

Д. В. Юзефович
**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УТОМЛЕНИЯ СКЕЛЕТНОЙ
МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ**

*Научный руководитель: канд.мед.наук, доц. Т.М. Студеникина
Кафедра гистологии, цитологии и эмбриологии
Белорусский государственный медицинский университет, г.Минск*

D.V. Yuzefovich
MORPHOLOGICAL BASIS OF SKELETAL MUSCLE TISSUE FATIGUE
*Tutor: docent T.M. Studenikina
Department of histology, cytology and embryology
Belarusian State Medical University, Minsk*

Резюме. В статье обсуждаются современные представления о морфологических основах тренировок, возможностях увеличения мышечной массы, причинах и механизмах утомления разных видов мышечных волокон, путях ее преодоления.

Ключевые слова: мышечное волокно, миофибрилла, утомление, передетерминация, закисление.

Resume. The article discusses the modern understanding of the morphological foundations of training, the possibilities of increasing muscle mass, the causes and mechanisms of fatigue of different types of muscle fibers, ways to overcome it.

Keywords: muscle fiber, myofibrill, fatigue, peredetermination, acidification.

Актуальность: В настоящее время во всем мире набирает популярность движение за здоровый образ жизни. Огромное значение в статусе любой страны приобретают олимпийские рекорды, которые достигают пределов человеческих возможностей. Вопросы выбора вида спортивной деятельности, интенсивности тренировок и метода достижения максимальных результатов невозможны без понимания морфологии структур, ответственных за эти результаты.

Цель: обобщить современные литературные данные о структурах поперечно-полосатой мышечной ткани, обеспечивающих различия в режиме работы, утомляемости и восстановления мышечных волокон.

Задачи:

- 1.Познакомиться с разновидностями и особенностями мышечных волокон
- 2.Определить возможность передетерминации типов мышечных волокон

Материал:

Мышечное волокно – сложная комплексная структура, состоящая из симпласта и миосателлитоцитов, покрытых общей базальной мембраной. Симпласт – надклеточная многоядерная структура, содержащая по периферии ядра и большинство органелл общего назначения, в центре – органеллы специального назначения – миофибриллы.

Структурно-функциональной единицей миофибриллы является саркомер, состоящий из миофиламентов – актиновых и миозиновых.

Миозиновый миофиламент состоит из молекул миозина и других структурных белков. Миозиновая молекула имеет хвостик и головку, с помощью которой миозин взаимодействует с актином. Миозиновые головки обладают АТФазной активностью. Благодаря энергии, образующейся при расщеплении АТФ, миозиновые филаменты двигаются относительно актиновых, что приводит к укорочению саркомера, миофибриллы и сокращению мышцы [1].

Существует несколько изоформ миозина: быстрый и медленный миозин, которые отличаются скоростью расщепления АТФ, а значит, длительностью единичных «гребковых» движений (перемещений нитей актина). В зависимости от формы миозина мышечное волокно сокращается быстрее или медленнее [3].

Кроме органелл специального назначения в миосимпласте присутствуют органеллы общего назначения и включения. Среди органелл общего назначения большое значение имеют митохондрии, вырабатывающие АТФ для сокращения.

При этом АТФ может образовываться гликолитическим путем (при анаэробном метаболизме с образованием из 1 молекулы глюкозы 2 молекулы АТФ и лактата) или окислительным (при аэробном, с образованием 38 молекул АТФ, CO₂ и H₂O). При этом в будет наблюдаться высокая активность различных ферментов: ЛДГ или СДГ соответственно.

Среди включений наиболее значимыми являются включения миоглобина и гликогена. Гликоген является запасом глюкозы, миоглобин – пигментным белком, который, как и гемоглобин, обратимо связывает кислород, необходимый для синтеза АТФ при длительном сокращении. Миоглобин придает мышечному волокну красный цвет.

Тип включений коррелирует с путем образования АТФ (гликолитические – больше ЛДГ, мало миоглобина, много гликогена; окислительный – много СДГ, много миоглобина, немного гликогена). От этих двух показателей зависит длительность сокращения, а значит, выносливость.

Каждая мышца имеет свойственный только ей набор разных типов мышечных волокон, которые отличаются по изоформе миозина (а значит, по скорости сокращения: быстрые и медленные) и преимущественному пути получения АТФ и превалированию тех или иных видов включений (а значит, по длительности сокращения). От этих показателей зависят сила сокращения, утомляемость и выносливость мышцы [1].

На основании различного сочетания этих показателей выделяют I, IIА, IIВ:

I тип - присутствует в длинных мышцах спины: длительная нагрузка по поддержанию позы. Превалируют в мышцах ног у марафонских бегунов.

