

## Лекция 2 «Основы диагностики функционального состояния организма»

1. Определение понятия «рост и развитие организма», «физическое здоровье», «физическая подготовленность», «физическое развитие».
2. Факторы, характеризующие физическое состояние организма.
3. Определение понятия «функциональное состояние организма»: температура тела, пульс, артериальное давление.
4. Методика оценки функционального состояния организма: сердечно-сосудистой, дыхательной, нервной систем.



**Характерной особенностью организма является рост и развитие.**

**Рост выражается в количественных изменениях.**

**Неотъемлемой чертой онтогенеза организма является его развитие.**

**Оно подразумевает качественные преобразования в организме.**



зародыш  
2 мес.



плод  
4 мес.



новорожденный



2 года



6 лет



12 лет



25 лет

# Рост и развитие организма

**Онтогенез** – индивидуальное развитие организма, совокупность последовательных морфологических, физиологических и биохимических преобразований, претерпеваемых организмом от оплодотворения до конца жизни

## Онтогенез

←  
**пренатальный период**  
(от оплодотворения до рождения)

→  
**постнатальный период**  
(от рождения до естественной смерти)

**Рост** – увеличение длины, объема и массы тела детей и подростков

**Развитие** – качественные изменения, заключающиеся в усложнении строения и функций органов и процессов их регуляции

**Физическое здоровье** - это естественное состояние организма, обусловленное нормальным функционированием всех его органов и систем. Если хорошо работают все органы и системы, то и весь организм человека (система саморегулирующаяся) правильно функционирует и развивается.



***Физическое здоровье человека  
определяется комплексом  
взаимосвязанных факторов,  
характеризующих физическое состояние  
организма:***

- функциональным состоянием органов и систем;
- уровнем физического развития;
- степенью развития физических качеств (силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости).

Функциональное состояние организма — это комплекс жизненно важных признаков, отражающих физиологический статус организма в данный конкретный момент времени.

**К жизненно важным относят показатели:**

- Температуры тела
- Пульса (Ps)
- Артериального давления (АД)
- Дыхания (ЧДД)



# Температура тела человека

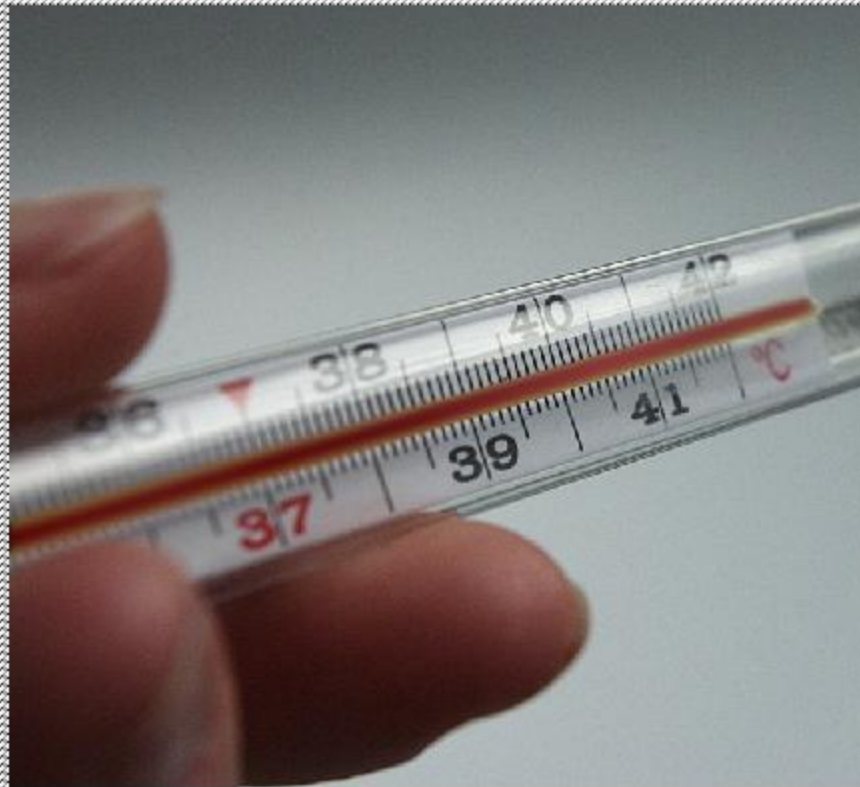
- это баланс между образованием тепла в организме (как продукта всех обменных процессов в организме) и отдачей тепла через поверхность тела, особенно кожу (до 90-95%), а также через лёгкие, фекалии и мочу.

