

# Физиологическая характеристика адаптации

# Литература:

1. Анохин П.К. Очерки физиологии функциональных систем.- М., Медицина, 1975.
2. Мозжухин А.С., Давиденко Д.Н. Роль системы физиологических резервов спортсмена в его адаптации. \\  
Физиологические проблемы адаптации. – Тарту:Минвуз, 1984.
3. Платонов В.И. Адаптация в спорте. – Киев, Здоровье, 2004.

# Изменение температуры тела как пример гомеостатической реакции организма



Способность организма **приспосабливаться (адаптироваться)** к изменившимся условиям внешней среды выработалась в процессе **филогенеза и онтогенеза**.

**Приспособление** – это общий биологический процесс, направленный на поддержание постоянства внутренней среды организма путем структурного и функционального равновесия.

**Виды приспособления:**

- Адаптация
- Компенсация
- Защита

## **ФИЛОГЕНЕЗ -**

Процесс развития органического мира в целом или отдельных его форм с момента возникновения жизни.

## **ОНТОГЕНЕЗ –**

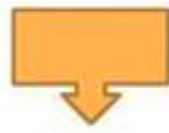
индивидуальное развитие организма, от оплодотворения до смерти.



**Компенсация** (компенсаторные процессы) — адаптация в условиях болезни, **приспособление к патологическим условиям** существования организма.

Компенсация – часть приспособления, реализуется с целью **возмещения или восстановления нарушенных структур** или функций.

### Компенсация



#### **Быстрые компенсаторные процессы**

Основаны на перестройке функций соответствующих физиологических систем, органов: Поступление при кровопотери межтканевой жидкости в кровяное русло.

#### **Медленные компенсаторные процессы**

Выражаются в изменениях органов, гипертрофии, регенерации.

**Адаптация** - широкое биологическое понятие, объединяющее все процессы жизнедеятельности, благодаря которым осуществляется взаимоотношение организма с внешней средой. Приспособление направлено **на сохранение вида**, поэтому охватывает **как здоровье, так и болезнь**.

Это прежде всего **активные физиологические реакции**, обеспечивающие нормальную жизнедеятельность организма при действии раздражителей и при изменении среды обитания.

**НО** слишком продолжительное или **чрезмерное напряжение** приспособительных функций приводит к серьезным **повреждениям организма с утратой структур или функций**.



**Адаптация организма к  
ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ -  
совокупность физиологических  
реакций, направленная на  
обеспечение мышечной  
деятельности и поддержание  
или восстановление гомеостаза**

# **ПРОЦЕСС РАЗВИТИЯ АДАПТИРОВАННОСТИ**

**ТРЕНИРУЮЩИЕ  
ВОЗДЕЙСТВИЯ**

**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ**

**ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ  
ПРОЦЕССЫ**

**ЗАКРЕПЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ  
И ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ  
ИЗМЕНЕНИЙ**

**АДАПТИРОВАННОСТЬ**

## **СТАДИИ АДАПТАЦИИ**

- 1. Первая стадия «СРОЧНАЯ АДАПТАЦИЯ» -  
НАЧАЛЬНАЯ «АВАРИЙНАЯ» СТАДИЯ**
- 2. Вторая, ПЕРЕХОДНАЯ, СТАДИЯ  
ДОЛГОВРЕМЕННОЙ АДАПТАЦИИ**
- 3. Третья стадия  
«УСТОЙЧИВОЙ АДАПТАЦИИ»**
- 4. Четвертая стадия – «ИЗНАШИВАНИЯ»  
системы, ответственной за адаптацию**

