

Наймушина Алла Геннадьевна

профессор кафедры физического воспитания
ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»

Петрова Юлианна Алексеевна

доцент кафедры физического воспитания
ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»

доцент



Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы



Как оценить работу сердца?

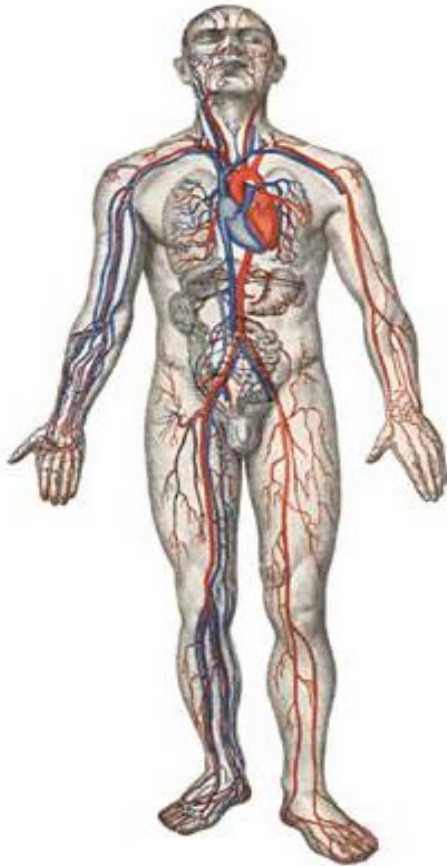
Какие факторы влияют на эффективные тренировки?

Анатомо-физиологические особенности ССС

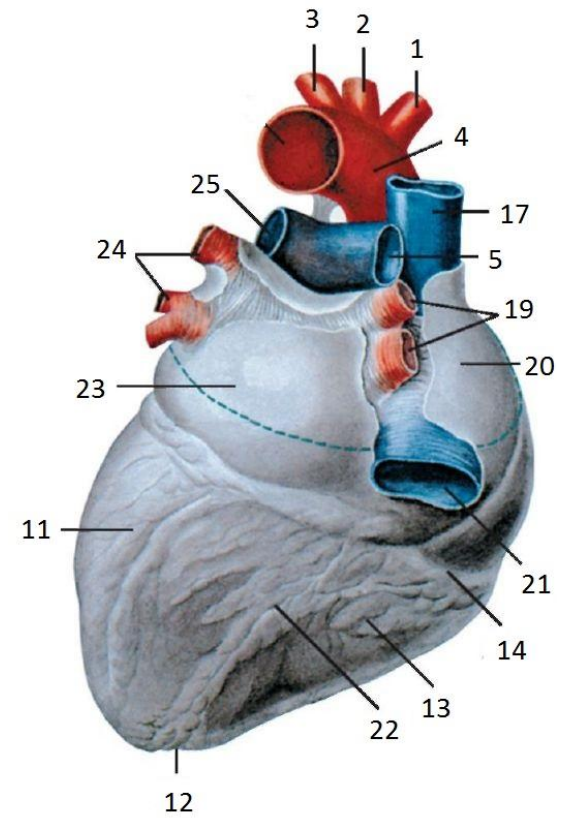
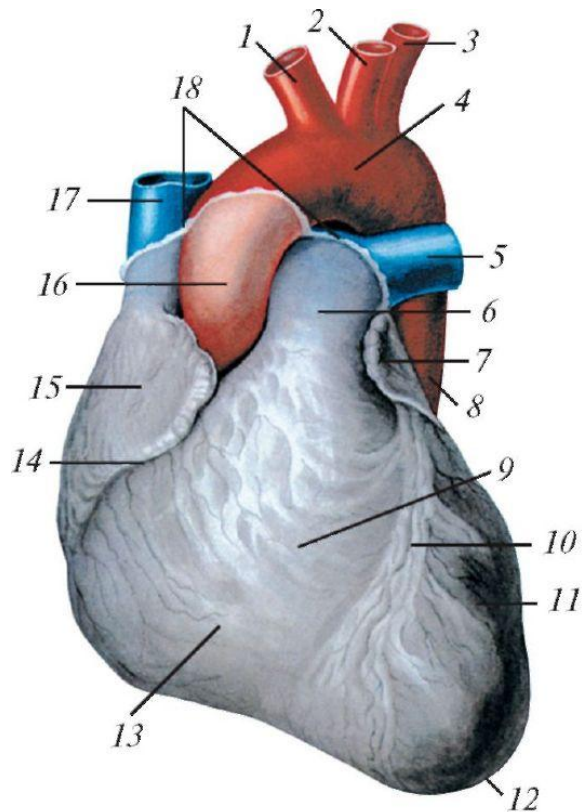
- **Сердечно-сосудистая система-система** органов, которая обеспечивает циркуляцию крови и лимфы по организму человека и животных.



