

# ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ



*Физиология трудовой деятельности* -  
раздел физиологии, изучающий влияние  
трудовой деятельности на  
физиологические состояние организма,  
обосновывающий методы и средства  
организации трудового процесса,  
направленные на поддержание высокой  
работоспособности и сохранение здоровья

# *Элементы трудового процесса, влияющие на физиологическое состояние организма*

- ▶ Стереотипно повторяющаяся работа.
- ▶ Вынужденная рабочая поза.
- ▶ Повышенные нагрузки на зрительный анализатор.
- ▶ Нервное и психоэмоциональное напряжение.
- ▶ Монотонность рабочих действий.
- ▶ Гипокинезия.
- ▶ Организация трудового процесса и отдыха (наличие перерывов и их заполнение, одно-, двух-, трехсменная работа, вахтовая организация труда).
- ▶ Неблагоприятные производственные факторы (температура, давление, влажность; шум, вибрация, действие вредных химических веществ, плохая освещенность).

# *Физиологические механизмы трудовой деятельности*

- ▶ Мотивация.
- ▶ Формирование динамического стереотипа.
- ▶ Участие второй сигнальной системы.
- ▶ Повышение лабильности возбудимых структур (усвоение ритма).
- ▶ Активация психических функций (память, мышление, сознание).
- ▶ Активация анализаторов.
- ▶ Активация вегетативной нервной системы и желез внутренней секреции.



# *Мотивация*

Состояние высокой избирательной готовности к удовлетворению какой-либо потребности.

# *Значение мотивации*

- ▶ В основе труда активная целенаправленная деятельность, мотивированная биологическими и социальными потребностями человека и направленная на создание материальных и духовных благ для себя, семьи, общества.
- ▶ Потребности: - биологические (питательные вещества и т.д.).  
- социальные (стремление выразить себя как личность, занять определенное социальное положение).
- ▶ В выполнении трудовой деятельности участвует совокупность нервных центров, деятельность которых должна быть согласована, что обеспечивается механизмом доминанты.
- ▶ Кортикальная доминанта лежит в основе внимания, конкретного мышления, движения становятся скоординированными и экономичными.
- ▶ Мобилизация физиологических механизмов трудовой деятельности происходит в соответствии с закономерностями работы функциональной системы (Петр Кузьмич Анохин).

# *Функциональная система*

Сложное, динамическое, гетерогенное, центрально-периферическое образование, осуществляющее ту или иную функцию на основе достижения приспособительного эффекта, полезного результата.

# *Динамический стереотип*

Последовательность условных рефлексов, выработанных на совокупность раздражителей, следующих друг за другом.

# *Значение динамического стереотипа*

- ▶ Систематические занятия одним и тем же видом деятельности формируют динамический стереотип, включающий рабочие навыки. Кроме моторного, динамический стереотип имеет вегетативный компонент, обеспечивающий эффективную реализацию двигательного навыка за счет реакции перераспределения крови в пользу кровоснабжения и кислородного обеспечения работающих мышечных групп.
- ▶ Черты динамического стереотипа:
  - шаблонность,
  - динамичность (может изменяться в зависимости от условий).



# *Значение динамического стереотипа*

- ▶ Положительное значение динамического стереотипа: действия осуществляются на уровне подсознания, более экономичны, менее утомительны, менее подвержены влиянию внешних раздражителей, не требуют сосредоточения, внимания и контроля сознания.
- ▶ Отрицательное значение динамического стереотипа: монотонность действий приводит к дефициту информации, уменьшению активирующего влияния ретикулярной формации на кору больших полушарий, снижению возбудимости корковых клеток.

# *Вторая сигнальная система*

Деятельность мозга в ответ на действие абстрактных раздражителей, представляющих собой обобщения, отражаемые смыслом речи.



# *Значение второй сигнальной системы*

Перед началом работы человек мысленно (с помощью слов) составляет *программу деятельности*:

- формулирует цель,
- определяет последовательность операций,
- предполагает результат деятельности.

# *Повышение лабильности возбудимых структур (усвоение ритма), Алексей Алексеевич Ухтомский*

- ▶ Различные возбудимые структуры обладают различной длительностью фазы абсолютной рефрактерности, следовательно, разной лабильностью. Поэтому изначально работают гетерохронно.
- ▶ В процессе работы структуры, обладающие низкой лабильностью, повышают ее, приближаясь к высоколабильным, что связано с активацией обмена веществ.

