

ЛИТЕРАТУРА

1. Бизнес-планирование : учебник для эконом. специальностей вузов / В.М. Попов, С.И. Ляпунов, С.Ю. Муртузалиева [и др.] ; под ред. В.М. Попова, С.И. Ляпунова ; Рос. эконом. акад. им. Г.В. Плеханова. – М. : Финансы и статистика, 2000. – 670 с.
2. Ермилова, В.В. Информатизация управленческой деятельности субъектов спортивной федерации : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Ермилова В.В. – СПб., 2007. – 19 с.
3. Организация процессного управления спортивной федерацией / Э.Г. Алиев, С.Н. Андреев, В.Л. Мутко, В. А. Чистяков // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2008. – № 3 (37). – С. 3-9.
4. Филиппов, С.С. Менеджмент в сфере физической культуры и спорта : учебное пособие / С.С. Филиппов. – 2-е изд., доп. и испр. – М. : Советский спорт, 2015. – 240 с.
5. Филиппов, С.С. Спортивная федерация: управление, информация : монография / С.С. Филиппов, В.В. Ермилова. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2008. – 172 с.
6. Худик, А. А. Актуальные направления компетенции региональной федерации спортивного ориентирования в Красноярском крае / А. А. Худик // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2015. – № 3 (121). – С. 166-173.
7. Ягунова, Н.А. Роль организационных структур управления в интенсификации процесса управления / Н.А. Ягунова // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2012. – № 5 (1). – С. 229-235.

REFERENCES

1. Ed. Popov V.M. and Lyapunov S.I. (2000), *Business planning*, Finance and statistics, Moscow.
2. Yermilova, V.V. (2008), *Informatization of administrative activity of subjects of sports federation*, dissertation, St. Petersburg.
3. Aliyev, E.G., Andreyev, S.N., Mutko, V.L. and Chistyakov, V.A. (2008), "Organization of process management of sports federation", *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, Vol. 37, No. 3, pp. 3-9.
4. Filippov, S.S. (2015), *Management in the sphere of physical culture and sport*, Soviet sport, Moscow.
5. Filippov, S.S. and Yermilova, V.V. (2008), *Sports federation: management, information: monograph*, publishing house Polytechnic University, St. Petersburg.
6. Hudik, A.A. (2015), "The actual directions of competence of regional federation of sports orientation of Krasnoyarsk Region", *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, Vol. 121, No. 3, pp. 166-173.
7. Yagunova, N.A. (2012), "Role of organizational structures of management in an intensification of management process", *Bulletin of the Nizhny Novgorod Lobachevsky University*, No. 5 (1), pp. 229-235.

Контактная информация: bliznevsky58@mail.ru

Статья поступила в редакцию 30.08.2015.

УДК 796.015:612

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СПОРТИВНЫХ ДВИЖЕНИЙ РАЗНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

*Леонид Львович Ципин, кандидат педагогических наук, профессор,
Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья
имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург (НГУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург)*

Аннотация

Интерпретация электромиограмм (ЭМГ) во многом зависит от методических особенностей проводимых экспериментов. В данном исследовании предпринята попытка ответить на вопрос – необходимо ли для анализа работы группы мышц регистрировать электрическую активность всех входящих в нее мышц-синергистов, и следует ли определять активность отдельных частей мышц.

Посредством аппаратно-программного комплекса «Миотон» производилась запись ЭМГ следующих мышц бедра и голени спортсменов при беге со ступенчато увеличивающейся скоростью: *m. rectus femoris*, *m. biceps femoris*, *m. vastus lateralis*, *m. semitendinosus*, *m. gastrocnemius*, *m. soles*. Определялась длительность активности мышц и промежутков от начала активности до начала фазы опоры. Обнаружено, что отсутствуют достоверные различия данных показателей для мышц-синергистов бедра при скорости бега $6,6 \div 8,3$ м/с. Для мышц-синергистов голени различия также отсутствуют при скорости 6,6 м/с и незначительны при скорости 7,3 м/с. В большинстве случаев не отмечены различия временных характеристик активности отдельных частей каждой из мышц бедра. Из этого следует, что регистрация ЭМГ мышц передней и задней поверхности бедра и задней поверхности голени при скорости бега $6,6 \div 7,3$ м/с позволяет адекватно судить о работе их мышц-синергистов и о синхронной работе частей каждой из них.

