

МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ УТОМЛЯЕМОСТИ МЫШЦ ПРИ СТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ НА ОСНОВЕ ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННЫХ И СПЕКТРАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ СИГНАЛОВ ЭЛЕКТРОМИОГРАММ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Балюк Д. А., Шевцов Н. А., Атрашкова Г. В.

Давыдов М. В. – канд. техн. наук, доцент

Большой объем нагрузок на организм человека при занятии физической культурой без надлежащего наблюдения может способствовать развитию переутомления, перенапряжения, перетренированности и в дальнейшем – возникновению чувства усталости, ухудшению самочувствия, сна, повышенной утомляемости, заболеваний и травм. Без сбалансированного контроля за функциональной подготовкой достичь высоких результатов, освоив огромные объемы работы без затрат для здоровья, не представляется возможным. Поэтому существует высокая необходимость в разработке методики контроля утомляемости мышц с целью сведения к минимуму возникновения выше описанных проблем.

Данная работа посвящена разработке методики контроля утомляемости мышц на основе частотно-временных и спектральных параметров сигналов электромиограмм. Целью работы является исследование утомляемости мышц при использовании статической нагрузки на организм. При статических нагрузках напряжение мышц происходит без их укорочения или удлинения. Мышцы напряжены, в них идет активный расход энергии и накопление продуктов распада, в первую очередь, молочной кислоты. Поскольку кровеносные сосуды длительно сдавлены напряженными мышцами, сердцу необходимо совершать дополнительную работу на транспорт крови через сосуды. В период динамической нагрузки данный эффект отсутствует, так как мышцы попеременно напрягаются и расслабляются, исключая возможность длительного воздействия на кровеносные сосуды. Преимуществом данной методики является относительно низкое зашумление сигнала при его регистрации, так как испытуемый подвергается нагрузкам в неподвижном состоянии. Статическая нагрузка снижает вероятность появления шумов, связанных с различной степенью прилегания электродов к исследуемому участку тела, колебанием и спутыванием коммутационных проводов при движении испытуемого.

В процессе выполнения упражнения может возникать мышечный тремор. Данное явление может быть использовано в качестве одного из показателей утомляемости мышц.

Субъекты

В исследовании принимают участие молодые люди 17 – 25 лет повышенной физической подготовки.

Измерения электромиографии

Измерения будут проводиться на прямой мышце бедра (*musculus rectus femoris*) (см. рис. 1). Выбор прямой мышцы бедра обусловлен ее высокой показательностью среди скелетных мышц человеческого тела. Она отличается хорошим кровоснабжением и высокой проводимостью. Прямая мышца бедра, наиболее длинная из четырех головок четырехглавой мышцы. Занимает переднюю поверхность бедра, что удобно для наложения электродов. Один из поверхностных электродов прикрепляется на участке кожи – на двигательной точке соответствующей мышцы, а второй – дистальнее на 1,5 – 2 см (биполярное отведение) [1]. Нейтральный электрод размещается на участок кожи в районе коленной чашечки. Данные фиксируются одновременно с обеих ног подопытного.

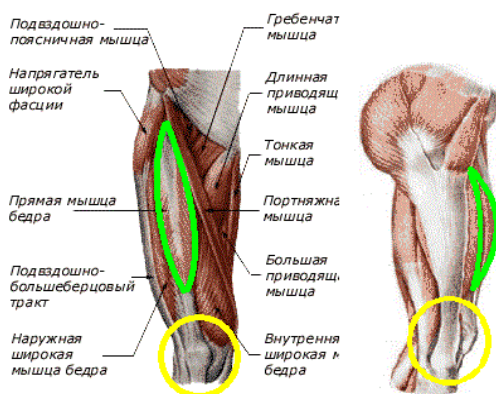


Рис.1 – Расположение электродов. Зеленый – область подключения измерительных электродов, желтым – нейтрального

Важным аспектом подготовки к нагрузочной работе является подготовка кожи в местах наложения электродов. Места, выбранные для размещения электродов, должны быть подготовлены с помощью бритвы и обработаны 70° спиртовым раствором.