Анатомо-физиологические особенности ССС

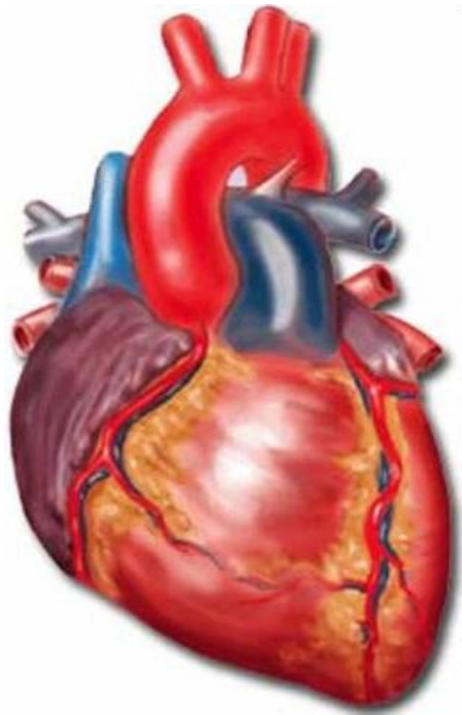


- **В состав сердечно-сосудистой системы** входят кровеносные сосуды, лимфатические сосуды и главный орган кровообращения — сердце.

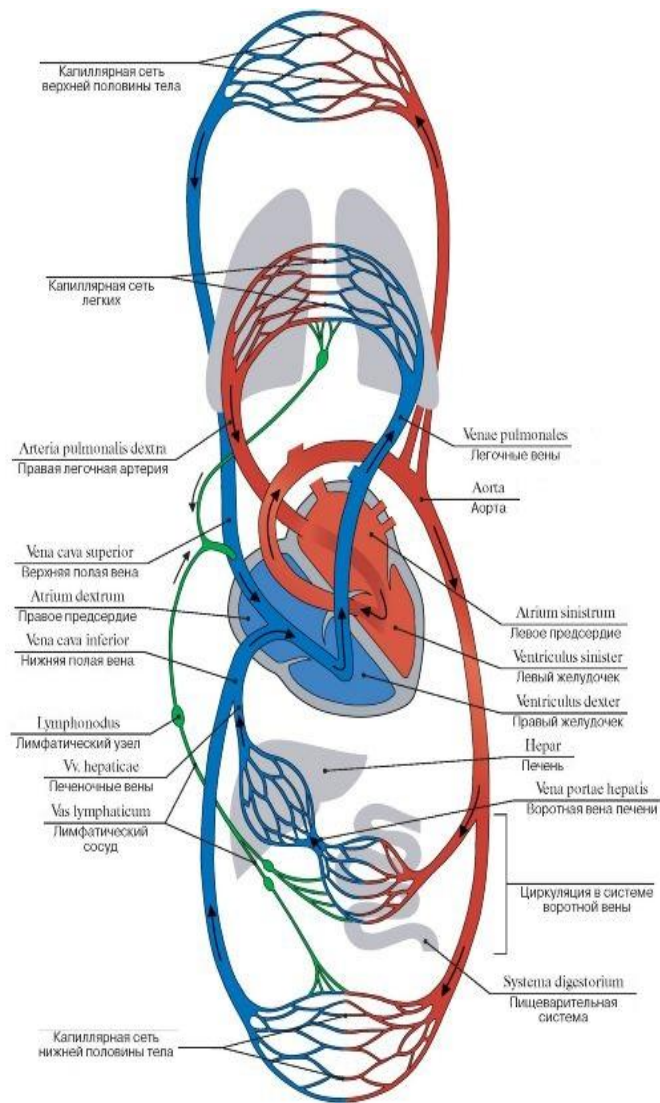


1 - плечеголовной ствол; 2 - левая общая сонная артерия; 3 - левая подключичная артерия; 4 - дуга аорты; 5 - правая легочная артерия; 6 - легочный ствол; 7 - левое ушко; 8 - нисходящая часть аорты; 9 - грудно-реберная поверхность; 10 - передняя межжелудочковая борозда; 11 - левый желудочек; 12 - верхушка сердца; 13 - правый желудочек; 14 - венечная борозда; 15 - правое ушко; 16 - восходящая часть аорты; 17 - верхняя полая вена; 18 - переход перикарда в эпикард; 19 - правые легочные вены; 20 - правое предсердие; 21 - нижняя полая вена; 22 - задняя межжелудочковая борозда; 23 - левое предсердие; 24 - левые легочные вены; 25 - левая легочная артерия

Сердце



- **Сердце** – полый мышечный орган. Масса – 250-350 г. Сердце расположено в грудной полости. Со всех сторон сердце окружено специальной серозной оболочкой. Эта оболочка называется перикардом.
- **Строение сердца.** Сердце имеет 4 камеры – два предсердия и два желудочка (правые и левые). Между предсердиями и желудочками находятся створчатые клапаны.
- Стенка сердечной мышцы состоит из трех слоев: внутреннего, среднего и наружного:
 1. Внутренний слой (эндокард)
 2. Средний слой (миокард) состоит из поперечнополосатых мышечных волокон. Каждое мышечное волокно представляет собой скопление клеток – кардиомиоцитов..
 3. Наружный слой (эпикард) представляет собой серозный листок, плотно срастающийся с миокардом.



