

Работа мышц и утомление

Как мышцы двигают тело и почему они устают при нагрузке?

1. 2. 109

8



Почему важно понимать устомление мышц

Мы используем мышцы каждый день: на уроках, на прогулке, в спорте и даже при письме. Если знать, как возникает усталость, легче распределять нагрузку, делать паузы вовремя и сохранять здоровье.



Как устроена скелетная мышца

1

Пучки волокон

Скелетная мышца состоит из пучков мышечных волокон. Именно они сокращаются и создают усилие, которое затем передаётся через сухожилия к костям и вызывает движение в суставе.

2

Сократительные белки

Внутри волокна находятся миофибриллы, образованные белками актином и миозином. Их взаимодействие позволяет мышечному волокну укорачиваться и развивать силу при сокращении.

3

Условия сокращения

Для работы мышцы нужны ионы кальция и энергия АТФ. Без этих веществ взаимодействие сократительных белков нарушается, а мышечное сокращение становится слабее или прекращается.

4

Связь с костями

Мышцы прикрепляются к костям сухожилиями. Когда мышца сокращается, она тянет кость, и в суставе возникает движение, например сгибание руки или шаг при ходьбе.



Путь от нервного импульса до движения

Последовательность событий при сокращении скелетной мышцы и передаче усилия на кость



Двигательные единицы и согласованная работа мышц

1 ! 2

Что такое единица

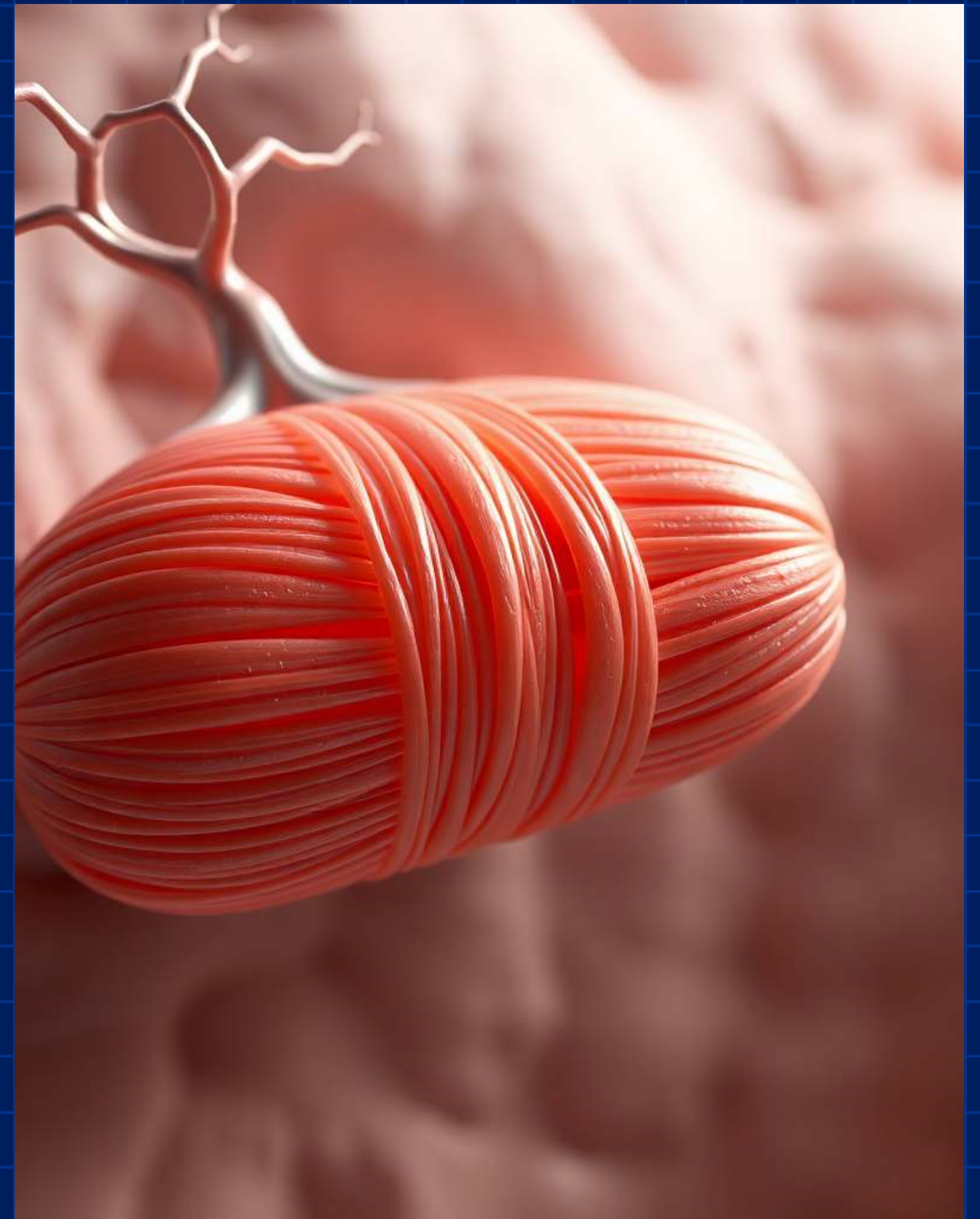
Двигательная единица объединяет нервное окончание и группу мышечных волокон. Когда к ним приходит сигнал, волокна сокращаются одновременно, что делает работу мышцы согласованной и управляемой.

