

На правах рукописи

ГОРБАЧЕВ ДЕНИС ВЛАДИМИРОВИЧ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ БОРЦОВ МЕТОДОМ
БОС–ТРЕНИНГА ПО ПАРАМЕТРАМ ОГИБАЮЩЕЙ
ЭЛЕКТРОМИОГРАММЫ**

03.03.01 – физиология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Ульяновск –2011

**Работа выполнена на кафедре физиологии труда и спорта в государственном
образовательном учреждении высшего профессионального образования
Ульяновский государственный университет**

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор
Гондарева Людмила Николаевна

Официальные оппоненты:
доктор биологических наук, профессор
Балыкин Михаил Васильевич
кандидат биологических наук, доцент
Мещеряков Алексей Викторович

Ведущая организация: **Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Тольяттинский государственный университет**

Защита состоится 14 июня 2011 г. в 13 00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.278.07 при Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования Ульяновский государственный университет по адресу: Набережная реки Свияги, 106, корп.1, ауд.703.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Ульяновского государственного университета, с авторефератом - на сайте ВУЗа www.uni.ulsu.ru.

Отзывы на автореферат направлять по адресу: 432000, г. Ульяновск, ул. Л.Толстого, 42, Ульяновский государственный университет, Управление научных исследований.

Автореферат разослан « 13 » мая 2011 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук

С.В. Пантелеев

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В настоящее время одной из актуальных проблем спортивной физиологии является поиск новых методов оптимизации функционального состояния спортсменов (А. Н. Красильников 2002; С. Н. Кучкин, 1997; В. Г. Тристан и соавт., 2003 и др.).

Одним из новых методов оптимизации функциональных состояний является биоуправление, базирующееся на принципах биологической обратной связи (БОС), осуществляемой на основе современной компьютерной техники (А. М. Абрамов, А. В. Соколов, 1991; Н. Н. Василевский, 1984; С. Н. Кучкин, 1997; М. Б. Штарк, 1998; В. В. Тристан и соавт., 2003; А. В. Alexander, 1977; F. Andrasik, E. V. Blanchard, 1987; S. F. Dworkin, 1997; V. Wilson, J. Gunkelman, 2001 и др.).

Основная концепция биоуправления сводится к тому, что информация о собственном функциональном состоянии позволяет спортсмену обучиться саморегуляции и модификации исследуемой и регулируемой физиологической функции. Из этого следует, что биоуправление приобретает большую ценность как метод активизации состояния функциональных систем организма (И. Г. Чугаев, К. А. Лисицина, 1991).

Представления о физиологических эффектах обратной связи (ОС) как важнейшем принципе организации и функционирования живых систем было разработано П. К. Анохиным (1968) в создании им теории функциональных систем. Исходя из этой теории, под влиянием ОС происходит усиление мотиваций к достижению поставленной цели и мобилизация дополнительных ресурсов и, как следствие, расширение границ работоспособности человека (П. К. Анохин, 1975).

С теоретической точки зрения, технология биоуправления различными параметрами физиологических процессов позволяет глубже понять механизмы саморегуляции функций, роль тех или иных биологических сигналов в физиологических регуляциях, их функциональные резервы, участие и роль подкорковых структур и коры головного мозга в модуляции висцеральных и психических процессов (С. И. Сороко, В. В. Трубачев, 2010).

В мире выполнено значительное число исследований по разработке, теоретическому и практическому обоснованию методов БОС-обучения и биоуправления (J. G. Arena et al, 1991; R. Kajander et al., 2003; S. J. Legg, 1997; В. Mackenzie 1998 и др.). Биоуправление выступает как метод накопления и закрепления информации о соответствии паттернов важнейших физиологических функций определенным функциональным состояниям (М. В. Sterman, 1981).

На сегодняшний день в области нейрофизиологии и психофизиологии разработаны новые, уникальные БОС-методы, что позволяет достоверно и

стойко усилить важные психофизиологические функции спортсмена и таким образом обеспечить выработку умения произвольно входить и удерживаться в оптимальных ментальных состояниях, т.е. выработать и закрепить у спортсмена черты, свойственные победителю. А такие ведущие спортивные державы, как США, Китай и Канада уже включили в арсенал подготовки своих олимпийских команд БОС-методы и рассматривают их как свое «тайное оружие» в борьбе за медали (Gruzelier J. 2009, Schalk G. 2008, Wilson V. 2001 и др.).

Особый интерес для практических целей представляет разработка способов управления состоянием важнейших эффекторов, в первую очередь функционально активных мышц, и особенно их способности к быстрой произвольной релаксации (W. E. Sime, D. E. De Good, 1974 и др.).

Новым средством совершенствования мышечной координации является биоуправление активностью мышц по параметрам огибающей электромиограммы (ОЭМГ), базирующееся на принципах биологической обратной связи (БОС). Наиболее эффективное биоуправление с сигналом обратной связи по параметрам ОЭМГ, имеет периодичность в декасекундном диапазоне (Л. Н. Гондарева, 1997).

Вследствие вышеизложенного актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью поиска новых дополнительных методов подготовки спортсменов и не разработанностью вопросов теории и практики БОС-терапии по параметрам ОЭМГ, относительно решения проблемы оптимизации функционального состояния борцов.

Цель исследования: Изучение особенностей морфофункциональных свойств организма борцов греко-римского стиля различной результативности, и выявление возможности рациональной оптимизации их функционального состояния с использованием БОС-тренинга по параметрам ОЭМГ.

Для достижения выдвинутой цели решались следующие **задачи:**

1. Обнаружить индивидуально-типологические наиболее значимые факторы обуславливающие результативность борцов.
2. Определить эффективность управления функциональным состоянием посредством биоуправления с биологической обратной связью у борцов с различными индивидуально-типологическими свойствами организма.
3. Оценить эффективность БОС-тренинга по параметрам ОЭМГ двуглавой и трехглавой мышц плеча обеих рук в оптимизации функционального состояния нервно-мышечного аппарата борцов.
4. Изучить влияние БОС-тренинга по параметрам ОЭМГ двуглавой и трехглавой мышц плеча обеих рук на адаптационные возможности сердечно-сосудистой системы борцов.

Научная новизна исследования.

Проведено комплексное обследование борцов греко-римского стиля с использованием современных аппаратных методов.

Впервые прослежена роль организации функциональной межполушарной асимметрии и ведущих способов восприятия информации в обеспечении результативности борцов греко-римского стиля.

