**Кейс «Работа мышц»**

Летом 2015 года, в июле, некто г-н Зимин совершал путешествие по городам России. Конечно, посетил он и столицу нашей страны г. Москву.

*15 июля в танцевальном клубе Galla Dance в Москве ведущие преподаватели с семи утра до десяти вечера вели 15-часовой танцевальный урок по самым популярным направлениям: аргентинское танго, линди хоп, латина, восточные танцы и танцы Карибского бассейна. Этот беспрецедентный по продолжительности урок танцев был зарегистрирован в Книге Рекордов России. Согласно правилам установления рекорда, на протяжении всего марафона преподаватели–участники не покидали танцевальный зал более чем на пять минут в час, тогда как ученики менялись, танцуя, сколько пожелают. Прямая трансляция шла онлайн на сайте dance.ru и портале www.m24.ru.* Наблюдал за этим уроком танцев, и г-н Зимин.

Просматривая свои фото и видеоматериалы, г-н Зимин обратил внимание на сюжет, снятый им у Могилы Неизвестного солдата у Кремлёвской стены (Пост № 1). Г-н Зимин запечатлел на камеру смену почётного караула*.*

Сравнив сюжеты об уроке танцев и смене караула г-н Зимин задумался, почему солдат сменяют каждый час. Что это за служба: час постоял и свободен? Масса людей танцевали на протяжении 15 часов, а солдаты только один час просто стоят на посту…

И решил г-н Зимин обратиться в вышестоящие инстанции с предложением увеличить время несения караула для солдат на пару-тройку часов.

Представьте, что вы – эти самые вышестоящие инстанции и подготовьте для г-на Зимина аргументированный ответ:

* Почему часовых Почётного караула сменяют каждый час, тогда как тренеры – хореографы смогли провести урок танцев продолжительностью 15 часов?
* Оптимально ли время несения караула или его действительно нужно увеличить?

Вопросы кейса:

1. Какими свойствами обладают скелетные мышцы?
2. Что является источником энергии для работы мышц?
3. Что такое утомление мышц?
4. От каких факторов зависит работоспособность мышц?
5. В чём заключаются особенности и отличие динамической и статической работы мышц?
6. Активный отдых – что это такое?

Вывод: (ответ г-ну Зимину)

Материал кейса:

1. Учебник Биология: 8 класс: учебник для учащихся общеобразовательных организаций/ А.Г. Драгомилов, Р.Д. Маш. – 4-е изд., перераб. – М.: Вентана-Граф, 2015. – 288 с.: ил**,**
2. Зверев И.Д. Книга для чтения по анатомии, физиологии и гигиене человека. Издание 2-е, перераб, - М.: Просвещение, 1978. – 239 с.: ил
3. Энциклопедия для детей. Том 18. Человек ч 1. Происхождение и природа человека. Как работает тело. Искусство быть здоровым /Глав. ред. В.А. Володин. – М.: Аванта+, 2001. – 464 с.: ил.
4. ЭОР:

* Система мышц. Работа мышц <http://skeletos.zharko.ru/main/G214>
* Работа мышц и ее регуляция <http://blgy.ru/biology8p/muscle2>

**Тема урока: Работа мышц**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  п/п | Вопросы кейса | Краткий ответ |
| 1. | Какими свойствами обладают скелетные мышцы? |  |
| 2. | Что является источником энергии для работы мышц? |  |
| 3. | Что такое утомление мышц? |  |
| 4. | От каких факторов зависит работоспособность мышц? |  |
| 5. | В чём заключаются особенности и отличие динамической и статической работы мышц? |  |
| 6. | Активный отдых – что это такое? |  |

Вывод: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

**РАБОТА МЫШЦ**

Сокращаясь, мышца действует на кость как на рычаг и производит механическую работу. Любое мышечное сокращение связано с расходом энергии. В работающей мышце по сравнению с мышцей, находящейся в состоянии покоя, интенсивность окислительных процессов возрастает в 50 раз и более. Источниками этой энергии служат распад и окисление органических веществ (углеводов, жиров, нуклеиновых кислот). Органические вещества в мышечных волокнах подвергаются химическим превращениям, в которых участвует кислород. Механизм превращения энергии в организме заключается в следующем. В самой мышечной клетке превращение энергии в мышечное сокращение обеспечивается аденозинтрифосфорной кислотой (АТФ). Под влиянием нервного импульса АТФ расщепляется. При этом освобождается энергия, часть которой трансформируется в мышечное сокращение. Однако запас АТФ в мышцах невелик, и для поддержания активности мышц на определенном уровне необходимо быстрое восстановление АТФ. В свою очередь, АТФ восстанавливается, когда питательные вещества (глюкоза) при участии кислорода подвергаются химическим превращениям.

