

МИНИСТЕРСТВО СПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ, СПОРТА, МОЛОДЕЖИ И ТУРИЗМА»

ФГБОУ ВО «МОСКОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ  
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ»

БИОМЕХАНИКА ДВИГАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ  
И БИОМЕХАНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ В СПОРТЕ

## **МАТЕРИАЛЫ**

VII ВСЕРОССИЙСКОЙ С МЕЖДУНАРОДНЫМ  
УЧАСТИЕМ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

21-22 ноября

МОСКВА – МАЛАХОВКА  
2019

УДК 796.012(063)

ББК 75.7

Б 63

*Редактор-составитель:*  
*кандидат педагогических наук, профессор*  
**Фураев Александр Николаевич**

**Б 63 Биомеханика двигательных действий и биомеханический контроль в спорте** : материалы VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 21-22 ноября 2019 г./ Моск. гос. акад. физ. культуры ; ред.-сост. А. Н. Фураев. – М:Ярославль, Канцлер, 2019. – 324 с.

**ISBN 978-5-91730-910-1**

В сборник вошли материалы научных исследований, представленные на Всероссийской научно-практической конференции «Биомеханика двигательных действий и биомеханический контроль в спорте», организованной совместно ФГБОУ ВО «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма» (ГЦОЛИФК), г. Москва и ФГБОУ ВО «Московская государственная академия физической культуры» (МГАФК), г.п. Малаховка при содействии Министерства спорта Российской Федерации. Конференция проходила на базе ФГБОУ ВО РГУФКСМиТ 21-22 ноября 2019 года. В сборник вошли материалы, доложенные на конференции и присланные для заочного участия.

Материалы приведены, в основном, в авторской редакции и представлены специалистами различных учебных заведений и НИИ России и ближнего зарубежья. В статьях рассматриваются вопросы анализа биомеханики двигательного аппарата человека, проявление двигательных способностей и биомеханические основы техники спортивных двигательных действий. Обсуждаются современные инструментальные методы контроля биомеханических характеристик, математическое и педагогическое моделирование в спорте.

Сборник предназначен для широкого круга специалистов в сфере физической культуры и спорта, преподавателей вузов, тренеров, аспирантов и студентов.

**ББК 75.7**

**ISBN 978-5-91730-910-1**

© ФГБОУ ВО «Московская государственная академия физической культуры», 2019



2. Sviridov, B. A. Analiz kinematicheskikh harakteristik dvizheniya manekena pri vypolnenii broskov cherez spinu i cherez bedro kvalificirovannymi borcami – sambistami / B. A. Sviridov, A. V. Meshcheryakov // Uchenye zapiski universiteta imeni P. F. Lesgafta. – 2018. - №6 (160). – S. 216–220.

3. Sviridov, B. A. Biomekhanicheskij analiz struktury broskov cherez tulovishche u kvalificirovannyh borcov-sambistov / B. A. Sviridov, G. I. Popov, I. V. Tarhanov // Uchenye zapiski universiteta imeni P. F. Lesgafta. – 2019. - №5 (171). – S. 277–281.

4. Svishchev, I. D. Sila reakcii opory pri vypolnenii broskov v bor'be i ee modelirovanie s ispol'zovaniem vesa shtangi / I. D. Svishchev, V. M. Igumenov, A. A. Egiazaryan // Ekstremal'naya deyatelnost' cheloveka. – 2016. - №4 (41). – S. 12–15.

5. Tumanyan, G. S. Sportivnaya bor'ba: teoriya, metodika, organizatsiya issledovaniya : uchebnoe posobie / G. S. Tumanyan. – Moskva, 1998. – 278 s.

6. Tupeev, YU. V. Osobennosti kinematicheskoy struktury tekhniki dvigatel'nyh dejstvij borcov vol'nogo stilya razlichnoj kvalifikatsii / YU. V. Tupeev // Fizicheskoe vospitanie studentov. - 2010. - № 1. - S. 106-108.

7. SHipilov, A. A. Na puti k razrabotke metodiki operativnogo kontrolya broskovoy tekhniki v sportivnoj bor'be / A. A. SHipilov, A. YU. Vagin, A. I. Laptev // Biomekhanika dvigatel'nyh dejstvij i biomekhanicheskij kontrol' v sporte : materialy III Vserossiyskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, 19-20 noyabrya 2015. – Moskva ; Malahovka, 2015. – S. 153–157.