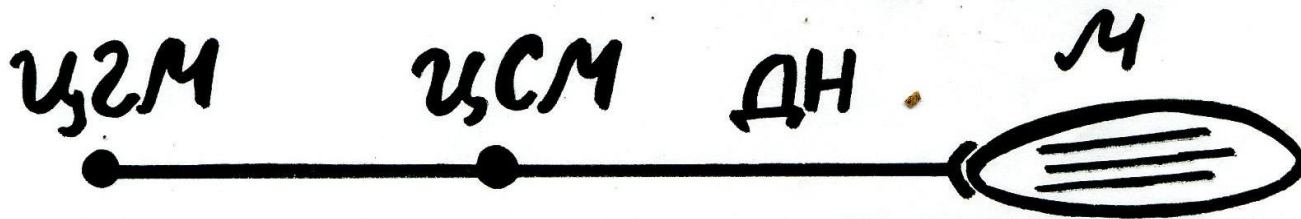
# *Возбудимые структуры с разной лабильностью:*

ЦГМ – центр головного мозга,

ЦСМ – центр спинного мозга,

ДН – двигательный нерв,

М – мышца

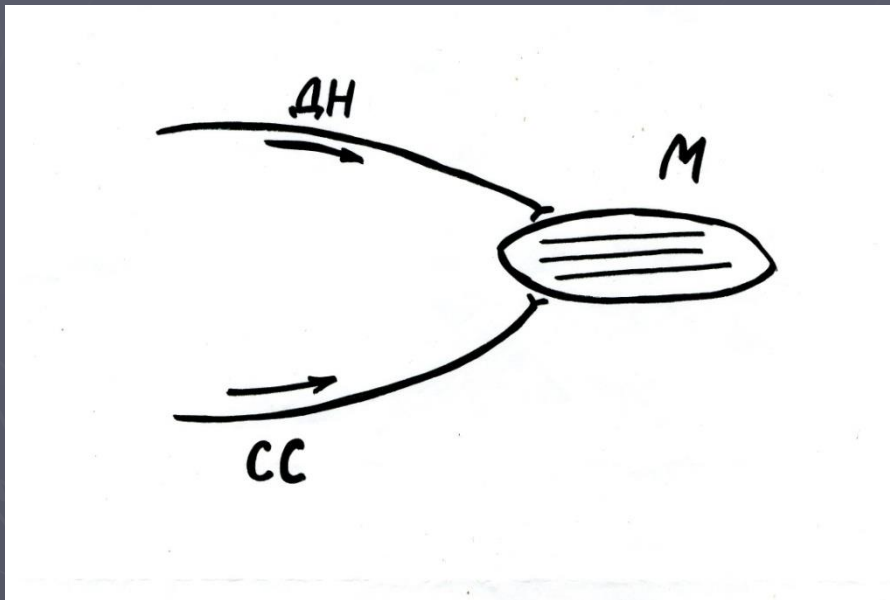


# *Значение вегетативной нервной системы и желез внутренней секреции*

- ▶ Симпатоадреналовая и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая системы вызывают мобилизацию энергетических резервов, жира и гликогена из депо, глюкокортикоиды способствуют активации гликонеогенеза. Повышается физиологическая активность организма.
- ▶ Парасимпатическая система лимитирует чрезмерные эффекты симпатической нервной системы и способствует восстановлению ресурсов, которые в процессе трудовой деятельности мобилизуются симпатоадреналовой системой.

# Феномен Орбели-Гинецинского

подтверждает адаптационно-трофическую роль симпатической вегетативной нервной системы

