

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ  
МЕХАНИЗМЫ  
УТОМЛЕНИЯ И  
ВОССТАНОВЛЕНИЯ**

# ПЛАН ЛЕКЦИИ

1. Понятие о физической работоспособности (ФР);
2. Утомление, его физиологическое значение и механизмы;
3. Переутомление и перетренированность;
4. Физиологические закономерности и динамика восстановительных процессов.

# 1. ПОНЯТИЕ О ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ.

**В процессе выполнения физической работы организм человека проходит ряд состояний, связанных с изменением работоспособности:**

## **1). Предрабочее состояние.**

**Изменение физиологических процессов организма под влиянием предстоящей работы, рабочей обстановки, эмоциональная настроенность на работу.**

# 1. ПОНЯТИЕ О ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ.

## 2). Врaбaтывaниe.

Включение систем организма в работу, рост работоспособности.

## 3). Рабочий период.

Стабилизация ФР (оптимальное состояние систем регулирования и рабочих функций).

# 1. ПОНЯТИЕ О ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ.

4). Снижение ФР из-за утомления.

5). Вторичное повышение работоспособности как условный рефлекс на предстоящий отдых.

# 1. ПОНЯТИЕ О ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

- Физическая работоспособность (ФР) является выражением жизнедеятельности человека.
- ФР нужна человеку в жизни и труде и для успеха в спорте.
- ФР косвенно отражает состояние физического развития и здоровья человека, его пригодность к занятиям ФКиС.

# 1. ПОНЯТИЕ О ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

- По международной терминологии ФР обозначают по первым буквам английских слов **Physical Working Capacity** (PWC) - объем физической работоспособности; иногда просто W.
- Под ФР понимают способность человека выполнять в конкретных условиях профессиональную деятельность, сопровождающуюся обратимыми функциональными изменениями в организме.

# 1. ПОНЯТИЕ О ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

- ФР – некоторое количество механической работы, которую способен выполнять человек (спортсмен) довольно длительно и интенсивно.
- ФР представляет собой сложный комплекс морфологических и функциональных свойств организма под управлением ЦНС.



# 1. ПОНЯТИЕ О ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

- ФР – интегральное выражение функциональных возможностей человека.
- ФР - одна из наиболее важных сторон подготовленности спортсмена (вместе с технической, тактической и психологической подготовкой).

# 1. ПОНЯТИЕ О ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

- важное условие развития основных физических качеств;
  - способность переносить значительные тренировочные и соревновательные нагрузки;
  - возможность реализовать свой потенциал в спорте;
  - способность к интенсивному восстановлению.
-

## ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ФР

1. - телосложение и антропометрические показатели;
2. - мощность и эффективность процессов энергопродукции;
3. - сила и выносливость мышц;
4. - нейро-мышечная координация (ловкость);
5. - состояние ОДА (в т.ч. гибкость);
6. - нейроэндокринная регуляция;
7. - психическое состояние спортсмена.

# 1. ПОНЯТИЕ О ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Критериями работоспособности являются прямые и косвенные показатели.

Прямые делятся на:

- количественные - очки, метры, сек, кг;
- качественные - точность и надежность выполнения упражнения.

# 1. ПОНЯТИЕ О ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

## Косвенные критерии –

это различные физиологические, биохимические и психологические показатели функций организма, изменяющиеся в процессе работы.

---

# 1. ПОНЯТИЕ О ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

- В спортивной физиологии и спортивной медицине для изучения ФР используют тесты с субмаксимальной физической нагрузкой:
  - - тест PWC-170;
  - - Гарвардский степ-тест;
  - - тест МПК;
- При массовом тестировании молодых спортсменов - пробу Руфье (в модификации).

# 1. ПОНЯТИЕ О ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

В конкретных видах спорта важно оценивать специфические спортивные качества:

- - силу и выносливость мышц – в тяж/атлетике;
- - координацию движений – в худ/гимнастике;
- - аэробную производительность – в видах на выносливость;
- - ловкость – в фехтовании; у вратарей в футболе и хоккее и т.д.

