

## ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО АППАРАТА У СПОРТСМЕНОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

*Эраносьян Н.М.,*

Белорусский государственный университет физической культуры,  
Республика Беларусь

Высокие требования к развитию двигательных способностей у спортсменов высокой квалификации предполагают изучение состояния нервно-мышечного аппарата.

Разработка новых и совершенствование традиционных спортивных технологий неразрывно связаны с уровнем знаний о структуре и физиологических процессах нервно-мышечного аппарата, а также механизмах управления движениями различной координационной сложности. Эти знания существенно могут быть расширены с помощью использования метода электронейромиографии – регистрации электрической активности мышц и периферических нервов у спортсменов в состоянии покоя и при выполнении произвольных двигательных действий [5].

Для исследования потенциальных двигательных способностей скелетной мускулатуры в спортивной практике, как в нашей стране, так и за рубежом широко применяют метод электромиографии (ЭМГ) [2].

Обзор научной литературы, касающейся методов анализа ЭМГ, позволил найти прикладные аспекты приложения электромиографии в спорте. Так, амплитудные характеристики суммарной ЭМГ могут быть использованы в оценке скоростно-силовых способностей спортсменов и динамике изменений этих показателей в ходе тренировок; спектральные характеристики могут быть полезны для ранней диагностики мышечного утомления [2, 5].

В результате обследования по данным суммарной (или поверхностной) электромиографии (ЭМГ) в сочетании с нагрузочными тестами можно сделать заключение о биоэлектрической активности мышц. Анализируя амплитудные и частотные характеристики ЭМГ, судят о количестве двигательных единиц, вовлеченных в работу при выполнении определенного двигательного действия, требующего напряжения конкретных мышц.

Увеличение на ЭМГ числа высоких осцилляций сопровождается наиболее согласованным возбуждением мышечных волокон и указывает на улучшение функционального состояния нервно-мышечного аппарата. Регистрация ЭМГ у спортсменов во время дозированных физических нагрузок позволяет определить функциональное состояние и функциональные особенности мышечных волокон и двигательных единиц, получить качественную характеристику координации движений, установить степень нарушений функционального состояния и утомления нервно-мышечного аппарата [3, 5].

Однако мы не нашли в литературных источниках четкого представления, какими должны быть параметры ЭМГ, на основании которых можно было бы судить о потенциальных возможностях нервно-мышечного аппарата спортсменов различных специализаций, выполнять тренировочные и соревновательные нагрузки, специфичные для отдельных видов спорта [1, 4].

Поэтому поиск надежных критериев оценки состояния нервно-мышечного аппарата у высококвалифицированных спортсменов, привел нас к необходимости разработать систему оценки функционального состояния нервно-мышечного аппарата спортсменов для контроля и коррекции тренировочного процесса.

Были изучены особенности биоэлектрической активности 16 скелетных мышц левой и правой стороны тела в зависимости от пола, возраста, спортивного мастерства спортсменов, с целью получения информации о структуре и механизмах управления движениями, а также решения прикладных спортивных задач в гребле академической.

Обследовано 26 гребцов-академистов (мужчин и женщин) в возрасте 19–33 лет, имеющих квалификацию КМС, МС и МСМК. Исследование проходило на базе НИИ ФКиС РБ.

Результаты исследований представлены в таблице и на рисунке.

Как видим из представленной таблицы 1, у мужчин по отношению к женщинам амплитудные и частотные показатели биопотенциалов значительно выше, что, вероятно, связано с различными силовыми возможностями, обусловленными физиологическими особенностями мужского и женского организма.

В условиях максимального произвольного напряжения у мужчин наибольшая биоэлектрическая активность по показателям амплитуды зафиксирована у двуглавой мышцы левого и правого плеча (соответственно  $1416,94 \pm 378,69$  и  $1432,09 \pm 382,74$  мкВ), трехглавой ( $969,77 \pm 259,18$  и  $1000,01 \pm 267,26$  мкВ), дельтовидной ( $1236,01 \pm 330,34$  и  $1097,24 \pm 293,25$  мкВ), трапецевидной ( $1036,73 \pm 277,08$  и  $1183,23 \pm 316,23$  мкВ).

У женщин в этих же условиях фиксировалась наибольшая биоэлектрическая активность с верхних пучков трапецевидной, двуглавой, плечелучевой и задних пучков дельтовидной мышц левой и правой сторон тела.

Частотные показатели биопотенциалов отдельных мышц также значительно различались. Например, частота биопотенциалов с двуглавой и трехглавой мышц как у мужчин, так и у женщин значительно меньше, чем, например, мышц живота. Эти данные указывают на неодинаковое участие в движениях отдельных мышц

и групп мышц, связанное с рациональным или нерациональным распределением нагрузки на различные группы мышц, что подлежит дальнейшему изучению.