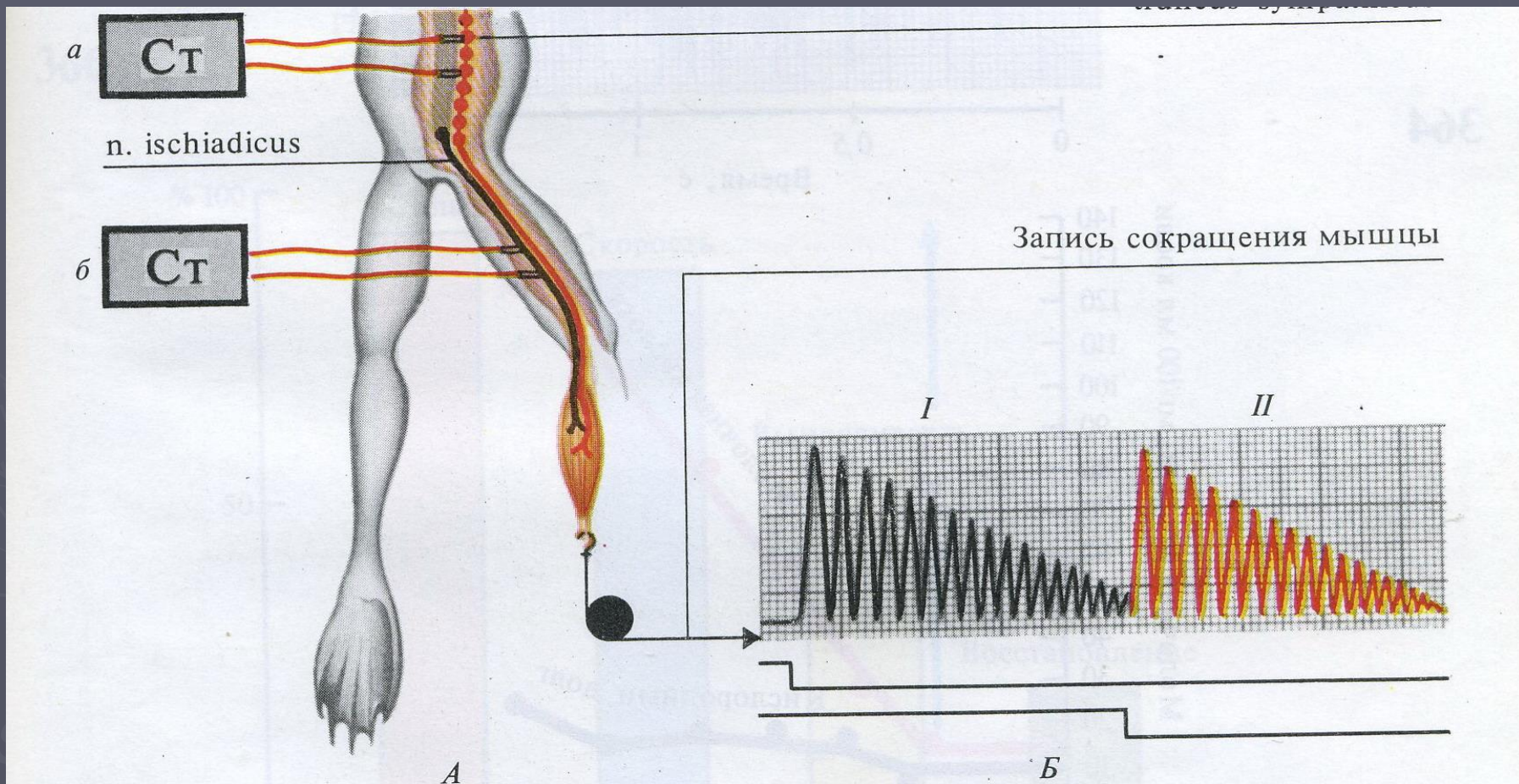


- ▶ ДН – двигательный нерв (седалищный)
- ▶ СС – симпатическая структура
- ▶ М – мышца

У лягушки препарируют седалищный нерв и раздражают его электрическим током до полного утомления (отсутствие сокращения икроножной мышцы, несмотря на раздражение). На фоне утомления раздражают симпатическую структуру, иннервирующую мышцу (ее сосуды). Затем вновь действуют на седалищный нерв. Происходит сокращение, следовательно, работоспособность мышцы восстанавливается.



# Феномен Орбели-Гинецинского



# *Отличия умственного труда от физического*

1. Меньшие энергозатраты.

Увеличение мышечного тонуса определенных групп мышц обеспечивает поддержание рабочей позы.

2. Меньшее значение динамического стереотипа.

3. Больше значение второй сигнальной системы.

4. Больше психоэмоциональное напряжение.

5. Невозможность быстро остановить мыслительную деятельность.



# *Факторы, обуславливающие психоэмоциональное напряжение при умственном труде*

- Восприятие и переработка большего объема информации.
- Необходимость одновременного наблюдения за несколькими меняющимися во времени производственными процессами.
- Дефицит времени для переработки значимой информации и принятия решения.
- Большая скорость переключения внимания с одного объекта на другой.
- Необходимость поддержания в течение длительного времени высокой интенсивности внимания, памяти, мышления.
- Возможность возникновения аварийной ситуации и дефицит времени на ее устранение.
- Высокая ответственность за принимаемые решения.
- Ненормированный рабочий день, выполнение работ в ночное время.

