

Исследование ССС

Правила исследования

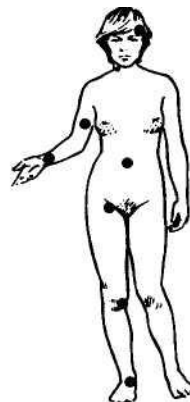
- В покое (не 15-20 минут в одной позе) при комфортной температуре
- Не смеяться, не разговаривать
- Через 1-2 часа после еды, чая, кофе
- Не курить
- В спокойной эмоциональной обстановке
- Не скрещивать ноги
- При определении не оказывать выраженного сдавления сосудов
- Сидя – с опорой на спинку стула

Исследования ЧСС

- Методы-?
- Оценка:
- Нормокардия 60-80 у
- Брадикардия менее 60 (вагусные влияния, несинусовый ритм)
- Тахикардия (всегда плохо)
- Мерцательная аритмия («сердечный бред»)
- Минимальный - 32, макс - 220-230

ЧСС для разных категорий:

- Новорожденный - 140 уд/мин
- до 1 года 130 уд/мин
- от 1 до 2 лет 100 уд/мин
- от 3 до 7 лет 95 уд/мин
- от 8 до 14 лет 80 уд/мин
- Взрослые 72 уд/мин
- при болезни 120 уд/мин



- ***Пульсовая волна*** - распространяющаяся по аорте и артериям волна повышенного (над атмосферным) давления, вызванная выбросом крови из левого желудочка в период систолы.
- Пульсовая волна распространяется со скоростью $v_{\text{п}} = 5-10$ м/с.

Исследование пульса

- Где:
 - на височной,
 - сонной (по внутреннему краю грудино-ключично-сосцевидной мышцы),
 - плечевой (на внутренней поверхности плеча над локтем),
 - бедренной (на внутренней поверхности бедра),
 - подколенной.
 - тыльной стопы.
 - Обычно - на лучевой артерии.



Свойства (показатели) пульса

- Свойства пульса периферических артерий зависят от:
 - частоты, скорости и силы сокращения левого желудочка;
 - величины ударного объема;
 - эластичности сосудистой стенки;
 - проходимости сосуда (величины внутреннего диаметра);
 - величины периферического сосудистого сопротивления.
- Свойства :
 - одинаковость пульса на симметричных артериях;
 - частота волн в минуту;
 - ритм (на 1 дыхательный цикл 4-5 колебаний);
 - напряжение пульса;
 - наполнение пульса;

В спорте подсчет ЧСС (пульсометрия) – основной метод оценки интенсивности нагрузки, физической работоспособности и функционального состояния организма спортсменов.

В практике спорта пульсометрия широко используется для:

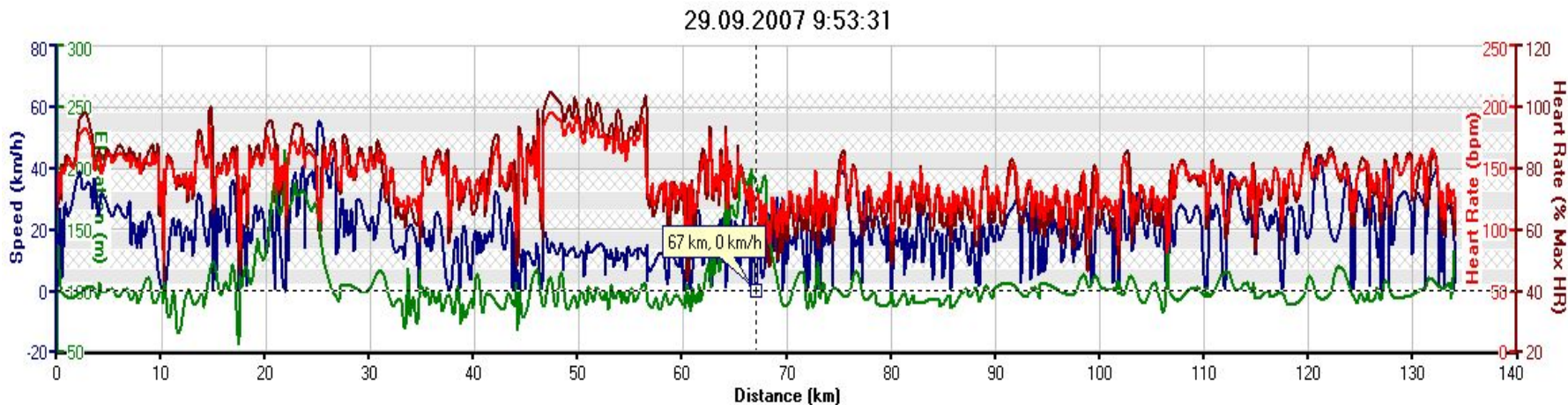
- оценки функционального состояния организма спортсмена и уточнения готовности к тренировочным нагрузкам – измерение ЧСС в покое и оценка реакции на ортостатическую пробу;
- оценки физиологической кривой тренировки, для чего ЧСС определяют до занятия, после выполнения отдельных упражнений в разминке и в процессе тренировки, а затем в восстановительном периоде; также осуществляют целостную запись пульсовой кривой (радиотелеметрическая пульсометрия);
- дозирования нагрузки в тренировочном занятии, для чего используют специальные тесты (тест Конкони, тест PWC-170 и пр.) и определяют пульсовые границы зон интенсивности.

Пульсометрия – метод оценки функциональных возможностей сердца спортсмена.



Name	Total Distance	Total Time	Avg Pace	Avg Speed	Max Speed	Total Calories	Avg Heart Rate	Max Heart Rate	Avg Cadence	Total Ascent	Total Descent
29.09...	133.24 km	10:20:13	04:39 /km	12.9 km/h	53.1 km/h	3594 cal	133 bpm	192 bpm	255 rpm	2361 m	2380 m
1 an 1	44.50 km	3:08:47	04:14 /km	14.2 km/h	53.1 km/h	1236 cal	138 bpm	184 bpm	255 rpm	919 m	965 m
0:49	06:35 /km	9.1 km/h	14.7 km/h	37 cal	150 bpm	184 bpm	255 rpm	53 m	49 m		
8:32	04:16 /km	14.1 km/h	17.3 km/h	46 cal	183 bpm	188 bpm	255 rpm	56 m	33 m		
0:21	05:06 /km	11.7 km/h	14.5 km/h	44 cal	182 bpm	192 bpm	255 rpm	33 m	53 m		
9:07	04:37 /km	13.0 km/h	16.0 km/h	45 cal	179 bpm	191 bpm	255 rpm	44 m	34 m		
1:17	05:30 /km	10.9 km/h	14.8 km/h	47 cal	172 bpm	184 bpm	255 rpm	40 m	48 m		
9:37	04:47 /km	12.5 km/h	13.9 km/h	42 cal	174 bpm	187 bpm	255 rpm	40 m	30 m		
3:55	06:49 /km	8.8 km/h	12.9 km/h	74 cal	130 bpm	167 bpm	255 rpm	58 m	64 m		
7:43	04:44 /km	12.7 km/h	44.1 km/h	2023 cal	123 bpm	175 bpm	255 rpm	1118 m	1105 m		

Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6	Zone 7	Zone 8	Zone 9	Zone 10
21:31	2:33:32	1:34:31	55:12					
39 km	44 km	33 km	13 km					
36:02	2:21:56	1:57:37	41:18	11:35	02:31	00:40	00:12	00:01
20 km	38 km	44 km	19 km	7 km	2 km	538 m	192 m	21 m