Таблица – Показатели средней амплитуды и средней частоты биопотенциалов мышц у мужчин и женщин, специализирующихся в гребле академической ( $X \pm Sx$ )

Мышцы	Средняя амплитуда биопотенциалов, мкВ		Средняя частота биопотенциалов, Гц	
	мужчины, n=14	женщины, n=12	мужчины, n=14	женщины, n=12
Трапецевидная L (верхние пучки)	1036,73±277,08	1105,71±333,38	51,43±13,74	59,27±17,87
Трапецевидная R (верхние пучки)	1183,23±316,23	1128,8±340,35	48,64±13	62,36±18,8
Дельтовидная L (боковые пучки)	1010,47±270,06	672,34±202,72	66,64±17,81	57,45±17,32
Дельтовидная R (боковые пучки)	1214,16±324,5	745,28±224,71	71,21±19,03	61,09±18,42
Двуглавая плеча L	1416,94±378,69	958,86±276,8	57,21±15,29	54,92±15,85
Двуглавая плеча R	1432,09±382,74	1067,93±308,28	58,86±15,73	52,33±15,11
Трехглавая плеча L	969,77±259,18	510±147,22	73,36±19,61	64,75±18,69
Трехглавая плеча R	1000,01±267,26	497,78±143,7	70±18,71	74,83±21,6
Плечелучевая L	914,51±244,41	783,31±236,18	54,43±14,55	56,64±17,08
Плечелучевая R	955,12±255,27	785,32±236,78	55,14±14,74	52±15,68
Икроножная L	403,95±107,96	450,49±130,05	101,5±27,13	64,08±18,5
Икроножная R	468,91±125,32	478,72±138,19	93,29±24,93	88,17±25,45
Двуглавая бедра L	482,58±152,61	403,84±127,71	65,2±20,62	56,3±17,8
Двуглавая бедра R	680,45±215,18	424,72±134,31	62,2±19,67	58,1±18,37
Прямая бедра L	775,41±245,21	487,69±147,04	53,7±16,98	61,36±18,5
Прямая бедра R	898,69±284,19	475,61±143,4	55,1±17,42	62,27±18,78
Передняя большеберцовая L	433,58±137,11	428,98±135,66	111,7±35,32	101,6±32,13
Передняя большеберцовая R	513,21±162,29	345,1±109,13	103,8±32,82	103,4±32,7
Медиальная широкая бедра L	513,24±162,3	417,28±125,82	55±17,39	53,82±16,23
Медиальная широкая бедра R	536,54±169,67	513,33±154,77	55±17,39	51,45±15,51
Латеральная широкая бедра L	821,7±259,84	581,96±175,47	48,5±15,34	52,09±15,71
Латеральная широкая бедра R	883,75±279,47	511,31±154,17	47,7±15,08	51,73±15,6
Трапецевидная L (нижние пучки)	511,18±136,62	527,58±166,84	42,86±11,45	41,8±13,22
Трапецевидная R (нижние пучки)	760,51±203,25	496,06±156,87	45,07±12,05	44,5±14,07
Дельтовидная L (задние пучки)	1236,01±330,34	731,33±231,27	52,57±14,05	59,4±18,78
Дельтовидная R (задние пучки)	1097,24±293,25	659,58±208,58	57,71±15,42	55,8±17,65
Широчайшая спины L	896,06±239,48	601,2±200,4	52,57±14,05	52,78±17,59
Широчайшая спины R	700,71±187,27	541,4±180,47	51,5±13,76	53,67±17,89
Прямая живота L	541,41±144,7	383,9±121,4	61,57±16,46	65,5±20,71
Прямая живота R	463,56±123,89	344,75±109,02	62,86±16,8	57,2±18,09
Наружная косая живота L	606,39±162,07	317,21±100,31	40,29±10,77	40,7±12,87
Наружная косая живота R	582,26±155,61	380,31±120,26	42,29±11,3	42,8±13,53

Примечания:

L – левая сторона тела;

R – правая сторона тела.

Кроме того, проявлялось влияние возраста, уровня спортивного мастерства на характеристики биоэлектрической активности мышц.

Так, рассмотрение электромиографических показателей наиболее активных мышц у мужчин, различающихся по возрасту, выявило большие амплитудные показатели у лиц 18–24 лет и меньшие в возрасте 27–28 лет, особенно с мышц плеча и трапецевидной мышцы.