Впервые физиологически обосновано использование БОС-тренинга по параметрам ОЭМГ ведущих мышечных групп в оптимизации функционального состояния борцов, опирающегося на комплексные критерии оценки функционального состояния.

Впервые предложено включение в систему специальной скоростно-силовой подготовки борцов греко-римского стиля БОС-тренинга по параметрам ОЭМГ ведущих мышечных групп.

Теоретическое и практическое значение.

Была разработана и внедрена БОС-процедура по параметрам ОЭМГ специальной направленности для оптимизации функционального состояния борцов.

Полученные результаты дополняют систему представлений о роли функциональной межполушарной асимметрии и ведущих сенсорных систем в обеспечении эффективного проведения БОС-тренинга по параметрам ОЭМГ.

При организации анализа эффективности проведенного БОС-тренинга по параметрам ОЭМГ ведущих мышечных групп у борцов предложено контролировать значения адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы, что является очень важным для изучения механизмов влияния тренируемых функциональных систем на нетренируемые.

Реализация результатов исследований. Научные разработки и положения диссертационного исследования используются в учебном процессе ГОУ ВПО «Ульяновский государственный университет», также в тренировочном процессе МОУ ДОД «ДЮСШ №4» г. Ульяновск и ОГОУ ДОД «СДЮСШОР по спортивной борьбе» г. Ульяновск.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований, выполненные по теме диссертации, доложены на II Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы теории и практики физической культуры» в г. Ульяновске (2008); на III Всероссийской конференции с международным участием «Медико-физиологические проблемы экологии человека» в г. Ульяновске (2009); на X юбилейной Всероссийской научной конференции с международным участием «Физиологические механизмы адаптации растущего организма» в г. Казани (2010), на Международной конференции «Инновационные технологии в гуманитарных науках» в г. Ульяновске (2010).

Научные положения, выносимые на защиту:

1. Результативность борцов обусловлена, в том числе, особенностями организации межполушарной функциональной асимметрии и способами восприятия информации.

2. БОС-тренинг по параметрам ОЭМГ является эффективным средством профилактики функционального перенапряжения нервно-мышечного аппарата борцов.
3. БОС-тренинг по параметрам ОЭМГ двуглавой и трехглавой мышц плеча обеих рук позволяет повысить адаптационные возможности сердечной сосудистой системы борцов к нагрузкам специальной направленности.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 научных работ, в том числе 4 работы в ведущих рецензируемых научных журналах, определенных ВАК России.

Структура и объем диссертации.

Диссертация изложена на 170 страницах и состоит из введения, обзора научной литературы, описания методов исследования, результатов исследования и их обсуждения, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и приложений. Список литературы включает 211 наименований, в том числе 169 отечественных и 42 зарубежных литературных источника. Работа содержит 26 таблиц и 15 рисунков.

2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Объекты, организация и методы исследования

Исследование проводилось в период с января 2008 года по март 2010 года в электрофизиологической лаборатории кафедры физиологии труда и спорта ГОУ ВПО «Ульяновский государственный университет», на базах МОУ ДОД «ДЮСШ №4» г. Ульяновск и ОГОУ ДОД «СДЮСШОР по спортивной борьбе» г. Ульяновска.

В исследование принимали участие борцы греко-римского стиля (1-го разряда, кандидаты в мастера спорта, мастера спорта) и студенты УлГУ (не занимающиеся спортом). Общее количество обследуемых составляло 112 человек, из них 103 борцы греко-римского стиля, 9 студенты УлГУ (не занимающиеся спортом). В основном исследовании приняло участие 60 человек, из них 51 борцы греко-римского стиля, 9 студенты УлГУ (не занимающиеся спортом).

Все борцы принявшие участие в основном исследовании делились на три весовые подгруппы по 17 человек в каждой: 55-60 кг. (n=17), 66-84 кг. (n=17), 96-120 кг (n=17). Возраст всех испытуемых от 17 до 22 лет.

Для исследования использовали следующие методы:

1. *Физиологические.* Для определения уровня специальной скоростно-силовой подготовленности была составлена батарея тестов. Для определения особенностей реакции сердечно-сосудистой системы на нагрузку у борцов фиксировались показатели центральной гемодинамики (ЧСС, САД, ДАД), рассчитывался адаптационный потенциал (Р. М. Баевский, 1987)

БОС-тренинг по параметрам ОЭМГ проводился на реабилитационном психофизиологическом комплексе «РЕАКОР» – продукции фирмы «МЕДИКОМ-МТД» (г. Таганрог).

Организация БОС-тренинга по параметрам ОЭМГ предусматривала реализацию следующих положений:

- борцы – участники эксперимента были распределены на 2 группы контрольную и экспериментальную. Количественный состав групп по 9 человек ($n=9$).

- борцы контрольной и экспериментальной группы были подобраны с учетом весовых категорий и имели равные показатели в тестировании специальной скоростно-силовой подготовленности.

- спортсмены обеих групп за время проведения эксперимента продолжали тренироваться по одной методике.

- в подготовку борцов экспериментальной группы был включен БОС-тренинг двуглавой и трехглавой мышц плеча обеих рук по параметрам ОЭМГ.

В начальной фазе обучения с каждым спортсменом экспериментальной группы борцов было проведено по 1 сеансу (на каждую руку) стандартной процедуры «Вводная ОЭМГ» (Длительность сценария – 16 мин).

После чего, была внедрена, разработанная нами БОС-процедура по параметрам ОЭМГ. Сеансы проводились 2 раза в неделю, 1 раз в день перед тренировками технико-тактической направленности. Продолжительность одного сеанса 24 минуты 58 секунд. Всего по 10 сеансов с каждым испытуемым (по 5 сеансов на каждую руку). Во время сеанса испытуемые получали информацию об уровне напряжения исследуемой мышцы в виде ОЭМГ с монитора компьютера и регулировали на основе сигнала – задание, которое было подобрано исследователем.

С целью определения эффективности исследуемого метода коррекции функционального состояния, до БОС-тренинга и после, записывалась огибающая электромиограммы (ОЭМГ). Обработку графической записи проводили по методу Арсеньевой с соавторами (1993). Рассчитывали коэффициент адаптивности, который отражает уровень сопряженности работы мышечных групп. В результате проведенного анализа получали условные нормированные вероятности одновременных изменений частоты ОЭМГ исследуемых мышц в декасекундных отрезках времени.