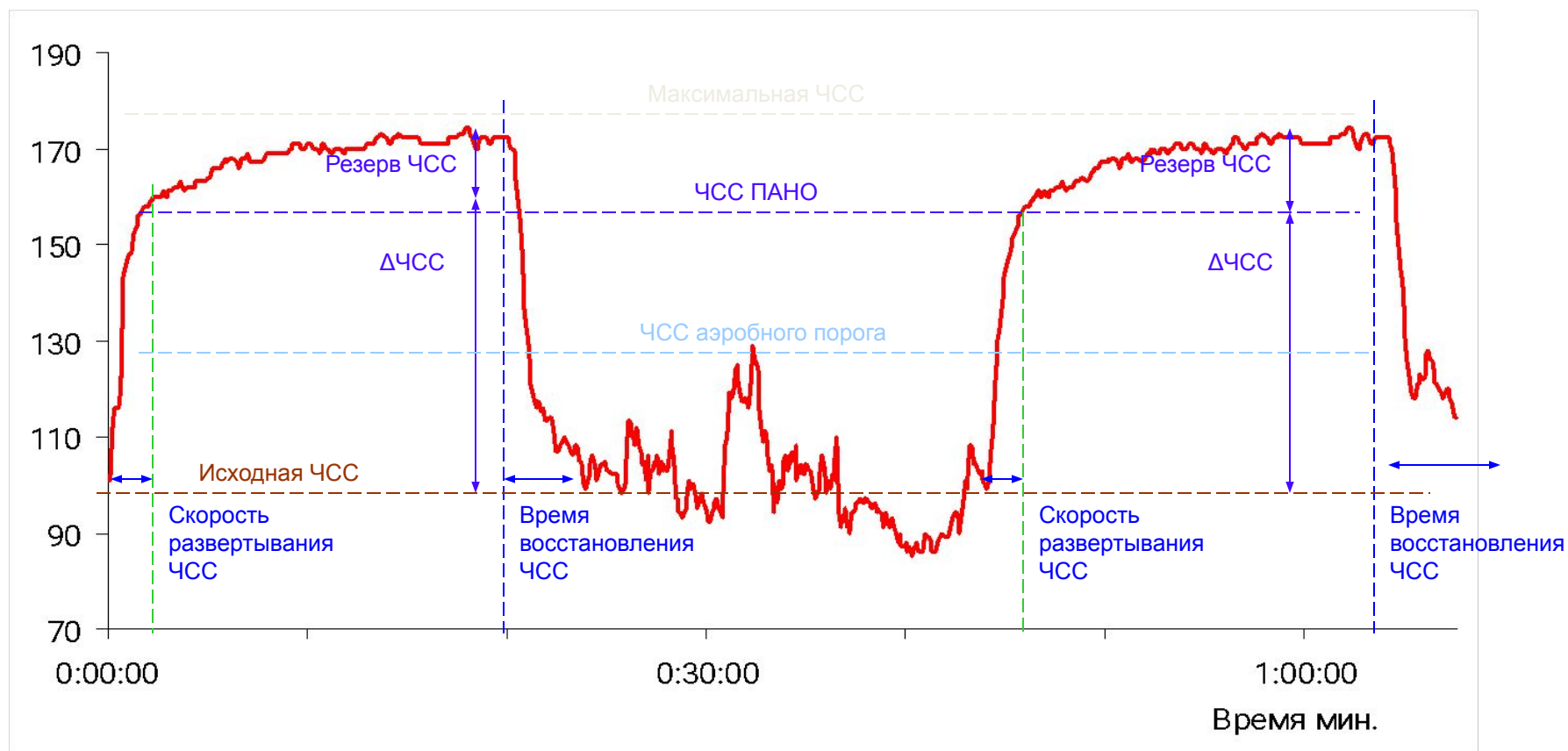


ЧСС – показатель деятельности сердца, отражающий количество сокращений (сердечных циклов) за единицу времени ($\text{уд}\cdot\text{мин}^{-1}$)