Разная сила включения

При небольшой нагрузке организм включает меньше двигательных единиц, а при усилении работы – всё больше. Так мышца может точно дозировать силу и не расходовать энергию лишней раз.

Связь строения и функции

На изображении удобно показать мышечное волокно, нерв, капилляры, сухожилие и сустав. Эти части вместе обеспечивают питание мышцы, передачу сигнала и движение костей.



Источники энергии для мышечной работы

Запас АТФ

Сразу после начала движения мышца использует уже имеющийся в клетке АТФ. Этот запас невелик, поэтому он быстро расходуется, особенно при резкой и сильной нагрузке.

Креатинфосфат

Следом включается креатинфосфат: он помогает быстро восстановить АТФ на короткое время. Благодаря этому мышца может продолжать работу, пока не активируются другие источники энергии.

Расщепление глюкозы

При более длительной работе энергия образуется при расщеплении глюкозы. Если кислорода достаточно, этот процесс идёт эффективнее и позволяет мышце работать дольше без резкого снижения силы.

Быстрый расход запасов

При очень интенсивной нагрузке энергетические ресурсы тратятся особенно быстро. Чем выше темп и сила сокращений, тем быстрее наступает усталость и тем раньше нужна пауза.

Как меняется сила мышцы при повторной нагрузке



Схематические учебные данные по динамике мышечного утомления при повторной нагрузке

В серии движений хорошо заметно постепенное снижение результата: мышце труднее сохранять прежнюю силу с каждым повтором.

Краткий отдых даёт лишь частичное восстановление, а продолжение работы снова усиливает утомление.

Признаки мышечного утомления

Признак	Проявление	Ощущение
Снижение силы	Трудно удержать предмет	Тяжесть
Замедление движений	Менее точные движения	Неуверенность
Дрожание мышц	Видна дрожь	Напряжение
Жжение	После сильной нагрузки	Дискомфорт

Обобщение учебных признаков мышечного утомления

Таблица показывает, как утомление проявляется внешне и что ощущает человек во время нагрузки.

Утомление проявляется не только в падении силы, но и в ухудшении точности, устойчивости и комфорта движений.

Основные причины мышечного утомления

1



Расход энергии

При длительной работе быстро тратятся запасы АТФ и других веществ, необходимых для сокращения. Когда энергии становится меньше, мышца уже не может сокращаться с прежней силой.



Нехватка кислорода

Если кислорода недостаточно, мышца хуже получает энергию и начинает работать менее выгодным способом. Из-за этого усталость наступает быстрее, особенно при сильной нагрузке.



Обезвоживание и жара

Перегрев и потеря воды мешают нормальной работе организма. Мышцам труднее сокращаться, а восстановление после упражнения замедляется, поэтому усталость ощущается сильнее.



Долгая однообразная работа

Если движение повторяется долго без перерыва, мышца не успевает восстановиться. Постепенно снижается качество сигнала, уменьшается точность движений и нарастает ощущение усталости.

2



Что происходит в мышце во время усталости

1

Накопление продуктов

Во время длительной работы в мышечных волокнах накапливаются вещества обмена. Из-за этого внутренняя среда клетки меняется, и условия для сокращения становятся менее благоприятными.

2

Замедление реакций

Когда среда в клетке изменяется, химические реакции идут медленнее. Сократительные белки работают не так эффективно, поэтому мышца развивает меньшую силу.