2. *Психологические.* Для выявления особенностей организации межполушарной функциональной асимметрии проводилось тестирование. Для выявления ведущего способа восприятия информации проводилось анкетирование.

3. *Математические.* При обработке данных полученных в исследованиях использовался t-критерий Стьюдента, для связанных и несвязанных выборок. Уровень значимости (P) равнялся 0,05, 0,01 и 0,001.

Проводили оценку разности между выборочной и генеральной долями, с целью проверки гипотезы о принадлежности изучаемой выборки (p) к определенной известной генеральной совокупности (P).

Обработка данных методом факторного анализа проводилась с помощью пакета статистических программ STATISTICA 6.0. фирмы Stat Soft (США).

2.2. Особенности морфофункционального состояния борцов греко-римского стиля различной скоростно-силовой подготовленности и результативности

Упражнения, включенные в батарею тестов (1 – время 10-ти приседаний с партнером; 2 – время 10-ти подтягиваний; 3 – время 10-ти отжиманий в упоре лежа; 4 – время 10-ти переворотов на мосту; 5 – время 10-ти бросков партнера через спину; 6 – время 10-ти бросков партнера прогибом; 7 – забегания на мосту (3-влево, 3-вправо); 8 – лазание по канату 4 м без помощи ног) длительное время применялись в спортивной борьбе, прошли широкую апробацию в различных исследованиях и рекомендованы для практического использования.

По результатам времени прохождения тестирования нами было выделено три уровня скоростно-силовой подготовленности: «высокий уровень», «средний уровень», «низкий уровень».

Для выявления влияния межполушарной функциональной асимметрии на результативность борцов нами было проведено исследование, в котором определялась структура индивидуального профиля асимметрии по четырем признакам доминирования – ведущему уху, глазу, руке и ноге. Все спортсмены, принимавшие участие в эксперименте (n=51) в зависимости от результативности выступления на соревнованиях, были разделены на 4 группы. Результаты тестирования даны в таблице 1.

Таблица 1

Средние значения коэффициентов асимметрии у борцов греко-римского стиля с различной результативностью

№ группы	Результативность	Кда	Кса	Коа
1 (n=12)	10-40% (низкая)	57,4±8,9	42,8±14,7	54,4±9,8
2 (n=20)	41%-60% (средняя)	55,0±11,9	40,0±12,0	47,5±14,7
3 (n=15)	61-90% (высокая)	96,6±3,3	100	93,3±6,6
4 (n=4)	91-100% (очень высокая)	70,0±3,1	68,0±19,6	69,0±9,9

Примечание. Кда – Коэффициент двигательной (моторной) асимметрии (рук и ног); Кса – Коэффициент сенсорной асимметрии; Коа – Коэффициент общей асимметрии.

Переход от низкой результативности (10-40%) к средней (41%-60%) связан со снижением асимметрии, от средней к высокой с повышением асимметрии и от высокой (61-90%) к очень высокой (91-100%) со снижением асимметрии.

На рис. 1 представлена результативность борцов с преобладанием различных способов восприятия информации. У борцов предпочитающих пользоваться зрительным способом восприятия информации результативность в среднем составила 70% побед от общего числа проведенных схваток за год, у борцов предпочитающих пользоваться кинестетическим способом восприятия информации – 55% и у борцов предпочитающих пользоваться слуховым способом восприятия информации – 50%.

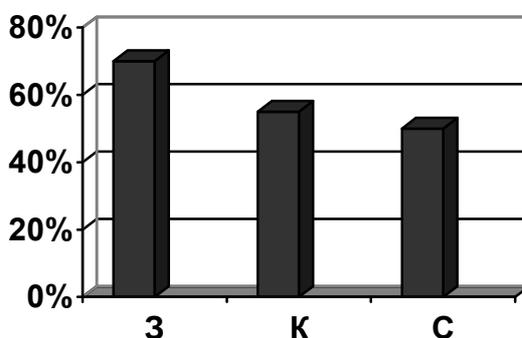


Рис. 1. Результативность борцов в зависимости от ведущего способа восприятия информации

Таким образом, любое отклонение результата движения у борцов от уровня, необходимого в данный конкретный момент для достижения необходимого результата действия, мгновенно мобилизует, прежде всего, аппарат зрительной сенсорной системы на основании механизма обратных связей для обеспечения необходимого адаптационного уровня.

Чтобы выявить особенности реакции частоты сердечных сокращений у борцов различных уровней скоростно-силовой подготовленности в основной части учебно-тренировочного занятия по технико-тактической подготовке давалось задание, в ходе которого необходимо было выполнять перевороты накатом при:

- темпе 50-60 % от субъективного максимума;
- сопротивляемости партнера 50-60% от субъективного максимума.

Борцами было выполнено 3 подхода продолжительностью работы 1 минута и продолжительностью отдыха между подходами в 1 минуту.

В результате проведенного исследования нами было установлено, что по способности восстанавливаться, не зависимо от веса, борцы показавшие в тестировании «высокий уровень» скоростно-силовой подготовленности

характеризуются быстрыми процессами восстановления ЧСС, «средний уровень» скоростно-силовой подготовленности – средней продолжительностью протекания процессов восстановления, «низкий уровень» – относительно низкой продолжительностью протекания процессов восстановления.

У борцов различных уровней скоростно-силовой подготовленности были обнаружены существенные отличия в показателях гемодинамики и производительности сердца. Результаты исследования, представлены в таблице 2. Анализ частоты сердечных сокращений дает возможность утверждать о наличии более высокого значения ЧСС в покое у борцов «низкого уровня» скоростно-силовой подготовленности ($p \leq 0,001$) как перед тренировкой, так и после в сравнении со спортсменами «среднего уровня» и «высокого уровня».

Таблица 2

Показатели центральной гемодинамики борцов различной скоростно-силовой подготовленности до тренировки.

Показатели	УССП			Достоверность различий по t-критерию Стьюдента		
	Высокий (n=23)	Средний (n=15)	Низкий (n=13)	В-С	В-Н	С-Н
ЧСС, Уд/мин	56,3±4,2	59,6±3,7	77,6±5,2	0,3	5,0***	5,0***
САД мм Рт. ст.	110,8±1,5	112,0±1,7	119,2±2,3	0,5	2,9*	2,9*
ДАД мм Рт. ст.	69,3±1,4	71,9±2,2	78,4±2,6	0,9	3,0**	3,0**

Примечание. Статистическая достоверность различия по t-критерию Стьюдента: * - при $p \leq 0,05$; ** - при $p \leq 0,01$; ***- при $p \leq 0,001$

Артериальное давление – один из наиболее важных показателей гемодинамики. Этот показатель у борцов «низкого уровня» скоростно-силовой подготовленности характеризуется наиболее высокими величинами (как систолическое, различия достоверны при $p \leq 0,05$, так и диастолическое, различия достоверны при $p \leq 0,01$).