ЧСС в современной литературе обозначают символом $\dot{H}R$

Диапазон ЧСС у представителей различных видов спорта и нетренированных лиц ($\text{уд}\cdot\text{мин}^{-1}$)		
Группы видов спорта	Покой	Максимальные значения
Циклические	30-40	200-220
Скоростно-силовые	50-60	190-220
Единоборства	50-60	200-220
Сложнокоординационные	50-60	130-150
Не спортсмены	60-80	150-170

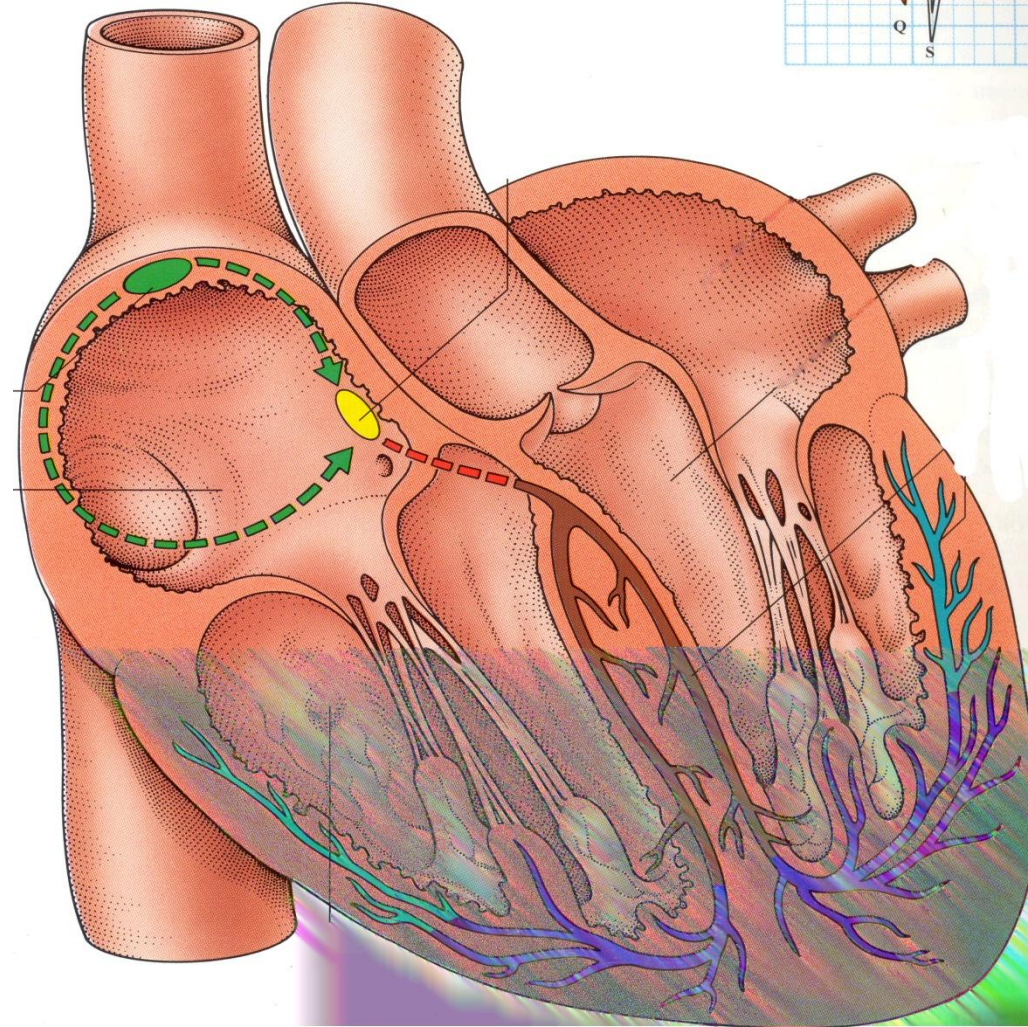
Оценка физиологической кривой ЧСС на тренировке