# Нормальные показатели температуры тела:





- Максимальная температура тела, которая считается критической, т.е. при которой человек умирает —  $42^{\circ}\text{C}$ . Она опасна тем, что в тканях головного мозга нарушается обмен веществ, что практически умертвляет весь организм



# Пульс



на  
запястье;



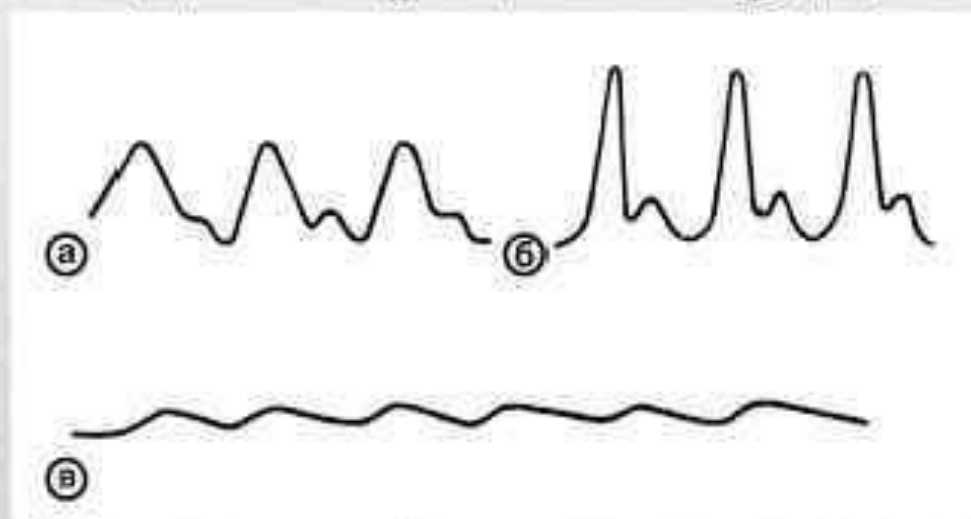
на  
сонной  
артерии;



на  
височной  
артерии.

- \* **Пульс** – это ритмическое колебание артериальной стенки, возникающее при каждом сокращении сердца.
- \* Пульс проверяется четырьмя пальцами в области переднего края мышцы шеи движением пальцев к кадыку.

- Нормальная частота сердечных сокращений колеблется от 55 до 85 в мин. При нагрузке частота закономерно увеличивается. Определить частоту сердечных сокращений можно по пульсу. *Пульс* - это колебания артериальной стенки, возникающие при каждом сокращении сердца.



Отображение высокого скорого (б) и малого медленного (в) пульса в сравнении с нормальным пульсом (а).

# Пульс



# СЧИТАЕМ ПУЛЬС

## НАХОДИМ СВОИ ПЕРСОНАЛЬНЫЕ ПУЛЬСОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ



### ФОРМУЛА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧСС макс

$$\text{ЧСС макс} = 220 - \text{ВОЗРАСТ}$$

**Пример:** Возраст 32 года  $\text{ЧСС макс} = 220 - 32 \text{ года} = 188 \text{ уд/мин}$

Расчет целевой пульсовой зоны – 60 -70 % от ЧСС макс

$\text{ЧСС зона 1 (60\%)} = \text{ЧСС макс} \times 0,6 = 188 \times 0,6 = 113 \text{ уд/мин}$

$\text{ЧСС зона 2 (70\%)} = \text{ЧСС макс} \times 0,7 = 188 \times 0,7 = 132 \text{ уд/мин}$