IIА - преобладают в мышцах конечностей у бегунов и пловцов на средние дистанции, хоккеистов.

IIВ - Преобладают в мышцах, выполняющих быстрые движения (пальцы, орбитальные мышцы). Развита у бегунов на короткие дистанции, тяжелоатлетов – короткая, но сильная нагрузка [2].

Из сказанного выше вытекает, что тип мышечных волокон детерминируется генетически. Вместе с тем, в экспериментах было показано, что тип мышечных волокон можно изменить. Так, в экспериментах на животных, мышцы подвергали дополнительной нагрузке путем удаления или денервации мышцы-синергиста. При этом в мышечных волокнах функционирующей мышцы увеличивалось число ядер, а затем – количество миофибрилл, т.е. происходила гипертрофия мышечных волокон. При этом, если в период увеличения количества ядер воздействовать на них различными химическими факторами дифференцировки, то в работающем при повышенной нагрузке и в определенном режиме мышечном волокне появлялись другие новые типы волокон.

Из опытов вытекает, если увеличить и изменить тип нагрузки на мышцу и воздействовать при этом на ядра определёнными факторами, то возможна передетерминация типа мышечных волокон.

Дополнительная информация:

Закисление - это процесс при котором в результате интенсивной работы в мышцах накапливается молочная кислота или лактат, как ее еще называют. Условно, лактат – это побочный результат мышечных нагрузок. Его уровень в крови напрямую связан с тем, с какой интенсивностью вы тренируетесь. И чем больше вы заставляете работать свои мышцы, тем больше накапливается в них лактата. Молочная кислота – это неотъемлемый компонент обмена веществ в человеческом организме. Она формируется при распаде глюкозы и является одним из первых веществ, которые потребляют клетки для стабилизации энергетического баланса [3].

Какие продукты выводят из мышц молочную кислоту?

Фреши из фруктов и ягод, богатых антиоксидантами. Например, отлично помогают вывести токсины и продукты распада глюкозы гранатовый и вишневый сок.

Самыми эффективными народными средствами являются травяные чаи и отвары и плодов. Для этого подойдут крапива, боярышник и шиповник, с добавлением небольшого количества меда.

Обильное питье во время тренировки и после. Эффективно предотвращает накопление молочной кислоты стакан воды с половиной чайной ложки соды перед тренировкой.

Принятие горячих ванн. Вода должна быть приемлемо горячей. Это помогает усилить кровообращение и активнее вывести молочную кислоту. В ванную можно добавить соль, эфирные масла, например, лавандовое или хвою. Процедура не должна превышать десять минут, и также нельзя в ванну ложиться полностью, вода должна быть ниже уровня сердца. После этого желательно облиться холодной водой. Если боль сильно выражена, можно повторить процедуру до пяти раз.

Можно также комбинировать горячую воду с холодной, тем самым мы то расширяем, то сужаем просвет сосудов. Как следствие, происходит интенсивный кровоток. Следовательно, интенсивный обмен между кровью, лимфой и межклеточным веществом. Таким образом, молочная кислота будет выводиться из межклеточного пространства.

Погружая закисленную конечность то в холодную, то горячую воду, мы способствуем скорейшему восстановлению. Можно также использовать пузырь со льдом и грелку.

Согревающая мазь. Также провоцирует приток крови в мышцы, в следствии чего ускоряется процесс вывода молочной кислоты.

Выводы:

1. Исследования показывают, что в тех видах спорта, выступления в которых связаны с различным режимом физической подготовки, спортсмены имеют определенный миотонный состав, который является результатом генетической предропределенности и отбора спортсменов.

2. Результаты экспериментов свидетельствуют, что передетерминация типа мышечных волокон возможна, но требует смены типа нагрузки, и воздействия определенных факторов.

3. Факторы и механизмы, контролирующие мозаику мышечных волокон, требуют дополнительных исследований и наблюдений.

Литература

1. Ульянова, И. Н.. Гистохимия в морфологии: хрестоматия/ И. Н. Ульянова. – Чебоксары: Гос. ун-т, 2013. -168 с.

2. Руководство по гистологии: материалы научно-практической конференция, 2001 г., Санкт- Петербург/ под ред. Д. Ю. Федотова. – Санкт- Петербург: СпецЛит, 2001. – 350-351 с.
3. Armstrong R. B. . Eccentric exercise-induced injury to rat skeletal muscle/ R. B. Armstrong, R. W. Ogilvi, J. A. Schwane// J Appl Physiol. -1983. – p. 436- 437

Репозиторий БГМУ