Ключевые слова: электромиография, бег, методика, мышцы-синергисты, части мышц, длительность активности.

DOI: 10.5930/issn.1994-4683.2015.08.126.p188-193

METHODOLOGICAL ASPECTS OF APPLICATION OF ELECTROMYOGRAPHY IN THE STUDY OF SPORTS MOVEMENTS OF VARYING INTENSITY

*Leonid Lvovich Tsipin, the candidate of pedagogical sciences, professor,
The Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health, St. Petersburg*

Annotation

Interpretation of electromyograms (EMG) depends largely on the methodological characteristics of the experiments, which are carried out. This study attempts to answer the question, whether it is needed to register for the analysis of the group of muscles the electrical activity of all the synergist muscles included into the group, and whether the activity of the separate parts of muscles should be determined. The EMG of the following thigh and shin muscles of athletes running with a stepwise increasing speed was recorded using the Myoton hardware-software complex: *m. rectus femoris*, *m. biceps femoris*, *m. vastus lateralis*, *m. semitendinosus*, *m. gastrocnemius*, *m. soles*. The duration of the muscle activity and the intervals from the beginning of the activity to the beginning of the stance phase were determined. It was found that there were no significant differences in these indicators for the synergist muscles of the thigh at the running speed of $6.6 \div 8.3$ m/s. Furthermore, for synergist muscles of the thigh there were no differences at the speed of 6.6 m/s, and the differences were negligible at the speed of 7.3 m/s. In most cases, no one difference of the temporal characteristics of the activity of the separate parts of each thigh was observed. This implies that recording the EMG of the muscles of the front and back surface of the thigh and the back surface of the shin at the running speed of $6.6 \div 7.3$ m/s makes it possible to assess adequately the work of their synergist muscles and the synchronous work of the parts of each of them.

Keywords: electromyography, running, methodology, synergist muscles, parts of muscles, duration of the activity.

ВВЕДЕНИЕ

Электромиография, представляющая собой запись биоэлектрической активности мышц (электромиограмм – ЭМГ), в последнее время находит широкое применение в спортивно-педагогических исследованиях. Одним из первых электромиографическую методику при комплексном анализе двигательных действий использовал И.М. Козлов [2]. Впоследствии на ее основе изучались особенности регуляции движений в разных видах спорта, включая бег на короткие и длинные дистанции, единоборства, тяжелую атлетику и др. [1]. Несомненную перспективность применения поверхностной электромиографии в биомеханике, эргономике и спорте как не инвазивного и информативного метода отмечают ведущие специалисты в этой области [11, 13-15]. Вместе с тем, сами электромиограммы, выводы и практические рекомендации, сделанные на их основе, существенно зависят от методических особенностей проводимых экспериментов [12]. Не случайно в каждом выпуске официального журнала Международного общества по электрофизиологии и кинезиологии (Journal of Electromyography and Kinesiology) имеются разделы «Тех-

ника экспериментов» и «Стандарты представления данных ЭМГ». В работах по спортивной тематике этому обстоятельству не всегда уделяется должное внимание. В частности, при исследовании порядка включения или длительности активности мышц обычно рассматриваются одна или несколько наиболее крупных мышц, входящих в группу синергистов, обеспечивающих движение. Затем на этом основании делается заключение о работе всей мышечной группы. Правомерность такого подхода требует доказательств. Еще менее обоснована необходимость регистрации активности отдельных частей мышц при движениях с разной интенсивностью.