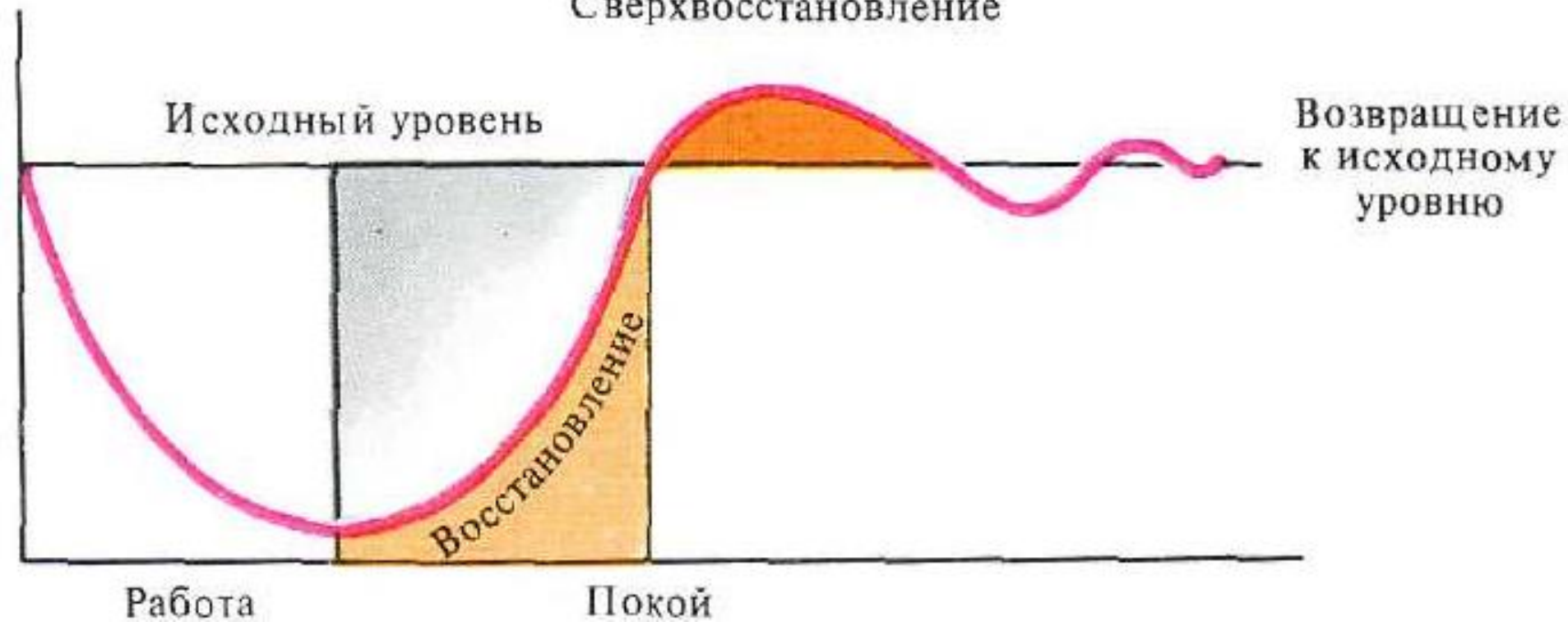
- Л.А. Орбели, 1930 г.

Физиологические резервы –  
адаптационная способность  
*органа, системы и организма в целом*  
усиливать во много раз  
интенсивность своей  
деятельности по сравнению  
*с состоянием относительного покоя.*

**И.П. Павлов в 1890 г. : израсходованные ресурсы организма восстанавливаются не только до исходного уровня, но и некоторым избытком (феномен избыточной компенсации).**