Средние значения показателей адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы (ССС) у борцов различных уровней скоростно-силовой подготовленности до тренировки и на 5-й минуте восстановления после тренировки представлены в таблице 3.

Таблица 3

Средние значения показателей адаптационного потенциала до и на 5-й минуте после тренировки у борцов различных уровней скоростно-силовой подготовленности

Показатели	УССП			Достоверность различий по t-критерию Стьюдента		
	Высокий (n=23)	Средний (n=15)	Низкий (n=13)	В-С	В-Н	С-Н
АП до тренировки	1,8±0,05	1,9±0,07	2,05±0,07	1,5	2,2*	2,2*
АП после тренировки на 5-й минуте восстановления	2,3±0,07	2,4±0,1	2,6±0,1	1	2,4*	2,4*

Примечание. Статистическая достоверность различия по t-критерию Стьюдента: * - при $p \leq 0,05$

После тренировки значения адаптационного потенциала спортсменов всех исследуемых групп повышаются, при этом у борцов «среднего уровня» и «низкого уровня» скоростно-силовой подготовленности адаптационные возможности снизились более выражено.

Использованный нами метод электромиографии дал возможность провести круг исследований двуглавой и трехглавой мышц плеча обеих рук у борцов различной скоростно-силовой подготовленности. По результатам электромиографического обследования, рассчитывался коэффициент адаптивности, который отражает уровень связанности мышечных групп.

У борцов с «высоким уровнем» скоростно-силовой подготовленности межмышечная координация самая высокая – коэффициент адаптивности правой руки составил $32,0 \pm 1,1$ левой $31,0 \pm 1,0$. У борцов со «средним уровнем» скоростно-силовой подготовленности коэффициент адаптивности правой руки составил $32,5 \pm 2,0$, левой $30,6 \pm 1,7$, с «низким уровнем» коэффициент адаптивности правой руки составил $26,8 \pm 2,0$, левой $29,6 \pm 1,4$.

На рис. 2 представлены средние значения результативности борцов различных уровней скоростно-силовой подготовленности.

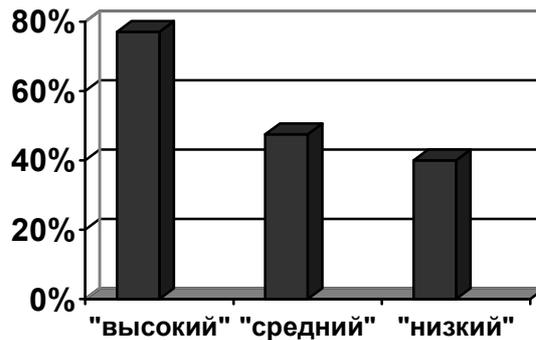


Рис. 2. Результативность борцов с различными уровнями скоростно-силовой подготовленности

Полученные результаты свидетельствуют, что результативные спортсмены имеют уровень межмышечной координации самый высокий. Почти равные усредненные значения коэффициентов адаптивности на правой и левой руке у борцов «высокого уровня» скоростно-силовой подготовленности говорят о более высокой согласованности агонистов и антагонистов по сравнению с испытуемыми «среднего уровня» и «низкого уровня» скоростно-силовой подготовленности.

2.3. Влияние занятий борьбой на межполушарную функциональную асимметрию, сенсорные системы и межмышечную координацию

Нами было проведено тестирование в группе не занимающихся спортом студентов УлГУ ($n_1=9$) и в экспериментальной группе борцов ($n_2=9$). Анализ структуры индивидуального профиля асимметрии проводился по четырем признакам доминирования – ведущему уху, глазу, руке и ноге.

Среди незанимающихся спортом 2 испытуемых «явные правши», 5 испытуемых – «правши», 2 испытуемых – «амбидекстры», среди борцов 4 испытуемых – «явные правши», 3 – «правши» и 2 испытуемых – «амбидекстры».

Борцы «явные правши» по коэффициенту общей асимметрии (K_{oa}) оказались самыми результативными и имели более высокий уровень скоростно-силовой подготовленности, чем «амбидекстры» и «правши».

Средние значения результативности соответственно составили 62% у «явных правшей», 55% у «амбидекстров» и «правшей» 45% выигранных схваток от общего числа проведенных за год.

По результатам исследований «явные правши» оказались результативнее на 7% «амбидекстров» и на 17% «правшей».

Результативность выступления борцов на соревнованиях обусловлена организацией межполушарной функциональной асимметрии. Наши исследования показали, что наиболее результативные борцы имеющие

«высокий уровень» скоростно-силовой подготовленности являются «явными правшами».

В целом различий между исследуемыми группами выявлено не было. Борцы не отличались организацией межполушарной функциональной асимметрии от студентов УлГУ не занимающихся спортом, хотя обнаружена тенденция к различию результатов в тестировании по коэффициентам асимметрии рук (Кар), причем у борцов этот коэффициент имеет тенденцию к снижению.

При проведении анкетирования по определению ведущих способов восприятия информации было выявлено, что среди не занимающихся спортом у 6 испытуемых преобладает кинестетический способ восприятия, у 2 зрительный способ восприятия, у 1 слуховой способ восприятия информации. Среди борцов у 4 испытуемых преобладает кинестетический способ восприятия, у 4 зрительный и 1 слуховой.

Для исследования особенностей межмышечной координации у испытуемых проводилась 3-х минутная запись огибающей электромиограммы (ОЭМГ) трехглавой и двуглавой мышц плеча обеих рук. Взаимная координация исследуемых мышечных групп совпадает с важной частью структуры соревновательного поединка.

Для выявления взаимодействия двуглавой и трехглавой мышцы правой и левой руки рассчитывался коэффициент адаптивности по формуле Арсеньевой с соавторами (1993), который отражает взаимоотношение активности исследуемых мышц.

В группе, не занимающихся спортом, средний коэффициент адаптивности на правой руке составил $30,8 \pm 1,3$, на левой $31,0 \pm 1,9$.