- **Большой круг.**

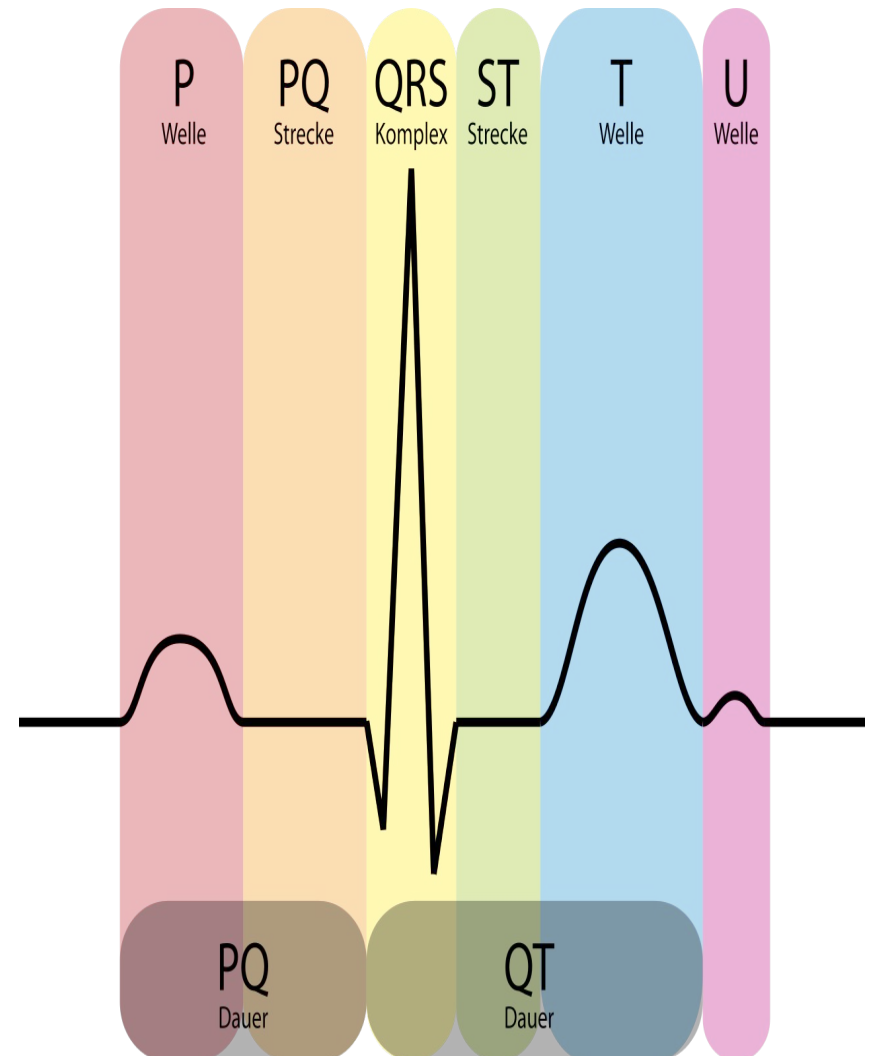
Начинается аортой из левого желудочка и заканчивается верхней и нижней полыми венами, впадающими в правое предсердие. Через стенки капилляров происходит обмен веществ между кровью и тканями. Артериальная кровь отдает тканям кислород и забирает углекислоту, становясь венозной.

- **Малый круг.**

Начинается из правого желудочка легочным стволом и заканчивается четырьмя легочными венами, впадающими в левое предсердие. В капиллярах легкого венозная кровь обогащается кислородом и становится артериальной.