Степень участия в движениях мышц-синергистов зависит от многих факторов: режима сокращения, межзвенного угла, скорости движения, общей позы [4, 5]. В однотипных движениях степень участия разных мышц-синергистов меняется в зависимости от нагрузки – чем нагрузка выше, тем больше мышц вовлекается в работу [8]. Возникает закономерный вопрос – насколько достоверно по активности одной мышцы можно судить об активности остальных мышц-синергистов, входящих в данную группу. Также неоднозначны мнения в отношении независимости действия разных частей односуставных и двусуставных мышц. Имеются сведения как об их синхронной работе [9], так и независимой друг от друга [6, 10]. Для ответа на поставленные вопросы было проведено специальное исследование.

МЕТОДИКА

На данном этапе в экспериментах участвовали два спортсмена, мастера спорта, специализирующиеся в спринтерском беге и беге на средние дистанции. Количество испытуемых обусловлено тем, что, как было ранее показано, вариативность значений длительности активности мышц спортсменов с близкими антропометрическими показателями невысока и составляет около 10% [3]. Спортсмены пробегали отрезки дистанции со скоростью от 6,6 м/с до 9,1 м/с. Одновременно регистрировались временные характеристики активности мышц нижних конечностей. Запись ЭМГ осуществлялась посредством 8-и канального аппаратно-программного комплекса «Миотон» (ОКБ «РИТМ» г. Таганрог). Крепление аппаратного блока миографа на пояс спортсмена осуществлялось таким способом, чтобы исключить помехи и не стеснять движения [7]. Синхронно на ЭМГ поступал сигнал от контактного датчика, фиксирующего начало фазы опоры. Регистрировались 10 циклов движений. Обработка ЭМГ производилась с помощью программного обеспечения StabMed2.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В таблице 1 представлены значения временных характеристик активности следующих мышц-синергистов: *m. rectus femoris* и *m. vastus lateralis* (RF и VL), *m. biceps femoris* и *m. semitendinosus* (BF и SE), *m. gastrocnemius* и *m. soles* (GA и SO). Они служат информативным показателем организации движений при беге.

Таблица 1

Длительность активности (T_A) и промежутков от начала активности до начала фазы опоры (T_O) мышц-синергистов, м/с ($M \pm m$, $n=10$)

Скорость бега, м/с	Мышца											
	RF		VL		BF		SE		GA		SO	
	T_A	T_O	T_A	T_O	T_A	T_O	T_A	T_O	T_A	T_O	T_A	T_O
6,6	108±3	55,7±1,1	112±3	53,9±0,8	236±7	168±2	226±8	163±3	119±5	21±5	116±5	21±5
7,3	114±4	62±3	117±5	62±4	212±4	151±1,9	209±7	145±3	118±1	21,6±0,7	113±3	30,8±2
8,3	126±4	71,1±2,0	142±7	81±4	20±9	133±2	202±6	129±2	122±2	26,1±2,0	122±3	40±3
9,1	105±3	60,3±2,0	104±1	61±3	188±1	134±2	210±5	143±2	120±1	26,8±2,3	128±4	51±4

Примечание: подчеркивание – различия статистически достоверны ($p < 0,05$).

Анализ ЭМГ показал, что основное отличие работы *m. rectus femoris* и *m. vastus lateralis* заключается в отсутствии второго периода активности у последней в фазе пере-

носа ноги. Это объясняется тем, что *m. rectus femoris*, являясь двусуставной, обеспечивает смену направления движения бедра при переносе ноги и препятствует чрезмерному сгибанию в коленном суставе при опоре. *M. vastus lateralis*, являясь односуставной, участвует лишь в управлении движением в коленном суставе при опоре.

Как следует из таблицы 1, длительность активности мышц-синергистов передней и задней поверхности бедра при скорости бега $6,6 \div 8,3$ м/с достоверно не различается. Из этого следует, что активность *m. rectus femoris* и *m. vastus lateralis*, хотя и различается в фазе переноса ноги, при опоре идентична. *M. biceps femoris* и *m. semitendinosus* являются обе двусуставными, но при скорости бега 9,1 м/с обнаружены достоверные различия временных характеристик, не превышающие, однако, 10% их величины. Разница между *m. gastrocnemius* и *m. soles* касается только промежутка от начала активности до начала фазы опоры и составляет от 30% до 47% его величины при скорости бега выше 7,3 м/с.

