles. This is confirmed by the data of scientific experiments.

**Keywords:** sports technology, Biodex System Pro-4, magnetic stimulation, sports, electromyostimulation, biomechanical stimulation.

## ВВЕДЕНИЕ

С каждым годом в спорте возрастает конкуренция как на всероссийской, так и на международной аренах. Тем самым перед специалистами в области физической культуры и спорта встает проблема создания новых технологий подготовки спортсменов, которая позволит с наименьшими затратами сил и времени подготовить высококвалифицированных атлетов. Термин «технология» в словаре русского языка определяется как совокупность производственных методов и процессов определенной отрасли производства [3].

В реальной жизнедеятельности человека мышечная сила всегда проявляется при осуществлении конкретных двигательных действий, в том числе и спортивных двигательных действий [2]. Сила мышц является ведущим физическим качеством в скоростно-силовых видах спорта, единоборствах, в различных прикладных видах спорта, а также в некоторых спортивных играх. В связи с этим важно определить какие существуют современные спортивные технологии, являющиеся наиболее эффективными в совершенствовании силовых способностей скелетных мышц.

## МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Среди методов исследования использовался анализ научно-методической литературы. В ходе этого анализа были определены технологии, которые применяются в физической культуре и спорте для повышения силовых способностей. Некоторые из них заслуживают особого внимания.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В практике физической культуры и спорта для повышения силовых способностей мышц используются спортивные технологии, основанные на применении различных тренировочных программ и аппаратуры для стимуляции нервно-мышечного аппарата. В частности, используются изометрические, концентрические, эксцентрические, изокинетические и плиометрические программы [1]. Из названия этих программ можно понять, что они реализуются в соответствии с режимами мышечного сокращения. Плиометрические программы подразумевают выполнение упражнений в концентрическом и эксцентрическом режиме мышечного сокращения. Примером может служить прыжок с платформы вниз, приземление и последующий «взрывной» прыжок на платформу [1]. Для повышения силовых способностей выполнение упражнений должно происходить с предельными и околопредельными внешними отягощениями. Согласно исследованиям [1, 5] самыми эффективными программами являются изокинетические. Они позволяют в более короткое время повысить силовые и скоростно-силовые способности, а также минимизируют риск получения травмы. «Но такие тренировки отличаются сложностью и высокой стоимостью используемого оборудования» [5]. Помимо стандартных тренировочных программ, которые предусматривают выполнение упражнений с предельными и околопредельными внешними отягощениями, существуют специальные стимуляционные методы для силовой и скоростно-силовой подготовки. К ним относятся: биомеханическая стимуляция мышц, электростимуляция мышц и периферических нервов и электромагнитная стимуляция мышц. Эти методы являются вспомогательными, но очень эффективными, что доказывает множество экспериментальных данных.

Биомеханическая стимуляция мышц. Данный метод был разработан профессором В.Т. Назаровым в 1968 году. Суть этого метода заключается в воздействии вибрационными стимулами на мышечные волокна. Вследствие этого увеличивается кровоснабжение стимулируемых мышц. Было экспериментально доказано, что биомеханическая стимуляция мышц увеличивает их силу [1]. На рисунке 1 показан биомеханический стимулятор Назарова «Спорт-Контур» на специальной стойке.

На данном стимуляторе можно установить частоту стимулов от 0 до 35 Герц. Беспрерывная работа составляет порядка 12 часов. Страна производитель – Республика

Беларусь. Данный аппарат применяется не только в сфере спорта, но и в сфере фитнес индустрии для коррекции фигуры и повышения гибкости.

Электрическая стимуляция мышц и периферических нервов. Этот метод повышения силовых способностей активно привлекал внимание ученых в 70–80 годы 20 века. Одними из первых разработали и экспериментально подтвердили силовую программу с использование этого метода ученые Я.В. Коц и В.А. Хвилон в 1971 году [2]. В дальнейшем проводились и другие исследования с использованием электрической стимуляции, которые были ориентированы не только на повышение силовых способностей скелетных мышц, но и на совершенствование техники выполнения спортивных движений [1, 2]. На рисунке 2 показан электромиостимулятор Comlex Mi Sport.