**ОКНО**

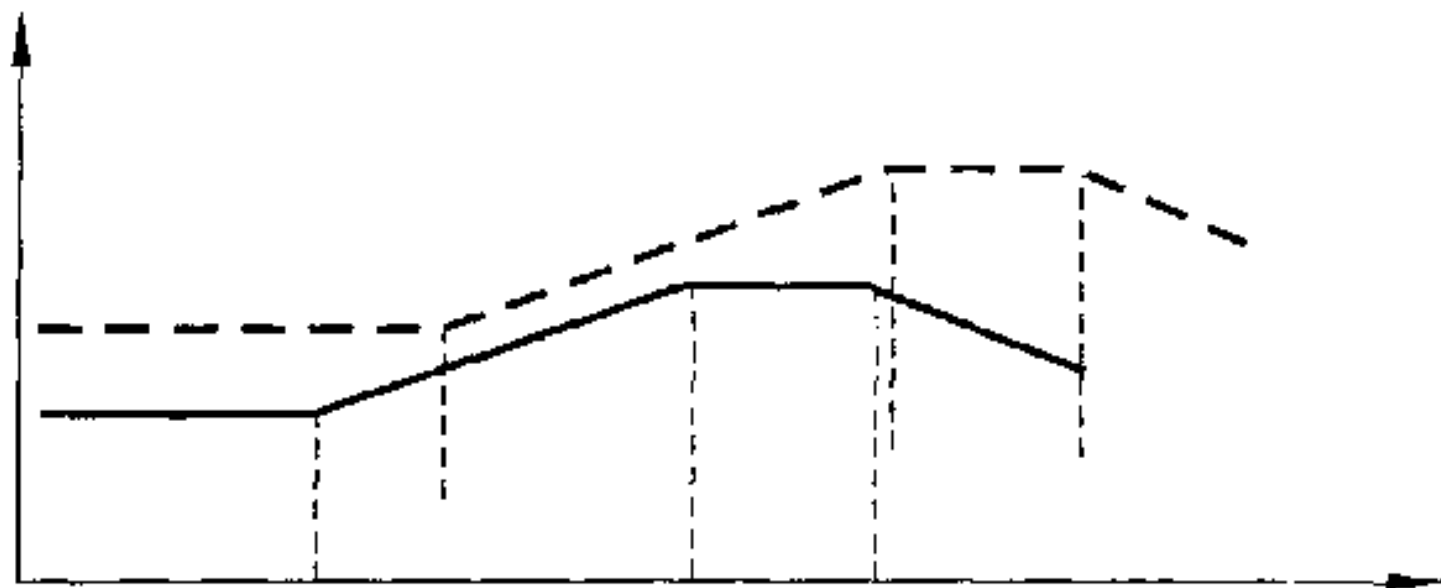
Сверхвосстановление



Впервые физиологический стресс описан  
Гансом Селье как

**общий адаптационный  
синдром**

Адаптационные  
изменения



неэффективные  
нагрузки

эффективные  
нагрузки