*Additional information about the authors:*

**Sviridov Boris Aleksandrovich** – Postgraduate,

e-mail sviridovborya@yandex.ru;

FSBEI of HE "Russian State University of Physical Education, Sports, Youth and Tourism", Russia, Moscow.

УДК 796/612.769

**ХАРАКТЕРИСТИКА  
ЭЛЕКТРОНЕЙРОМИОГРАФИЧЕСКИХ  
ПОКАЗАТЕЛЕЙ АКТИВНОСТИ МЫШЦ ГОЛЕНИ  
В ПОКОЕ, В ОРТОГРАДНОЙ И ОПЕРАТИВНОЙ ПОЗЕ  
У ЮНЫХ ФЕХТОВАЛЬЩИКОВ**

*Седоченко С.В., Германов Г.Н., Сабирова И.А.*

**Аннотация.** Для выполнения результативного действия спортсмену необходимо обеспечить эффективную устойчивость оперативной позы, обеспечивающей дальнейшие эффективные и рациональные соревновательные действия. В свою очередь хорошая устойчивость зависит



от подбора наиболее комфортного и правильного положения опор тела, оптимальной степени напряженности мышц и связок. Наличие способности к высокоорганизованному управлению нервно-мышечным аппаратом, умения тонкой межмышечной координации становится важным условием эффективной спортивной деятельности. Эти состояния необходимо контролировать и корректировать в случае явного отклонения от нормы. В связи с последним, очень важным становится изучение показателей электронейромиографической активности мышц голени, обеспечивающих формирование оптимального паттерна оперативной позы у юных фехтовальщиков.

**Ключевые слова:** фехтование, юные спортсмены, оперативная поза, постуральная устойчивость, электронейромиография, нейромиоанализатор НМА-4-01 «Нейромиан», большеберцовая, камбаловидная мышцы, амплитудные, частотные показатели, коэффициент реципрокности.

**Введение.** Для достижения стабильных высоких результатов в фехтовании следует уделять особое внимание коррекции оперативной позы. Ряд исследователей выделяют оперативную позу как значимый компонент спортивной техники, сущность оперативной позы состоит в эффективной передаче моментов движения без лишних двигательных перестроек и технических ошибок последующему действию, и строится она с учетом максимально рациональной постановки звеньев тела. Поза тела определяется взаимным расположением его биозвеньев относительно друг друга в соматической системе отсчёта. Поза, как правило, поддерживается за счёт сбалансированного тонического напряжения мышц, поддерживающих суставные углы, и взаимодействия с опорой. В спорте оперативную позу называют положением тела. Регуляция позы получила название постуральной ориентации – это способность поддерживать соответствующую взаимосвязь между отдельными структурами тела, между телом и окружающим пространством. Поза характеризуется относительной неподвижностью. Распространённые позы человека – ортоградная (поза стоя, сидя) и горизонтальная (лёжа, на четвереньках).

Постуральная устойчивость (способность поддерживать вертикальное положение тела; способность к регуляции положения тела в пространстве) является одним из важных элементов спортивного мастерства в фехтовании. Система постурального контроля складывается из двух подсистем: первой подсистемой является мышечно-скелетная подсистема, которая характеризуется различной степенью выраженности степени свободы движений в суставах, свойствами тонических и фазических мышц, жесткостью, устойчивостью позвоночного столба, а также его эластичностью и гибкостью; второй подсистемой является невральная подсистема, в которой выделяют центральный анализатор,



двигательную часть (прежде всего, нервно-мышечные синергии), сенсорный вход (соматосенсорная, вестибулярная и зрительная и др. афферентации). На современном уровне развития спорт требует от спортсмена наличия способности к высокоорганизованному управлению нервно-мышечным аппаратом, умения тонкой межмышечной координации. В связи с последним, очень важным становится изучение показателей электронейромиографической активности мышц голени, обеспечивающих формирование оптимального паттерна оперативной позы у юных фехтовальщиков.

**Цель исследования** – определить роль и значение мышц голени и выявить электронейромиографические характеристики большеберцовой и камбаловидной мышцы в удержании оперативной позы, сравнив показатели с уровнем покоя в положении сидя и стоя, описать электронейромиографические маркеры-лекала активности мышечного аппарата, обеспечивающие формирование идеальной устойчивости в оперативных позах у фехтовальщиков 13-14 лет тренировочных групп ДЮСШ.

