ОСОБЕННОСТИ ВЫЧИСЛЕНИЯ СИЛОВОГО КОЭФФИЦИЕНТА ЭЛЕКТРОМИОГРАММЫ

Бабанов Н.Д., Кубряк О.В.

ФГБНУ «НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина», Москва, Россия
nphys@nphys.ru

Опробован алгоритм определения взаимосвязи между механическим усилием и биоэлектрическими потенциалами мышц возникающих при их сокращении. Проводимое исследование по получению «силового коэффициента электромиограммы» («скЭМГ») различных групп мышц является подготовительным перед блоком исследований связанных с описанием и построением регуляции позы. Ответы на вопросы данной тематики могут быть полезны при создании технических устройств, необходимых как для реабилитации, так и сочетающие в себе вспомогательные функции (например, экзоскелет).

В исследовании приняли участие 35 условно здоровых молодых людей из которых 5 испытуемых приняли участие в варианте применения динамометра для ног, 30 испытуемых – в варианте применения динамометра для рук. Возраст испытуемых составил от 20 до 25 лет Для записи биоэлектрических потенциалов применялись датчики многофункционального комплекса «Нейрон-Спектр-5s» с использованием программы «Нейро-МВП.NET» (в варианте для рук) и программно-аппаратный комплекс Колибри (ООО НМФ «Нейротех», г. Таганрог) с программой «Нейротех миография SPORT» (в варианте для ног). Для записи динамометрии использовался программно-аппаратный комплекс Isomed 2000 (Isomed, Германия). Производилась одновременная запись ЭМГ и силовых характеристик. На руке датчики фиксировались на скелетных мышцах предплечья и кисти. На ноге – на бицепсе бедра, квадрицепсе бедра, передней большеберцовой мышце голени и трицепсе голени. Схема наблюдения включала в себя регистрацию ЭМГ в расслабленном и в максимально напряженном состояниях. Максимальные значения достигались путём сильного сжатия кистью динамометра, в случае исследования верхней конечности. При изучении нижних конечностей производились взмахи голени сидя на динамометрическом тренажере, а также, тыльное и подошвенное сгибание стопы, зафиксированной на специальной опоре. Производилась серия повторений движения. Каждое повторение, в среднем, длилось две секунды.

Для оценки эффективности вычисления скЭМГ расчетное максимальное значение силовой характеристики (Н/м) при наименьшем суммарном значении поверхностной ЭМГ (мкВ). Для вычисления скЭМГ используется алгоритм, позволяющий определить максимально эффективные параметры независимо от типа мышц используемых в наблюдении. Исследование показало, что в обоих вариантах наблюдалось изменение нервно-мышечной активности. На наш взгляд, при исследовании различных групп мышц наблюдалась различная скорость развития утомления. Более явная утомляемость отмечается у нижних конечностей, выраженное в увеличении суммарной амплитуды ЭМГ и снижении развиваемого суставного момента со временем.

Мы считаем, что ценность метода определения силового коэффициента электромиограммы заключается в возможности количественного описания регуляции мышечной работы, которая может меняться в связи с различными функциональными характеристиками человека при выполнении инструкций. Ещё

одно развитие метод может получить в выявлении патологий, связанных с сокращением мышц при обеспечении движения, и при малоамплитудных перемещениях. Сравнение прогнозируемых данных с полученными позволяет дать количественную оценку качеству исполнения поставленной инструкции. При вычислении алгоритмов управления робототехнических комплексов необходимо оперировать данными о состоянии человека. Предполагается, что полученные данные можно применять при построении устройств и описании теоретических моделей человека.

FEATURES OF THE CALCULATION OF THE ELECTROMYOGRAM POWER FACTOR

Babanov N.D., Kubryak O.V.

**P. K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia
nphys@nphys.ru**

The algorithm for determining the relationship between the mechanical force and the bioelectric potentials of the muscles that occur during their reduction has been tested. The ongoing study to obtain the " electromyogram power factor " ("EMGpf") of various muscle groups is a preparatory before the block of studies related to the description and construction of postural regulation. Answers to the questions of this topic can be useful in creating technical devices necessary for both rehabilitation and combining auxiliary functions (exoskeleton for example).

The study involved 35 conditionally healthy young people, of which: 5 subjects participated in the application of a dynamometer for the legs, 30 subjects in the application of the dynamometer for hands. The age of the subjects ranged from 20 to 25 years. To record the bioelectric potentials, the sensors of the multifunctional complex Neuron-Spectr-5s using the Neuro-MEP.NET program (in the version for hands) and the Kolibri software and hardware complex ("Neurotech", Taganrog) with the program "Neurotech Myography SPORT" (in the version for the legs). The software and hardware complex Isomed 2000 (Isomed, Germany) was used to record dynamometry. Produced simultaneous recording of EMG and power characteristics. On the hand sensors were fixed on the skeletal muscles of the forearm and hand. On the leg - on the biceps of the thigh, the quadriceps of the thigh, the anterior tibial muscle of the lower leg and the triceps of the lower leg. The observation scheme included the registration of EMG in a relaxed and in the most stressful states. The maximum values were achieved by strong compression with a dynamometer brush, in the case of the study of the upper limb. In the study of the lower extremities, the tibiae were swung sitting on a dynamometric simulator, as well as the back and plantar flexion of the foot, fixed on a special support. Produced a series of repetitions of movement. Each repetition, on average, lasted two seconds.

To assess the effectiveness of the EMGpf calculation, the calculated maximum value of the power characteristic (N/m) with the smallest total value of the surface EMG (mkV). An algorithm is used to

calculate the EMGpf, which allows to determine the most effective parameters regardless of the type of muscles used in the observation. The study showed that in both cases there was a change in neuromuscular activity. In our opinion, in the study of various muscle groups, a different rate of development of fatigue was observed. More pronounced fatigue is observed in the lower extremities, expressed in an increase in the total amplitude of EMG and a decrease in the developed articular moment with time.

We believe that the value of the method of determining the electromyogram power factor in the possibility of a quantitative description of the regulation of muscular work, which may vary due to the different functional characteristics of a person when following instructions. Another development method can be obtained in the identification of pathologies associated with muscle contraction while providing movement, and with low-amplitude movements. A comparison of the predicted data with the obtained data allows us to quantify the quality of execution of the instructions supplied. When calculating control algorithms of robotic complexes, it is necessary to operate with data on the state of a person. It is assumed that the data obtained can be used in the construction of devices and the description of theoretical models of man.