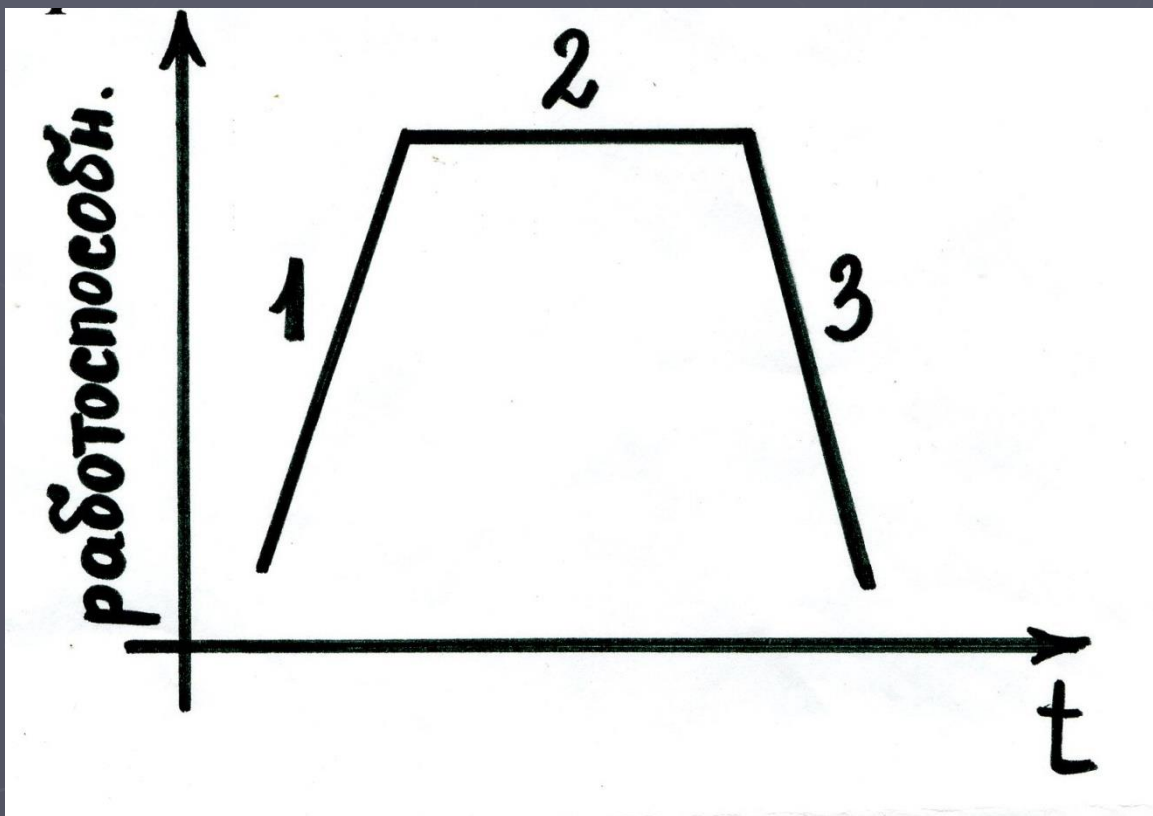
# РАБОТОСПОСОБНОСТЬ. МЕХАНИЗМЫ УТОМЛЕНИЯ



*Работоспособность* - способность человека в течение длительного времени эффективно выполнять максимальный объем физической или умственной работы.

# Фазовые изменения работоспособности

1. Фаза вработывания, повышения работоспособности.
2. Фаза относительно устойчивой работоспособности.
3. Фаза снижения работоспособности (утомление).
4. Фаза вторичного повышения работоспособности.



# *Фаза вработывания*

- ▶ Фаза характеризуется повышением активности ЦНС, возрастанием уровня обменных процессов, усилением деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Продолжительность этой фазы уменьшается по мере увеличения тяжести труда.

## *Фаза относительно устойчивой работоспособности*

- ▶ Фаза характеризуется относительно стабильным, с точки зрения достижения полезного результата, уровнем функционирования обеспечивающих работу систем организма и максимальной эффективностью труда. Продолжительность фазы зависит от тяжести труда (чем тяжелее работа, тем фаза короче), психофизиологического состояния человека и гигиенических условий труда.

# *Фаза снижения работоспособности*

- ▶ Снижение работоспособности связано с развитием утомления.



# *Фаза вторичного повышения работоспособности*

- ▶ Возможно наличие 4-й фазы – *вторичного повышения работоспособности* – в конце рабочего дня. В ее основе лежит, с одной стороны, условнорефлекторный механизм, связанный с предстоящим окончанием работы и последующим отдыхом. С другой стороны, дефицит АТФ, возникающий при утомлении, стимулирует анаболизм.

*Утомление* – временное обратимое снижение работоспособности, вызванное работой.

*Усталость* – субъективное чувство, которое выражается в желании прекратить работу или уменьшить нагрузку.

