ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИЗОТОНИЧЕСКОЙ И ИЗОМЕТРИЧЕСКОЙ РАБОТЫ МЫШЦ

THE EFFECTIVENESS OF ISOTONIC AND ISOMETRIC MUSCLE WORK

DOI: 10.24411/2658-4964-2021-10325

Цындрина Алена Владимировна, старший преподаватель, Бюджетное учреждение высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «ХАНТЫ-МАНСИЙСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ»

Tsyndrina Alena Vladimirovna, Senior Lecturer, Budgetary Institution of Higher Education of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug - Ugra "KHANTY-MANSIYSKAYA STATE MEDICAL ACADEMY"

Аннотация

Цель статьи заключается в рассмотрении особенностей эффективности изотонической и изометрической работы мышц. Данная тема с точки зрения спортивной медицины остается актуальной и в нынешнее время, так как мышечное сокращение является жизненно важной функцией организма, связанной с оборонительными, дыхательными, пищевыми и другими физиологическими процессами. Поэтому в статье рассматривается: во-первых эффективность мышечной работы человека; Во-вторых режимы сокращения скелетных мышц. В результате написания статьи был приведен анализ измерений мышечной силы различных видов мышц, основывающейся на феноменологической модели и теории скользящих нитей.

Annotation

The purpose of the article is to consider the features of the effectiveness of isotonic and isometric muscle work. This topic from the point of view of sports medicine remains relevant at the present time, since muscle contraction is a vital function of the body associated with defensive, respiratory, nutritional and other physiological processes. Therefore, the article considers: first, the effectiveness of human muscle work; Second, the modes of skeletal muscle contraction. As a result of writing the article, an analysis of the measurements of muscle strength of various types of muscles was given, based on the phenomenological model and the theory of sliding threads.

Ключевые слова: Эффективность работы мышц, этапы и режимы сокращения мышц, модель скользящих нитей.

Keywords: The efficiency of the muscles, stages and modes of muscle contraction, a model of sliding filaments.

Эффективность работы органов в основном зависит от функционирования мышечных тканей, которые составляют до 50% от общей массы тела человека. Это определяет актуальность выбранной темы, так как изучение сократительной работы мышц является востребованным на сегодняшний день из-за стремительного развития биомеханики, отраслей физической культуры и физиологии. С практической точки зрения происходит внедрения различного рода моделей работы мышц в медицинскую практику: деформирование биологических тканей используется с целью совершенствования способов лечения и реабилитации пациентов, профилактики заболеваний, составления рациональных тренировок спортсменов, что позволяет предотвратить различного рода травмы и повреждения, увеличить мышечный тонус, уменьшить уровень утомляемости и повысить состояние координации движений. Необходимость изучения эффективности работы мышц вместе с мышечной тканью обуславливается непосредственными экспериментами, направленными на создание искусственных мышц с помощью активных, а также адаптивных материалов за счет современных принципов генерирования усилий, что

включает электрострикцию и магнитострикцию, поглощение влаги с помощью полимерных гелей, эффекта под названием «память формы» на базе переходов фаз [1,2 с.304, 248].

Существуют несколько режимов сокращения скелетных мышц. К ним можно отнести: изометрический и изотонический, которые имеют характерные особенности. Изометрический режим характеризуется нарастанием напряжения в мышце при её активной работе, что говорит о генерировании силы в ней и фиксировании обоих концов мышцы, то есть отсутствует укорачивание мышечных волокон. Примером изометрического режима является попытка взять большую тяжесть [10, с. 143]. Изотонический режим обуславливается первоначальным развитием напряжения мышцей, то есть изначальным образованием силы, что позволяет поднять вверх тяжесть, после чего идет мышечное укорочение – изменение длины с непосредственным сохранением напряжения, равного весу самого поднимаемого веса [4, с. 213].