В группе борцов средний коэффициент адаптивности на правой руке составил $29,0 \pm 2,0$ на левой $29,1 \pm 1,8$. Различия между значениями коэффициентов адаптивности у борцов и не занимающихся спортом не достоверны.

На последующем этапе исследования с помощью факторного анализа по методу главных компонентов выделялись группы показателей, которые связаны между собой т. е. коррелируют друг с другом, но не коррелируют с показателями других групп. Группа показателей, выделенная в результате факторного анализа, составляет «фактор», величина которого учитывается при оценке свойств взаимоотношения исследуемых параметров.

У борцов системообразующим фактором является коэффициент двигательной асимметрии (Кда), имеющий положительную связь средней выраженности с асимметрией ног ($r = 0,80$; $p \leq 0,01$) и рук ($r = 0,87$; $p \leq 0,01$).

У лиц не занимающихся спортом Кда как и у борцов является системообразующим, но имеет высокую положительную связь с асимметрией рук ($r = 0,98$; $p \leq 0,001$) и асимметрией ног ($r = 0,93$; $p \leq 0,001$). Структура взаимоотношений Кда у борцов и не занимающихся спортом аналогична, однако связи между параметрами различны и имеется менее

выраженная отрицательная связь ($r = -0,65$; $p \leq 0,05$) у не занимающихся спортом с коэффициентом адаптивности правой руки (Мп).

В ходе анализа выявлено, что у борцов коэффициент общей асимметрии (Коа) имеет максимальную положительную связь с коэффициентом сенсорной асимметрии (Кса) ($r = 0,95$; $p \leq 0,001$) и среднюю отрицательную связь со слуховым способом восприятия (С) ($r = -0,77$; $p \leq 0,01$). Сенсорная асимметрия гибко отрицательно связана со слуховым способом восприятия. Кинестетический способ восприятия (К) имеет среднюю отрицательную связь с зрительным способом восприятия (З) ($r = -0,84$; $p \leq 0,01$). У не занимающихся спортом К отрицательно связан со С ($r = -0,66$; $p \leq 0,05$).

У борцов обнаружены тенденции положительной связи результативности с асимметрией рук ($r = 0,35$), асимметрией ног ($r = 0,33$), двигательной асимметрией ($r = 0,40$) и зрительным способом восприятия ($r = 0,37$). Отрицательные связи результативности со слуховым ($r = -0,26$), и кинестетическим способом восприятия информации ($r = -0,25$).

2.4. Исследование влияния БОС-тренинга по параметрам ОЭМГ на функциональное состояние борцов

Учитывая особенности построения тренировочного процесса в видах спортивных единоборств (Ю. В. Верхошанский, 1991; Б. А. Ашмарина, 1990; Г. С. Туманян, 2006), выделение тренировочных нагрузок общего и специального характера и принимая во внимание данные предварительных исследований, нами были включены в тренировочные микроциклы борцов греко-римского стиля БОС-тренинги по параметрам ОЭМГ двуглавой и трехглавой мышц плеча обеих рук.

До и после БОС-тренинга по параметрам ОЭМГ, организовывались отдельные тренировочные занятия, спортсмены проходили составленную нами батарею тестов, после стандартной 20-ти минутной разминки.

Из рис. 3 видно, что прирост по всем показателям тестирования специальной скоростно-силовой подготовленности выше в экспериментальной группе прошедшей БОС-тренинг по параметрам ОЭМГ, чем в контрольной.

Прирост составил: по времени 10-ти приседаний с партнером 4,3 % в контрольной группе, и 7 % в экспериментальной группе; по времени 10-ти подтягиваний 3,9 % в контрольной группе, и 14,7 % в экспериментальной

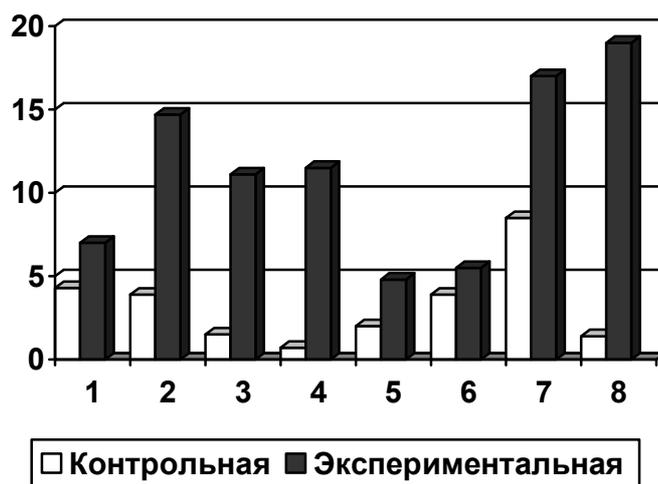


Рис. 3. Прирост показателей скоростно-силовой подготовленности у испытуемых за период проведения БОС-тренинга по параметрам ОЭМГ (в %)

Примечание. 1 – время 10-ти приседаний с партнером; 2 – время 10-ти подтягиваний; 3 – время 10-ти отжиманий в упоре лежа; 4 – время 10-ти переворотов на мосту; 5 – время 10-ти бросков партнера через спину; 6 – время 10-ти бросков партнера прогибом; 7 – забегания на мосту (3-влево, 3-вправо); 8 – лазание по канату 4м без помощи ног.

группе; по времени 10-ти отжиманий в упоре лежа 1,5 % в контрольной группе, и 11,1 % в экспериментальной группе; по времени 10-ти переворотов на мосту 0,7 % в контрольной группе, и 11,5 % в экспериментальной группе; по времени 10-ти бросков партнера через спину 2 % в контрольной группе, и 4,8 % в экспериментальной группе; по времени 10-ти бросков партнера прогибом 3,9 % в контрольной группе, и 5,5 % в экспериментальной группе; по времени забегания на мосту (3 влево, 3 вправо) 8,5 % в контрольной группе, и 17 % в экспериментальной группе; по времени лазания по канату 4 м. без помощи ног 1,4 % в контрольной группе, 19 % в экспериментальной группе.

В целом анализ данных, полученных в результате проведенного эксперимента, показал, что прирост показателей специальной скоростно-силовой подготовленности оказался выше в экспериментальной группе борцов, чем в контрольной. Прирост составил по времени прохождения всего тестирования 3,2 % в контрольной группе, и 10,2 % в экспериментальной группе.