Для оценки электрической активности мышц применялся нейрмиоанализатор НМА-4-01 «Нейромиан» производства НПК «Медиком» г. Таганрог. Одновременно тестировались правые (D) и левые (S) большеберцовая (*m. tibialis anterior*) и камбаловидная (*m. soleus*) мышцы. Выбор данных мышц основан на их функциональном предназначении. Так, функция камбаловидной мышцы заключается в поддержании ортоградной устойчивости при движении, в фиксации стопы, с целью препятствия, опрокидываю вперед, а большеберцовая мышца является ее антагонистом. Режимы регистрации были связаны с различными положениями тела: покой – обследуемый находился в максимально расслабленном состоянии в положении сидя, чувствительность устанавливалась в 5 мкВ/д (испытуемый сидел на стуле, расслабив икроножные мышцы, колено согнуто под углом 135°); покой стоя – испытуемый находился в основной стойке, чувствительность устанавливалась 10 мкВ/д; оперативная поза (боевая стойка фехтовальщика) – оценивалась мышечная активность выбранных мышц при стандартном напряжении для поддержания баланса в оперативной позе, устанавливалась чувствительность в 100 мкВ/д.

**Основная часть.** Изучение электронейромиографических (ЭНМГ) амплитудных показателей у фехтовальщиков до нагрузки в покое сидя показывает незначительную разницу амплитудных характеристик обеих ног, наиболее активизированы камбаловидные мышцы голени (таблица 1).

В ортоградном положении тела (вертикальная поза) наиболее активизированы камбаловидные мышцы обеих ног (в левой – показатель выше), что подтверждает усиление работы на поддержание равновесия и сопротивление падению вперед, причем различие в показателях с мышцами



антагонистами достаточно велико. Наименьшие значения параметров имеет правая большеберцовая мышца. Частотные характеристики дублируют амплитудные, но отмечен низкий показатель правой большеберцовой мышцы, в сравнении с другими показателями в положении стоя.

В оперативной позе наиболее активно работают левая камбаловидная и правая большеберцовая, показатели мышц антагонистов имеют незначительные различия. Инверсия частотных характеристик по отношению к амплитудным наблюдается в обеих ногах.

Таким образом, исходя из анализа электронейромиографических данных можно заключить, что мышцы голени фехтовальщиков имеют высокие показатели в покое сидя, что говорит о сохранившейся переактивации (т.е. неполном восстановлении). В положении стоя зарегистрирована нестабильность активности большеберцовых мышц (неполное разгибание в коленных суставах). В оперативной позе отмечены латеральные различия (преобладание активности в правой ноге) у фехтовальщиков, что связано с увеличением ее опорной функции.

*Таблица 1 – Показатели электронейромиографии фехтовальщиков (n=22) до и после нагрузки*

Положение	Мышцы	До нагрузки		После нагрузки	
		Амплитуда (мкВ)			
		$\bar{X}$	$\pm m$	$\bar{X}$	$\pm m$
Покой сидя	S. tib. ant.	69,67	$\pm 0,91$	10,14	$\pm 0,35$
	S. soleus	81,17	$\pm 10,75$	25,04	$\pm 1,49$
	D. tib. ant.	67,50	$\pm 10,38$	16,75	$\pm 0,53$
	D. soleus	90,58	$\pm 3,73$	21,04	$\pm 2,16$
Покой стоя	S. tib. ant.	71,75	$\pm 4,55$	14,77	$\pm 1,44$
	S. soleus	120,75	$\pm 9,17$	47,67	$\pm 2,68$
	D. tib. ant.	48,50	$\pm 1,57$	119,42	$\pm 14,02$
	D. soleus	112,75	$\pm 7,34$	86,08	$\pm 5,71$
Оперативная поза	S. tib. ant.	123,92	$\pm 6,29$	118,50	$\pm 4,80$
	S. soleus	146,83	$\pm 6,47$	51,33	$\pm 1,00$
	D. tib. ant.	204,67	$\pm 14,49$	101,58	$\pm 3,16$
	D. soleus	197,92	$\pm 16,74$	84,08	$\pm 5,84$

До выполнения стандартной нагрузки в покое сидя коэффициент реципрокности (КР) составил для левой ноги 85%, а для правой – 74%, при поддержании ортоградной позы – 59% и 43%, соответственно. В оперативной позе соотношение меняется: для левой ноги КР составляет



84%, а для правой – 96%. Очевидно при принятии боевой стойки взаимодействие мышц в системе синергист-антагонист имеет не только значительные латеральные различия, но и преобладание реципрокности мышц в покое с левой ноги, при удержании оперативной позы переходит в правую нижнюю конечность (рисунок 1).