Рисунок 1 – Биомеханический стимулятор «Спорт-Контур»



Рисунок 2 – Электромиостимулятор Comlex Mi Sport

Данный стимулятор обладает 42 программами, среди которых: облегчение боли, массаж, реабилитация, тренировка и восстановление. В программе заложено 5 уровней нагрузки на каждый день. «Использование электрической стимуляции мышц и нервных структур связано с необходимостью наложения электродов, подготовкой кожного покрова и другими методическими операциями (манипуляциями), требующими значительного времени. Таких ограничений не имеет методика электромагнитной стимуляции, которая также используется для активации нервных структур и мышц» [1].

Электромагнитная стимуляция. Электромагнитная стимуляция – это стимуляция тканей без прохождения электрического тока через стимулирующие электроды и кожу [2]. В результате магнитной индукции в глубине тканей возникает переменное электрическое поле, которое вызывает импульсы тока. То есть происходит процесс возбуждения стимулируемой ткани. На рисунке 3 показан электромагнитный стимулятор Magstim Rapid 2.

Данная модель стимулятора позволяет генерировать магнитное поле до 2,6 Тесла. Максимальная частота стимуляции – 100 Герц. Частота устанавливается в зависимости от уровня мощности работы стимулятора. Чем выше мощность, тем ниже будет частота стимуляции.

В настоящее время существует технически совершенные стимуляторы, которые позволяют использовать электромагнитную стимуляцию не только для активации периферических нервов и мышц, но и для активации различных структур центральной нервной системы [1]. Мощность таких стимуляторов составляет 2,0–2,5 Тесла, что обеспечивает безопасность при проведении соответствующих исследований.

В 2006 году специалисты Великолукской государственной академии физической культуры и спорта провели исследование связанное с систематическим применением электромагнитной стимуляции скелетных мышц для повышения их силовых способностей. В результате проведенного исследования было установлено, что после 8 дней ежедневного применения магнитной стимуляции сила мышц у испытуемых возросла на 21,4%. Магнитная стимуляция мышц происходила в состоянии относительного мышечного покоя. Изменения силовых показателей до исходных значений наблюдалось лишь на 10 сутки после прекращения сеансов применения магнитной стимуляции [1].

В 2015 году были проведены серии экспериментов с применением магнитной стимуляции мышц в процессе выполнения двигательного действия [1]. В исследовании

приняли участие 18 испытуемых, которые были разделены на две группы – контрольную и экспериментальную, по 9 человек в каждой. Все испытуемые выполняли силовое упражнение на аппаратно-программном комплексе Biodex в течение 15 дней. Испытуемым экспериментальной группы в момент выполнения нагрузки наносились электромагнитные стимулы на рабочие мышцы с помощью аппаратуры Magstim Rapid 2. Испытуемые контрольной группы выполняли те же самые упражнения, но их мышцы не подвергались воздействию электромагнитной стимуляции. До начала проведения исследования исходные величины силовых способностей у испытуемых контрольной и экспериментальной групп статистически не отличались. После 5 дней тренировок силовые способности мышц в контрольной группе увеличились в среднем на 9,5%, после 10 дней – на 28,2%, после 15 дней – на 32,5% по сравнению с исходными значениями. В экспериментальной группе после 5 дней тренировок силовые способности увеличились в среднем на 24,9%, после 10 дней – на 52,3%, после 15 дней – на 51,9% по сравнению с исходными значениями. Таким образом, при выполнении одной и той же тренировочной программы прирост силовых возможностей у испытуемых экспериментальной группы был значительно выше, чем у испытуемых контрольной группы [1]. В работе [4] также показано, что электромагнитная стимуляция мышц приводит к значительным увеличениям их силовых способностей. Стимуляция происходила в момент выполнения двигательного действия на аппаратно-программном комплексе Biodex System Pro-4 (рисунок 4). Тем самым удалось повысить эффективность техники выполнения бросков через туловище у квалифицированных самбистов, которая выражалась в статистическом уменьшении времени проведения фазы подбива (основной фазы бросков через туловище) и всего технического действия.



Рисунок 3 – Электромагнитный стимулятор Magstim Rapid 2



Рисунок 4 – Аппаратно-программный комплекс Biodex System Pro-4

На данном комплексе можно выполнять движения в различных суставах в изометрическом, концентрическом, эксцентрическом и изокинетическом режимах мышечного сокращения. Диапазон скоростей суставного угла при концентрическом режиме составляет от 1 до 500 градусов в секунду, при эксцентрическом режиме – от 1 до 300 градусов в секунду. Биологически обратная связь позволяет следить на мониторе за ходом развиваемого усилия.