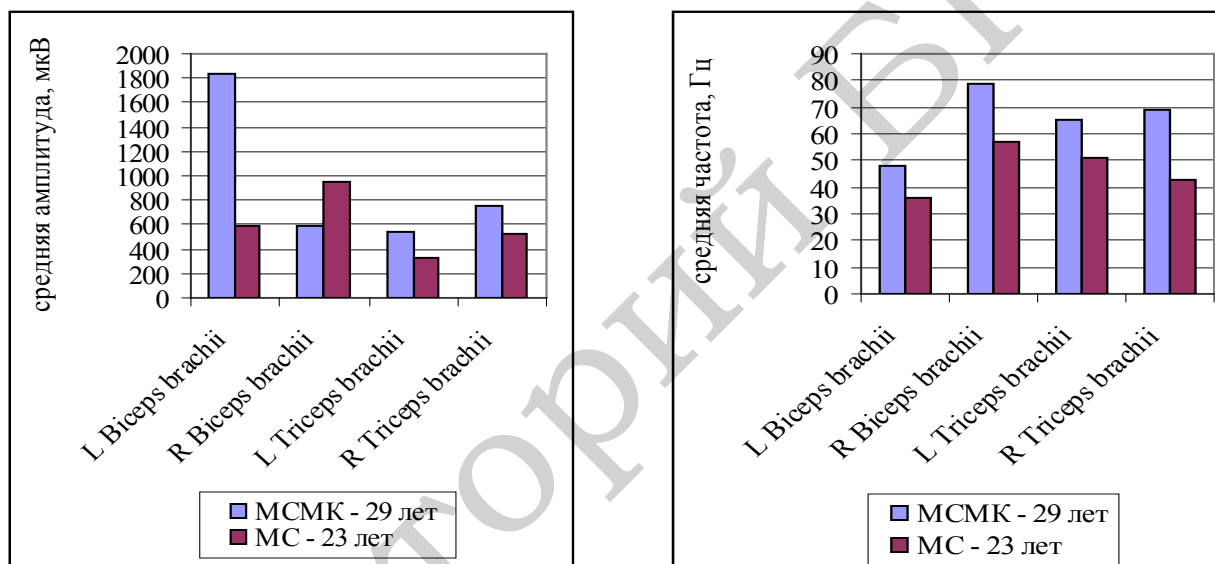
Большие показатели частоты биопотенциалов наоборот зафиксированы у лиц старшего возраста (особенно дельтовидной мышцы), а меньшие – у более молодых (от 18 до 21 года) и особенно трапецевидной.

С ростом спортивного мастерства возрастали показатели амплитуды биопотенциалов лишь отдельных мышц. Например, явно большими амплитудными характеристиками у МСМК отличались мышцы плеча и правая дельтовидная мышца. У МС спорта выявлена высокая амплитуда нижних пучков правой трапецевидной мышцы. Частота биопотенциалов с ростом мастерства спортсменов достоверно возрастала.

У женщин, как и у мужчин, с ростом квалификации среднегрупповые амплитудные и частотные показатели возрастали, а с возрастом – снижались.

Однако индивидуальные данные показали иную картину (рисунок 1).

Рассмотрение электромиографических показателей наиболее активных мышц у двух спортсменов, различающихся по возрасту, уровню спортивной квалификации и успешности, выявило большие, как амплитудные, так и частотные показатели биопотенциалов, у более тренированной, старшего возраста и до настоящего времени успешно выступающей спортсменки.



Примечание: МСМК, 29 лет – выступающая в сезоне успешно, МС, 23 лет – с низкими результатами в сезоне

Рисунок – Показатели средней амплитуды и частоты биопотенциалов двух спортсменов, отличающихся результатами в гребле академической

Таким образом, электромиографические показатели наиболее активных мышц у гребцов-академистов различаются в зависимости от пола. У мужчин выше по сравнению с женщинами по физиологическим причинам. С ростом спортивного мастерства ЭМГ характеристики скелетных мышц у спортсменов улучшаются. У более тренированных и старшего возраста спортсменов выше как амплитудные, так и частотные показатели. Снижение показателей амплитуды и повышение частоты биопотенциалов с возрастом, очевидно, обусловлено слабой физической подготовленностью лиц, вошедших в группу 27–28 лет (n=3). Следовательно, проявляется влияние на характеристики биоэлектрической активности мышц уровня спортивного мастерства и возраста спортсменов.

Очевидно, что величина амплитуды и частоты разрядов зависит от напряжения мышц, а значит от специальной подготовленности спортсменов. Конкретные величины электромиографической активности мышц определяются параметрами внешнего воздействия, т. е. развиваемым усилием, на которое способны спортсмены, специализирующиеся в гребле академической. Величина развиваемого усилия в свою очередь тесно связана с развитием силы отдельных мышц в ходе выполнения специализированных движений, характерных для спортсменов в гребле академической.