В результате образуются продукты расщепления, главным образом углекислый газ и вода, и освобождается энергия. Если кислорода недостаточно, восстановление АТФ идёт медленно, а в мышечных клетках накапливается молочная кислота.

Для сохранения химического и физического равновесия к клеткам необходимо доставлять нужное количество питательных веществ и кислорода, а также удалять тепло и конечные продукты обмена веществ — воду, углекислый газ и др. Поэтому при интенсивной нагрузке способность противостоять утомлению во многом зависит от состояния систем кровообращения и дыхания.

Протекающая через мышцы кровь постоянно снабжает их питательными веществами и кислородом и уносит из них углекислый газ и другие продукты распада.

**УТОМЛЕНИЕ МЫШЦ**

**Физическое утомление** — временное понижение или прекращение работоспособности мышц, вызванное их работой. Утомление регистрируется на эргограмме (эргограмма - кривая, отражающая мышечную деятельность человека, полученная при помощи эргографа); оно проявляется в том, что снижается высота сокращения мышцы или происходит полное прекращение ее сокращений.

**ЭРГОГРАММА УТОМЛЕНИЯ МЫШЦЫ**

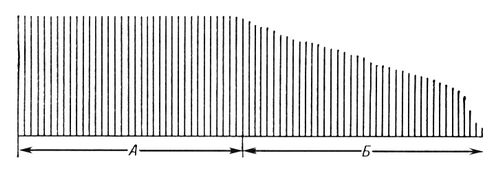


Рис. 1. Эргограмма утомления мышцы: А — фаза оптимальной работоспособности; Б — фаза развивающегося утомления.

Снижение работоспособности мышц обусловлено нервными и химическими факторами.

Первоначально утомление возникает в нервных центрах, влияющих на работу мышц, а затем - в окончаниях двигательных нервов на мышечных волокнах (в синапсах). Вследствие этого изменяется характер импульсов, поступающих из нервной системы в мышцы, что и приводит к снижению силы и скорости мышечных сокращений.

Влияние химических факторов состоит в том, что в работающей мышце продукты обмена (молочная кислота и др.) полностью не окисляются. Накопление фосфорной и молочной кислот уменьшает работоспособность мышцы и способствует появлению мышечного утомления.  
  
 Скорость наступления утомления зависит от состояния нервной системы, частоты ритма, в котором производится работа, и от величины груза (нагрузки). Увеличение нагрузки и учащение ритма ускоряет наступление утомления. Наступление утомления мышц зависит от частоты их сокращений. Слишком частые сокращения вызывают быстрое утомление.

Для каждой мышцы может быть найдена определенная оптимальная частота сокращений и величина нагрузки, при которых наиболее длительно сохраняется работоспособность мышцы. Отсюда вытекает практический вывод, что величина нагрузки и ритм движения влияют на работоспособность человека, занимающегося физическим трудом, а, следовательно, и на количество выполняемой им работы.

Утомление является нормальным физиологическим процессом, который приводит к прекращению работы. Во время перерывов в работе восстанавливается работоспособность мышц.

В целом организме работоспособность мышц зависит от функционального состояния многих систем органов: сердечно-сосудистой, дыхательной, желез внутренней секреции и др.

При длительной физической работе без отдыха постепенно уменьшается работоспособность мышц. Временное снижение работоспособности, наступающее по мере выполнения работы, называют *утомлением.* После отдыха работоспособность мышц восстанавливается.

**Статическая работа мышц**

Статическим усилием называют напряжение скелетной мышцы, обеспечивающее определенную позу, поддерживание положения тела или его частей в пространстве, при котором преодолевается сила земного притяжения. К статическим усилиям относятся стояние, держание головы в вертикальном положении и др.

**Статическая работа мышц -** процесс сокращения мышц, необходимый для поддержания тела или его частей в пространстве. Она характеризуется тем, что напряжение мышц развивается без изменения длины последних и без активного перемещения движущихся звеньев (конечностей) и всего тела. В процессе труда статическая работа связана с фиксацией орудий и предметов труда в неподвижном состоянии, а также с приданием человеку рабочей позы.

Статическая работа мышц — это такой процесс, при котором мышечные клетки возбуждаются, все мышечные волокна напрягаются, но в то же время не происходит сокращения их, а значит, мышца в течение определенного промежутка времени остается в напряженном упругом состоянии.