Сердечный цикл

- это совокупность электрических, механических и биохимических процессов в сердце в течение одного полного сокращения и расслабления. Последовательные чередования сокращения (систола) и расслабления (диастола) полостей сердца, обеспечивают перекачивание крови из венозного русла в артериальное.
- При 60 сокращениях сердца в 1 мин длительность одного сердечного цикла составляет 1 с, при 70 сокращениях – 0,85, при 75 – 0,8 с.
- В сердечном цикле принято выделять три фазы:
- 1 – систола предсердий и диастола желудочков (12,5 % времени);
- 2 – диастола предсердий и систола желудочков (37,5 % времени);
- 3 – общая пауза предсердий и желудочков (50% времени). При продолжительности сердечного цикла 0,8 с время на различные фазы



ССС

- В процессе систематической спортивной тренировки развиваются функциональные приспособительные изменения в работе сердечно-сосудистой системы, которые подкрепляются морфологической перестройкой аппарата кровообращения и некоторых внутренних органов. Комплексная структурно-функциональная перестройка сердечно-сосудистой системы обеспечивает ее высокую работоспособность, позволяющую спортсмену выполнять интенсивные и длительные физические нагрузки.

Изменения в ССС

Структурные изменения:

1. Дилатация сердца – это расширение его полостей (желудочков и предсердий). Наибольшее значение имеет дилатация желудочков.
2. Гипертрофия миокарда при физической нагрузке происходит за счет увеличения числа саркомеров, числа и размеров митохондрий, рибосом и других структур сократительных элементов сердечной мышцы. Гипертрофия миокарда – это увеличение его массы.

«спортивное сердце» гипертрофия миокарда и дилатация сердца

Функциональные изменения:

1. брадикардию (уменьшение ЧСС),
2. синусовую (дыхательную) аритмию,
3. артериальную гипотонию (низкое АД),
4. систолический шум,
5. экстрасистолию,
6. блокаду сердца, синдром WPW (Вольфа – Паркинсона – Уайта),
7. пароксизмальную тахикардию и др.

Частота сердечных сокращений (ЧСС)

Зависит:

- возраста,
- пола,
- условий окружающей среды,
- функционального состояния,
- положения тела.

Особенности ЧСС:

- ЧСС выше в вертикальном положении тела по сравнению с горизонтальным
- ЧСС уменьшается с возрастом,
- ЧСС подвержена суточным колебаниям (биоритмам).
- ЧСС во время сна она снижается на 3—7 и более ударов, после приема пищи возрастает, особенно если пища богата белками, что связано с увеличением поступления крови к Органам брюшной полости.
- Температура окружающей среды также оказывает влияние на ЧСС, которая увеличивается в линейной зависимости от нее. годам опускается примерно до 160 уд/мин в связи с общим возрастным снижением биологических функций человека.

ЧСС и СПОРТ

- У спортсменов ЧСС в покое ниже, чем у нетренированных людей, и составляет 50—55 ударов в минуту.
- У спортсменов экстра-класса (лыжники-гонщики, велогонщики, бегуны-марафонцы и др.) ЧСС составляет 30—35 уд/мин.
- Физическая нагрузка приводит к увеличению ЧСС, необходимой для обеспечения возрастания минутного объема сердца.
- При легкой физической нагрузке ЧСС сначала значительно увеличивается, затем постепенно снижается до уровня, который сохраняется в течение всего периода стабильной работы.
- При более интенсивных и длительных нагрузках имеется тенденция к увеличению ЧСС, причем при максимальной работе она нарастает до предельно достижимой. Эта величина зависит от тренированности, возраста, пола обследуемого и других факторов. В 20 лет максимальная ЧСС — около 200 уд/мин, к 64 годам опускается примерно до 160 уд/мин в связи с общим возрастным снижением биологических функций человека.
- По рекомендации ВОЗ допустимыми считаются нагрузки, при которых ЧСС достигает 170 уд/мин, и на этом уровне обычно останавливаются при определении переносимости физических нагрузок и функционального состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Исследование пульса

- Основной метод определения пульса – **пальпация.**
- Чаще всего пульс определяют на лучевой, сонной или височной артерии подушечками 2-го, 3-го и 4-го пальцев.
- Пульс характеризуется: **ритмом, частотой, напряжением и наполнением.**

Исследование пульса



Исследование пульса. Свойства пульса

Ритм пульса определяется работой левого желудочка сердца:

1. правильным (регулярным, ритмичным)
2. неправильным (нерегулярным, аритмичным) - наблюдается при мерцательной аритмии в результате беспорядочных колебаний артериальной стенки. Иногда на фоне нормального ритма возникают экстрасистолы (внеочередные сокращения сердца).

Частота пульса в норме **соответствует частоте сердечных сокращений и в среднем равна 60–80 ударов в минуту**. Подсчет пульса проводят за 1 мин, 30 или 10 с. При тахикардии (ЧСС > 90 уд/мин) пульс учащается, при брадикардии (ЧСС < 60 уд/мин) – урежается. Снижение величины пульса менее 40 уд/мин у спортсменов требует углубленного медицинского обследования.