## 2. УТОМЛЕНИЕ

- Следствием выполнения физической работы является утомление.
- **Утомление** – функциональное состояние организма, вызванное умственной или физической работой, при котором временно снижается работоспособность, изменяются функции организма и появляется ощущение усталости.



# ПРИЗНАКИ УТОМЛЕНИЯ

- 1 - снижение работоспособности – главный признак;
- 2 – изменение функций организма:
  - снижение скорости движений;
  - снижение психических реакций;
  - учащение ЧСС, ЧД;
  - ослабление внимания, памяти и т.д.;
- 3 – усталость – субъективный симптом (тяжесть в голове, слабость, вялость, недомогание, трудность выполнения работы).

*Любой признак утомления информативен только в конкретных условиях работы и при определенном состоянии организма.*

# УТОМЛЕНИЕ

- Существует ряд теорий механизма развития утомления в интенсивно работающих мышцах:
- - теория «истощения» энергетических запасов (АТФ, креатинфосфата, гликогена, жирных кислот);
- - теория «удушения» - недостатка доставки кислорода к работающим мышцам;
- - теория «засорения» мышц молочной кислотой и токсическими продуктами обмена веществ;
- - центрально-нервная теория И.М. Сеченова (ослабление нервных процессов в коре ГМ).

# ПО СОВРЕМЕННЫМ ПРЕДСТАВЛЕНИЯМ

УТОМЛЕНИЕ - связано с

функциональными изменениями во  
многих органах и системах;

Ухудшение функции разных органов и  
систем происходит по разному и  
зависит от специфики вида спорта.

# УТОМЛЕНИЕ

- Утомление - нормальная физиологическая реакция организма на работу, оно:
- препятствует истощению организма;
- переходу в патологическое состояние;
- является сигналом о необходимости прекратить работу и перейти к отдыху.

# ФАКТОРЫ УТОМЛЕНИЯ

- Основной фактор, вызывающий утомление — физическая или умственная нагрузка (чем больше нагрузка, тем сильнее утомление).

Кроме величины нагрузки для развития утомления важно:

- - статическая или динамическая нагрузка;
- - постоянная или периодическая;
- - интенсивность нагрузки.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ УТОМЛЕНИЯ

(способствуют его наступлению раньше и сильнее):

- факторы внешней среды (температура, влажность, газовый состав воздуха, атмосферное давление и др.);
- нарушение режима труда и отдыха;
- изменение привычных суточных биоритмов организма;
- социальные факторы (мотивация, взаимоотношения в команде и др.).

# ПРИЗНАКИ УТОМЛЕНИЯ

- Есть субъективные и объективные признаки утомления (*они многообразны и зависят от характера нагрузки и психических особенностей спортсмена*).
- Субъективные признаки утомления: чувство усталости (общее или локальное); боли в конечностях, пояснице, мышцах спины и шеи; желание прекратить работу и др.

# ОБЪЕКТИВНЫЕ ПРИЗНАКИ

- со стороны ЦНС:

- от ослабления условных рефлексов до развития неврозоподобных состояний.

- со стороны ССС и СВД:

- тахикардия;
- лабильность АД;
- учащение ЧД;
- снижение ЖЕЛ;

- снижение эритроцитов и гемоглобина в крови.



# ПРИЗНАКИ УТОМЛЕНИЯ

появляются последовательно:

- 1. нарушение автоматичности рабочих движений;
- 2. нарушение координации движений;
- 3. значительное напряжение вегетативных функций при снижении работоспособности;
- 4. нарушение вегетативных функций: ритма сердца, резкая одышка, нервный срыв, может быть травма.

# ПЕРЕУТОМЛЕНИЕ

При длительной и интенсивной работе, и (или) недостаточном отдыхе, симптомы утомления накапливаются и оно может переходить в **переутомление**.

- **ПЕРЕУТОМЛЕНИЕ** – это пограничное, предпатологическое состояние, которое характеризуется сохранением к началу новой работы признаков утомления от предыдущей, для ликвидации которых необходим дополнительный отдых.