*Иван Михайлович Сеченов, 1904г.*

# *Механизмы утомления в зависимости от локализации структур*

- ▶ Центральные
- ▶ Периферические

# *Причины утомления изолированной мышцы*

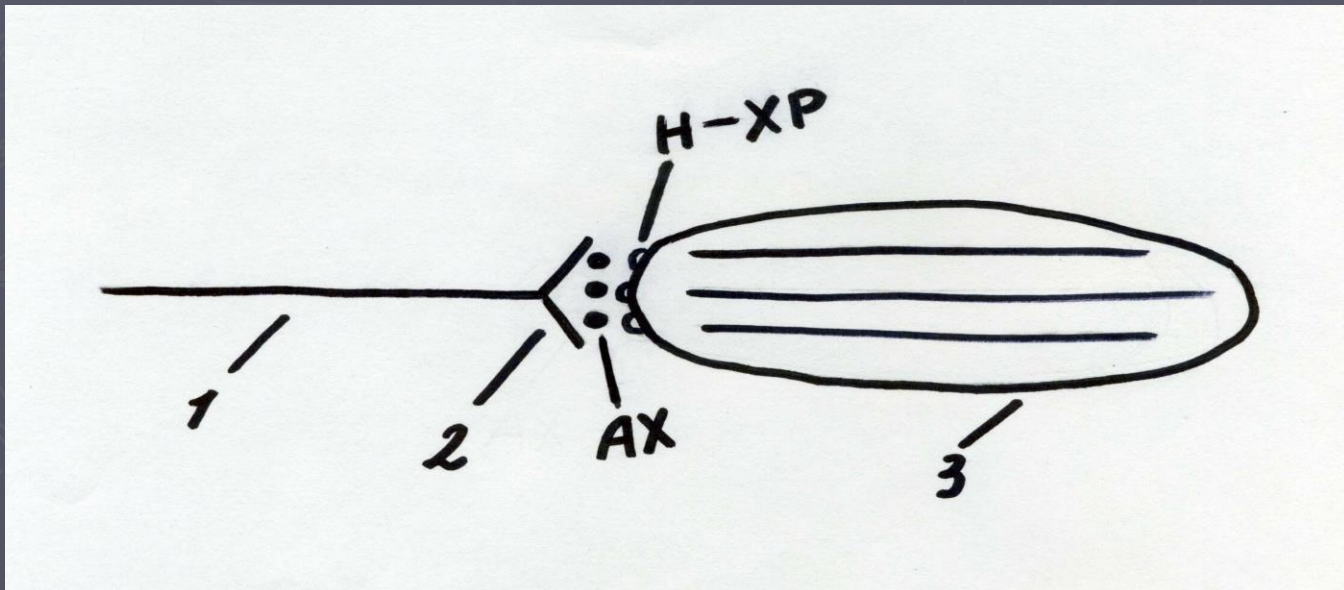
- ▶ Истощение энергоресурсов.
- ▶ Накопление кислых продуктов обмена веществ.
- ▶ Более медленный процесс ресинтеза АТФ.
- ▶ Недостаточность кровенаполнения.
- ▶ Уменьшение скорости вымывания из мышц лактата.
- ▶ Недостаточность кальциевых механизмов.

# *Нервно-мышечный препарат*

1. Двигательный нерв
2. Химический синапс
3. Скелетная мышца

АХ – ацетилхолин

Н-ХР – Н-холинорецепторы



# *Механизм утомления нервно-мышечного препарата*

- ▶ Снижение запасов медиатора (ацетилхолина).
- ▶ Снижение скорости разрушения ацетилхолина холинэстеразой.



# *Эксперимент, доказывающий локализацию утомления нервно-мышечного препарата в мионевральном синапсе*

- ▶ Раздражитель прикладывается к нерву до утомления (отсутствие сокращения мышцы).
- ▶ На фоне утомления наносят прямое раздражение на мышцу. Происходит сокращение. Следовательно, утомление локализуется не в мышце.
- ▶ Николай Евгеньевич Введенский раздражал отдельно взятый нерв и выяснил, что нерв практически не утомим.
- ▶ Следовательно, утомление нервно-мышечного препарата локализуется в мионевральном синапсе.



# Утомление целостного организма

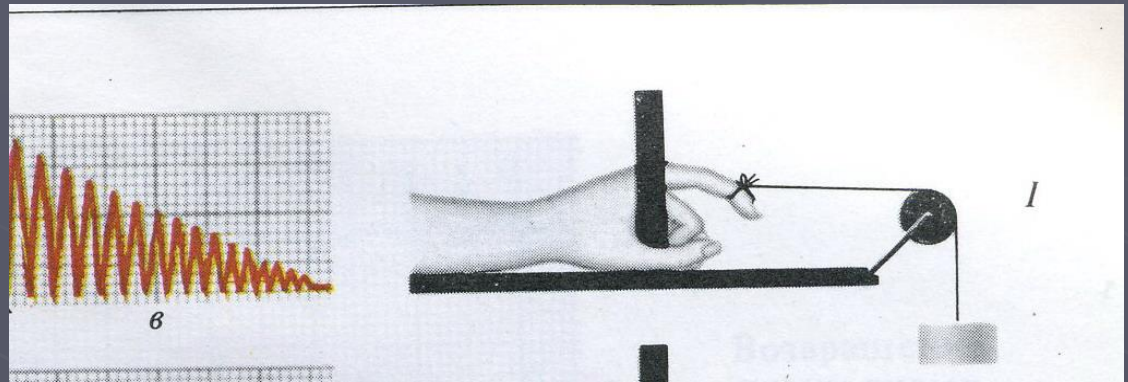
## Опыт

### В. О. Богуславского

доказывает, что утомление целостного организма локализуется не в мионевральном синапсе.

► Человек работает рукой на эргографе (блок с грузом, который должен быть поднят пальцем) до полного утомления.