При статическом усилии с точки зрения физики внешняя механическая работа отсутствует, однако в физиологическом смысле при статических усилиях работа налицо. Она характеризуется теми активными физиологическими процессами, которые протекают в нервно-мышечном аппарате и ЦНС и обеспечивают поддержание напряженного состояния мышц.

При статической работе повышается обмен веществ, увеличивается расход энергии, хотя и в меньшей степени, чем при динамической работе. Статическая работа более утомительна, чем динамическая, поскольку напряжение мышц длится непрерывно без пауз, не допуская их отдыха, Помимо этого, при статической работе кровообращение в работающих мышцах затруднено, происходит уменьшение в них объемного кровотока, уменьшение поступления кислорода и переход на анаэробное энергетическое обеспечение с накоплением большого количества молочной кислоты, пропорционально величине статического напряжения.

При статическом усилии работа отсутствует, но двигательный аппарат находится в состоянии напряжения. Максимальное напряжение мышц при статическом усилии продолжается недолго, так как происходит в результате одновременного синхронного сокращения всех мышечных волокон, а это приводит к быстрому утомлению.

Наиболее чистым видом статической работы является стойка «смирно». В старой царской армии стойка «смирно» с выкладкой, т. е. грузом на спине, служила средством наказания низших чинов (*стойка "смирно": голова в напряженном положение тела держится более прямо, так что лицо занимает почти вертикальное положение, позвоночный столб разогнут, изгибы позвоночника уменьшены, грудная клетка приподнята, туловище как бы вынесено вперед, пояс верхних конечностей отведен назад*.). Стоять неподвижно, застыв на месте, чрезвычайно утомительно, так как мышцы напряжены и не имеют ни одного момента для отдыха. При длительном стоянии «смирно» наблюдаются отеки ног даже у молодых людей, потому что сжатые напряженные мышцы сдавливают вены и приостанавливают венозный ток крови и зависящее от него лимфообращение.

**Динамическая работа** мышцы, это такая работа, при которой происходит любое перемещение груза и осуществляется движение костей в суставах.

**Динамическая работа** - процесс сокращения мышц, приводя­щий к перемещению груза, а также самого тела человека или его частей в пространстве. При этом энергия организма расходуется как на поддержание определенного напряжения в мышцах, так и на механический эффект работы. При этом различные части двигательного аппарата могут принимать весьма различное участие в выполнении работы и сама динамическая работа всегда в какой-то степени сочетается со статической. При динамической работе мышцы сокращаются ритмически, попеременно сгибатели и разгибатели. Например, при пилке дров рука сгибается благодаря сокращению бицепса, активно тратя при этом определенную энергию, но затем она пассивно разгибается благодаря активному сокращению разгибателя. Таким образом, мышцы то работают, то отдыхают.

При выполнении ритмических физических упражнений утомление наступает позднее, так как в промежутках между сокращениями работоспособность мышц частично восстанавливается.

Динамическую работу скелетные мышцы выполняют при перемещениях тела и его частей.

**Глоссарий**

Работа – необходимое условие существования мышц, состояние активного напряжения.

Общая мышечная работа - выполняется более чем двумя третями массы скелетной мускулатуры, в том числе ног и туловища.

Региональная мышечная работа - выполняется преимущественно мускулатурой плечевого пояса и верхних конечностей. В ней участвуют от одной до двух третей массы скелетной мускулатуры.

Локальная мышечная работа - выполняется с участием менее одной трети скелетных мышц.

Тонус – состояние длительно удерживаемого незначительного напряжения мышц.

Атрофия – потеря работоспособности в результате длительной бездеятельности мышц.

Утомление – физиологическое состояние временного снижения работоспособности, возникающее в результате работы мышц.

Статическая работа – активная фиксация органов относительно друг друга и придание определенного положения телу. При этом мышцы развивает напряжение без изменения своей длины.

Динамическая работа – смещение одних органов относительно других, перемещение тела в пространстве. При этом мышца изменяет длину и толщину.

Сила мышцы – величина, прямо пропорциональная поперечному сечению всех волокон данной мышцы.

Синергисты –мышцы, выполняющие одно и то же движение.

Антагонисты – мышцы, выполняющие противоположные действия

Осанка – непринужденное привычное положение тела стоя, способность удерживать его без активного напряжения мышц: формируется от 5 до 18 лет; поддерживается статическим напряжением мышц; зависит от строения скелета, формы позвоночного столба.