Рост различий в функционировании *m. biceps femoris* и *m. semitendinosus*, а также *m. gastrocnemius* и *m. soles* с увеличением скорости бега подтверждает мнение J.V. Basmajian о зависимости степени участия в движении мышц-синергистов от нагрузки [8].

Несмотря на то, что отводящие электроды в местах локализации двигательных токов мышц располагались довольно близко друг от друга, найденные в ряде случаев различия указывают на отсутствие или малозначимость в условиях данного эксперимента явления, носящего название «muscle cross-talk» («затекание» биоэлектрического сигнала) [9].

В таблице 2 представлены значения временных характеристик активности проксимальной, средней и дистальной частей *m. rectus femoris* и *m. biceps femoris*. Как следует из таблицы, отсутствуют достоверные различия временных характеристик для отдельных частей *m. rectus femoris* при всех скоростях бега и *m. biceps femoris* при скорости бега 8,3 м/с и 9,1 м/с. Достоверные различия для проксимальной и дистальной частей *m. biceps femoris* при скорости бега 6,8 м/с и 7,4 м/с не превышают 8%. Незначительная разница во времени включения проксимальной и средней частей мышцы при среднем темпе движений и отсутствие ее при высоком темпе подтверждают данные И.Н. Скопинцевой о зависимости этих показателей от темпа движений [6].

Таблица 2

Длительность активности (T_A) и промежутков от начала активности до начала фазы опоры (T_O) отдельных частей мышц, мс ($M \pm m$, $n=10$)

Скорость бега, м/с	Мышца									
	<i>RF</i>					<i>BF</i>				
	Средняя часть		Дистальная часть		Проксимальная часть		Средняя часть		Дистальная часть	
	T_A	T_O	T_A	T_O	T_A	T_O	T_A	T_O	T_A	T_O
6,8	136 $\pm$ 3	54 $\pm$ 2	139 $\pm$ 2	60,1 $\pm$ 1,5	260 $\pm$ 4	180 $\pm$ 2	252 $\pm$ 4	173 $\pm$ 1	258 $\pm$ 2	175 $\pm$ 2
7,4	100 $\pm$ 3	52,7 $\pm$ 2	106 $\pm$ 3	58,5 $\pm$ 2	236 $\pm$ 1	169 $\pm$ 3	224 $\pm$ 1	156 $\pm$ 3	227 $\pm$ 2	162 $\pm$ 2
8,3	100 $\pm$ 2	54,0 $\pm$ 1,5	101 $\pm$ 1	55,6 $\pm$ 1,6	203 $\pm$ 3	152 $\pm$ 2	200 $\pm$ 4	145 $\pm$ 3	201 $\pm$ 2	149 $\pm$ 3
9,1	98,8 $\pm$ 1,7	52,3 $\pm$ 1,4	96 $\pm$ 3	52,7 $\pm$ 1,1	195 $\pm$ 3	149 $\pm$ 3	188 $\pm$ 3	141 $\pm$ 2	192 $\pm$ 2	149 $\pm$ 2

Примечание: подчеркивание – различия статистически достоверны ($p < 0,05$).

ВЫВОДЫ

Анализ поверхностных ЭМГ мышц нижних конечностей спортсменов при беге с разной скоростью показал, что отсутствуют достоверные различия временных характеристик активности мышц-синергистов бедра при скорости бега $6,6 \div 8,3$ м/с и мышц-синергистов голени при скорости 6,6 м/с, а также наблюдается их относительно небольшая величина при скорости 7,3 м/с. Кроме того, в большинстве случаев отсутствуют различия временных характеристик активности отдельных частей каждой из мышц бедра. Таким образом, регистрация посредством записи ЭМГ электрической активности *m. rectus femoris* и *m. biceps femoris*, а также *m. gastrocnemius* при скорости бега $6,6 \div 7,3$ м/с

позволяет адекватно судить о работе их мышц-синергистов и о синхронной работе частей каждой из них.