## ОСНОВНЫЕ ПРИЗНАКИ ПЕРЕУТОМЛЕНИЯ

- - ощущение усталости перед началом работы;
- - быстрая утомляемость;
- - неустойчивое настроение;
- - значительного изменения функций нет;
- - спортивные результаты не растут.

## ПЕРЕУТОМЛЕНИЕ

- Если изменить характер работы, дать дополнительный отдых – все приходит в норму.
- Если меры не приняты – переутомление переходит в перетренированность или перенапряжение.

## ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРЕТРЕНИРОВАННОСТИ И ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ.

- Это патологические состояния организма при нерациональной тренировке;
- У них общие причины: Главная:  
*несоответствие величины нагрузки и функциональных возможностей организма по ее выполнению:*
  - - тренировки с повышенными нагрузками;
  - - форсированные тренировки – т.е. *неправильный режим и методика УТП.*

## Другие причины:

- неблагоприятные условия тренировки;
- некоторые индивидуальные особенности спортсмена (особенно при перетренированности);

## Общие предрасполагающие факторы:

- нарушения режима быта и питания;
- отклонения в состоянии здоровья спортсмена (наличие ОХИ в организме);

# РАЗЛИЧИЯ ПЕРЕТРЕНИРОВАННОСТИ И ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ

- При **перетренированности** патологические изменения происходят во всем организме (во многих органах и системах). **Это своего рода невроз.**
- **Перенапряжение** касается отдельных органов и систем организма, являющихся:
  - - местом наибольшей жизнедеятельности;
  - - или – местом наименьшего сопротивления.

# ПЕРЕТРЕНИРОВАННОСТЬ

- Это патологическое состояние из-за хронических физических перегрузок.
- В его основе – нарушение нормального соотношения процессов возбуждения и торможения в коре БП ГМ.
- Важную роль также играют изменения в работе коры надпочечников и гипофиза;
- Нарушения нейро-гуморальной регуляции и обмена веществ приводят к изменению функций многих органов и систем организма.



# СТАДИИ ПЕРЕТРЕНИРОВАННОСТИ

- Выделяют три стадии перетренированности:
- 1 стадия. **Невротическая**. Для нее характерно:
  - - отсутствие жалоб; изредка жалобы на нарушение сна (плохо засыпает, часто просыпается);
  - - нет роста спортивных результатов;
  - - ухудшается приспособляемость ССС к скоростным нагрузкам;
  - - нарушается тонкая двигательная координация, выявляемая специальными методами.

Эту стадию часто пропускают, т.к. она похожа на переутомление.

## 2 стадия. **Нейродистрофическая.**

Критерии:

- масса самых различных жалоб (*от утомляемости, головной боли до потери интереса к тренировкам*);
- снижение спортивных результатов;
- функциональные нарушения во многих органах и системах

# по ССС

- в покое вместо умеренной брадикардии и нормального АД – тахикардия и повышенное АД либо резкая брадикардия и гипотония;
- появляются атипичные реакции ССС после нагрузок на скорость и на выносливость;
- замедлено восстановление;
- часто нарушения сердечного ритма (на ЭКГ);

## ПО ДРУГИМ ОРГАНАМ И СИСТЕМАМ

- - ухудшается работа СВД: снижается ЖЕЛ в покое и особенно после нагрузок; увеличивается ЧД (одышка);
- - нарушается координация движений;
- - снижается вес тела и мышечная сила;
- - могут быть нарушения ОМЦ у женщин и снижение потенции у мужчин.

### 3 стадия. **Глубоких патологических изменений.** Критерии:

- все нарушения 2-й стадии еще более выражены;
- резко снижаются спортивные результаты;
- протекает как **тяжелая неврастения** по гиперстеническому (с преобладанием процессов возбуждения в ЦНС) либо по гипостеническому типу (с преобладанием процессов торможения). **«Каска» неврастеника**

# КОРРЕКЦИЯ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА

## **При первой стадии:**

- - тренироваться можно, но:
- - на 2- 4 недели меняются условия тренировочного процесса :
  - - снижается общий объем нагрузки;
  - - увеличивается доля ОФП;
  - - исключаются длительные и технически сложные упражнения;
- - запрет на участие в соревнованиях.
- По мере улучшения состояния режим тренировки нормализуется.