Из рисунка 4 видно, что перед БОС-тренингом 4 (44%) испытуемого имели «высокий уровень» скоростно-силовой подготовленности, 4 (44%) – «средний уровень» и 1 (12%) «низкий уровень», после БОС-тренинга 7 (77%)

испытуемых имели «высокий уровень» скоростно-силовой подготовленности и 2 (22%) «средний уровень».

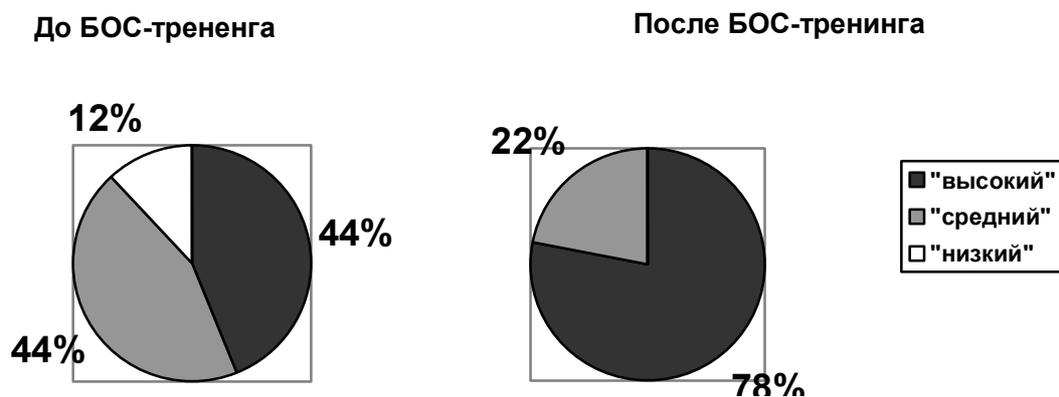


Рис. 4. Изменение соотношения уровней скоростно-силовой подготовленности в экспериментальной группе борцов

У борцов экспериментальной группы, при выполнении упражнений наблюдалась более скоординированная работа мышечных групп, на которые проводился БОС-тренинг по параметрам ОЭМГ, перенапряжении вызывающих дисфункции не наблюдалось.

До БОС-тренинга по параметрам ОЭМГ достоверных различий в показателях ЧСС, АД и АП между экспериментальной и контрольной группой выявлено не было.

В таблице 4 представлены показатели ЧСС, АД и АП после проведения БОС-тренинга по параметрам ОЭМГ. Различия достоверны между показателями контрольной и экспериментальной группы до нагрузки только по ЧСС в покое ($p \leq 0,01$). Анализ частоты сердечных сокращений дает возможность утверждать о наличии более высокого значения ЧСС в покое у борцов контрольной группы, как перед нагрузкой, так и после на 5-й минуте восстановления в сравнении со спортсменами экспериментальной группы, что свидетельствует о положительном влиянии БОС-тренинга по параметрам ОЭМГ на состояние функций ССС.

После нагрузки (батареи тестов) на 5-й минуте восстановления между борцами контрольной и экспериментальной группы были обнаружены существенные отличия в показателях гемодинамики и производительности сердца. Исследуемые показатели у борцов контрольной группы характеризовались наиболее высокими величинами. По показателям ЧСС, САД, ДАД различия достоверны при $p \leq 0,01$. По показателю АП различия достоверны при $p \leq 0,05$.

Таблица 4

Показатели центральной гемодинамики и адаптационного потенциала в контрольной и экспериментальной группах борцов после БОС-тренинга по параметрам ОЭМГ

Показатели	ЧСС		САД		ДАД		АП	
	К	Э	К	Э	К	Э	К	Э
До нагрузки	63,8	54,4	113,8	112,2	76,6	75,5	1,7	1,6
	±2,6	±1,7	±1,4	±1,7	±1,2	±1,3	±0,06	±0,03
	3,0**		0,7		0,2		0,7	
После нагрузки на 5-й минуте восстановления	86,4	78,3	127,7	118,3	88,0	77,2	2,3	2,0
	±2,8	±3,0	±1,7	±2,3	±1,8	±2,2	±0,08	±0,1
	3,6**		3,2**		3,8**		2,2*	

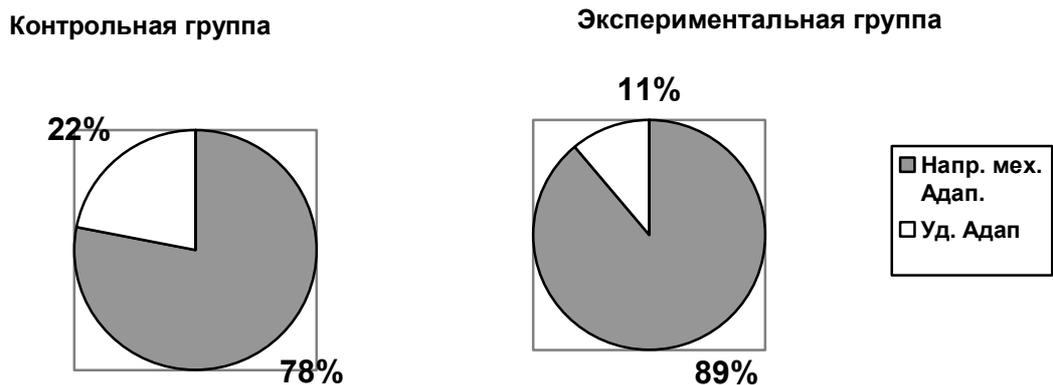
Примечание. К – контрольная группа борцов; Э – экспериментальная группа борцов. Статистическая достоверность различия по t-критерию Стьюдента: * - при $p \leq 0,05$; ** - при $p \leq 0,01$.

На рис. 5 представлены адаптационные возможности сердечно-сосудистой системы на 5-й минуте восстановления до и после проведения БОС-тренинга по параметрам ОЭМГ

Таким образом, после БОС-тренинга по параметрам ОЭМГ различий между исследуемыми группами в показателях гемодинамики и АП фиксировались только в периоде восстановления, до нагрузки существенных различий между исследуемыми показателями не зафиксированы. БОС-тренинг по параметрам ОЭМГ оказал положительное влияние на адаптационные возможности сердечно-сосудистой системы экспериментальной группы борцов, повысив устойчивость к нагрузкам специальной скоростно-силовой направленности.