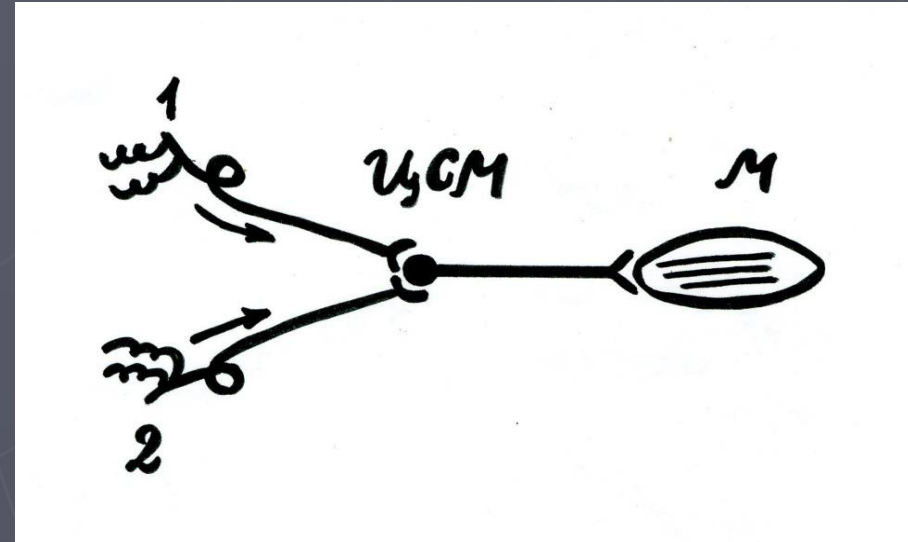
► На фоне полного утомления через кожу раздражают двигательный нерв, иннервирующий соответствующую группу мышц. Происходит сокращение.



# Утомление целостного организма

*Н. Е. Введенский* доказал, что утомление целостного организма локализуется не в моторных центрах спинного мозга.

- ▶ Препарировал 2 афферентных нерва, посылающих импульсы к одному и тому же нервному центру.
- ▶ Раздражал 1-й афферентный нерв до полного утомления.
- ▶ Потом раздражал 2-й афферентный нерв. Происходило сокращение мышцы.



# *Косвенные доказательства локализации утомления целостного организма в коре больших полушарий головного мозга*

- ▶ Роль эмоций в развитии утомления (скорость развития утомления зависит от настроения).
- ▶ Гипноз (внушение тяжелой физической работы приводит к утомлению; и наоборот, если поднимающему тяжелый груз внушать, что масса его меньше, утомление не развивается).
- ▶ Снижение физической работоспособности под влиянием утомления, наступившего в процессе умственного труда (и наоборот).
- ▶ Более быстрое развитие утомления при работе, требующей большей концентрации внимания, участия сознания.

# *Причины утомления корковых клеток*

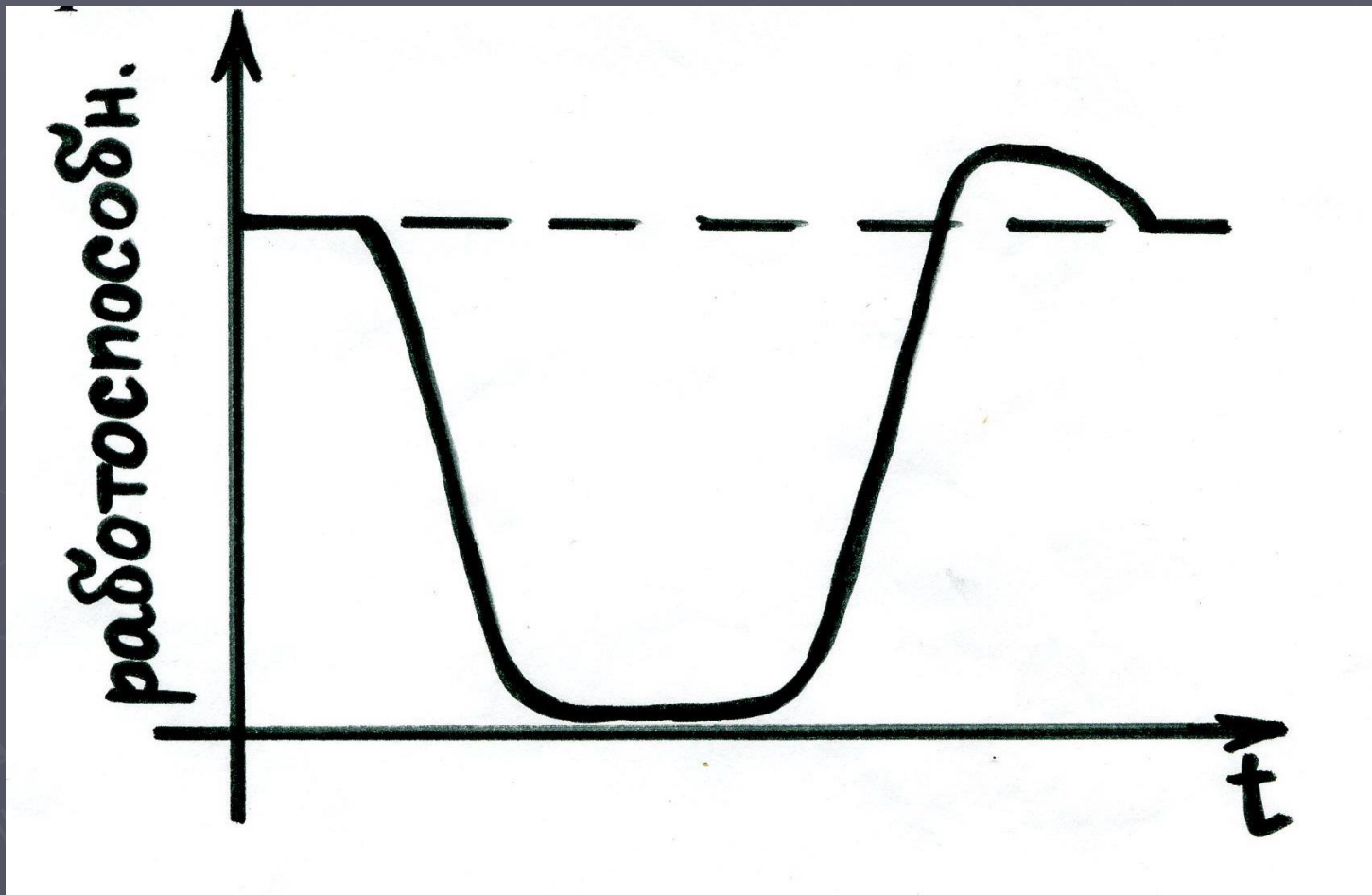
- ▶ Гуморальные (снижение в крови парциального напряжения кислорода, концентрации глюкозы, накопление кислых продуктов обмена веществ).
- ▶ Торможение в коре больших полушарий, куда в процессе трудовой деятельности приходит много частых импульсов. В результате удлиняется фаза абсолютной рефрактерности. Следовательно, снижается лабильность. Нисходящее активирующее влияние коры снижается.



