









чем больше частота пиков и амплитуда ЭМГ, тем большую силу проявляет мышца. Резервные возможности развития силы зависят: от количества включаемых двигательных единиц и их координации в мышце, адаптивной перестройки структуры мышечных волокон, повышения энергетических ресурсов мышечных волокон, перехода от одиночных сокращений мышечных волокон к тетаническим. При этом нервная регуляция является определяющим фактором проявления силы в случае равенства морфофункциональных показателей. При увеличении усилия при различных дирижерских жестах сначала увеличивается частота импульсации нейронов, затем подключаются новые двигательные единицы. При достаточно выраженном усилии включается большое количество двигательных единиц, часть из которых работает с максимальной частотой. В этой связи при постепенном увеличении усилия мы увидим сначала разреженную кривую с малой амплитудой, но по мере увеличения сокращения вовлекается все большее количество двигательных единиц, в результате чего частота пиков увеличивается с повышением средней амплитуды кривой. Это находит подтверждение и в работах других авторов [1, 2, 12, 13].

Наибольшие значения максимальной амплитуды сигнала проявляются при дирижировании маркато, а наибольшие значения частоты сигнала – при дирижировании насыщенное легато (табл. 1).

Таблица 1

Параметры ( $M \pm m$ ) максимальной амплитуды сигнала и средней частоты секундной реализации сигнала электромиограммы дирижерских жестов

Дирижерские жесты	Максимальная амплитуда сигнала ЭМГ (мкВ)	Средняя частота секундной реализации сигнала ЭМГ (1/с)
Исходное положение	193,2 ± 11,3	43,1 ± 13,7
Легато	*316,5 ± 21,2*	*117,7 ± 15,1*
Стаккато	*525,7 ± 31,7*	*147,1 ± 18,8*
Нон легато	*618,7 ± 45,8	*157,7 ± 21,8
Насыщенное легато	*1100,1 ± 83,7*	*359,7 ± 23,3*
Маркато	*3238,3 ± 400,6*	*290,5 ± 32,9*

*Примечание:* \*(слева) – достоверность ( $P < 0,01$ ) между исходной позой дирижера и дирижерскими жестами;

\*(справа) – достоверность ( $P < 0,01$ ) между сопряженными показателями дирижерских жестов.

Данное обстоятельство позволяет заключить, что в основе дирижирования маркато лежит способность к проявлению высокой скорости сокращений двигательных единиц, а в основе дирижирования насыщенное легато лежит способность к вовлечению в работу большого количества двигательных единиц.

Анализ параметров ЭМГ позволяет распределить дирижерские жесты по величине активности мышц и прилагаемых при этом усилий на две группы.

Первая группа – жесты, реализующиеся на основе невысокой активности мышц при проявлении небольших мышечных усилий. Основным критерием отнесения дирижерских жестов к данной группе явилось низкое проявление частоты и амплитуды сигнала ЭМГ. К данной группе относятся такие дирижерские жесты как легато, стаккато и нон легато.

---

Вторая группа – жесты, реализующиеся путем высокой активности мышц при проявлении значительных мышечных усилий. Основным критерием отнесения дирижерских жестов к данной группе явилось максимальное проявление частоты, либо амплитуды ЭМГ. К данной группе относятся такие дирижерские жесты, как маркато и насыщенное легато.

Таким образом, изучение параметров ЭМГ мануальных действий в процессе дирижирования позволило:

1. Установить типы паттерна ЭМГ, характерные мануальным действиям дирижера, а именно: ЭМГ исходной позы дирижера, залповидная ЭМГ, характерная для циклической деятельности, ЭМГ статических усилий, характерная проявлению изометрического мышечного напряжения и поддержанию его на достигнутом уровне.

2. Классифицировать жесты дирижера по величине активности мышц на основе величины частоты и амплитуды ЭМГ. Так высокая активность мышц характерна реализации дирижерских жестов маркато и насыщенного легато. Низкая активность мышц характерна дирижированию легато, стаккато и нон легато.

3. Определить физические способности, лежащие в основе овладения навыками дирижирования, в частности, проявление ритмической структуры движения при различной скорости сокращения двигательных единиц, проявление изометрических напряжений при вовлечении в работу большого количества двигательных единиц, проявление небольших мышечных напряжений при вовлечении в работу минимального количества двигательных единиц.

