

## АДАПТАЦИЯ СКЕЛЕТНОЙ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ К ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ

Фадеева К.А., Мухитов А.А., студенты факультета ветеринарной  
медицины и биотехнологии

Научный руководитель - Фасахутдинова А. Н., кандидат  
биологических наук, доцент  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

**Ключевые слова:** скелетная мышечная ткань, нагрузка, волокна, гипертрофия, гиперплазия.

*Данная статья посвящена ознакомлению со скелетной мышечной тканью, строением и функциями, а также с ее адаптацией под различные по силе и интенсивности физические нагрузки.*

Скелетная мышечная ткань - это эластичная ткань, которая может сокращаться под воздействием нервных импульсов. Она формирует скелетные мышцы человека и животных, необходимые для выполнения различных действий и движения. В структуре мышечной ткани существует 2 типа мышечных волокон - медленно сокращающиеся (красные) и быстро сокращающиеся (белые). Скелетные мышцы - одна из самых пластичных структур в организме млекопитающих. По мере увеличения активности и нагрузки часто увеличиваются размер, объем миофибрилярного аппарата и способность к сокращению [1].

В результате физических упражнений или бездействия могут произойти 2 типа изменений в волокнах скелетных мышц:

- Изменения в способности образовывать АТФ в результате увеличения или уменьшения количества ферментов в различных путях производства энергии
- Изменения диаметра мышечных волокон в результате образования или потери миофибрилл (гипертрофия мышц).

Физическая активность не изменяет соотношение различных типов волокон в мышцах, но регулирует соединительную ткань мышц и их сухожилий. В то же время внутренняя среда человеческого

организма претерпевает значительные изменения под воздействием систематических физических нагрузок. После окончания нагрузки в организме запускается процесс, направленный на восстановление исходного состояния мышц.

В результате регулярных нагрузок возникает гипертрофия мышц в результате утолщения волокон и увеличения их количества (гиперплазия). Утолщение волокон происходит из-за увеличения ядра и миофибрилл. Появление новых волокон происходит 3 способами: расщепление толстых гипертрофированных волокон на несколько тонких волокон, рост новых волокон из почек и образование волокон из сателлитных клеток.

Делению отросших мышечных волокон предшествует стадия реконструкции двигательной иннервации, в результате чего на одном волокне образуется несколько нервных окончаний. Таким образом, каждое волокно после деления уже имеет свою иннервацию. С этой же целью образуются новые капилляры, которые начинают питать мышечные волокна и проникать в щели деления [1-2].

Увеличение интенсивности сокращения мышечных волокон, естественно, приводит к активизации образования энергии и, соответственно, к увеличению синтеза белка и увеличению потребления кислорода. Это также увеличивает интенсивность окислительного фосфорилирования (или аэробного ресинтеза АТФ). Энергия интенсивно используется не только для питания мышечной ткани, но и для интенсивного синтеза белка. После активации энергетически продуцирующей структуры (митохондрий) синтез белка значительно увеличивается, а количество миофибрилл увеличивается. Морфологически этот процесс выражается в увеличении мышечных волокон. [3].

Следует отметить, что процесс восстановления энергетических веществ в мышцах также протекает с разной скоростью и завершается в разное время. Сначала из скелетных мышц и крови удаляется молочная кислота, которая либо окисляется до  $\text{CO}_2$ , либо участвует в синтезе гликогена, затем ресинтезируются креатинфосфат, гликоген и жир. Сила работы со структурой мышечной ткани.

Все системы, обеспечивающие функционирование мышц, участвуют в процессах адаптации, происходящих при напряженных физических нагрузках. Помимо увеличения синтеза сократительных

мышечных белков, возрастает интенсивность функционирования системы, обеспечивающей ее катаболизм.

Хотя интенсивность относительно невелика, длительная физическая активность, такая как бег на длинные дистанции и плавание, увеличивает количество митохондрий и их ферментов в медленных и быстрых мышечных волокнах, а также увеличивается активность ферментов антиоксидантной защиты. Все эти изменения приводят к увеличению выносливости. Выносливость также зависит от количества гликогена, накопленного в мышцах до физических нагрузок. Кроме того, увеличивается количество капилляров вокруг волокон. Тренировка на выносливость также приводит к другим изменениям в кровеносной и дыхательной системах, которые улучшают доставку молекул кислорода и энергии в мышцы [2-3]. При эксцентричной работе, когда мышцы не растягиваются, как например, при спуске с гор, мышцы могут испытывать микротравмы, и может наблюдаться мышечная боль.

Долгое время считалось, что количество мышечных волокон в каждой мышце является генетическим и не меняется в течение жизни. Сейчас все чаще появляются свидетельства того, что сильная и длительная силовая тренировка приводит не только к гипертрофии мышечных волокон, но и к увеличению их количества. Силовые тренировки с большим весом и малым количеством повторений приводят не только к увеличению силы и гипертрофии мышц, но и к увеличению общего количества мышечных волокон.

Краткосрочная физическая активность высокой интенсивности, такая как тяжелая атлетика, в основном влияет на быстрые мышечные волокна. Они активируются, когда интенсивность сокращения превышает примерно 40% от максимального напряжения, на которое способна мышца. Диаметр этих волокон увеличивается по мере увеличения синтеза актиновых и миозиновых нитей с образованием большего количества миофибрилл [3].

#### **Библиографический список:**

1. Фасахутдинова, А.Н. Аспекты преподавания дисциплины «цитология, гистология и эмбриология» / А.Н. Фасахутдинова, С.Н. Хохлова, М.А. Богданова // В сборнике: Инновационные технологии в высшем образовании. Материалы Национальной научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава. В 2-х частях.

–Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет. - 2018. - С. 71-75.

2. Бернштейн, Н. А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности / Н. А. Бернштейн. - М.: Медицина, 2004. - 349 с.

3. Волков, Н. И. Биохимия мышечной деятельности / Н. И. Волков. - М.: Олимпийский спорт, 2001. - 328 с.

## ADAPTATION OF SKELETAL MUSCLE TISSUE TO VARIOUS TYPES OF PHYSICAL ACTIVITY

Fadeeva K.A., Mukhitov A.A.

**Keywords:** *skeletal muscle tissue, load, fibers, hypertrophy, hyperplasia.*

*This article is devoted to familiarization with skeletal muscle tissue, structure and functions, as well as its adaptation to various strength and intensity of physical activity.*