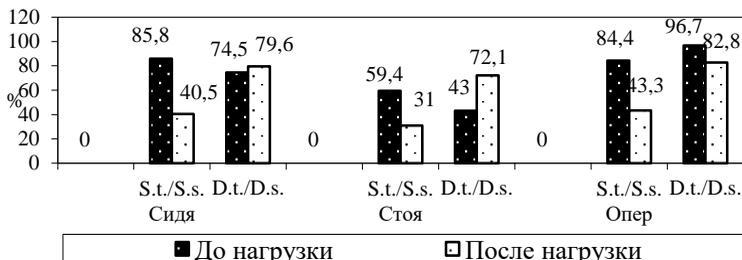


Рисунок 1 – Коэффициент реципрокности мышц голени фехтовальщиков до и после нагрузки

После стандартной нагрузки фехтовальщиков «бой с тенью» показатели реципрокности мышц вдвое (и более) ниже во всех положениях левой ноги. В показателях правой ноги выявлен прирост в амплитудных и частотных характеристиках в положении сидя и стоя, и незначительный регресс в оперативной позе. После проведения «боя с тенью» у фехтовальщиков КР в покое сидя для левой ноги – 40%, а для правой – 79%; в положении стоя соотношение меняется незначительно – 30% и 72%; в оперативной позе соотношение практически не меняется – 43% и 83%, соответственно. Обращает на себя внимание значительная разница значений КР после нагрузки, высокий процент – справа, и средне-низкий – слева. Так же хотелось бы отметить, что различие КР правой и левой ноги до нагрузки равнялось 11-16%, а после нагрузки возросло до 39,4%. Это является бесспорным подтверждением увеличения латеральной асимметрии нижних конечностей, связанной с утомлением вследствие нагрузки.

В процессе изучения темпа прироста/регресса электронейромиографических показателей фехтовальщиков замечен регресс показателей до и после нагрузки в покое сидя; наблюдался во всех мышцах голени с незначительной разницей в показателях, кроме правой большеберцовой мышцы в ортоградной позе (рисунок 2).

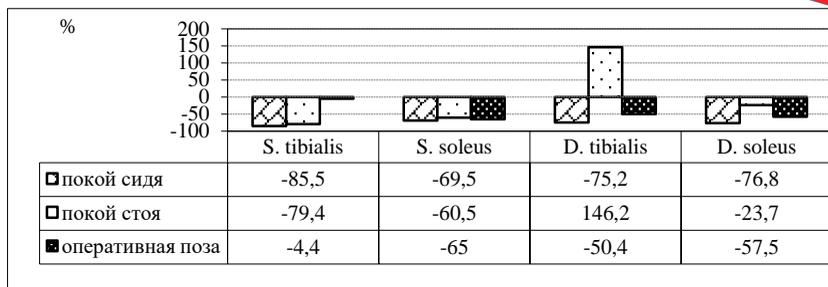


Рисунок 2 – Темп прироста /регресса электронейромиографических показателей фехтовальщиков до и после нагрузки

Реакция левой большеберцовой мышцы на изменение нагрузки проявилась в незначительном регрессе в положениях покоя от  $-85,5$  до  $-79,4$  и в резком падении до низкого значения в оперативной позе до  $-4,4$ . Левая камбаловидная мышца имела схожий коэффициент регресса в диапазоне от  $-69,5\%$  до  $-60,5\%$  во всех положениях. Правая большеберцовая в покое сидя имела регресс  $-75,2\%$ , в ортоградной позе наблюдался скачок до  $+146,2\%$ , в оперативной позе снова регресс до  $-50,4\%$ . В правой камбаловидной мышце в положении сидя наблюдался регресс  $-76,8\%$ , при стоянии он уменьшился до  $-23,7\%$ , а в оперативной позе  $-57,5\%$ . Подобные показатели подтвердили присутствие утомления нижних конечностей и отсутствие устойчивости ортоградной и оперативной поз.