### ФОРМУЛА КОРВОНЕНА

$$(220 - \text{ВОЗРАСТ} - \text{ЧСС покоя}) \times \% \text{ ЧСС} + \text{ЧСС покоя}$$

**Пример:** Возраст 36 лет  $\text{ЧСС покоя} = 60 \text{ уд/мин}$

Расчет целевой пульсовой зоны – 70 – 80% от ЧСС макс

$\text{ЧСС зона 1 (70\%)} = (220 - 36 \text{ лет} - 60 \text{ уд/мин}) \times 0,7 + 60 = 147 \text{ уд/мин}$

$\text{ЧСС зона 2 (80\%)} = (220 - 36 \text{ лет} - 60 \text{ уд/мин}) \times 0,8 + 60 = 159 \text{ уд/мин}$

### ОПРЕДЕЛЯЕМ ЧСС ПОКОЯ

ЧСС покоя определяется после пробуждения в положении лежа. Замеряйте ЧСС покоя каждое утро в течении пяти дней и вычислите среднее значение:

**1** – 55 уд/мин **2** – 60 уд/мин **3** – 58 уд/мин **4** – 63 уд/мин **5** – 57 уд/мин

$\text{ЧСС покоя} = (55 + 60 + 58 + 63 + 57) : 5 = 59 \text{ уд/мин}$

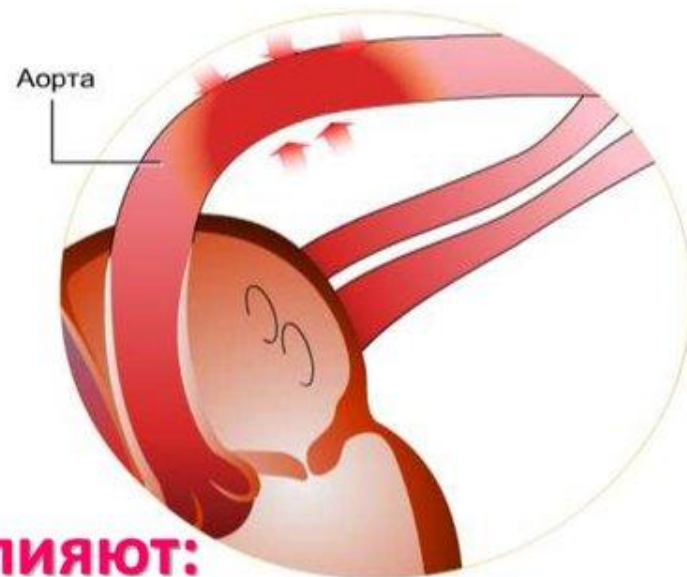
про пульс, пульсовые зоны и частично про пороги между этими зонами.



# Артериальное давление (АД) – это сила, с которой кровь давит на стенку артерии.

120 = Систолическое давление  
80 = Диастолическое давление

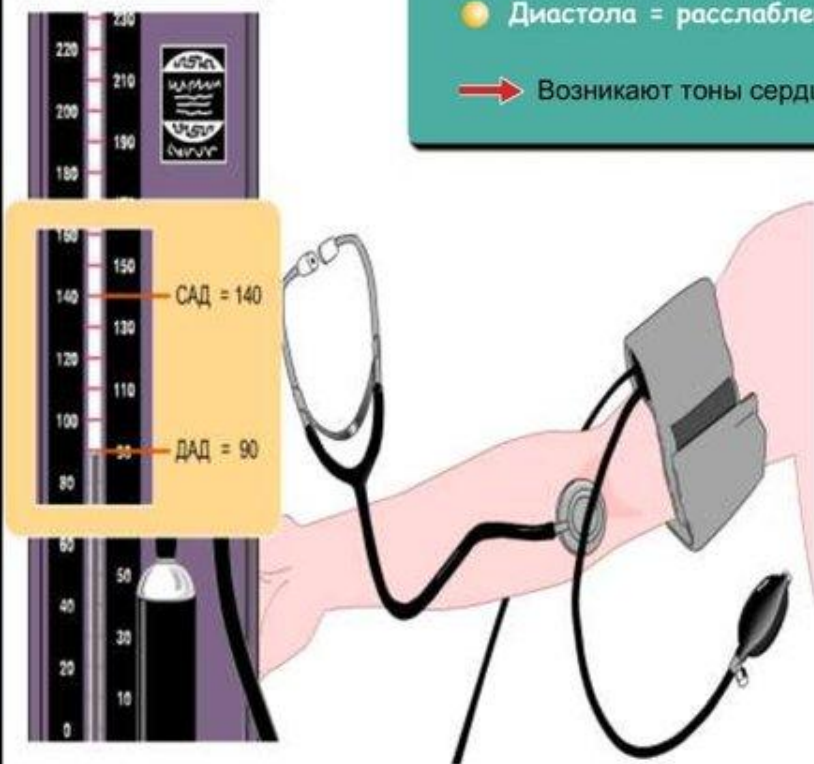
- Систола = сокращение
- Диастола = расслабление
- Возникают тоны сердца