# *Снижение нисходящего активизирующего влияния коры головного мозга проявляется:*

- ▶ нарушением согласования рефлекторной деятельности,
- ▶ нарушением динамического стереотипа,
- ▶ нарушением физиологической активности исполнительных органов,
- ▶ нарушением трофического действия нервной системы.

# *Восстановление работоспособности*





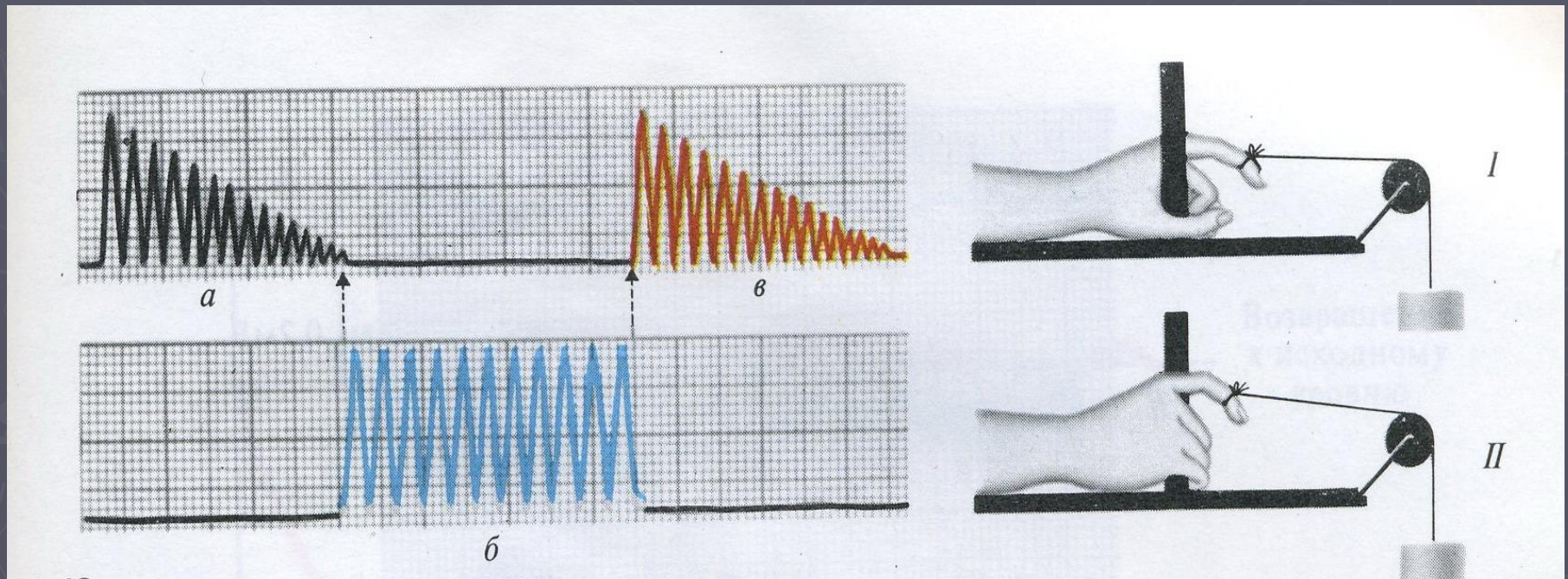
*Активный отдых (И. М. Сеченов) –*  
отдых, заполненный каким-либо другим  
видом деятельности, отличающейся от  
выполняемого труда.