При проведении БОС-тренинга у борцов были обнаружены индивидуальные различия. Наши данные, а также приводимые в литературе сведения (Ю. В. Высочин, 1978; А. И. Бурханов, 1983; С. Tomberget al., 1991 и др.) о динамике релаксационных способностей позволили выделить среди борцов проходивших БОС-тренинг по параметрам ОЭМГ две существенно различающиеся группы. Между спортсменами этих групп наблюдалось достаточно выраженное отличие способности к релаксации. Часть спортсменов ($n_1=5$) обладали более высокими способностями к релаксации.

До БОС-тренинга по параметрам ОЭМГ



После БОС-тренинга по параметрам ОЭМГ

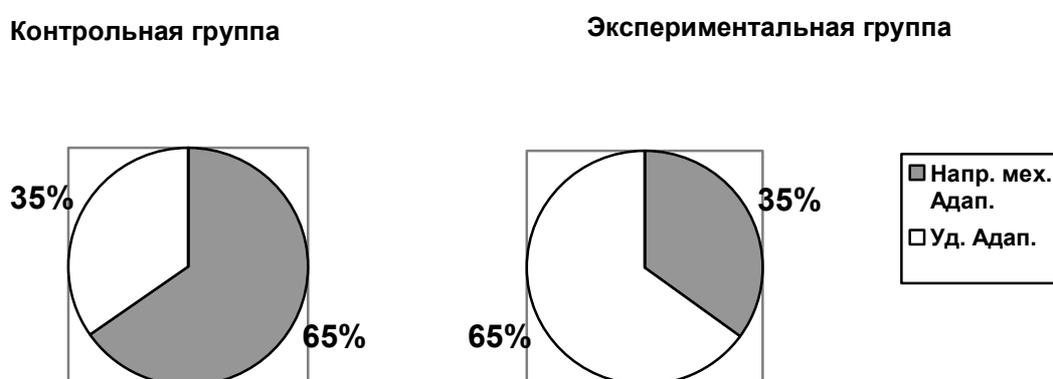


Рис. 5. Адаптационный потенциал борцов на 5-й минуте восстановления до и после БОС – тренинга по параметрам ОЭМГ

Они характеризовались более высокой скоростью напряжения и расслабления мышц, а также меньшей величиной остаточного тонуса. В группе спортсменов с выраженной способностью к релаксации 4 испытуемых имели «высокий уровень» и 1 испытуемый «средний уровень» скоростно-силовой подготовленности. Среди борцов выделенной группы 4 испытуемых – «явные правши» и 1 «амбидекстр».

После БОС-тренинга по параметрам ОЭМГ у спортсменов обладающих выраженной способностью к релаксации выровнялись коэффициенты адаптивности: до БОС-тренинга средние значения на правой руке составляло $30,2 \pm 3,6$ на левой $28,5 \pm 2,5$, после БОС-тренинга на правой руке $31,0 \pm 2,6$, на левой $30,2 \pm 2,1$.

Другая выделенная группа ($n_2=4$) была менее способны к релаксации. Спортсмены этой группы напротив, имели меньше скорость напряжения и расслабления, а также повышенный остаточный тонус. Они характеризовались более низкой скоростью напряжения и расслабления мышц, а также большей величиной остаточного тонуса. В группе спортсменов с менее выраженной способностью к релаксации по результатам тестирования, которое проводилось до БОС-тренинга по ОЭМГ, 2

испытуемых имели «средний уровень» и 2 испытуемых «низкий уровень» скоростно-силовой подготовленности. Среди борцов 3 испытуемых – «правши» и 1 испытуемый – «амбидекстр».

По результатам электромиографического обследования проведенного в группе борцов, с менее выраженной способностью к релаксации, после БОС-тренинга по ОЭМГ выровнялись коэффициенты адаптивности: до БОС-тренинга средние значения на правой руке составляло $29,0 \pm 2,9$ на левой $29,5 \pm 3,5$, после БОС-тренинга на правой руке $32,5 \pm 1,4$, на левой $32,2 \pm 1,3$.

При использовании БОС-тренинга по параметрам ОЭМГ в обеих выделенных группах одновременно наблюдалось повышение релаксационных, координационных способностей мышц. Из таблицы 5 видно, что у борцов, обнаружено выравнивание коэффициентов адаптивности, уменьшение средних значений амплитуды ОЭМГ на 66,5%, моды ОЭМГ на 65,3%

Таблица 5

Средние значения показателей ОЭМГ трехглавой и двуглавой мышц плеча обеих рук до и после БОС-тренинга у борцов греко-римского стиля

Рука	До				После			
	Правая		Левая		Правая		Левая	
Мышца	Агон.	Ант.	Агон	Ант.	Агон.	Ант.	Агон.	Ант.
Амплитуда ОЭМГ (мкВ)	18,5 $\pm 0,2$	73,1 $\pm 1,0$	11,1 $\pm 0,1$	68,8 $\pm 1,8$	7,9 $\pm 0,3$	21,9 $\pm 0,08$	12,3 $\pm 0,03$	15,2 $\pm 0,1$
Мода ОЭМГ (мкВ)	13,1	65,9	10,2	74,3	7,9	22,4	12,3	14,2
Амплитуда Моды ОЭМГ (%)	23,8	27,7	23,5	23,5	33,3	31,4	51,0	54,9
Коэффициент адаптивности	$35 \pm 1,4$		$30 \pm 1,2$		$32 \pm 1,5$		$35 \pm 2,0$	

Таким образом, об эффективности использования БОС-тренинга ведущих мышечных групп по параметрам ОЭМГ в подготовке борцов свидетельствуют все полученные нами показатели о повышении уровня межмышечной координации, адаптационного потенциала ССС и как следствие повышения уровня специальной скоростно-силовой подготовленности борцов.

Полученные результаты дают возможность предположить, что оптимизирующее влияние БОС-тренинга по параметрам ОЭМГ на функциональное состояние борцов, связано со стимуляцией определенных межполушарных и интракорткальных взаимоотношений.

Из всего изложенного следует, что биоуправление ведущих мышечных групп по параметрам огибающей электромиограммы (ОЭМГ) возможно использовать в качестве дополнительного метода подготовки борцов.

3. ВЫВОДЫ

1. Комплексный индивидуально типологический подход выявил, что специальная скоростно-силовая подготовленность выше на 11,7% у борцов легких весовых категорий (55-60 кг) по сравнению с тяжеловесами (96-120 кг). Борцы легких весовых категорий характеризуются выраженной реакцией сердечно-сосудистой системы на специальную нагрузку, средних весовых категорий (66-84 кг) – реакцией средней выраженности, у тяжеловесов реакция на нагрузку выражена незначительно.