## На АД влияют:

1. Сосудистый тонус (ОПСС)
2. Насосная функция сердца (сердечный выброс)
3. Реологические свойства крови (ОЦК+вязкость+ электролитный состав).

*Координацию осуществляет симпатoadреналовая и ренин-ангиотензиновая системы*



# АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ: ЭТО ПОЛЕЗНО ЗНАТЬ КАЖДОМУ

Артериальное давление - давление крови в артериях человека, создаваемое работой сердца. Есть два показателя артериального давления:

Измеряют давление при помощи тонометра. Записывают его на дробь: верхнее/нижнее. Типичное значение артериального давления здорового человека:



**ВЕРХНЕЕ:** уровень давления в момент максимального сокращения сердца



**НИЖНЕЕ:** уровень давления в момент максимального расслабления сердца



## АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ ЗАВИСИТ ОТ РЯДА ФАКТОРОВ:

**ФИЗИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ И СПОРТ**  
повышают давление



**ВРЕМЯ СУТОК**  
ночью давление обычно ниже



**ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ**  
при стрессе давление растет



**ПРИЕМ МЕДИКАМЕНТОВ**  
лекарства могут повышать или понижать давление



**ПРИЕМ СТИМУЛЯТОРОВ**  
кофе и чай повышают давление





**Сфигмоманометр (тонометр)** — прибор для измерения артериального давления. Состоит из манжеты, надеваемой на руку пациенту, устройства для нагнетания воздуха в манжету и манометра, измеряющего давление воздуха в манжете. Также, сфигмоманометр оснащается либо стетоскопом, либо электронным устройством, регистрирующим пульсации воздуха в манжете.

Способ регистрации артериального давления, лежащий в основе действия тонометра, изобретен в 1881 году немецким физиком Зигфридом Карлом Риттером фон Башем. Оба изобретения использовали измерение с помощью ртутного манометра. В 1905 г. российским хирургом Н.С.Коротковым измерение было усовершенствовано до современного вида, с выбором момента снятия показаний звуковым методом.







SYS  
mmHg

152

DIA  
mmHg

100

PULSE  
/min

80

**Нормы артериального давления по классификации  
Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ)**

<b>Категория артериального давления</b>	<b>Систолическое (верхнее) артериальное давление (мм. рт. ст.)</b>	<b>Диастолическое (нижнее) артериальное давление (мм. рт. ст.)</b>
<b>Гипотония (пониженное давление)</b>	<b>ниже 100</b>	<b>ниже 60</b>
<b>Оптимальное давление</b>	<b>100 - 119</b>	<b>60 - 79</b>
<b>Нормальное давление</b>	<b>120 - 129</b>	<b>80 - 84</b>
<b>Высокое нормальное давление</b>	<b>130 - 139</b>	<b>85 - 89</b>
<b>Умеренная гипертония (повышенное давление)</b>	<b>140 - 159</b>	<b>90 - 99</b>
<b>Гипертония средней тяжести</b>	<b>160 - 179</b>	<b>100 - 109</b>
<b>Тяжелая гипертония</b>	<b>более 180</b>	<b>более 110</b>