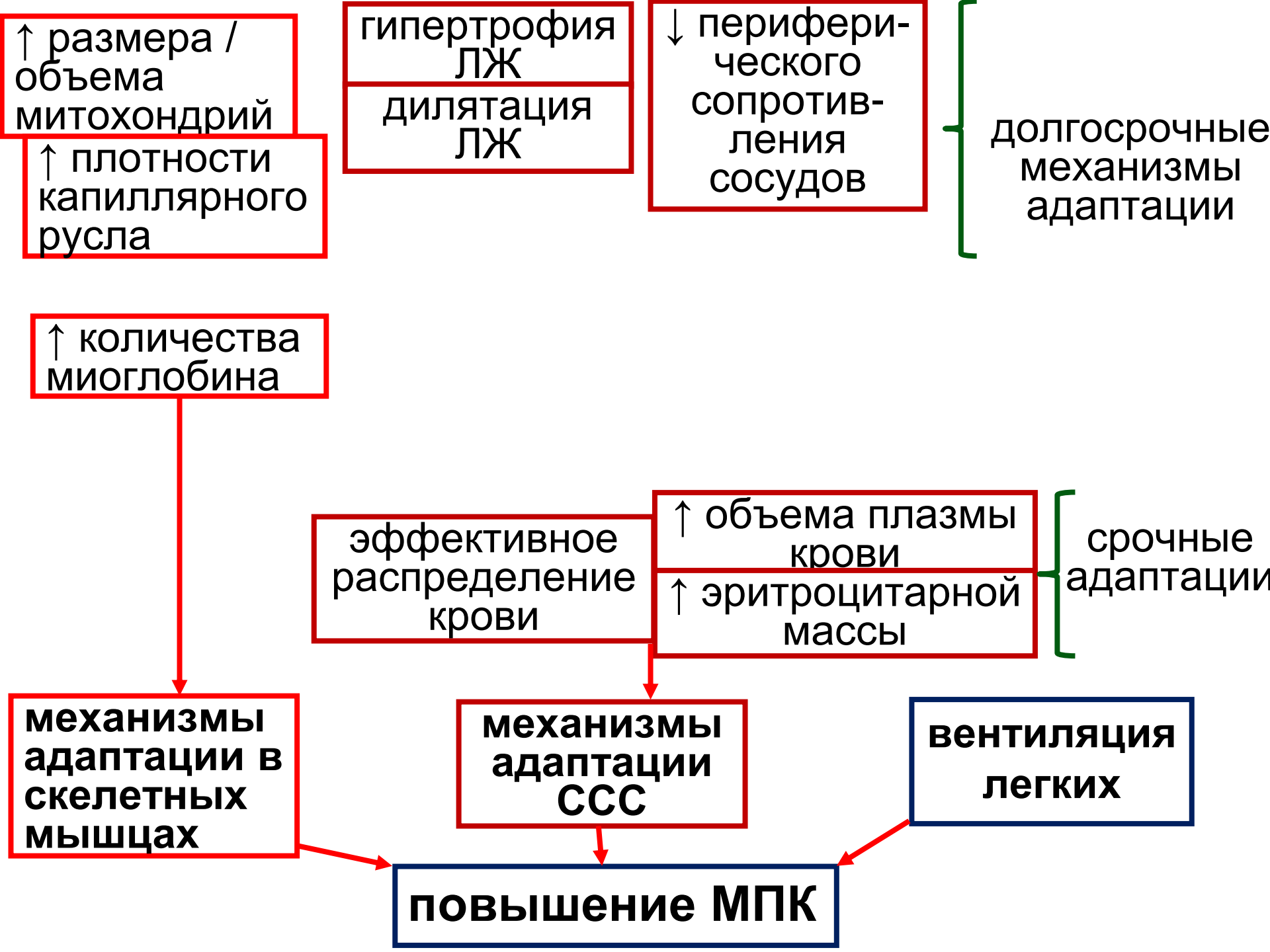
предельные  
нагрузки

запредельные  
нагрузки

Нагрузка

# **К основным резервам относятся функциональные возможности**

1. ЦНС;
2. нервно-мышечного аппарата;
3. кардио-респираторной системы;
4. метаболических и энергетических процессов