Исследование пульса. Свойства пульса

Напряжение пульса зависит:

- от величины артериального давления
- определяется по силе, с которой надо надавить на артерию, для того чтобы исчезли ее пульсовые колебания.

В зависимости от напряжения:

1. различают твердый (при гипертонии, атеросклерозе и др.),
2. нормальный
3. мягкий (при гипотонии, кровотечении и др.) пульс.

Наполнение пульса зависит от количества крови выбрасываемой в аорту левым желудочком сердца..

В зависимости от наполнения:

1. хорошим (полным)
2. плохим (пустым).

Артериальное давление

Уровень артериального давления зависит от ряда факторов:

- количества крови
- вязкости крови,
- емкости сосудистой системы,
- интенсивности оттока,
- напряжения стенок артериальных сосудов,
- физической нагрузки,
- внешней среды и др.

Особенности АД:

У страдающих ожирением АД **выше**, чем у людей с нормальной массой тела.

При физической нагрузке систолическое и диастолическое АД, сердечный выброс и частота сердечных сокращений повышаются, равно как при ходьбе в умеренном темпе АД **возрастает**.

При курении систолическое давление может **возрасти** на 10— 20 мм рт. ст.

В покое и во время сна АД **существенно снижается**, особенно если оно было повышенным.

Артериальное давление повышается у **спортсменов перед стартом**, иногда уже за несколько дней до соревнований.

На артериальное давление влияют главным образом три фактора:

- а) частота сердечных сокращений (ЧСС);
- б) изменение периферического сопротивления сосудистого русла
- в) изменение ударного объема, или сердечного выброса крови.

Измерение артериального давления крови.

Различают:

- Систолическое АД (максимальное) давление возникает в артериальной системе вслед за систолой левого желудочка. Оно зависит от силы сокращения сердца и объема крови, выбрасываемой в аорту и артериальное русло. Его величина составляет 100–130 мм рт. ст.
- Диастолическое АД (минимальное) давление возникает в период диастолы сердца. Оно зависит от периферического сопротивления сосудов току крови (тонуса артериальной стенки). Его величина 60–80 мм рт. ст.
- Пульсовое давление – разность между систолическим и диастолическим давлением. Косвенно оно характеризует величину сердечного выброса крови.

Правила измерения АД



АД чаще всего измеряют на плече с помощью тонометра (манометр, манжетка и резиновая груша) и фонендоскопа.

- Манжетка плотно накладывается на **плечо на 2–3 см выше локтевой ямки**, воздух в нее накачивается до уровня на 30–40 мм рт. ст. выше ожидаемого.
- После этого **вентиль открывают и давление в манжетке начинает постепенно снижаться** (фонендоскоп находится под нижним краем манжетки).
- Показания манометра в момент появления тона принимаются за величину **систолического давления**, а в момент его исчезновения — **диастолического**.
- Процедуру измерения давления проводят **за 30–40 с**.
- В случае неудачного измерения воздух из манжеты полностью выпускают, а процедуру повторяют через 1–1,5 минуты.
- Необходимо напомнить, что АД у одного и того же человека на правой и левой руке может отличаться в среднем на 10 мм рт. ст., поэтому его следует измерять на обеих руках.

Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы

осуществляется с помощью нагрузочных тестов.

Задачи нагрузочных тестов:

- 1) определение работоспособности и пригодности к занятиям тем или иным видом спорта;
- 2) оценка функционального состояния кардиореспираторной системы и ее резервов;
- 3) прогнозирование вероятных спортивных результатов, а также прогнозирование вероятности возникновения тех или иных отклонений в состоянии здоровья при перенесении физических нагрузок;
- 4) определение и разработка эффективных профилактических и реабилитационных мер у высококвалифицированных спортсменов;
- 5) оценка функционального состояния и эффективности применения средств реабилитации после повреждений и заболеваний у тренирующихся спортсменов.

Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы

- **1. Тесты на восстановление** предусматривают учет изменений частоты сердечных сокращений (ЧСС), артериального давления (АД), показаний электрокардиограммы (ЭКГ), частота дыхания (ЧД) и многие другие.

В спортивной медицине используются пробы:

- В. В. Гориневского (60 подскоков в течение 30 с),
- Дешина - Котова (трехминутный бег на месте в темпе 180 шагов в минуту),
- Мартине (20 приседаний) и другие функциональные пробы. При проведении каждого из этих тестов учитывают ЧСС и АД до нагрузки и после ее окончания на 1-й, 2-й, 3-й и 4-й минутах.
- Различные варианты теста со ступеньками (step-test)

Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы

- Г) Проба была впервые предложена в 1937 году С.П. Летуновым.
- Она складывается из 3-х нагрузок (трехмоментная проба):
 - 1) 20 приседаний за 30 с;
 - 2) 15-секундный бег на месте в максимальном темпе;
 - 3) 3-минутный бег на месте в темпе 180 шагов/мин.