# ГИПЕРТОНИЯ

ЕЖЕДНЕВНО УПОТРЕБЛЯЙТЕ  
НЕ МЕНЕЕ 500 ГРАММ  
ОВОЩЕЙ И ФРУКТОВ  
(5 ПОРЦИЙ В ДЕНЬ)

УВЕЛИЧЬТЕ СВОЮ ФИЗИЧЕСКУЮ  
АКТИВНОСТЬ, ЗАНИМАЙТЕСЬ  
ФИЗКУЛЬТУРОЙ 3-5 РАЗ В  
НЕДЕЛЮ ПО 30-40 МИНУТ

ОГРАНИЧЬТЕ  
ПОТРЕБЛЕНИЕ  
ПОВАРЕННОЙ  
СОЛИ ДО  
5 ГРАММ  
В СУТКИ  
И МЕНЕЕ



СПИТЕ  
НЕ МЕНЕЕ  
7-8 ЧАСОВ  
В СУТКИ



**ЧТОБЫ  
ПРЕДОТВРАТИТЬ  
АРТЕРИАЛЬНУЮ  
ГИПЕРТОНИЮ**



ПОВЫШАЙТЕ  
СТРЕССО-  
УСТОЙЧИВОСТЬ



ЕЖЕДНЕВНО  
ИЗМЕРЯЙТЕ  
АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ  
И ЗАПИСЫВАЙТЕ  
ПОКАЗАТЕЛИ В ДНЕВНИК



ОТКАЖИТЕСЬ  
ОТ КУРЕНИЯ

СНИЗЬТЕ  
МАССУ ТЕЛА,  
ЕСЛИ ОНА  
ИЗБЫТОЧНАЯ

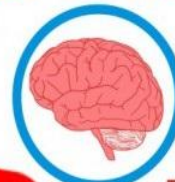


## ЧЕМ ОПАСНА ГИПЕРТОНИЯ?

**ГЛАЗА**  
Ухудшение  
зрения  
слепота



**МОЗГ**  
Инсульт

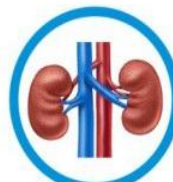


**СЕРДЦЕ**

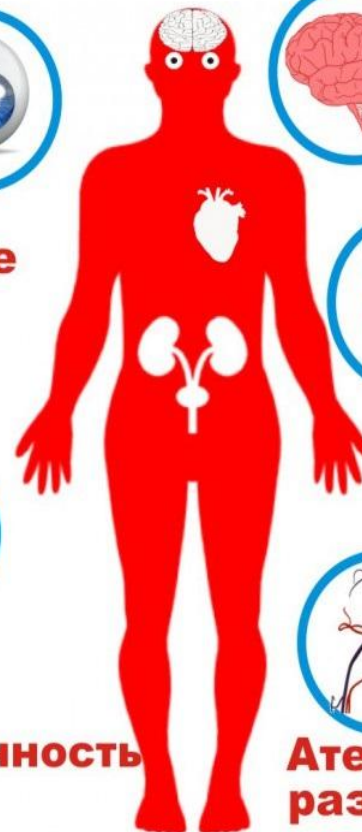
Инфаркт  
миокарда



**ПОЧКИ**  
Почечная  
недостаточность



**СОСУДЫ**  
Атеросклероз  
разрыв аорты



**Повышение артериального давления**

ДО  
**160/100**  
ММ.РТ.СТ.

ДО  
**180/110**  
ММ.РТ.СТ.

СВЫШЕ  
**180/110**  
ММ.РТ.СТ.

МИНИМАЛЬНЫЙ

СРЕДНИЙ

ВЫСОКИЙ

**РИСК РАЗВИТИЯ ОСЛОЖНЕНИЙ**

**Гипертония - это периодическое или стойкое  
повышение уровня артериального давления  
выше 140/90 мм рт.ст.**



### САХАРНЫЙ ДИАБЕТ

еще один мощный фактор риска развития гипертонии.



### ВОЗРАСТ БОЛЬШЕ 40 ЛЕТ

С возрастом риск возникновения и развития гипертонии увеличивается.



### НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ

Наследственность является одним из самых мощных факторов риска развития гипертонии.