Корреляционный анализ показателей до и после нагрузки выявил сильные прямые ( $r=0,469 \div 0,828$ ) и обратные ( $r=-0,523 \div -0,637$ ) взаимосвязи активности мышц нижних конечностей, особенно важной представляется обратная взаимосвязь показателей левой большеберцовой мышцы в покое сидя до нагрузки с показателями правой камбаловидной мышцей сидя и с ней же в оперативной позе после нагрузки ( $P<0,05$ ). Обнаружена обратная корреляционная взаимосвязь показателей левой большеберцовой мышцы в оперативной позе после нагрузки и показателей левой камбаловидной мышцы в покое сидя до нагрузки ( $P<0,05$ ). Активность левой камбаловидной мышцы в покое сидя имеет обратную корреляцию с обеими мышцами левой ноги в оперативной позе. Показатели левой большеберцовой мышцы в ортоградной позе имеют прямую взаимосвязь с показателями мышц, выполняющими удержание оперативной позы (левой камбаловидной и правой большеберцовой). Обратная корреляционная связь выявлена между показателями правой большеберцовой мышцы в позе стоя и левой камбаловидной мышцами в оперативной позе. Показатели правой камбаловидной мышцы при стоянии



имеют обратную связь с левой большеберцовой. Таким образом, показатели электроннойромиографической активности мышц нижних конечностей фехтовальщиков в покое сидя и стоя имеют ряд корреляционных взаимосвязей с миографическими параметрами оперативной позы, это дает основание утверждать, что рационально скорректированная ортоградная поза позволяет воздействовать на оптимальное положение оперативной позы фехтовальщиков.

Анализ электронейромиографических (ЭНМГ) амплитудных показателей до и после «боя с тенью» фехтовальщиков подтвердил отсутствие согласованности в показателях вертикальной и оперативной поз. В положении сидя и стоя до и после нагрузки выявлены более высокие показатели ЭНМГ амплитуды в камбаловидных мышцах. После нагрузки наиболее активирована правая большеберцовая мышца, так же выявлена высокая разнонаправленная латеральная и фронтальная асимметрия в активации всех исследуемых мышц. В оперативной позе имеется значительный перевес в показателях электронейромиографии обеих мышц правой голени (латеральная асимметрия), а после нагрузки преобладание перемещается в большеберцовые мышцы (фронтальная асимметрия). Таким образом, следует констатировать, что для поддержания оперативной и ортоградной поз фехтовальщикам до и после нагрузки необходима не только достаточно развитая мускулатура голени, способствующая поддержанию постуральной устойчивости, но и рациональная методика оптимизации формирования самой позы.

Основные научные результаты следует использовать: – при решении задач развития межмышечной координации и контроля напряжения ведущих групп мышц нижних конечностей, выполняющих работу по сохранению постуральной устойчивости в основных и оперативных позах, наблюдаемых в спортивной деятельности фехтовальщиков, а также при реализации стандартных динамических положений, и в перемещениях спортсменов в ходе состязаний; при определении электронейромиографических моделей, лекал-маркеров активности мышечного аппарата в связи с формированием идеальной устойчивости в оперативных позах и исходных положениях у юных фехтовальщиков.

**Выводы.** Метод интерференционной электронейромиографии выявил латеральную и фронтальную асимметрию активации мышц голени, особенно в вертикальной и оперативной позе, разнонаправленную динамику темпов прироста/регресса и асинхронные показатели реципрокности исследуемых мышц у юных фехтовальщиков.

По результатам исследования можно констатировать, что в положении сидя до и после нагрузки наиболее активизируются камбаловидные мышцы, в положении стоя до нагрузки отмечена



разнонаправленность процессов активации (в левой ноге активирована камбаловидная, а в правой большеберцовая мышца). В оперативной позе вне зависимости от нагрузки наиболее активируются большеберцовые мышцы.

Коэффициент реципрокности характеризует рост активной асимметрии мышц ног после нагрузки. Корреляционный анализ выявил взаимосвязь активации исследуемых мышц в оперативной позе от этих же параметров в основной стойке. Анализ темпа прироста/регресса показателей до и после «боя с тенью» у фехтовальщиков подтвердил отсутствие согласованности в параметрах вертикальной и оперативных поз.