В силу того, что изотоническое сокращение не определяется, как «исконно» изотоническое из-за того, что основы данного вида сокращения присутствуют в начале самого сокращения мышцы, а изометрический вид также не «полностью» изометрический из-за присутствия элементов смещения, то в практику внедрено такое понятие, как ауксотоническое сокращение мышц, подразумевающее смешанное по признакам сокращение.

Продолжая тему эффективности мышечной работы, следует сказать о подразделении режима мышечной активности на динамический и статический вид [8, с. 88]. Режим, в свою очередь, формируется за счет определенного рода изменений длины мышечных волокон, напряжения, изменения длины вместе с одновременным деформированием напряжения. Практика показывает, что осуществление характерного режима движений, возможно достижения определенного положительного эффекта со стороны решения поставленных двигательных задач [3, с. 486].

С целью того, чтобы подробнее говорить о эффективности работы мышц, следует изучить модель, за счет которой происходит сокращение мышечных

волокон [7, с. 324]. В основу мышечного сокращения положена модель, так называемых, скользящих нитей, суть которой заключается в следующем: роль сократительной единицы принадлежит саркомеру, который является трёхмерной решёткой, образованной за счет толстых миозиновых и тонких актиновых филаментов. Филаменты тянутся параллельно меду собой. В стенках саркомера находятся Z-диски, к которым прикрепляются актиновые филаменты других саркомеров.

Были проведены исследования, направленные на изучение работы мышц. Провели анализ измерений мышечной силы. Сила устанавливалась на мышцах, мышечных клетках и волокнах, а также миофибриллах. Сила исчислялась в разных единицах измерения: ньютонах, динах. Единица площади сечения – квадратный микрон, миллиметр. Результаты измерений были приведены к одной системе – килограмм-сила на один квадратный сантиметр [5,6 с. 67, 241].

Миофибрилла скелетной мышцы составила – 1,58; 2,63; 3,9; 3.46-9.55.

Миофибрилла сердечной мышцы – 3,6.

Гладкая мышца – 0,11-2,3; 0,33; 0,52; 6,84.

Сердечная мышца – 1,1;

Скелетная мышца – 1,46-2,93; 2-3; 3,56.

Количественные показатели различаются между собой. Исходя из данных значений следует, что величина силы находится в прямой пропорциональности сечению мускульной клетки.

Так как изучение сократительной способности мышечных волокон осуществляются в двух вышеизложенных режимах, то в процессе изотонического режима к мышце, находящейся в инертном положении прикрепляется груз определенной массы [9, с. 102]. Далее проводится электростимуляция мышцы с регистрацией смещения дополнительного веса, которое вызвано увеличением мышцы за счет силы тяжести. За счет эксперимента выделены следующие этапы сокращения:

1. Начальный этап характеризуется практическим отсутствием сокращения мышцы и увеличением силы в активной области мышцы. Длительность

начального этапа стремительно растет при возрастании массы соответствующего веса.

2. Стационарное сокращение, при котором скорость движения веса постоянна. Отличительной особенностью здесь является то, что сила дополнительного груза не подвергается изменению с ходом времени.

3. Стремительное снижение скорости мышечного сокращения, достигающее нуля. Данный этап связан с непосредственной остановкой веса. Замедление скорости в изотоническом режиме зависит от остановки работы миозиновых поперечных мостиков. Взаимодействие актина и миозина завершается, когда энергия, отданная мышечному волокну во время стимуляции, тратится на рост энергии внутри мышцы, а также на изменение расположения, активность для движения веса.

4. Возврат веса в прежнее положение. Данный этап представляется возможным описать дифференциальным уравнением.

С помощью перечисленных этапов является возможным зафиксировать данные феноменологической модели сокращения мышц, предложенной Д.А.Черноусом, а также становится приемлемым процесс описания изменения мышцы во время ритмов сокращения.

В ходе исследования была использована феноменологическая модель, описывающая сокращение мышц, вместе с широко известной теорией «скользящих нитей». Проведен анализ измерений мышечной силы различных видов мышц.