### ИЗБЫТОЧНЫЙ ВЕС

Давление возрастает при увеличении массы тела. Каждый лишний килограмм добавляет в среднем 1–2 мм рт.ст. Особенно важное значение имеют избыточные жировые отложения в области груди и живота.



### ПСИХОСОЦИАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ

Различные виды стресса увеличивают артериальное давление. Особое значение этот фактор имеет для жителей городов.



### СОЛЕНАЯ И ЖИРНАЯ ПИЩА

Злоупотребление жирной и особенно соленой пищей способствует повышению артериального давления.



### ОТСУТСТВИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

У лиц, ведущих сидячий образ жизни или нетренированных, риск развития гипертонии на 20–50% выше по сравнению с теми, кто ведет активный образ жизни.



### КУРЕНИЕ

При курении сосуды, как известно, сужаются — это приводит к увеличению давления, иногда на 10–30 мм рт.ст. даже от одной единственной сигареты.





## **ДЛЯ Понижения артериального давления**

Для того, чтобы понизить артериальное давление, нужно 5-10 минут нараспев повторять **О-Е-О-У-А-Ш**.  
«Ш» можно заменить на "М".

# Функциональное состояние организма и его оценка

*Функциональная подготовленность организма к физической нагрузке* - это состояние систем организма, их реакция на испытываемую физическую нагрузку.

## 1. Оценка состояния сердечно - сосудистой системы

Пульс покоя (ЧСС)

Артериальное давление

Функциональные пробы

Ортостатическая проба

Одномоментная функциональная проба с приседанием

Индекс Руфье

Гарвардский степ-тест

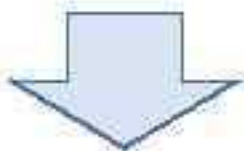
# Методика оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы с помощью функциональных проб

## ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПРОБА -

исследование функционального состояния организма при выполнении определенной дозированной работы (нагрузки)







## ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОБ

Ортостатическая проба

Вегетативный индекс Кердо (ВИК)

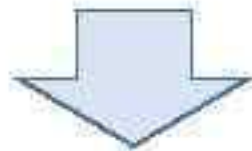
Проба Руфье

Проба Руфье-Диксона

Проба Штанге

Проба Генча

Индекс Скибинской



## ТЕСТОВ

Тест Купера

Гарвардский степ-тест

Модифицированный  
30-секундный Гарвардский  
степ-тест



# Исследование и оценка функционального состояния нервной системы

Главная функция нервной системы состоит в быстрой и точной передаче информации.

## **Ортостатической проба ЦНС**

Подсчитывается пульс в положении лежа после 5-10 мин отдыха, далее надо встать и измерить пульс в положении стоя. По разнице пульса в положении лежа и стоя за 1 минуту определяется состояние ЦНС. Возбудимость ЦНС: слабая - 0-6, нормальная - 7-12, живая 13-18, повышенная 19-24 уд/мин.

## **Проба по кожно-сосудистой реакции (вегетативная НС)**

По коже каким-либо неострым предметом (неотточенный конец карандаша) с легким нажимом проводят несколько полосок. Если в месте нажима на коже появляется розовая окраска, кожно-сосудистая реакция в норме, белая – возбудимость симпатической иннервации кожных сосудов повышена, красная или выпукло-красная возбудимость симпатической иннервации кожных сосудов высокая.

Белый или красный демограф может наблюдаться при отклонениях в деятельности вегетативной нервной системы (при переутомлении, во время болезни, при неполном выздоровлении).

# Вегетативный индекс Кердо (ВИК)

- Величины пульса и минимального АД численно совпадают. Кердо предложил рассчитывать их по формуле:
  - **$VIK = AD_{min} / ЧСС$**
- У здоровых людей этот индекс близок к 1, при нарушениях нервной регуляции он становится  $>$  или  $< 1$ .