До и после окончания каждой нагрузки (в интервале отдыха) у обследуемого регистрируются значения ЧСС и АД.

Оценка результатов пробы С.П. Летунова не количественная, а качественная. Она ведется путем изучения т. н. типов реакций:

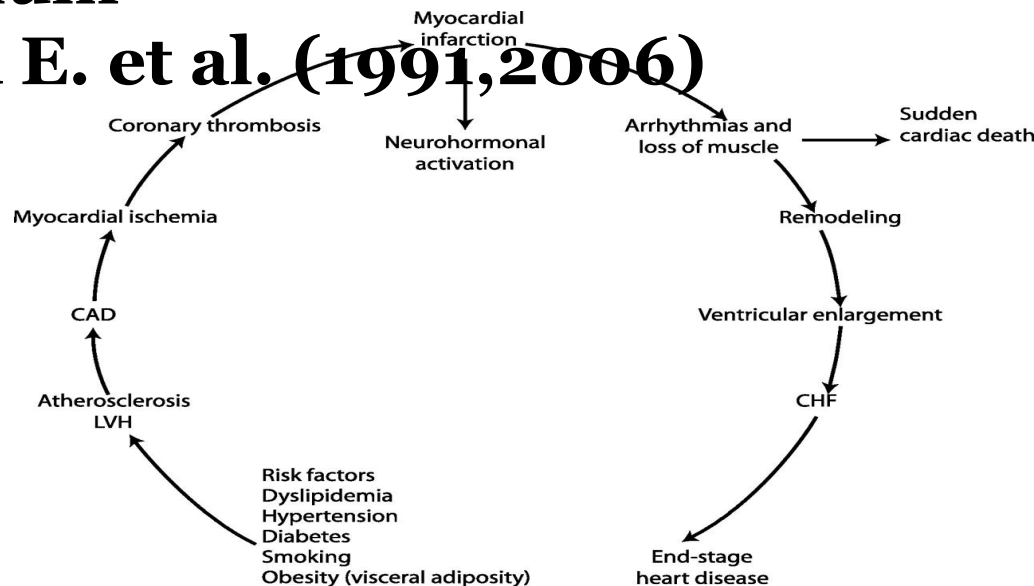
- 1) нормотонический;
- 2) гипертонический;
- 3) гипотонический;
- 4) дистонический;
- 5) со ступенчатым подъемом АД.

Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы

- **2. Субмаксимальные тесты**, на усилии используются в спортивной медицине при тестировании высококвалифицированных спортсменов, где учет изменений основных гемодинамических параметров (показателей) осуществляется не в восстановительном периоде, а непосредственно во время выполнения теста.
- Используются различные велоэргометры, тредмиллы.

Cardiovascular continuum

Dzau V. J., Braunwald E. et al. (1991, 2006)



Eugene Braunwald



Victor Dzau

Мужской пол

Возраст (≥ 55 лет у мужчин, ≥ 65 лет у женщин) курение

Дислипидемия

Глюкоза плазмы натощак

Ожирение

Женщины

Мужчины



15% и выше

3%-4%

10%-14%

5%-9%

2%

1%

< 1%



Категория	Систолическое АД		Диастолическое АД
Оптимальное	<120	и	<80
Нормальное	120–129	и/или	80–84
Высокое нормальное	130–139	и/или	85–89
АГ 1 степени	140–159	и/или	90–99
АГ 2 степени	160–179	и/или	100–109
АГ 3 степени	≥180	и/или	≥110
изолированная систолическая АГ	≥140	и	<90

Дислипидемия

**Общий холестерин менее 4,9 ммоль/л
(190 мг/дл)**

**Холестерин липопротеинов низкой
плотности менее 3,0 ммоль/л (115 мг/дл)**

**Холестерин липопротеинов высокой
плотности:**

более 1,0 ммоль/л (40 мг/дл) у мужчин,

более 1,2 ммоль/л (46 мг/дл) у женщин

**Триглицериды менее 1,7 ммоль/л (150
мг/дл)**

Глюкоза плазмы натощак
5,6–6,9 ммоль/л (102–125 мг/дл)
Нарушение толерантности к
глюкозе

Уровень глюкозы

Максимальная ЧСС в зависимости от пола и возраста

ЧСС max = 220 – возраст (в годах) для мужчин;

ЧСС max = 210 – возраст (в годах) для женщин.