↑ размера / объема митохондрий

↑ плотности капиллярного русла

гипертрофия ЛЖ

дилатация ЛЖ

↓ периферического сопротивления сосудов

долгосрочные механизмы адаптации

↑ количества миоглобина

эффективное распределение крови

↑ объема плазмы крови

↑ эритроцитарной массы

срочные адаптации

механизмы адаптации в скелетных мышцах

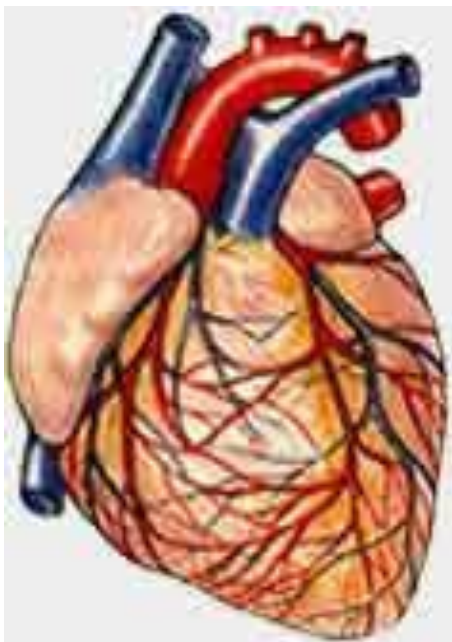
механизмы адаптации ССС

вентиляция легких

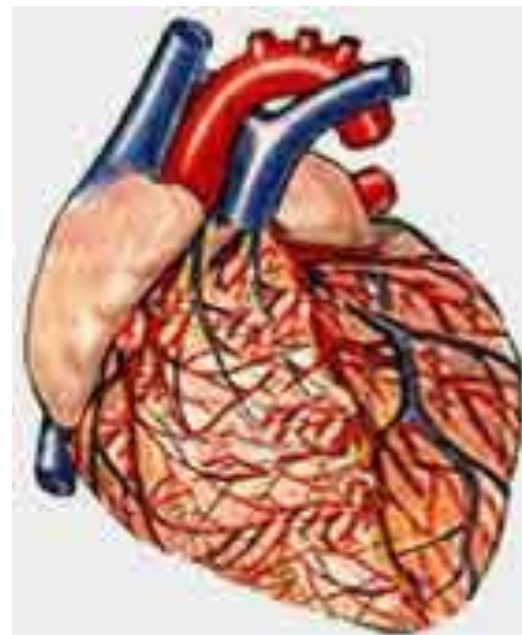
повышение МПК

# Изменения в сердце под влиянием многолетней систематической тренировки

- Увеличивается сила сердечной мышцы
- Увеличивается число сосудов сердца
- Увеличивается толщина стенок сердца
- Увеличивается объем полостей сердца
- Уменьшается частота сердечных сокращений в покое