## ПРИ ВТОРОЙ СТАДИИ

- - тренировки на 1-2 недели заменяют активным отдыхом;
- - затем 1- 2 месяца постепенное включение в тренировки на принципах первой стадии;
- - участие в соревнованиях запрещено.

## ПРИ ТРЕТЬЕЙ СТАДИИ

- - полный отдых в течении 2 недель, желательно в условиях стационара;
- - затем активный отдых в течении 1-2 месяцев;
- - затем 2-3 месяца постепенное включение в тренировку на принципах первой стадии;
- - участие в соревнованиях запрещено;
- - медикаментозное лечение, включая даже гормоны коры надпочечников.

Полное восстановление нагрузок – через 6 месяцев!



# ВОССТАНОВЛЕНИЕ

- Организм преодолевает утомление, восстанавливая свои ресурсы.
  - Способность к восстановлению при мышечной работе – естественное свойство организма.
  - Скорость и характер восстановления – один из критериев оценки функционального состояния и тренированности спортсмена.
-

# ВОССТАНОВЛЕНИЕ

- Восстановление – совокупность физиологических, биохимических и структурных изменений в после нагрузочный период, которые обеспечивают переход организма от рабочего к исходному состоянию.
- Восстановительные перестройки расширяют функциональные резервы организма, приводя к сверхвосстановлению (оно в основе повышения работоспособности).

# ВОССТАНОВЛЕНИЕ

В процессе восстановления выделяют три периода:

- Первый – рабочий;
- Второй – ранний;
- Третий – поздний.

## РАБОЧИЙ ПЕРИОД ВОССТАНОВЛЕНИЯ

- Объединяет восстановительные реакции в процессе мышечной работы:
- - восстановление АТФ, КТФ;
- - переход гликогена в глюкозу;
- - ресинтез глюкозы из продуктов ее распада – глюконеогенез.
- Рабочее восстановление поддерживает нормальное функциональное состояние организма в ходе выполнения мышечной нагрузки.

## ВТОРОЙ ПЕРИОД ВОССТАНОВЛЕНИЯ

- Второй (ранний) период восстановления начинается сразу после окончания работы и длится несколько десятков минут.

### В этот период восстанавливаются:

- - те же показатели, что и в рабочий период: АТФ и КТФ (в мышцах);
- - количество гликогена в печени и скелетных мышцах;
- - нормализуется кислородный долг.

## ВТОРОЙ ПЕРИОД ВОССТАНОВЛЕНИЯ

- Длительность этого периода зависит от скорости окисления лактата (молочной кислоты) в мышцах.
- Оно зависит от длительности и степени тяжести мышечной работы и продолжается 1,5 – 2 часа.

# ТРЕТИЙ ПЕРИОД ВОССТАНОВЛЕНИЯ

- Поздний период наблюдается после длительной, напряженной работы: марафонский бег; лыжные гонки, велоспорт-шоссе и др.
- Длится от нескольких часов до нескольких суток.
- Восстанавливаются:
  - - большинство биохимических показателей;
  - - уровень гормонов и ферментов в крови.
  - - водно-солевой баланс;
  - - удаляются продукты обмена;

# ВОССТАНОВЛЕНИЕ

Процессы восстановления можно ускорить, за счет:

- - правильно построенного УТП;
- - соблюдения режима быта и отдыха;
- - рационального спортивного питания;
- - направленного воздействия на восстановительные процессы при помощи восстановительных средств.



# ВОССТАНОВЛЕНИЕ

- Восстановление регулируют 2 механизма:
  1. Нервный
  2. Гуморальный.

В любом периоде восстановления участвуют оба механизма, но по-разному.

Нервный механизм регуляции – более быстрый, руководит восстановлением еще в период работы и в раннем периоде восстановления, регулируя работу системы транспорта кислорода в организме (ССС + СВД).

# ВОССТАНОВЛЕНИЕ

Гуморальный механизм регуляции более медленный, он обеспечивает восстановление:

- - водно-солевого обмена;
- - запасов глюкозы и гликогена;
- - ферментов и гормонов.