**Максимальная ЧСС в зависимости от пола и
возраста по достижению которых
необходимо прекратить нагрузочные пробы**

Пол	Возраст в годах				
	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69
Мужчины	195	187	178	170	162
Женщины	198	189	179	171	163

Для лиц с низкой толерантностью и нетренированных установлены субмаксимальные значения ЧСС (75% от максимальной ЧСС)

Пол	Возраст в годах				
	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69
Мужчины	161	156	152	145	140
Женщины	167	160	154	145	142

(% от максимальной ЧСС)

Очень низкая интенсивность

50-60%

20-40 минут

Зона разминки.
Восстановление после
тренировки.



Низкий уровень интенсивности

Жиросжигающая зона

60-70%

40-80 минут

Повышает общую выносливость и ускоряет метаболизм.

Является базовой длительной тренировкой.

Комфортное общее состояние.

Оптимальное «сжигание» калорий.

Средний уровень интенсивности

Аэробная зона

70-80%

От 10 до 40 минут

Повышает общий темп и эффективность тренировки в процессе повышения результативности показателей физического развития. Необходим для подготовки к соревнованиям.

В процессе тренировки возникают субъективные ощущения контролируемого учащенного дыхания и лёгкого мышечного напряжения. Формирование доброкачественной гипертрофии миокарда.

Интенсивная тренировка

Анаэробная зона

80-90%

2-10 минут

Поддержание скорости длительное время – бег на средние дистанции и игровые виды спорта. Сопровождается мышечным утомлением и выраженной кардиореспираторной нагрузкой. Как обязательный элемент тренировок, направленных на достижение спортивного результата. Улучшает физическую выносливость.



Максимальная

90-100%

Менее 5 минут

Показатель подготовленности
спортсмена
перед соревнованием.

Максимальная отдача энергии
и скоростных возможностей.

Зона $\dot{V}O_2$ отражает способность
бегущего

(соревнующегося) человека
поглощать
и усваивать кислород.



**до 130
уд/мин**



**130-150
уд/мин**

ПАНО



**150-180
уд/мин**



**более
180
уд/мин**

***ПАНО — порог анаэробного
обмена***



Как убрать лишнее?

Простые рекомендации по снижению веса

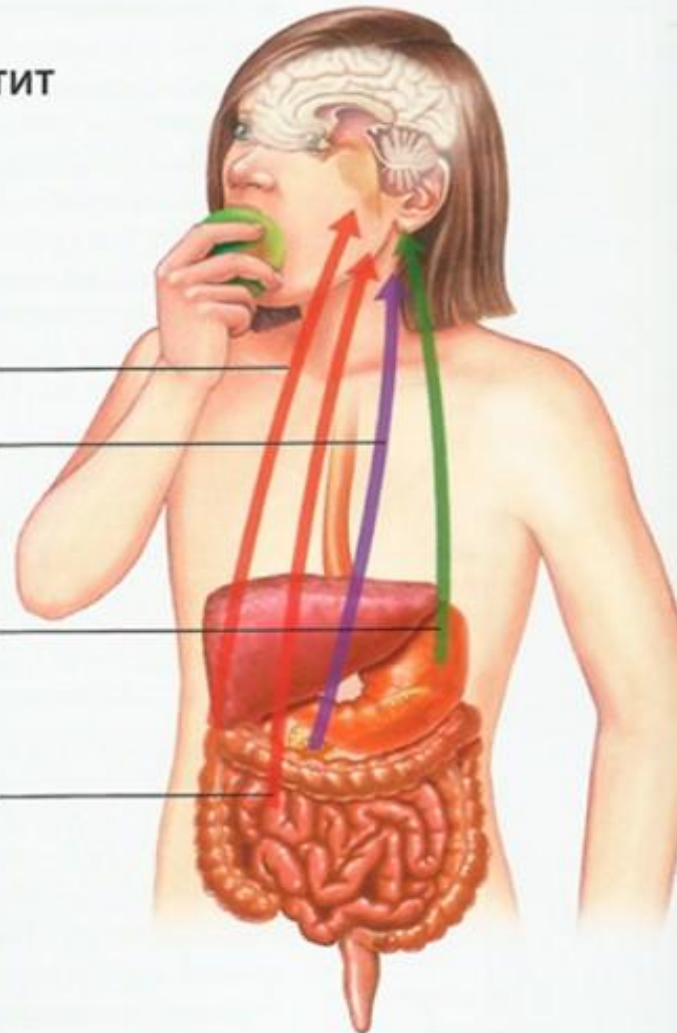
ГОРМОНЫ, РЕГУЛИРУЮЩИЕ АППЕТИТ

Лептин
Вырабатывается жировой тканью, повышенный уровень подавляет аппетит.

Инсулин
Секретируется поджелудочной железой после приема пищи, воздействуя на головной мозг, подавляет аппетит.

Грелин
Секретируется стенкой желудка, способствует появлению чувства голода перед приемом пищи.

РЧУ
Вырабатывается тонким кишечником после приема пищи, подавляет аппетит.