### ***Список литературы:***

1. Германов, Г. Н. Коррекция влияния асимметричной нагрузки на опорно-двигательный аппарат у юных фехтовальщиков / Г. Н. Германов, С. В. Седоченко, Л. Г. Рыжкова // Научно-методические проблемы спортивного фехтования : материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции (24 ноября 2017 г., Смоленск) / под общ. ред. А. И. Павлова. – Смоленск, 2017. – С. 14-23.

2. Рыжкова, Л. Г. Оперативная поза фехтовальщика как компонент спортивной техники для обеспечения рациональных двигательных действий в бою / Л. Г. Рыжкова, Г. Н. Германов, С. В. Седоченко // Теория и практика физической культуры. – 2018. – №2. – С. 68-70.

3. Седоченко, С. В. Влияние вида спорта на особенности функциональных мышечных асимметрий у фехтовальщиков и теннисистов / С. В. Седоченко, Г. Н. Германов, И. А. Сабирова // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. – 2015. – № 2 (120). – С. 139-144.

4. Седоченко, С. В. Использование средств срочной информации с биологической обратной связью для коррекции оперативной позы фехтовальщиков и теннисистов / С. В. Седоченко, И. А. Сабирова, Г. Н. Германов // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. – 2015. – № 3 (121). – С. 121-128.

5. Седоченко, С. В. Педагогическая коррекция асимметричной нагрузки у юных спортсменов на основе применения средств срочной информации : на примере фехтования и тенниса : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Седоченко Светлана Владимировна ; [Место защиты: ТулГУ]. – Москва, 2015. – 24 с.

6. Седоченко С. В. Динамика электромиографических параметров мышц голени до и после нагрузки юных фехтовальщиков / С. В. Седоченко, Г. Н. Германов, А. В. Черных // Физическая культура, спорт и здоровье в современном обществе : сборник научных статей Всероссийской с международным участием очно-заочной научно-практической конференции, (9-10 октября 2018 г., Воронеж). – Воронеж, 2018. – С. 314-320.



### **Дополнительная информация об авторах:**

**Седоченко Светлана Владимировна** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры Теории и методики физической культуры, психологии и педагогики, зав. уч. лаб. №1, ведущий научный сотрудник, e-mail: 02051970@mail.ru;

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный институт физической культуры», г. Воронеж, Россия.

**Германов Геннадий Николаевич** – доктор педагогических наук, профессор, заслуженный работник физической культуры РФ, профессор кафедры педагогики, e-mail: gggermanov@mail.ru, genchay@mail.ru;

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма» (ГЦОЛИФК), г. Москва, Россия.

**Сабирова Ирина Александровна** – доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры Физической и боевой подготовки, e-mail: sabirova27.02@mail.ru;

ФГКОУ ВО «Воронежский институт внутренних дел РФ», г. Воронеж, Россия.

## **CHARACTERISTICS OF ELECTROEUROMYOGRAPHIC TIBIA MUSCLE ACTIVITY INDICES ALONE, ORTHOGRAPHIC AND OPERATIVE POSE IN YOUNG FENCER**

***Sedochenko S.V., Germanov G.N., Sabirova I.A.***

**Summary.** *In order to perform an effective action, the athlete needs to ensure effective stability of the operational pose, ensuring further effective and rational competitive actions. In turn, good stability depends on the selection of the most comfortable and correct position of the body supports, the optimal degree of tension of muscles and ligaments. Having the ability to control the neuromuscular apparatus in a highly organized manner, being able to fine-grained coordination becomes an important condition of effective sports activity. These conditions should be monitored and corrected in case of obvious deviation from the norm. In connection with the latter, it becomes very important to study the electronic euyromyographic activity of shin muscles, which provide formation of the optimal pattern of operational pose in young fencer.*

**Keywords:** *fencing, young athletes, operative pose, postural stability, electroeuromyography, neuromioanalyser HMA-4-01 "Neuro-mian," tibial, cambal muscles, amplitude, frequency indicators, recycling coefficient.*



### ***Bibliography:***

1. Germanov, G. N. Korrekciya vliyaniya assimetrichnoj nagruzki na oporno-dvigatel'nyj apparat u yunyh fekhtoval'shchikov / G. N. Germanov, S. V. Sedochenko, L. G. Ryzhkova // Nauchno-metodicheskie problemy sportivnogo fekhтовaniya : materialy XIII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii (24 noyabrya 2017 g., Smolensk) / pod obschchyu red. A. I. Pavlova. – Smolensk, 2017. – S. 14-23.