Прирост силовых показателей в процессе применения электромагнитной стимуляции связан с улучшением микроциркуляции в мышцах, изменением свойств нервно-мышечных синапсов и активацией быстрых двигательных единиц. При улучшении микроциркуляции изменяется концентрация потенциалобразующих ионов на нервных и мышечных мембранах клеток, что приводит к деполяризации мембран и появлению потенциала действия [1]. При электромагнитной стимуляции происходит гиперполяризация мембраны пресинаптической части аксона, что приводит к увеличению амплитуды потенциала действия и выброса большого количества медиатора в синаптическую щель. Это и обуславливает изменение свойств нервно-мышечных синапсов [1]. Активация быстрых двигательных единиц (по классификации Р.Е. Берка это двигательные единицы типа FR и FF) и увеличение частоты их импульсации приводит к повышению силы сокращения мышц [1].

## ВЫВОДЫ

На сегодняшний день в спорте существуют разные технологии совершенствования силовых способностей, которые включают в себя выполнение упражнений в необходимом режиме мышечного сокращения и стимуляционные методы. Согласно научно-методической литературе, самой эффективной и безопасной технологией повышения силовых способностей является технология с использованием магнитной стимуляции мышц в изокинетическом режиме их сокращения. Но такая технология требует использования дорогостоящей аппаратуры и отличается сложностью проведения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Городничев Р.М. Физиология силы: монография / Р.М. Городничев, В. Н. Шляхтов. – Москва : Спорт, 2016. – 232 с.
2. Назаров В.Т. Биомеханическая стимуляция. Явь и надежды / В.Т. Назаров. – Минск, 1986. – 48 с.
3. Ожегов, С.И. Толковый словарь русского языка / С.И. Ожегов, Н.Ю. Шведова. – Москва: Азъ, 1994. – 907 с.
4. Попов, Г.И. Воздействие магнитной стимуляции мышц на биомеханическую структуру бросков в самбо / Г.И. Попов, Б.А. Свиридов // Теория и практика физической культуры. – 2022. - № 4. – С. 9–11.
5. Свиридов, Б.А. Сравнительный анализ изокинетической и плиометрической программ тренировок в повышении скоростно-силовых способностей мышц квалифицированных борцов-самбистов / Б.А. Свиридов, Г.И. Попов // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2020. – № 3 (181). – С. 385–389.

## REFERENCES

1. Gorodnichev, R.M. and Shlyahov, V.N. (2016), *The Physiology of power: monograph, Sport, Moscow*.
2. Nazarov, V.T. (1986), *Biomechanical Stimulation. Evidence and hopes*, Minsk.
3. Ozhegov, S.I. and Shvedova, N.Y. (1994), *Explanatory Dictionary of the Russian Language*, Az, Moscow.
4. Popov, G.I. and Sviridov, B.A. (2022), “Effects of Magnetic Muscle Stimulation on the Biomechanical Structure of Sambo Throws”, *Theory and practice of physical culture*, No. 4, pp. 9–11.
5. Sviridov, B.A. and Popov, G.I. (2020), “Comparative analysis of isokinetic and plyometric training programs in improving the speed and strength muscles of skilled sambo wrestlers”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, Vol. 181, No. 3, pp. 385–389.

**Контактная информация:** [sviridovborya@yandex.ru](mailto:sviridovborya@yandex.ru)

*Статья поступила в редакцию 31.03.2023*

УДК 796.035

## **ВЛИЯНИЕ СИЛОВОЙ ТРЕНИРОВКИ НА ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЛИЦ ВТОРОГО ЗРЕЛОГО ВОЗРАСТА**

*Светлана Александровна Семенова, кандидат педагогических наук, доцент, Алексей Николаевич Корольков, кандидат технических наук, доцент, Екатерина Владимировна Пичугина, соискатель, преподаватель, Владимир Александрович Резников, кандидат педагогических наук, старший преподаватель, Государственный университет просвещения, Мытищи*

### **Аннотация**

Одной из критичных проблем современного общества становится рост его психологизации. Происходящие во всем мире глобальные перестройки привели к нарушению коммуникативных связей, разрушению устоев, личностных ориентиров. Все это запускает состояние тревоги, переходящей