# Проба Руфье

- После 5-минутного спокойного состояния в положении сидя подсчитать пульс за 15 с (P1), затем в течение 45 с выполнить 30 приседаний. Сразу после приседаний подсчитать пульс за первые 15 с (P2) и последние 15 с (P3) первой минуты периода восстановления. Результаты оцениваются по индексу, который определяется по формуле:

$$4 \times (P1 + P2 + P3) - 200$$

$$\text{Индекс Руфье} = \frac{\text{-----}}{10}$$

- Оценка работоспособности сердца.  
Индекс Руфье менее 0 – атлетическое сердце;  
0,1 – 5 – «отлично» (очень хорошее сердце);  
5,1 – 10 – «хорошо» (хорошее сердце);  
10,1 – 15 – «удовлетворительно» (сердечная недостаточность средней степени);  
15,1 – 20 – «плохо» (сердечная недостаточность сильной степени).

# Проба Руфье – Диксона

Проводится аналогично предыдущей.  
Разница в расчете индекса:

$$\text{ПСД} = \frac{(P_2 - 70) + (P_3 - P_1)}{10}$$

от 0 до 2,9 – хорошо;

от 3 до 5,9 – средне;

от 6 до 7,9 –  
удовлетворительно;

от 8 и более – плохо.



## Оценка функционального состояния дыхательной системы.

### ■ Частота дыханий :

Норма у нетренированного человека равна 16-18 вдохов и выдохов в минуту, у спортсменов 10-14.

### ■ **Проба Штанге** (задержка дыхания на вдохе).

50 сек. - слабая функциональная подготовленность

65 - 75 сек. - средняя

более 75 сек. - хорошая подготовленность.

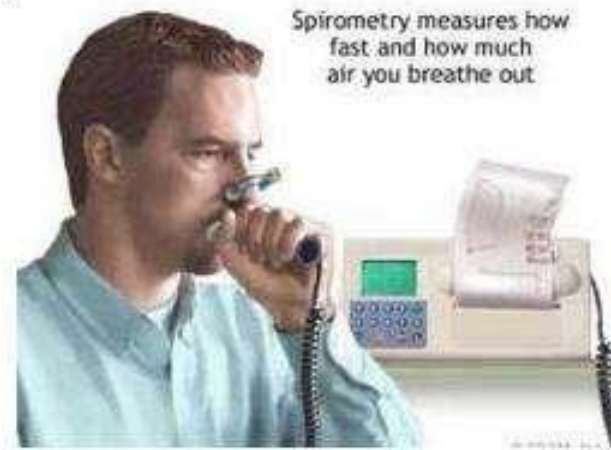
При заболевании и утомлении дыхание задерживается менее 30 - 35 секунд.

### ■ **Проба Генчи** (задержка дыхания на выдохе).

35 - 40 сек. - средний показатель

20 сек. – слабая подготовленность

45 секунд и более - хороший уровень



# Определение индекса Скибинской для оценки резервов кардиореспираторной системы.

в положении сидя определите по пульсу ЧСС  
измеряется ЖЕЛ в мл,  
задержка дыхания в сек. на вдохе.

Кардиореспираторная система, оценивается по формуле:

$$I_s = \frac{ЖЕЛ / 100 \cdot ЗД}{П}$$

4800

90

70

ЖЕЛ  
(мл)

ЗД  
(сек)

П  
(1 мин)

\* Где, ЗД – задержка дыхания (сек)

\* П – ЧСС за 1 мин

\* < 5 - плохое состояние функциональных резервов,

\* от 5 до 10 – неудовлетворительное,

\* от 11 до 30 - удовлетворительное,

\* от 31 до 60 - хорошее,

\* от 61 и выше - отличное состояние

61

$I_s$

# Проверка готовности. 12-минутный тест Купера

Физическая подготовленность	Преодоленное расстояние, м					
	Девушки 13-19 лет	Женщины 20-29 лет	Женщины 30-39 лет	Юноши 13-19 лет	Мужчины 20-29 лет	Мужчины 30-39 лет
очень плохая	< 1600	< 1550	< 1500	< 2100	< 1950	< 1900
плохая	1600- 1900	1550- 1800	1500- 1700	2100- 2200	1950- 2100	1900- 2100
удовлетворительная	1900- 2100	1800- 1900	1700- 1900	2200- 2500	2100- 2400	2100- 2300
хорошая	2100- 2300	1900- 2100	1900- 2000	2500- 2750	2400- 2600	2300- 2500
отличная	2300- 2400	2100- 2300	2100- 2200	2750- 3000	2600- 2800	2500- 2700
превосходная	> 2400	> 2300	> 2200	> 3000	> 2800	> 2700