#### Выводы:

1. У мужчин амплитудные и частотные показатели значительно выше, чем у женщин, что связано с различными силовыми возможностями, обусловленных физиологическими особенностями мужского и женского организма.

2. Уровень спортивной квалификации и возраст оказывает влияние на характеристики биоэлектрической активности мышц, что проявляется в больших амплитудных и частотных показателях у более тренированных и старшего возраста спортсменов по сравнению с менее квалифицированными и меньшего возраста.

3. Величина амплитуды и частоты электрических разрядов зависит от напряжения мышц, а значит от специальной подготовленности спортсменов.

1. Козлов, И. М. Электромиографическое исследование бега / И. М. Козлов // Сб. тр. ин-тов физ. культуры. – М.: ФиС, 1966. – С. 62–69.

2. Персон, Р. С. Электромиография в исследованиях человека / Р. С. Персон. – М.: Наука, 1969. – 67 с.

3. Трёмбач, А. Б. Характеристика электромиограммы двуглавой мышцы плеча у тяжелоатлетов при различном дозировании нагрузок / А. Б. Трёмбач // Теория и практика физ. культуры. – 2000. – № 1. – С. 20–22.

4. Ящанинас, И. И. Электрическая активность скелетных мышц, свойства двигательных единиц у лиц различного возраста и их изменение под влиянием спортивной тренировки: автореф. дис. ... д-ра наук / И. И. Ящанинас. – Киев, 1983. – 33 с.

5. Бадалян, Л. О. Клиническая электромиография: рук-во для врачей / Л. О. Бадалян. – М.: Медицина, 1986. – 368 с.

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭРГОТЕРАПИИ КАК РЕАБИЛИТАЦИОННОГО НАПРАВЛЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*Якимец И.В.*, канд. пед. наук, *Горальчук Е.В.*,

Белорусский государственный университет физической культуры,

*Артамонова О.В.*,

10-я ГКБ г. Минска,

Республика Беларусь

Одной из важнейших медико-социальных проблем современности является реабилитация больных и инвалидов, т. е. система государственных, социально-экономических, медицинских, профессиональных, педагогических, психологических и др. мероприятий, направленных на предупреждение развития патологических процессов, приводящих к временной или стойкой утрате трудоспособности, эффективное и раннее возвращение больных и инвалидов, детей и взрослых в общество и к труду (В.Б. Смычек, 2009).

В Республике Беларусь в настоящее время действует закон «О предупреждении инвалидности и реабилитации инвалидов», который направлен на предупреждение инвалидности, сохранение остаточного здоровья путем реабилитации, интеграции инвалидов в общество путем реализации индивидуальной программы реабилитации (ИПР). ИПР – это перечень различных методов медицинского, бытового и социального характера, направленных на достижение конкретной цели реабилитации данного больного или инвалида. ИПР создается на основе полученных данных и предварительного обследования и анализа всех аспектов состояния пациента, оценки микро- и макросреды с учетом конкретных возможностей службы реабилитации по отношению к данному больному. В ИПР важное место отводится эрготерапии.

В то же время на данный момент эрготерапия еще недостаточно известна и распространена.

Мы провели исследование на базе УЗ «10-я ГКБ г. Минска». В исследовании приняло участие 40 человек: 20 – специалисты данного учреждения здравоохранения (врачи и медицинские сестры), 20 – пациенты.

Среди специалистов, принимающих участие в исследовании, 10 человек имели высшее медицинское образование, 1 – высшее биологическое и 9 – среднее специальное (медицинское). Стаж работы по специальности составил  $15,2 \pm 8,2$  года.

На вопрос «Что такое эрготерапия?» ни один из опрошенных специалистов не дал полного правильного ответа. Частично правильный ответ о том, что эрготерапия направлена на восстановление мелкой моторики, дали 2 человека (10 % респондентов). 8 человек из 20 (40 %) не видят различий между эрготерапией и двигательной реабилитацией (лечебной физической культурой). Оставшиеся 10 человек (50 % опрошенных) вообще затруднились с ответом.

Поэтому на сегодня одной из наиболее важных задач является популяризация эрготерапии как эффективного метода реабилитации.

Термин «эрготерапия» (от греч. *ergon* – дело, занятие) означает реабилитацию посредством специальным образом подобранной деятельности или занятий, направленных на восстановление или компенсацию утраченных функций, развитие самостоятельности и независимости в повседневной жизни у лиц, которые в силу состояния своего здоровья не могут осуществлять уход за собой, заниматься продуктивной деятельностью.