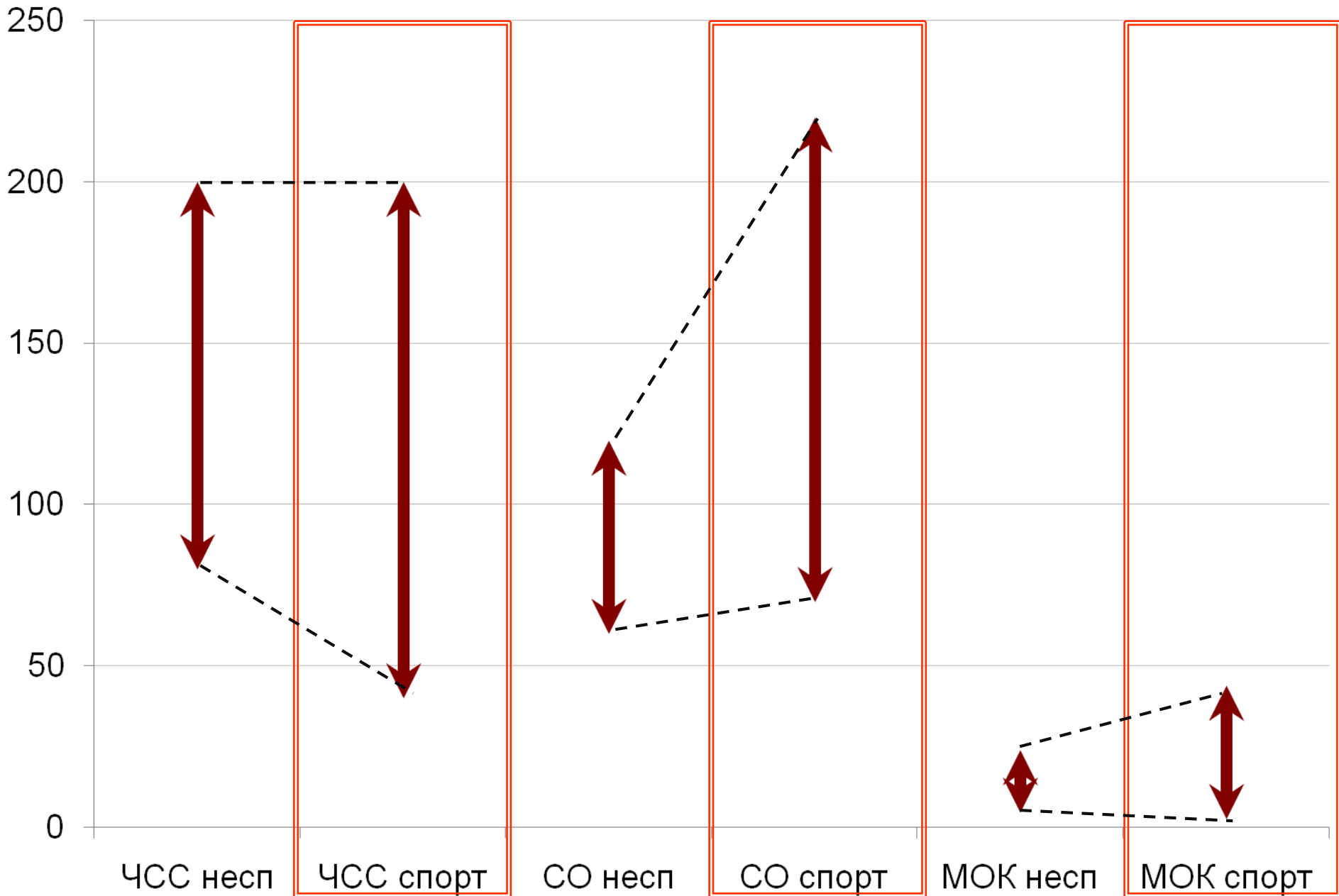


физиология ССС

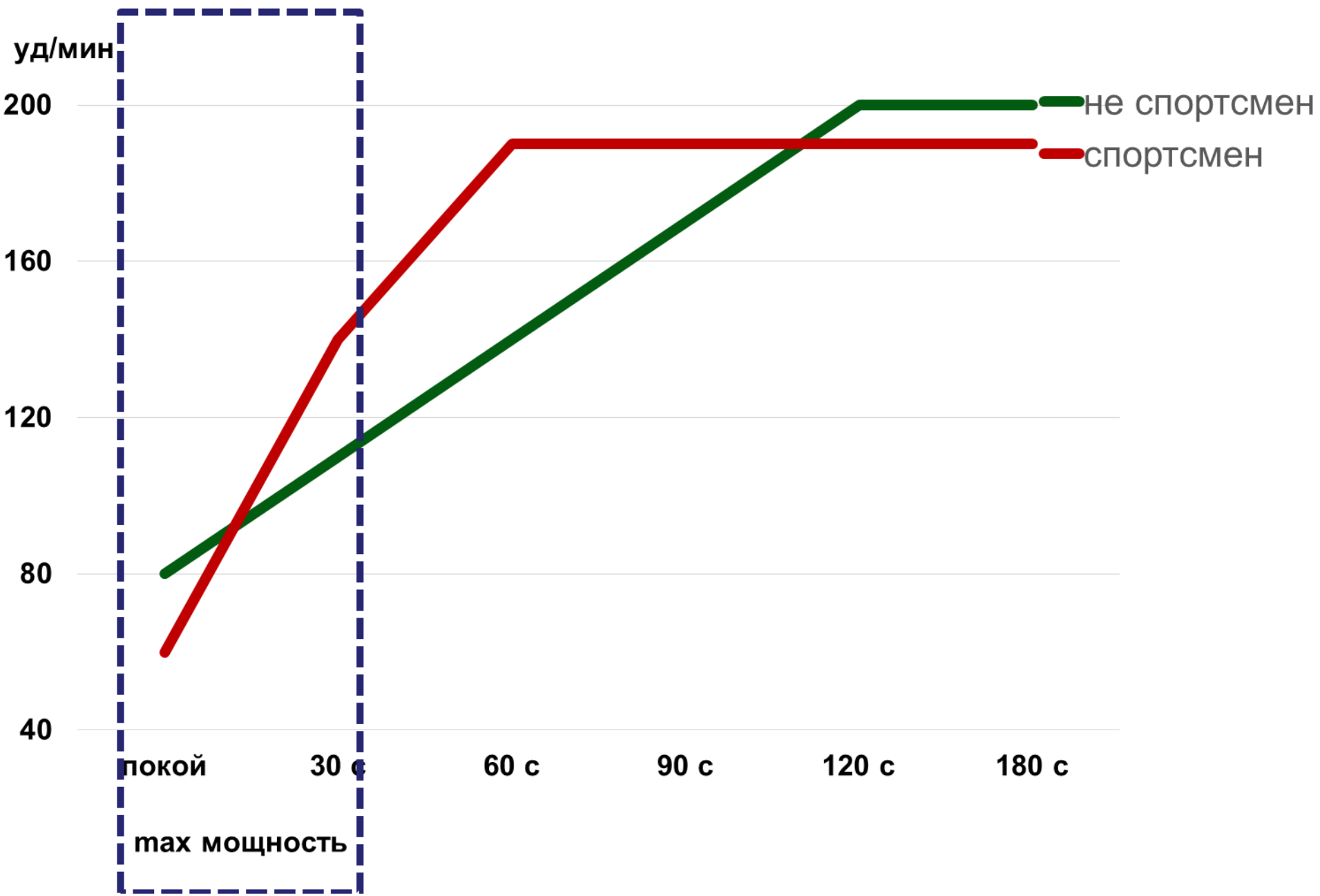


16

# Резервы кардио-респираторной системы



# Динамика ЧСС при нагрузке



# Максимальная мощность:

## Энергетические резервы:

- Запасы АТФ и КрФ
- Анаэробный гликолиз
- Скорость восстановления АТФ

## Функциональные резервы:

- Способность нервных центров поддерживать высокий темп активности;

# Субмаксимальная мощность:

## Энергетические резервы:

- Гликолиз;

## Функциональные резервы:

- Буферные системы крови;
- Выносливость нервных центров к работе в условиях недостатка  $O_2$
- Усиление работы кардио-респираторной системы;

# Большая мощность:

## Энергетические резервы:

- Аэробные процессы

## Функциональные резервы:

- Поддержание околопредельного уровня работы кардиореспираторной системы;
- Оптимальное перераспределение крови;
- Резервы воды;

# Умеренная мощность:

## Энергетические резервы:

- Запасы гликогена и глюкозы;
- Использование жиров;

## Функциональные резервы:

- Выносливость ЦНС;
- Резервы воды и солей;
- Совершенная терморегуляция;