Ожирение

Ожирение (ИМТ ≥ 30 кг/м²)

Абдоминальное ожирение – окружность талии:

≥ 102 см у мужчин;

≥ 88 см у женщин.

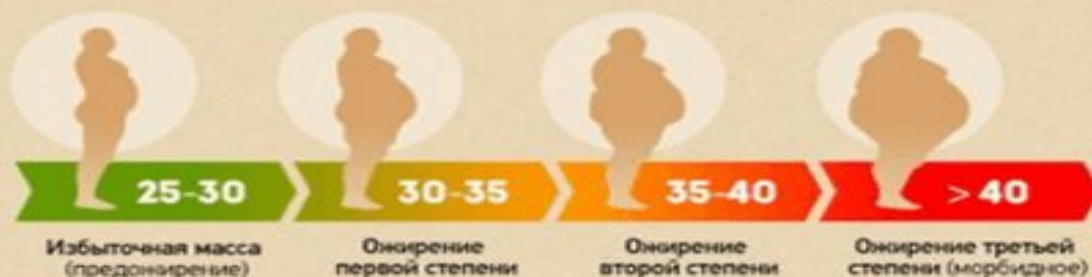
ОЖИРЕНИЕ

СТЕПЕНИ ОЖИРЕНИЯ

ИМТ – индекс массы тела.

$$I = m / h^2$$

где m – масса тела в кг,
 h – рост в метрах.



WHR (waist-to-hip ratio) – соотношение окружность талии / окружность таза. Индекс, характеризующий степень накопления жира вокруг внутренних органов.

Окружность талии измеряется на уровне пупка, окружность таза – в самом широком месте.



АБДОМИНАЛЬНОЕ ОЖИРЕНИЕ:

WHR у мужчин **более 0,9**, у женщин – **более 0,85** (соответствует ИМТ более 30).

НОРМА – менее 0,8 для женщин и менее 0,9 для мужчин.

ОПТИМАЛЬНЫМИ признаны 0,7 для женщин и 0,9 для мужчин.



Согласно методике, предложенной российскими учеными А.А. Коровяком и А.А. Покровским, толщина подкожно-жировой клетчатки в области слева или справа от пупка в возрасте **до 30 лет** не должна превышать **2-3 см**, в возрасте **старше 30** – **3-4 см**.

Согласно методу польского врача Я. Татона, если в возрасте **от 20 до 30 лет** толщина этой складки превышает **1,5 сантиметра у мужчин** и **2,5 – у женщин**, то этим людям можно смело ставить диагноз **ожирение**.



Более достоверные результаты можно получить, если измерить толщину кожных складок в четырех местах (под лопаткой (1), в околопупочной области (2), в области бицепса (3) и трицепса плеча (4)). Сумма результатов хорошо соответствует процентному содержанию жира в организме в зависимости от возраста.

Так, если суммарная толщина всех складок составляет **48 мм**, то для **женщин в возрасте от 25 до 35 лет** это означает наличие **26% жира** в организме. Немного больший показатель – **31 мм** – для **мужчин** того же возраста означает наличие **13% жира**. Среднее содержание жира в организме – **16%**.



Факт №1

Не тратьте свое время на повторные скручивания, а лучше займитесь корректировкой рациона питания.

Факт №2

Лучшие упражнения на пресс – работа с собственным весом и отягощениями в виде блинов.

Факт №3

Выполняя боковые гиперэкстензии на тренажере и такие же скручивания с гантелью, Вы не уменьшите бока, а вот вероятность разрастания талии крайне велика.

Факт №4

Различные крема и другие чудо-помазки не избавят Вас от абдоминального жира.


Факт №5

Забудьте о программах "Пресс за 8 минут в день" и иже с ними. Мышцы живота это такие же мышцы, им также нужен отдых и время на восстановление, рост и укрепление. Поэтому двух тренировок в начале и конце недели будет вполне достаточно.

Факт №6

Избегайте причудливых диет, которые обещают скорый результат. Экстремальное голодание обычно приводит либо к потере имеющейся мышечной массы, либо к полному локауту обмена веществ, а также к существенному увеличению веса после слазания с диеты.

Поэтому пресс Вы накачаете, и тут все зависит от степени “запущенности” исходного материала, в общем и целом держите в голове цифры от **3** до **6** месяцев.



Прием спортивных добавок, таких как жиросжигатели, помогают ускорить сгон веса, однако без физической активности (сами по себе, просто от приема) они не работают. Кроме того, если Вы хотите похудеть и одновременно подкормить свои мышцы на ночь, то в таком случае лучше применять казеиновый протеин, а не творог, ибо у последнего высокий инсулиновый отклик, который существенно тормозит жиросжигание.