3

Слабее передача сигнала

Утомление затрагивает и связь с нервной системой. Сигнал проходит хуже, поэтому движения становятся менее точными, а мышце труднее отвечать на команду.

4

Падение работоспособности

Чем дольше продолжается нагрузка, тем заметнее снижаются сила, выносливость и точность движений. Именно поэтому после долгой работы нужна пауза для восстановления.





Почему после нагрузки учащаются дыхание и пульс

Больше кислорода

Во время активной работы мышцам нужно больше кислорода, чтобы продолжать сокращаться и восстанавливать запасы энергии. Поэтому дыхание становится чаще и глубже, а организм быстрее доставляет воздух в лёгкие.

Быстрее перенос веществ

Усиленное сердцебиение помогает ускорить кровоток. Кровь приносит к работающим мышцам кислород и питательные вещества, а также уносит углекислый газ и другие продукты обмена, накапливающиеся после нагрузки.

Подготовка к восстановлению

После прекращения движения организм не сразу возвращается к обычному ритму. Учащённые пульс и дыхание ещё некоторое время поддерживают восстановление мышц, чтобы сила и точность движений вернулись быстрее.

Скорость утомления при разных видах нагрузки



Учебная схема по теме «Работа мышц. Утомление»

Чем выше интенсивность и чем меньше пауз, тем быстрее мышцы теряют работоспособность. Особенно заметно это при кратких, но очень сильных усилиях.

Самое быстрое утомление связано с максимальным усилием и статическим напряжением, а умеренная ритмичная работа переносится легче всего.

Статическая и динамическая работа мышц



Статическое удержание

Мышца долго остаётся напряжённой, но движение почти отсутствует. Кровь проходит через неё хуже, поэтому кислород поступает медленнее, а утомление нарастает заметно быстрее.



Ходьба и бег

При динамической работе сокращение чередуется с расслаблением. Это помогает сохранять кровообращение, поэтому мышцы дольше работают без резкого падения силы и точности движений.



Плавание

В воде работают сразу многие группы мышц, но движения остаются ритмичными. Такая нагрузка развивает выносливость и обычно переносится легче, чем долгое неподвижное напряжение.



Примеры в жизни

Тяжёлая сумка, поднятые руки, прогулка или урок физкультуры – всё это показывает разницу между двумя типами работы мышц. От вида нагрузки зависит скорость утомления и восстановления.

Что усиливает и что уменьшает утомление

Усиливает	Уменьшает	Пример
Жара	Вода	Тренировка
Недосып	Сон	После уроков
Паузы	Разминка	Перед бегом

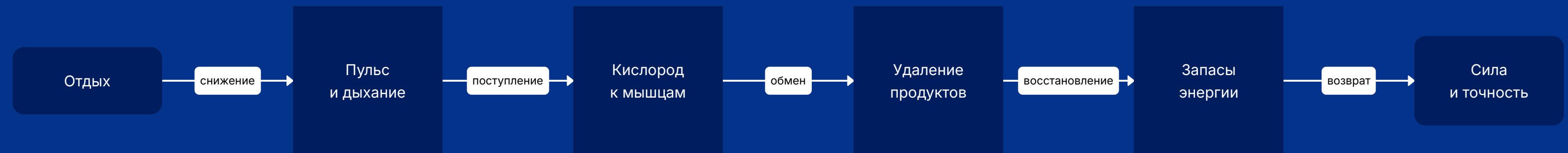
Учебная схема по теме «Работа мышц. Утомление»

Таблица показывает, какие условия ускоряют появление усталости, а какие помогают мышцам работать дольше и восстанавливаться легче.

На работоспособность мышц сильнее всего влияют режим нагрузки, отдых и условия среды: вода, сон и разминка снижают риск быстрого утомления.

Как происходит восстановление после утомления

Последовательность отражает общий ход восстановления мышц после нагрузки.