Для получения сигнала используется двухканальный электромиограф на основе усилителя AD620 с коэффициентом усиления $K=700$. Также используются накожные электроды «3M Red Dot». Данные

фиксируются и обрабатываются с помощью программы SpectraPLUS 5.0. В течение исследования ноутбук был отключен от сети для уменьшения сетевой помехи.

Сбор данных электромиографии можно подразделить на два этапа: подготовительный и непосредственно сбор данных.

Подготовительный этап включает в себя:

- подготовка оборудования;
- разминка подопытного;
- подготовка места крепления электродов.

Под подготовкой оборудования понимается следующее:

- оборудование должно располагаться вдали от возможных источников помех (розеток, электронных приборов и т.д.);

- подключение и сбор оборудования;
- установка необходимой конфигурации в программе SpectraPLUS 5.0.

Условием качественного и безопасного выполнения физических упражнений является разминка, средствами которой служат вспомогательные гимнастические и специально-подготовительные упражнения. Основная цель разминки – достижение оптимальной возбудимости центральной нервной системы (ЦНС), мобилизация физиологических функций организма для более интенсивной мышечной деятельности, и «проработка» мышечно-связочного аппарата перед тренировочным занятием или соревнованием. Разминка может быть в целом сравнительно непродолжительной и не иметь узкоспециальной направленности [2].

Для наших целей предлагается следующий набор упражнений, обеспечивающий разогрев всех основных мышц, участвующих в опыте:

- наклоны головы вперед, назад, вправо и влево на 4 счета (8 – 12 раз);
- вращение головой по кругу по 2 раза в обе стороны;
- руки к плечам, вращение плечами вперед-назад на 4 счета (8 – 12 раз);
- вращение в пояснице по кругу по 2 – 4 раза в каждом направлении;
- разминка голеностопных суставов – вращение по и против часовой стрелке (4 круга);
- аналогичная разминка для тазобедренных суставов;
- приседания – 15 раз;
- махи ногами – по 10 – 15 махов для каждой ноги.

Подготовка места крепления электродов

По указанной выше методике проводим размещение электродов. Важно следить, чтобы провода, подключенные к прибору, не пересекались, не имели переломов, узелков и перегибов. После подключения электродов необходимо провести короткую тестовую запись. Если сигнал является очевидно аномальным, то необходимо проверить настройки программы и подключение элементов прибора, проводов, электродов. При необходимости – провести их замену.

Сбор данных

Испытуемый выполняет статическое упражнение «Поза конькобежца» (см. рис. 2) [3]. Груз удерживается в позе, напоминающей положение спортсмена при беге на коньках. Ноги согнуты в коленных суставах под углом 90 – 110°, туловище несколько наклонено вперед, спина прямая, руки сзади на пояснице, груз подвешен на поясничном ремне. Для принятия данной позы атлет становится на подставки высотой 30 – 40 см. Вес удерживаемого груза – 30 – 40% от максимального результата в приседании со штангой на плечах. При выполнении упражнения дыхание не задерживать.



Рис.2 – Статическое упражнение «Поза конькобежца», использующееся в эксперименте

Подопытный занимает нужное положение тела и находится в нём до появления жжения в мышцах (+ 5–10 сек.). Запись сигнала ЭМГ ведется в течение всего опыта.

Список использованных источников:

1. Волков, В. Н. Клиническая оценка утомления во врачебно-спортивной практике - Челябинск : Южно-Урал. кн изд-во, 1973.– 170 с.
2. Матвеев Л. П. Теория и методика физической культуры – М.: Физкультура и спорт, 1991. – 543 с, ил.
3. Дворкин Л. С. Подготовка юного тяжелоатлета: учебное пособие – М.: Советский спорт, 2006. – 394 с.