2. Ryzhkova, L. G. Operativnaya poza fekhtoval'shchika kak komponent sportivnoj tekhniki dlya obespecheniya racional'nyh dvigatel'nyh dejstvij v boyu / L. G. Ryzhkova, G. N. Germanov, S. V. Sedochenko // Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury. – 2018. – №2. – S. 68-70.

3. Sedochenko, S. V. Vliyanie vida sporta na osobennosti funkcional'nyh myshechnyh asimetrij u fekhtoval'shchikov i tennisistov / S. V. Sedochenko, G. N. Germanov, I. A. Sabirova // Uchenye zapiski universiteta imeni P. F. Lesgafta. – 2015. – № 2 (120). – S. 139-144.

4. Sedochenko, S. V. Ispol'zovanie sredstv srochnoj informacii s biologicheskoy obratnoj svyaz'yu dlya korrekcii operativnoj pozy fekhtoval'shchikov i tennisistov / S. V. Sedochenko, I. A. Sabirova, G. N. Germanov // Uchenye zapiski universiteta imeni P. F. Lesgafta. – 2015. – № 3 (121). – S. 121-128.

5. Sedochenko, S. V. Pedagogicheskaya korrekciya assimetrichnoj nagruzki u yunyh sportsmenov na osnove primeneniya sredstv srochnoj informacii : na primere fekhтовaniya i tennisa : avtoref. dis. ... kand. ped. nauk : 13.00.04 / Sedochenko Svetlana Vladimirovna ; [Mesto zashchity: TulGU]. – Moskva, 2015. – 24 s.

6. Sedochenko S. V. Dinamika elektronejromiograficheskikh parametrov myshc goleni do i posle nagruzki yunyh fekhtoval'shchikov / S. V. Sedochenko, G. N. Germanov, A. V. CHernyh // Fizicheskaya kul'tura, sport i zdorov'e v sovremennom obshchestve : sbornik nauchnyh statej Vserossijskoj s mezhdunarodnym uchastiem ochno-zaochnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, (9-10 oktyabrya 2018 g., Voronezh). – Voronezh, 2018. – S. 314-320.

### ***Additional information about the authors:***

**Sedochenko Svetlana Vladimirovna** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Theory And Technique of Physical Culture, Psychology and Pedagogics, manager. lab. No. 1, leading researcher, e-mail: 02051970@mail.ru;

FSBEI of HE "Voronezh State Institute of Physical Culture" Voronezh, Russia.



**Germanov Gennady Nikolaevich** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Pedagogy, Honored Worker of Physical Culture of the Russian Federation. e-mail: gggermanov@mail.ru, genchay@mail.ru;

FSBEI of HE "Russian State University of Physical Education, Sports, Youth and Tourism", Moscow, Russia.

**Sabirova Irina Aleksandrovna** – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Professor of Department of Physical and Combat Training, e-mail: sabirova27.02@mail.ru;

Voronezh University Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, Voronezh, Russia.

УДК 796.012

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БИОМЕХАНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ В СПОРТЕ

*Семенюк М.В.*

***Аннотация.** В статье приведен обзор современных наиболее востребованных технологий биомеханического контроля, используемых для исследования спортивных двигательных действий. Рассмотренные технологии отличаются высокой точностью, удобством использования и признаны международным научным сообществом.*

***Ключевые слова:** биомеханический контроль, технологии контроля, комплексный контроль, измерения в спорте.*

Необходимым условием проведения эффективных биомеханических исследований в спорте является использование новейших разработок в области технических средств и технологий контроля параметров двигательных действий. Указанные средства и технологии позволяют определить кинематические, динамические и энергетические характеристики.

Наиболее достоверная информация о двигательном действии может быть получена при исследовании его выполнения в естественных условиях. Поэтому все чаще применяются устройства регистрации с беспроводной связью. Не ограничивая движения спортсмена наличием проводов, они позволяют выполнять спортивные движения в радиусе действия беспроводной связи. Так, например, при беге на 100 метров, беспроводной внутриобувной педограф позволяет записать распределение подошвенного давления, а беспроводной ЭМГ-комплекс – электрическую активность мышц.