ЛИТЕРАТУРА

1. Городничев, Р.М. Спортивная электронейромиография / Р.М. Городничев ; Великолукская гос. акад. физ. культуры. – Великие Луки : [б.и.], 2005. – 227 с. – ISBN 5-350-00105-1.
2. Козлов, И.М. Биомеханические факторы организации движений у человека : дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.13 / Козлов Игорь Михайлович. – Л., 1984. – 307 с.
3. Особенности использования асимметричной гантели при выполнении силовых упражнений / А.В. Самсонова, Л.Л. Ципин, Ф.Е. Захаров, М.А. Буркин // Физическая культура, спорт – наука и практика. – 2014. – № 3. – С. 25-29.
4. Персон, Р.С. Электромиография в исследованиях человека / Р.С. Персон. – М. : Наука, 1969. – 231 с.
5. Персон, Р.С. Спинальные механизмы управления мышечным сокращением / Р.С. Персон. – М. : Наука, 1985. – 184 с.
6. Скопинцева, И.Н. Исследование электроактивности разных участков двусуставных мышц бедра при динамической работе / И.Н. Скопинцева // Физиологический журнал СССР. – 1969. – Т. 56. – № 1. – С. 71-76.
7. Ципин, Л.Л. Регистрация электрической активности мышц спортсменов при изучении высокоамплитудных двигательных действий / Л.Л. Ципин, Ф.Е. Захаров, М.А. Самсонов // Труды кафедры биомеханики университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2012. – Вып. 6. – С. 36-43.
8. Basmajian, J.V. Control of individual motor units / J.V. Basmajian // American Journal of Physical Medicine. – 1967. – Vol. 46 (1). – P. 480-486.
9. Basmajian, J.V. Muscles alive: Their functions revealed by electromyography / J.V. Basmajian, C.J. De Luca. – 5nd ed. – Fort Worth, Texas : Williams & Wilkins, 1985. – 421 p.
10. Clarys, J.P. Electromyography in sports and occupational settings: an update of its limits and possibilities / J.P. Clarys // Ergonomics. – 2000. – Vol. 43, No. 10. – P. 1750-1762.
11. Critical appraisal and hazards of surface electromyography data acquisition in sport and exercise / J.P. Clarys, A. Scafoglieri, J. Tresignie, T. Reilly, P.V. Roy // Asian Journal of Sports Medicine. – 2010. – No. 1(2). – P. 69-80.
12. De Luca, C.J. The use of surface electromyography in biomechanics / C.J. De Luca // Journal of Applied Biomechanics. – 1997. – Vol. 13, No. 2. – P. 135-163.
13. Electromyographic investigation of the relative activity among four components of the triceps surae / K.M. Campbell, N.L. Biggs, P.L. Blanton, R.R. Lehr // American Journal of Physical Medicine. – 1973. – Vol. 52. – P. 30-41.
14. Merletti, R. Surface electromyography for noninvasive characterization of muscle / R. Merletti, A. Rainoldi, D. Farina // Exercise and Sport Sciences Reviews. – 2001. – Vol. 29 (1). – P. 20-25.
15. Surface electromyography application in the sport / N. Masso, F. Rey, D. Romero, G. Gual, L. Costa, A. German // Apunts Med Esport. – 2010. – Vol. 45 (165). – P. 121-130.