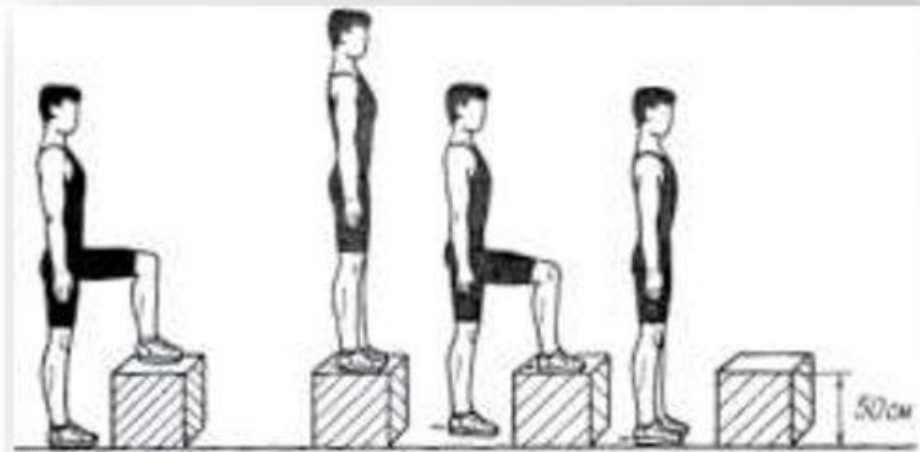


# Гарвардский степ-тест

Гарвардский степ-тест заключается в подъемах на ступеньку высотой 50 см для мужчин и 41 см для женщин в течение 5 мин 30 подъемов в мин. В течение первой минуты после завершения нагрузки регистрируется величина АД. В течение первых 30 с второй, третьей и четвертой мин восстановления измеряется ЧСС. Исходя из продолжительности выполненной работы и частоты пульса вычисляют индекс Гарвардского степ-теста (ИГСТ)

$$\text{ИГСТ} = \frac{t \times 100}{(f_2 + f_3 + f_4) \times 2},$$

где  $t$  - время выполнения пробы в секундах;  
 $f_2$ ,  $f_3$  и  $f_4$  - сумма пульса за 30 секунд на 2-, 3-й и 4-й минутах восстановления (уд.)



## Оценка физической работоспособности по величине ИГСТ

Значения ИГСТ (J)	Оценка физической работоспособности
<55	Слабая
55-64	Ниже средней
65-79	Средняя
80-89	Хорошая
>90	Отличная

**ГАРВАРДСКИЙ СТЕП-ТЕСТ – позволяет оценить  
общую работоспособность**

**КЛАССИЧЕСКИЙ ВАРИАНТ (5 мин):**

$$\text{ИГСТ} = (t \times 100) / (P1 + P2 + P3) \times 2$$

где t – время восхождения на ступеньку (сек);  
P1, P2, P3 – число пульсовых ударов  
за 30 сек на 2-4 минутах восстановления.

**МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ВАРИАНТ (30 сек):**

$$\text{ИГСТ} = (t \times 100) / (P1 + P2 + 2P3)$$

где t – время восхождения на ступеньку (сек);  
P1, P2, P3 – число пульсовых ударов за 30 сек  
на 2-4 минутах восстановления.

**РЕЗУЛЬТАТЫ:**

«слабо» – 55 усл.ед. и ниже  
«ниже среднего» – 56-64 усл.ед.

«средне» – 65-79 усл.ед.  
«хорошо» – 80-89 усл.ед.

«отлично» – 90 усл.ед. и более

«плохо» – 16 усл.ед. и менее  
«слабо» – 17-19 усл.ед.

«средне» – 20-22 усл.ед.  
«хорошо» – 23-25 усл.ед.

«отлично» – 26 усл.ед. и более