# Опыт, доказывающий наличие активного отдыха

Человек работает до полного утомления одной рукой на эргографе (Iа).

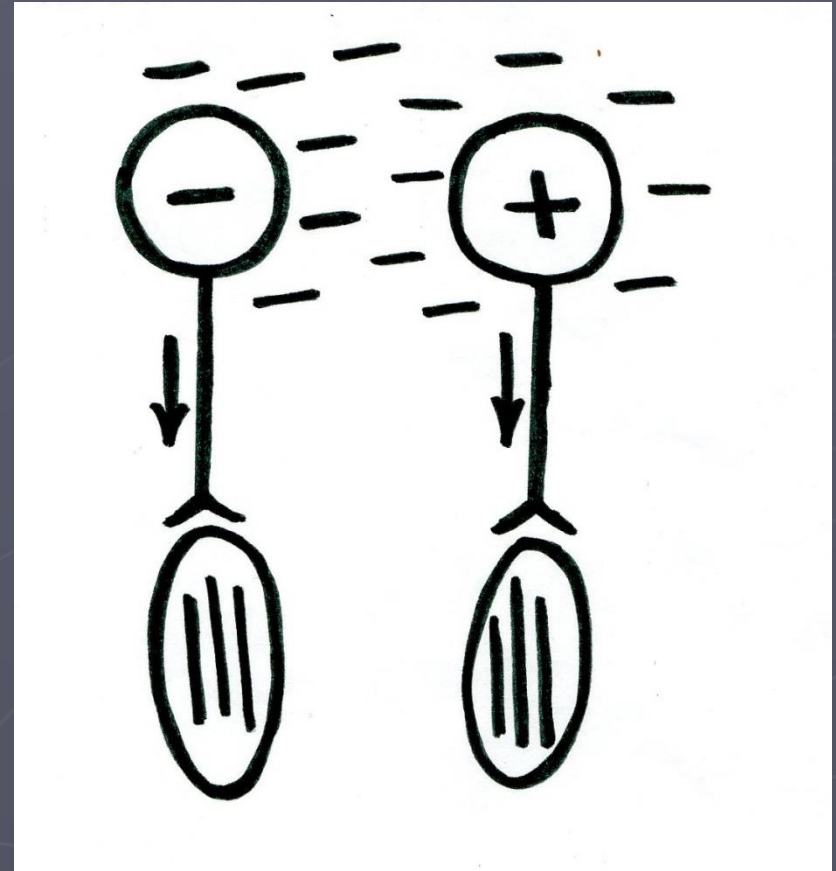
Затем пассивный или активный отдых (работает другой рукой) (IIб).

Во втором случае работоспособность восстанавливается гораздо быстрее (Iв).



# Физиологические механизмы активного отдыха

- ▶ Работает правая рука. В коре возбуждаются соответствующие центры (доминанта). Потом в них развивается торможение.
- ▶ Работаем левой рукой. Другие центры возбуждаются и становятся доминирующими.
- ▶ В результате наведения торможения на 1-ю группу центров (одновременная отрицательная индукция) торможение усугубляется, работоспособность восстанавливается быстрее.



# *Разумное чередование труда и отдыха (И. М. Сеченов)*

Соотношение времени труда и отдыха (пассивного и активного) должно быть 1:2. При 8-часовом рабочем дне отдых, включая сон и различные виды деятельности, может составлять 16 часов:

- рабочий день - 8 часов,
- отдых - 8 часов,
- сон - 8 часов.



# Диагностика утомления

## ▶ Субъективные критерии:

- усталость

## ▶ Объективные критерии:

- снижение работоспособности

- увеличение количества ошибок

- снижение внимания

- нарушение динамического стереотипа

- изменение функции анализаторов,

- изменение деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной системы, проявляющееся нарушением соотношения частоты сердечных сокращений и частоты дыхания

# *Особенности работоспособности у детей*

- ▶ Утомление у детей развивается быстрее. Это связано с малой мышечной массой по отношению к массе тела, незавершенным формированием ЦНС, в том числе коры больших полушарий.
- ▶ Утомление у детей развивается незаметно, маскируясь эмоциональным возбуждением, повышенной двигательной активностью.
- ▶ Утомление может вызываться как длительной физической или умственной деятельностью, так и торможением двигательных реакций.



# *Особенности работоспособности в пожилом возрасте*

- ▶ В пожилом возрасте работоспособность также снижена, что связано со снижением мышечной массы, структурно-функциональными нарушениями в коре больших полушарий, снижением кислородообеспечения тканей.
- ▶ Раньше наступает утомление, в том числе, из-за того, что менее подвижны нервные процессы.
- ▶ Восстановительные процессы замедлены.

После изучения лекции необходимо  
пройти тестирование при помощи сервиса  
Гугл-формы.

Пожалуйста, корректно заполняйте поля:  
ФИО, факультет и номер группы.

- ▶ Ссылка для прохождения тестирования:
- ▶ <https://forms.gle/Jj3sFMsQQww1MX1w6>