REFERENCES

1. Gorodnichev, R.M. (2005), *Sports electroneuromyography*, publishing house Velikoluksky State Academy of Physical Culture, Velikie Luki.
2. Kozlov, I.M. (1984), *Biomechanical factors of the organization of movements in humans*, dissertation, St.-Petersburg.
3. Samsonova, A.V., Tsipin, L.L., Zakharov, F.E. and Burekin, M.A. (2014), "Features of the use of asymmetric dumbbells when performing strength exercises", *Physical education, sport – science and practice*, No. 3, pp. 25-29.
4. Person, R.S. (1969), *Electromyography in studies of human*, Science, Moscow.
5. Person, R.S. (1985), *Spinal mechanisms for control of muscle contraction*, Science, Moscow.
6. Skopintseva, I.N. (1969), "Research of electroactivity of different sites of two-articulate muscles of a hip during the dynamic work", *Physiological journal of the USSR*, Vol. 56, No. 1, pp. 71-76.
7. Tsipin, L.L., Zakharov, F.E. and Samsonov, M.A. (2012), "Registration of electric activity of muscles of athletes when studying high-amplitude physical actions", *Proceedings of the Department of Biomechanics of Lesgaft University*, Vol. 6, pp. 36-43.

8. Basmajian, J.V. (1967), "Control of individual motor units", *American Journal of Physical Medicine*, Vol. 46 (1), pp. 480-486.
9. Basmajian, J.V. and De Luca, C.J. (1985), *Muscles alive: Their functions revealed by electromyography*, 5nd ed., Williams & Wilkins: Fort Worth, Texas.
10. Clarys, J.P. (2000), "Electromyography in sports and occupational settings: an update of its limits and possibilities", *Ergonomics*, Vol. 43, No. 10, pp. 1750-1762.
11. Clarys, J.P., Scafoglieri, A., Tresignie, J., Reilly, T. and Roy, P.V. (2010), "Critical appraisal and hazards of surface electromyography data acquisition in sport and exercise", *Asian Journal of Sports Medicine*, No. 1(2), pp. 69-80.
12. De Luca, C.J. (1997), "The use of surface electromyography in biomechanics", *Journal of Applied Biomechanics*, Vol. 13, No. 2, pp. 135-163.
13. Campbell, K.M., Biggs, N.L., Blanton, P.L. and Lehr, R.R. (1973), "Electromyographic investigation of the relative activity among four components of the triceps surae", *American Journal of Physical Medicine*, Vol. 52, pp. 30-41.
14. Merletti, R., Rainoldi, A., Farina, D. (2001), "Surface electromyography for noninvasive characterization of muscle", *Exercise and Sport Sciences Reviews*, Vol. 29 (1), pp. 20-25.
15. Masso, N., Rey, F., Romero, D., Gual, G., Costa, L. and German, A. (2010), "Surface electromyography application in the sport", *Apunts Med Esport*, Vol. 45 (165), pp. 121-130.

Контактная информация: l_tspin@mail.ru

Статья поступила в редакцию 18.08.2015.

УДК 378

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФИЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ МЕНЕДЖЕРОВ ТУРИЗМА

Виктор Данилович Чепик, доктор педагогических наук, профессор,

Российский государственный социальный университет, Москва,

Татьяна Валентиновна Рейстерман, аспирантка,

Гжельский государственный университет

Аннотация

Туризм, как сфера социального обслуживания, располагает широким набором средств, методов удовлетворения потребностей населения в организованном отдыхе, познании окружающей среды, содействия процессам оздоровления, приобщения населения к основам здорового образа жизни, формирования интереса молодежи к занятиям спортом. Деятельность специалистов сферы туризма в популяризации туристских маршрутов и программ организованного отдыха населения, как одного из направлений развития массовой физической культуры, ориентирована на пропаганду различных форм двигательной активности, а также на расширение объемов реализации туристского продукта и развитие туристского бизнеса в регионах России. Однако, вышеназванные направления работы в деятельности турфирм не находят своего развития. Наблюдаются факты неудовлетворённости клиентов качеством обслуживания, отсутствием необходимой информации по составу предоставляемых услуг; снижается роль и значение видов и форм туризма в развитии массовой физической культуры и спорта в регионах России. Вышеотмеченное обуславливает актуальность проблемы модернизации процессов профессиональной подготовки, формирования профильных информационных компетенций специалистов сферы туризма.

Ключевые слова: базовая тематика; профильная информация; профильная информационная компетенция; менеджер туризма; профильная информация о турпродукте с позиций потребителя; педагогические условия; реализации программ формирования.