#### Примечания:

1. Персон Р.С. Спинальные механизмы управления мышечным сокращением. М.: Наука, 1985. 184 с.
2. Персон Р.С. Электромиография в исследованиях человека. М.: Наука, 1969. 211 с.
3. Солодков А.С., Сологуб Е.Б. Физиология спорта: учеб. пособие. СПб., 1999. 231 с.
4. Трембач А.Б. Характеристика электромиограммы двуглавой мышцы плеча у тяжелоатлетов при различном дозировании нагрузок // Теория и практика физической культуры. 2000. № 1. С. 20-22.
5. Ящанинас И.И. Электрическая активность скелетных мышц, свойства двигательных единиц у лиц различного возраста и их изменения под влиянием спортивной тренировки: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. Киев, 1983. 33 с.
6. Alessio G., Merletti R. Are the myoelectric manifestations of fatigue distributed regionally in the human medial gastrocnemius muscle? // Journal of Electromyography and Kinesiology. 2011. No. 21. P. 929-938.
7. Deschamps Th., Murian A., Hug F. Reciprocal iming precision and central adaptations as a function of mechanical constraints // Journal

#### References:

1. Person R.S. Spinal mechanisms of muscular contraction control. M.: Nauka, 1985. 184 p.
2. Person R.S. Elektromiography in researches of a man. M.: Nauka, 1969. 211 p.
3. Solodkov A.S., Sologub E.B. Physiology of sports: a manual. SPb., 1999. 231 p.
4. Trembach A.B. The characteristic of the electromyography of a two-headed muscle of a shoulder of weight-lifters at graduated weight bearing // Physical training theory and practice. 2000. No. 1. P. 20-22.
5. Yashchaninas I.I. The electric activity of skeletal muscles, characteristics of motor units of persons of various ages and their change under the influence of sports training: Dissertation abstract for the Doctor of Pedagogy degree. Kiev, 1983. 33 p.
6. Alessio G., Merletti R. Are the myoelectric manifestations of fatigue distributed regionally in the human medial gastrocnemius muscle? // Journal of Electromyography and Kinesiology. 2011. No. 21. P. 929-938.
7. Deschamps Th., Murian A., Hug F. Reciprocal iming precision and central adaptations as a function of mechanical constraints // Journal

- 
- of Electromyography and Kinesiology. 2011. No. 21. P. 968-973.
8. Козаров Д. Двигательные единицы скелетных мышц человека. Л.: Наука, 1983. 251 с.
9. Козлов И.М. Электромиографическое исследование бега // Сборник трудов институтов физической культуры. М.: ФИС, 1966. С. 62-69.
10. Коц Я.М. Организация произвольного движения. М.: Наука, 1975. 248 с.
11. Кошелев С.Н. Биомеханика спортивных танцев. М., 2006. 140 с.
12. Лапшин В.П., Серая Э.В., Савотченко А.М. Эффективность лечебной гимнастики и массажа по данным электромиограммы ЛФК и массаж // Медицинский массаж / РАСМИРБИ. 2002. № 1. С. 43-44.
13. Николаев С.Г. Практикум по клинической электромиографии. Иваново, 2003. 264 с.
14. Прянишникова О.А. Спортивная электромиография // Теория и практика физической культуры. 2005. № 9.
- of Electromyography and Kinesiology. 2011. No. 21. P. 968-973.
8. Kozarov D. Motor units of skeletal muscles of a person. L.: Nauka, 1983. 251 p.
9. Kozlov I.M. Electromyography research of running // The collection of works of physical training institutes. M.: FiS, 1966. P. 62-69.
10. Kots Ya.M. The organization of free movement. M.: Nauka, 1975. 248 p.
11. Koshelev S.N. Biomechanics of sports dancing. M., 2006. 140 p.
3. Lapshin V.P., Seraya E.V., Savotchenko A.M. The efficiency of curative gymnastics and massage according to the data of electromyography of LFK and massage // Medical massage / RASMIRBI. 2002. No. 1. P. 43-44.
13. Nikolaev S.G. Practical work on clinical electromyography. Ivanovo, 2003. 264 p.
14. Pryanishnikova O.A. Sports electroneuro-myography // Physical training theory and practice. 2005. No. 9.