Список литературы

1. Бегун П.И., Биомеханика : учебник для вузов / П.И. Бегун, Ю.А. Шукейло. - СПб. : Политехника, 2012. - 463 с.
2. Брин, В.Б. Физиология человека в схемах и таблицах: Учебное пособие / В.Б. Брин. - СПб.: Лань, 2016. - 608 с.
3. Дубровский, В.И. Биомеханика: учебник для средних и высших учебных заведений / В.И. Дубровский, В.Н. Федорова. – М.: ВЛАДОС-ПРЕСС, 2013. – 672 с.

4. Занько, Н.Г. Физиология человека: Учебное пособие / Н.Г. Занько. - М.: Академия, 2018. - 304 с.
5. Капилевич, Л.В. Физиология человека. спорт.: Учебное пособие для прикладного бакалавриата / Л.В. Капилевич. - Люберцы: Юрайт, 2016. – 141 с.
6. Стародубцев М.П. Мотивационно-потребностный подход в повышении эффективности физкультурно-спортивной деятельности студентов / Стародубцев М.П., Стародубцева О.М., Татаренцев В.Л. // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2015. – № 3 (121). – С. 239-245.
7. Стародубцев М.П. Роль занятий физическими упражнениями в укреплении и сохранении здоровья студенческой молодежи Стародубцев М.П. Психология и педагогика: методика и проблемы практического применения. 2014. – № 36. – С. 301-330
8. Стародубцев М.П. Физическая культура как фактор комплексного воздействия на формирование здорового образа жизни / В сборнике: Современная педагогика: теория, методика, практика Сборник материалов международной научной конференции // под редакцией Д.Ю. Ануфриевой. Киров, 2014. – С. 86-92.
9. Стародубцева О.М. Уровни развития и закономерности формирования физической культуры личности Стародубцева О.М. Проблемы и перспективы развития образования в России. 2015. – № 33. – С. 99-105.
10. Физиология: учебное пособие / В.Н.Васильев, Л.В.Капилевич – Томск: Томск, 2010. – 186 с.

List of references

1. Runner PI, Biomechanics: textbook for universities / PI. Begun, Yu.A. Shukeilo. - SPb. : Polytechnic, 2012 .-- 463 p.
2. Brin, VB Human physiology in diagrams and tables: Textbook / V.B. Brin. - SPb .: Lan, 2016 .-- 608 p.

3. Dubrovsky, V.I. Biomechanics: a textbook for secondary and higher educational institutions / V.I. Dubrovsky, V.N. Fedorov. - M .: VLADOS-PRESS, 2013 .-- 672 p.
4. Zanko, N.G. Human Physiology: Textbook / N.G. Zanko. - M .: Academy, 2018 .-- 304 p.
5. Kapilevich, L.V. Human physiology. sport .: Textbook for applied bachelor's degree / L.V. Kapilevich. - Lyubertsy: Yurayt, 2016 .-- 141 p.
6. Starodubtsev M.P. Motivational-need-based approach in increasing the effectiveness of physical culture and sports activity of students / Starodubtsev M.P., Starodubtseva O.M., Tatarentsev V.L. // Scientific Notes of the University. P.F. Lesgaft. 2015. - No. 3 (121). - S. 239-245.
7. Starodubtsev M.P. The role of physical exercises in strengthening and maintaining the health of student youth M.P. Starodubtsev Psychology and pedagogy: methods and problems of practical application. 2014. - No. 36. - S. 301-330
8. Starodubtsev M.P. Physical culture as a factor of complex influence on the formation of a healthy lifestyle / In the collection: Modern pedagogy: theory, methodology, practice Collection of materials of the international scientific conference // edited by D.Yu. Anufrieva. Kirov, 2014 .-- S. 86-92.
9. Starodubtseva OM Levels of development and patterns of formation of physical culture of personality Starodubtseva O.M. Problems and prospects for the development of education in Russia. 2015. - No. 33. - S. 99-105.
10. Physiology: textbook / VN Vasiliev, LV Kapilevich - Tomsk: Tomsk, 2010. - 186 p.