**ФИЗИЧЕСКАЯ**  
**РАБОТОСПОСОБНОСТЬ –**  
**потенциальная**  
**способность человека**  
**выполнять работу**  
**определенного характера в**  
**заданных режимах**  
**внешних условий**

**ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ,  
определяющие физическую  
работоспособность**

- 1. Энергетический потенциал организма.**
- 2. Экономичность движений.**
- 3. Устойчивость к изменениям во внутренней среде организма.**

# Адаптация ССС к физическим нагрузкам

- **Гипертрофия и дилатация** - усиливается сократительная способность сердца.
- **Увеличенная васкуляризация**
- При работе увеличивается:  
СО до 150-200 мл,  
ЧСС – до 180-200 уд/мин,  
МОК – до 35-40 л/мин.
- Тренированное, умеренно гипертрофированное сердце в условиях покоя имеет пониженный обмен, умеренную брадикардию, сниженный МОК.

# Адаптация системы дыхания.

- У мужчин, занимающихся циклическими видами спорта, ЖЕЛ - 5-7 л и более, у женщин – 3-5 л.
- наиболее информативен **жизненный индекс** – ЖЕЛ / вес тела.
- ЧД: у тренированных в состоянии покоя меньше, чем у нетренированных,
- ДО – у тренированных больше и в состоянии покоя, и при выполнении предельных нагрузок (за счет увеличенной ЖЕЛ).