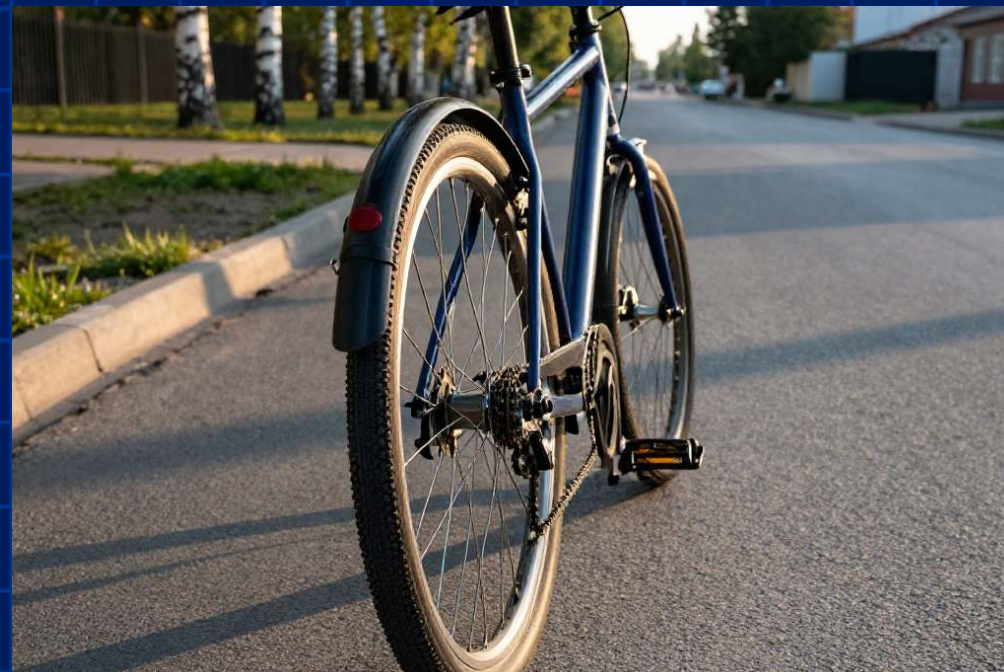


Тренировка и развитие выносливости



Первый круг на стадионе

Сначала школьник бежит спокойно, не стараясь ускоряться. Через несколько занятий он замечает, что может держать темп дольше, а дыхание после финиша восстанавливается быстрее. Так регулярная нагрузка помогает мышцам работать экономнее.



Дорога к школе на велосипеде

Когда поездка становится привычной, ноги уже не устают так быстро, как в первые дни. Работа идёт ритмично, кровь лучше снабжает мышцы, и короткая дорога превращается в полезную тренировку выносливости.



Плавание и подвижные игры

На занятиях в бассейне или во время игры в мяч тело двигается без долгих пауз. Мышцы чередуют сокращение и расслабление, поэтому утомление нарастает медленнее, а общая работоспособность постепенно растёт.

Сравнение восстановления после разных нагрузок



Учебная схема по теме «Работа мышц. Утомление»

Видимое успокоение организма наступает раньше, чем полное восстановление мышц. Поэтому после окончания упражнения полезно не спешить с новой нагрузкой.

Чем легче и ритмичнее была работа, тем быстрее восстанавливаются пульс, дыхание и мышечная работоспособность.

Когда утомление становится опасным

1 ! 2

Сильная боль

Если во время упражнения появляется резкая боль, нагрузку нужно остановить. Такой сигнал часто означает, что мышца или связки работают с перегрузкой и могут получить повреждение.

Судороги и слабость

Судороги, внезапная слабость и невозможность продолжать движение говорят о сильном утомлении. В этот момент важно прекратить работу, сесть или лечь и дать организму восстановиться.

Нарушение координации

Если движения становятся неточными, а равновесие нарушается, возрастает риск падения и травмы. Продолжать занятие в таком состоянии опасно, особенно при беге, играх и упражнениях с предметами.

Как действовать безопасно

Разминка, постепенное увеличение нагрузки, отдых между упражнениями, сон и достаточное питьё помогают избежать опасного переутомления. Эти правила особенно важны на уроках физкультуры и во время тренировок.



Нагрузка, утомление и восстановление

Деятельность	Утомление	Что помогает
Спринт	Быстро	Отдых
Длительный бег	Среднее	Вода
Письмо	Медленно	Перерыв

Учебная схема по теме «Работа мышц. Утомление»

Таблица помогает увидеть, как разные виды деятельности по-разному утомляют мышцы и сколько внимания нужно уделять отдыху после работы.

Чем выше скорость и напряжение работы, тем быстрее наступает усталость; для восстановления нужны разные меры – от короткой паузы до полноценного отдыха.

Главные выводы о работе мышц и утомлении

Мышцы работают благодаря нервным сигналам, энергии АТФ и участию кислорода. Утомление можно уменьшить разумной нагрузкой, отдыхом, водой, сном и тренировкой, которая делает движения выносливее и безопаснее.



cos

sin

1

tg

ctg