

5. Khokholko, A. A. (2017), "Assessment of athletes' coordination abilities based on the analysis of bioelectric muscle activity data", *New Horizons*, collection of materials of the Belarusian-Chinese Youth Innovation Forum, November 2-3, BNTU, Minsk, Vol. 2, pp. 27–29.

**Контактная информация:** 2004bk@bk.ru

*Статья поступила в редакцию 31.01.2023*

**УДК 796.012**

### **ПРИМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО БИОУПРАВЛЕНИЯ В ПЛАВАНИИ**

*Виталий Иванович Мельничук, старший преподаватель, Марина Германовна Ткачук, доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой, Наталия Валентиновна Мельничук, кандидат медицинских наук, доцент, профессор кафедры, Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург*

#### **Аннотация**

В настоящем исследовании на 33 высококвалифицированных спортсменах в возрасте 19–21 года проведена динамическая оценка биоэлектрической активности мышц плеча методом электромиографии скоростных показателей в плавании на спине на дистанции 50 метров. Показано, что после курса проведённых занятий методом функционального биоуправления потенциал мышц-сгибателей и разгибателей плеча имеет стойкую тенденцию к увеличению показателей в экспериментальной группе: сгибателей на 24% и разгибателей на 29%. За счет оптимизации эргономических показателей в плавании на дистанции 50 м на спине в экспериментальной группе отмечено достоверное повышение скоростных показателей в отличие от контрольной группы. Полученные данные оценивают возможность применения цифровых технологий на аппарате «Ремикор» внедрением в тренировочный процесс технической подготовленности спортсменов, занимающихся плаванием.

**Ключевые слова:** высококвалифицированные пловцы, статодинамические нарушения, метод функционального биоуправления, двигательный стереотип.

**DOI: 10.34835/issn.2308-1961.2023.06.p225-228**

### **APPLICATION OF FUNCTIONAL BIOFEEDBACK IN SWIMMING**

*Vitaly Ivanovich Melnichuk, senior teacher, Marina Germanovna Tkachuk, doctor of biological sciences, professor, department chair, Natalia Valentinovna Melnichuk, candidate of medical sciences, docent, professor of the department, Lesgaft National State University of Physical Culture, Sports and Health, St. Petersburg*

#### **Abstract**

In this study, a dynamic assessment of bioelectric activity of shoulder muscles by electromyography of speed indicators in backstroke swimming at a distance of 50 meters was carried out on 33 highly qualified athletes aged 19-21 years. It is shown that after a course of classes conducted by the method of functional biofeedback, the potential of the flexor and extensor muscles of the shoulder has a persistent tendency to increase in the experimental group: flexors by 24% and extensors by 29%. Due to the optimization of ergonomic indicators in swimming at a distance of 50 m on the back, a significant increase in speed indicators was noted in the experimental group, in contrast to the control group. The data obtained assess the possibility of using digital technologies on the Remikor apparatus by introducing the technical readiness of athletes engaged in swimming into the training process.

**Keywords:** highly qualified swimmers, statodynamic disorders, functional biofeedback method, motor stereotype.

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Совершенствование технической подготовки в плавании происходит в тесном взаимодействии с решением проблемы нарушений мышечной работы, обусловленной

неправильным распределением усилий гребковых движений внутри цикла [4, 5]. Ни один вид спорта не оказывает такого влияния на организм, как плавание, которое включает гидродинамические и биохимические законы взаимодействия человека с водой [2, 6]. По мнению ряда авторов, в тренировочный процесс спортсменов-пловцов для улучшения их скоростных показателей необходимо внедрять цифровые технологии [2, 6]. Функциональное биоуправление привлекает практиков в различных областях науки, в первую очередь, тем, что при относительно малых затратах достигается пролонгированный эффект, метод не инвазивный и не имеет нежелательных побочных последствий. Авторы положительно оценивают возможность применения метода функционального биоуправления в спортивной подготовке спортсменов. Задачей метода является развитие у занимающегося навыков произвольно изменять физиологическую функцию для коррекции состояния мышечно-связочного аппарата с активным участием в процессе тренировки [3, 7]. Кроме того, применение метода функционального биоуправления позволяет определить эффективную эргономику положения тела, локально напрягать мышечную единицу только во время рабочей фазы двигательного акта и расслаблять мышечную единицу в остальные фазы [1, 5]. Таким образом, исследования с применением метода функционального биоуправления для формирования правильных двигательных стереотипов мышц плеча и повышения скоростных показателей в плавании является актуальным.

Цель работы направлена на оценку возможности применения цифровых технологий на аппарате «Ремикор» для формирования двигательного стереотипа при гребке и увеличение скоростных показателей в тренировочном процессе спортсменов, занимающихся плаванием.

#### МЕТОДИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось в течение 2021-2022 годов в городе Санкт-Петербург на базе ГБУЗ ГВФД. В исследование приняли участие 33 пловца, в возрасте 18–21 года, имеющих квалификацию мастера спорта. Испытуемые составили две группы: экспериментальную (8 спортсменов и 9 спортсменок) и контрольную (7 спортсменов и 9 спортсменок).

Протокол исследования включал применение функционального биоуправления в экспериментальной группе, спортсмены контрольной группы тренировались традиционно.

Методика включала в себя три этапа – подготовительный (1-2 занятия), основной (7-8 занятий) и заключительный (1-2 занятия). На подготовительном этапе проводилось обучение упражнениям под контролем аппарата. Основной этап включал тренировки с применением метода функционального биоуправления с постепенным увеличением динамических характеристик – время сокращения тренируемой мышцы, электромиографическое усиление, количество циклов напряжения мышцы, время паузы между циклами. Функциональное биоуправление привлекает практиков в различных областях науки, в первую очередь, тем, что при относительно малых затратах достигается пролонгированный эффект, метод не инвазивный и не имеет нежелательных побочных последствий. Авторы положительно оценивают возможность применения метода функционального биоуправления в спортивной подготовке спортсменов. Задачей метода является развитие у занимающегося навыков произвольно изменять физиологическую функцию для коррекции состояния мышечно-связочного аппарата с активным участием в процессе тренировки [3, 7]. Кроме того, применение метода функционального биоуправления позволяет определить эффективную эргономику положения тела, локально напрягать мышечную единицу только во время рабочей фазы двигательного акта и расслаблять мышечную единицу в остальные фазы [1, 5].

Курс составлял 10 занятий, проводимых ежедневно. Датчики накладывались на поверхностно расположенные мышцы плеча, и задачей спортсмена являлось сокращение тренируемой мышцы в течение 3 секунд, что сопровождалось смещением и удержанием цветного графика на экране монитора. Спортсмен получал задание на выполнение 20–30 сокращений тренируемой мышцы, при этом динамическое сокращение мышцы

переходило изометрическую фазу, длительностью 10 секунд. Каждое занятие проводилась коррекция нагрузки для возможности получения максимального значения цветного графика на экране монитора при напряжении тренируемой мышцы. Статистическая обработка экспериментальных данных осуществлялась с использованием пакета статистической обработки STATGRAPHICS CENTURION.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты нашего исследования контролируются стабильностью мышечно-связочного сустава по биоэлектрической активности мышц плеча и скоростными показателями в плавании на спине на 50 м.

Анализ биоэлектрической активности мышц-сгибателей и разгибателей плеча проводился по электромиографическим показателям до и после исследования. В качестве оценки показателей использовали среднее значение последовательных различий латентности между первым, запускающим, и вторым потенциалом одной двигательной единицы. Полученные данные свидетельствуют о снижении биоэлектрической активности мышц плеча до эксперимента. После курса проведенных тренировок в экспериментальной группе биоэлектрическая активность мышц плеча имела достоверную тенденцию к увеличению показателей сгибателей на 24% и разгибателей на 29%, что в 3 раза превышало соответствующие результаты в контрольной группе (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты биоэлектрической активности мышц плеча до и после исследования ( $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ , джиттер)

| Группа мышц плеча | Экспериментальная группа (n=17) |           | Контрольная группа (n=16) |           |
|-------------------|---------------------------------|-----------|---------------------------|-----------|
|                   | До                              | После     | До                        | После     |
| Разгибатели       | 23,1±1,7                        | 32,1±1,9* | 24,1±1,6                  | 26,1±1,9* |
| Сгибатели         | 25,1±2,5                        | 33,1±1,8* | 23,1±2,8                  | 28,1±2,7* |

Примечание: n – объем выборки, \* – различия достоверны, p<0,05.

Анализ скоростных показателей на дистанции 50 м на спине в экспериментальной группе как у мужчин, так и у женщин выявил после проведенных тренировок на фоне применения метода функционального биоуправления достоверное повышение скоростных показателей. В контрольной группе подобных изменений не наблюдалось (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты плавания на спине на дистанции 50 м ( $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ , с)

| Этапы эксперимента | Экспериментальная группа |               | Контрольная группа |               |
|--------------------|--------------------------|---------------|--------------------|---------------|
|                    | Мужчины (n=8)            | Женщины (n=9) | Мужчины (n=7)      | Женщины (n=9) |
| До                 | 27,6±0,7                 | 29,7±0,6      | 27,5±0,9           | 29,6±0,7      |
| После              | 26,2±0,9*                | 28,6±0,5*     | 27,3±0,7           | 29,4±0,6      |

Примечание: n – объем выборки, \* – различия между этапами эксперимента достоверны, p<0,05.