2. Установлено, что результативность борцов, в том числе, обусловлена организацией межполушарной функциональной асимметрии и способами восприятия информации. У борцов обнаружены тенденции положительной зависимости коэффициентов асимметрии рук, коэффициентов асимметрии ног, коэффициентов двигательной асимметрии, коэффициентов общей асимметрии и зрительного способа восприятия с результативностью. Причем коэффициент общей асимметрии 93-100% дает высокую результативность 60-70% выигранных схваток из проведенных за год. Оптимальным коэффициентом общей асимметрии следует считать 70%, дающий результативность 90-100%.

3. Эффективность метода БОС-тренинга по параметрам ОЭМГ связана с индивидуально-типологическими особенностями, к наиболее значимым из которых относится организация межполушарной функциональной асимметрии. По способности к эффективному управлению напряжением мышц целесообразно разделить борцов на две группы. Первая группа с более выраженным доминированием левого полушария и хорошей способностью к релаксации, вторая с менее выраженным доминированием левого полушария и пониженной способностью к релаксации.

4. БОС-тренинг по параметрам ОЭМГ характеризуется выраженными оптимизирующими изменениями состояния функциональных возможностей нервно-мышечного аппарата. У борцов, обнаружено выравнивание коэффициентов адаптивности, уменьшение средних значений амплитуды ОЭМГ на 66,5%, моды ОЭМГ на 65,3% и как следствие повышение специальной скоростно-силовой подготовленности на 10,2%.

5. Применение БОС-тренинга по параметрам ОЭМГ двуглавой и трехглавой мышц плеча обеих рук позволило повысить адаптационные возможности сердечно-сосудистой системы борцов к нагрузкам специальной направленности. Обнаружено снижение значения адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы на 12% на 5-й

минуте восстановления после специальной нагрузки по сравнению с аналогичным измерением до БОС-тренинга.

4. СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в журналах из списка ВАК

1. **Горбачев Д. В.** Оценка взаимодействий ведущих мышечных групп верхнего плечевого пояса и определение их роли в результативности борцов греко-римского стиля / Д. В. Горбачев, Л. Н. Гондарева, В. В. Вальцев // **Теория и практика физической культуры и спорта.** – 2010. – №5. – С.76.

2. **Горбачев Д. В.** Исследование эффективности БОС–тренинга по параметрам огибающей электромиограммы ведущих мышечных групп в системе скоростно-силовой подготовки борцов греко-римского стиля / Д. В. Горбачев, Л. Н. Гондарева, В. В. Вальцев // **Вестник Татарского государственного гуманитарно-педагогического университета.** – Казань, 2010. – №20 С. 34-37.

3. Гондарева Л. Н. Использование биоуправления по параметрам электромиограммы в подготовки борцов греко-римского стиля / Л. Н. Гондарева, **Д. В. Горбачев**, В. В. Вальцев // **Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта.** – 2010. – № 2(15). – режим доступа: <http://www.kamgfk.ru/magazin/n15.htm>

4. Гондарева Л. Н. Использование БОС-тренинга по огибающей ЭМГ ведущих мышц у борцов греко-римского стиля / Л. Н. Гондарева, В. В. Вальцев, **Д. В. Горбачев** // **Вестник РГУ им. И. Канта.** Серия: Педагогические и психологические науки. – Калининград, 2010. № 11. – С. 85-89.

Статьи в прочих журналах и издания

5. **Горбачев Д. В.** Взаимная координация ведущих мышечных групп верхнего плечевого пояса и определение ее роли в результативности борцов греко-римского стиля / Д. В. Горбачев, В. В. Вальцев, Л. Н. Гондарева // **Медико-физиологические проблемы экологии человека: мат. III Всерос. конф. С международным участием (22 – 25 сентября 2009 г.).** – Ульяновск: УлГУ, 2009. – С. 96-98.

6. **Горбачев Д. В.** Скоростно-силовая подготовка с учетом индивидуальных стилей спортивной деятельности борцов-юношей / Д. В. Горбачев, В. В. Вальцев // **Актуальные проблемы теории и практики физической культуры и спорта: мат. II Всерос. научно-практич. конф.** – Ульяновск: УлГУ, 2008. – С.17-19

7. Вальцев В. В. Особенности развития силы у борцов греко-римского стиля с различными манерами ведения поединков / В.В. Вальцев, **Д. В. Горбачев** // **Детский тренер.** – М., 2008. - №4. – С.50-54.

8. Вальцев В. В. Контроль в системе специальной подготовки борцов-юношей / В. В. Вальцев, А. Ю. Малофеев, Д. В. Горбачев // Актуальные проблемы теории и практики физической культуры и спорта: мат. II Всерос. научно-практич. конф. – Ульяновск: УлГУ, 2008. – С. 119-120

9. Горбачев Д. В. Взаимоотношения спортивной результативности с межмышечной координацией и асимметрией у борцов греко-римского стиля / Д. В. Горбачев // Физиологические механизмы адаптации растущего организма: мат. X юбилейной Всерос. научной конф. С международным участием. – Казань: ТГГПУ, 2010.– С. 52-54.

10. Горбачев Д. В. Использование БОС-тренинга по параметрам огибающей электромиограммы в подготовке борцов / Д. В. Горбачев, Л. Н. Гондарева // Инновационные технологии в гуманитарных науках: труды международной конференции. – Ульяновск: УлГУ, 2010.– С. 198-199.

5. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АД – артериальное давление

АП – адаптационный потенциал

БОС – биологическая обратная связь

ДАД – диастолическое артериальное давление

З – зрительный способ восприятия информации

ИПА – индивидуальный профиль асимметрии

К – кинестетический способ восприятия информации

Кар – коэффициент асимметрии рук

Кан – коэффициент асимметрии ног

Кда – коэффициент двигательной (моторной) асимметрии (рук и ног)

Кса – коэффициент сенсорной асимметрии

Коа – коэффициент общей асимметрии

Мп – коэффициент адаптивности правой руки

Мл – коэффициент адаптивности левой руки

ОЭМГ – огибающая электромиограммы

С – слуховой способ восприятия информации

САД – систолическое артериальное давление

ССС – сердечно-сосудистая систем

УССП – уровень скоростно-силовой подготовленности

ЧСС – частота сердечных сокращений

ЦНС – центральная нервная система

ЭМГ – электромиограмма