# Вариативность восстановления зависит:

- - от индивидуальных особенностей спортсмена;
- - уровня тренированности;
- - характера мышечной работы.

# ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

1. - неравномерность;
  2. - гетерохронность;
  3. - фазовый характер;
  4. - избирательность;
  5. - тренируемость.
-

# НЕРАВНОМЕРНОСТЬ И ГЕТЕРОХРОННОСТЬ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Разные показатели ФС организма (ССС, СВД, *н-м-аппарата, крови, обмена веществ*) восстанавливаются после нагрузок в разное время и с разной скоростью.

- сразу после нагрузки восстанавливается АТФ и КТФ;
- через несколько минут – ЧСС, АД, УОК и МОК, показатели СВД, скорость кровотока (ликвидируется кислородный долг);
- ч/з несколько часов – глюкоза и гликоген;
- через несколько суток – обмен веществ, состав крови, водно-солевой баланс, ферменты и гормоны.

### 3. ФАЗОВЫЙ ХАРАКТЕР ВОССТАНОВЛЕНИЯ

Закljučается в изменении уровня работоспособности после нагрузок;

Выделяют 3 фазы восстановления работоспособности:

- При небольших нагрузках либо длительных интервалах отдыха восстановление происходит только до исходного уровня – фаза исходной работоспособности. Нагрузки только поддерживают состояние тренированности.

- Сразу после напряженной работы полного восстановления не происходит. Это фаза пониженной работоспособности. Повторные нагрузки в это время вырабатывают выносливость.
- Если нагрузки подобраны правильно - восстановление увеличивается сверх обычного уровня – наступает сверхвосстановление – это фаза повышенной работоспособности. Нагрузки в это время повышают тренированность.



- Суперкомпенсация – это период после тренировки, в течение которого тренируемые функции имеют более высокие показатели по сравнению с исходным уровнем.
- Можно выделить три фазы восстановления после тренировки (до утомления):
- Первая – компенсация (восстановление), в течение которой функции мышц и других систем организма восстанавливаются до исходного уровня.
- Вторая – суперкомпенсация, во время которой происходит превышение исходного уровня на 10-20% и наблюдается повышенная работоспособность.
- Третья – гомеостаз, когда происходит постепенное возвращение к прежним параметрам (показателям).

## 4. ИЗБИРАТЕЛЬНОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

- После работы преимущественно анаэробной направленности - восстановление показателей ССС и СВД, устойчивости к гипоксии - происходит быстрее, чем после нагрузок аэробного характера.

## 5. Тренируемость.

Регулярные нагрузки улучшают восстановительные процессы, повышая их эффективность:

- - у нетренированного человека восстановление идет дольше и фаза сверхвосстановления выражена слабо;
- - у высококвалифицированного спортсмена – период восстановления укорочен и значительно выражена суперкомпенсация.

# МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

В спортивной медицине выделяют три группы средств восстановления спортивной работоспособности:

1. - педагогические;
2. - психологические;
3. - медико-биологические (медицинские).

Есть и физиологические мероприятия по ускорению восстановления.

# МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

## Включают:

- - контроль за функциональным состоянием организма;
- - контроль за динамикой работоспособности и утомления в период тренировок и соревнований;
- - мобилизацию функциональных резервов организма.

Физиологические восстановительные мероприятия делят на *постоянные и периодические.*

# ПОСТОЯННЫЕ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

## Направлены на:

- - сохранение и повышение физиологических резервов организма;
- - предупреждение раннего утомления и переутомления.

## Включают:

- - рациональный тренировочный режим;
- - организацию быта и отдыха;
- - рациональное питание;
- - витаминизацию;
- - закаливание;
- - оптимизацию эмоционального состояния.

## ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Используются для экстренного восстановления и повышения работоспособности.

Включают:

- гипербарическую оксигенацию;
- Акупунктуру (иглоукалывание);
- массаж;
- физиотерапевтические процедуры;
- использование биостимуляторов и адаптогенов, БАДов и др.