## ВЫВОДЫ

Таким образом, после курса проведенных занятий методом функционального биоуправления потенциал мышц-сгибателей и разгибателей плеча имеет стойкую тенденцию к увеличению показателей в экспериментальной группе: сгибателей на 24% и разгибателей на 29%. За счет оптимизации эргономических показателей в плавании на дистанции 50 м на спине в экспериментальной группе отмечено достоверное повышение скоростных показателей в отличие с контрольной группой. Полученные результаты доказывает эффективность применения цифровых технологий на аппарате «Ремикор» для формирования двигательного стереотипа при гребке и увеличение скоростных показателей в тренировочном процессе спортсменов, занимающихся плаванием.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева Л.И. Современные представления о диагностике и лечении остеоартроза / Л.И. Алексеева // Русский медицинский журнал. – 2000. – № 9. – С. 377.

2. Аришин А.В. Совершенствование функциональной и технической подготовленности пловцов высокой квалификации в тренировочном макроцикле / А.В. Аришин, М.В. Аришина // Плавание X. Исследования, тренировка, гидрореабилитация : материалы X Международной научно-практической конференции. – Санкт-Петербург, 2019. – С. 84–86.

3. Применение метода стабиллографии по принципу БОС в комплексном лечении детей с ДЦП / Л.М. Бабина, Н.Д. Борисенко, А.Г. Вартанова [и др.] // II Международный конгресс «Восстановительная медицина и реабилитация» – Москва, 2005. – С. 3–5.

4. Марищук В.Л. Поведение и саморегуляция человека в условиях стресса : учеб. пособие / В.Л. Марищук, В.И. Евдокимов. – Санкт-Петербург : Издательский дом «Сентябрь», 2001. – 259 с.

5. Меерсон Ф.З. Адаптация организма к стрессовым ситуациям и предупреждение нарушений ритма сердца / Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшенникова. – Москва : Медицина, 1988. – 252 с.

6. Мельников С.В. Модельные характеристики функциональной подготовленности высококвалифицированных пловцов / С.В. Мельников, А.Г. Нарский // Медико-биологические и педагогические основы адаптации, спортивной деятельности и здорового образа жизни : сборник научных статей VIII Всероссийской очной научно-практической конференции с международным участием. – Воронеж : Научная книга, 2019. – С. 61–65.

7. Рациональная фармакотерапия ревматических заболеваний : руководство для практикующих врачей / В.А. Насонова, Е.Л. Насонов, Р.Т. Алекперов [и др.] // Руководство – Москва : Литтерра, 2010. – 434 с.

#### REFERENCES

1. Alexeeva, L.I. (2000), “Modern understanding of the osteoarthritis diagnosis and treatment” *Russian medicine journal*, No. 9, pp. 377.

2. Arishin, A.V. and Arishina, M.V. (2019), “Improving the functional and technical preparedness of highly qualified swimmers in a training macrocycle”, *Swimming X. Research, training, hydrorehabilitation. materials of the X International Scientific and Practical Conference*, St. Petersburg, pp. 84–86.

3. Babina, L.M., Borisenko, N.D., Vartanova, A.G., Andrienko, N.G. and Ponomareva, S.O. (2005), “Application of stabilography method by biological feedback approach in the complex treatment of children cerebral palsy disease”, *II International Congress “Restorative Medicine and Rehabilitation”*, Moscow, pp. 3–5.

4. Marishuk, V.L. and Evdokimov, V.I. (2001), “Human behavior and self-monitoring in the stressful conditions”, textbook, Publishing house “September”, St. Petersburg.

5. Meerson, F.Z. and Pshennikova, M.G. (1988), *Body adaptation to the stressful situations and prevention of heart rhythm disturbances*, Medicine, Moscow.

6. Melnikov, S.V. and Narский, A.G. (2019), “Model characteristics of functional fitness of highly qualified swimmers”, *Medico-biological and pedagogical bases of adaptation, sports activity and healthy lifestyle*, collection of scientific articles of the VIII All-Russian intramural Scientific and Practical Conference with international participation, Scientific book, Voronezh, pp. 61–65.

7. Nasonova, V.A., Nasonov, E.L., Alekperov, R.T. et al. (2010), *Rational pharmacotherapy of the rheumatic disease*, guide for medical practitioners, Litterra, Moscow.

**Контактная информация:** 2004bk@bk.ru

*Статья поступила в редакцию 15.02.2023*

**УДК 378.4**

### **ДИАГНОСТИКА МОТИВАЦИИ УЧЕНИЯ ФИЗИКИ ШКОЛЬНИКАМИ, ВЫПОЛНЯЮЩИМИ ПРОЕКТЫ НА БАЗЕ ТЕХНОПАРКА УНИВЕРСАЛЬНЫХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ**

*Алексей Юрьевич Милинский, доктор физико-математических наук, профессор, Благовещенский государственный педагогический университет, Благовещенск*

#### **Аннотация**

В связи с падением популярности инженерного образования в России принимается все больше мер для того, чтобы исправить ситуацию в лучшую сторону. В данной статье представлены результаты исследования мотивации к учению физики у школьников 8–10 классов, выполнивших