# Максимальная вентиляция лёгких

- МВЛ - максимальное количество воздуха, которое может быть провентирировано через лёгкие за 1 мин

$$\text{МВЛ} = \text{ЧД} \times \text{Евд}$$

## Средние значения МВЛ

у мужчин - 140 л/мин,

у женщин - 130 л/мин

# Максимальное потребление кислорода

- МПК – это количество  $O_2$ , которое организм способен утилизировать в единицу времени.
- *величина потребляемого  $O_2$  в единицу времени*
- основным показателем аэробных возможностей организма

Чем выше показатель МПК, тем большими **аэробными** возможностями обладает человек.



## Тест определения МПК должен соответствовать требованиям:

1) включать в работу минимум 50% всей мышечной массы - бег, велоспорт, гребля.

*Наиболее распространенный лабораторный метод - это испытание на беговой дорожке.*

2) не зависеть от силы, скорости, величины тела и квалификации.

*Исключение из этого правила - специальные тесты для пловцов, гребцов, конькобежцев и т.д.*

3) иметь значительную продолжительность, чтобы кислородтранспортная система вработалась.

*Обычно используют 5-12 минутные нагрузки.*

4) тестируемые должны иметь хорошую мотивацию.

# Абсолютное МПК, л/мин

**составляет ~**

3,0 и 6,0 л/мин для мужчин

2,5-4,5 л/мин для женщин

Абсолютное значение не учитывает  
различия в размерах тела

# Относительное МПК

выражается в миллилитрах в минуту на килограмм веса

абсолютный МПК

вес

=

относительный МПК

если абсолютный МПК равен 4,0л/мин, вес 75 кг,  
то относительный МПК будет равен 53,3 мл/мин/кг

# Относительное МПК

средний МПК нетренированного мужчины 30 лет – 40-45 мл/мин/кг и уменьшается с возрастом

если человек регулярно тренируется на выносливость этот показатель ~

50-55 мл/мин/кг.

50-летний чемпион по бегу среди ветеранов, возможно, будет иметь значение свыше 60 мл/мин/кг

Олимпийский чемпион в беге на 10000 м может иметь относительное МПК свыше 80 мл/мин/кг

# Адаптация системы дыхания.

- **МОД** при выполнении работы у адаптированных людей значительно выше (150-200 л/мин).
- **ПО<sub>2</sub>** у тренированных также выше (МПК=5-6 л/мин), за счет более мощной работы ССС и лучшей утилизации O<sub>2</sub> из вдыхаемого воздуха.
- Систематическая мышечная деятельность сопровождается **увеличением силы дыхательной мускулатуры**. Возрастает мощность дыхательных движений, формируется рациональный, физиологически совершенный тип дыхания.

# Адаптация ОДА

- Происходят значительные **морфологические и функциональные изменения** во всех звеньях ОДА (мышцы, кости, сухожилия, связки).
- При тренировке увеличиваются масса и объем скелетных мышц.
- Возникает рабочая гипертрофия – увеличение объема отдельных мышечных волокон.

# Адаптация ОДА

- Гипертрофия сопровождается улучшением их кровоснабжения, происходит развитие иннервационных приборов мышцы (разрастаются нервные окончания).
- В тренированных мышцах увеличено количество миоглобина.
- У тренированных, особенно к скоростной работе, повышены возбудимость (способность отвечать на раздражение процессом возбуждения) И лабильность (скорость протекания процесса возбуждения) **МЫШЦ**.

Последовательность выполнения нагрузок	Характер достигаемого срочного тренировочного эффекта
Алактатно анаэробные + гликолитические анаэробные	Гликолитический анаэробный
Алактатно анаэробные + аэробные	Аэробный
Гликолитические анаэробные (небольшой объем) + Аэробные	Аэробный
Аэробные (небольшой объем) + алактатные	Алактатный анаэробный