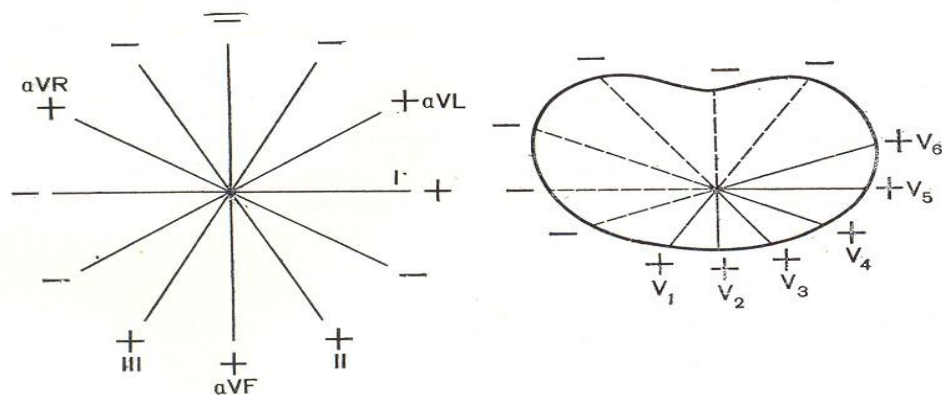
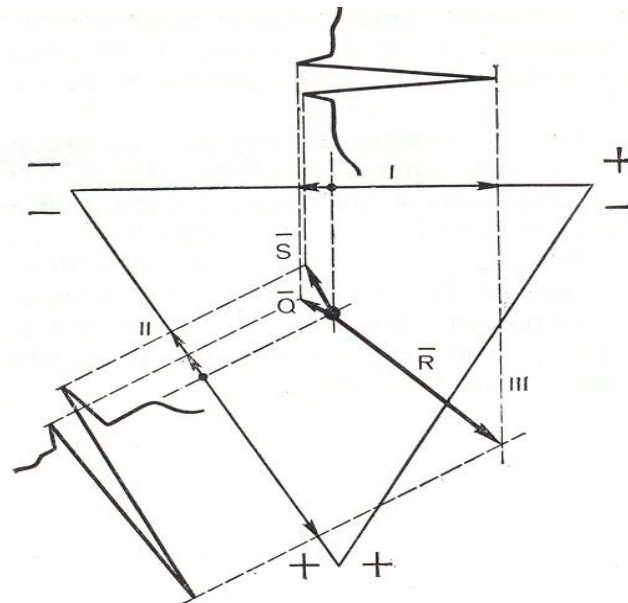
При помощи непрерывной регистрации ЧСС можно объективно проанализировать тренировку спортсмена и определить насколько правильно спортсмен выполнил тренировочное задание. На основе этого анализа можно исправить ошибки в тренировочном процессе, если они есть.

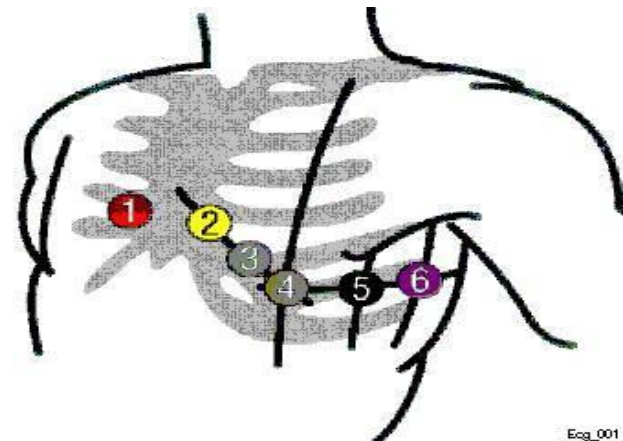
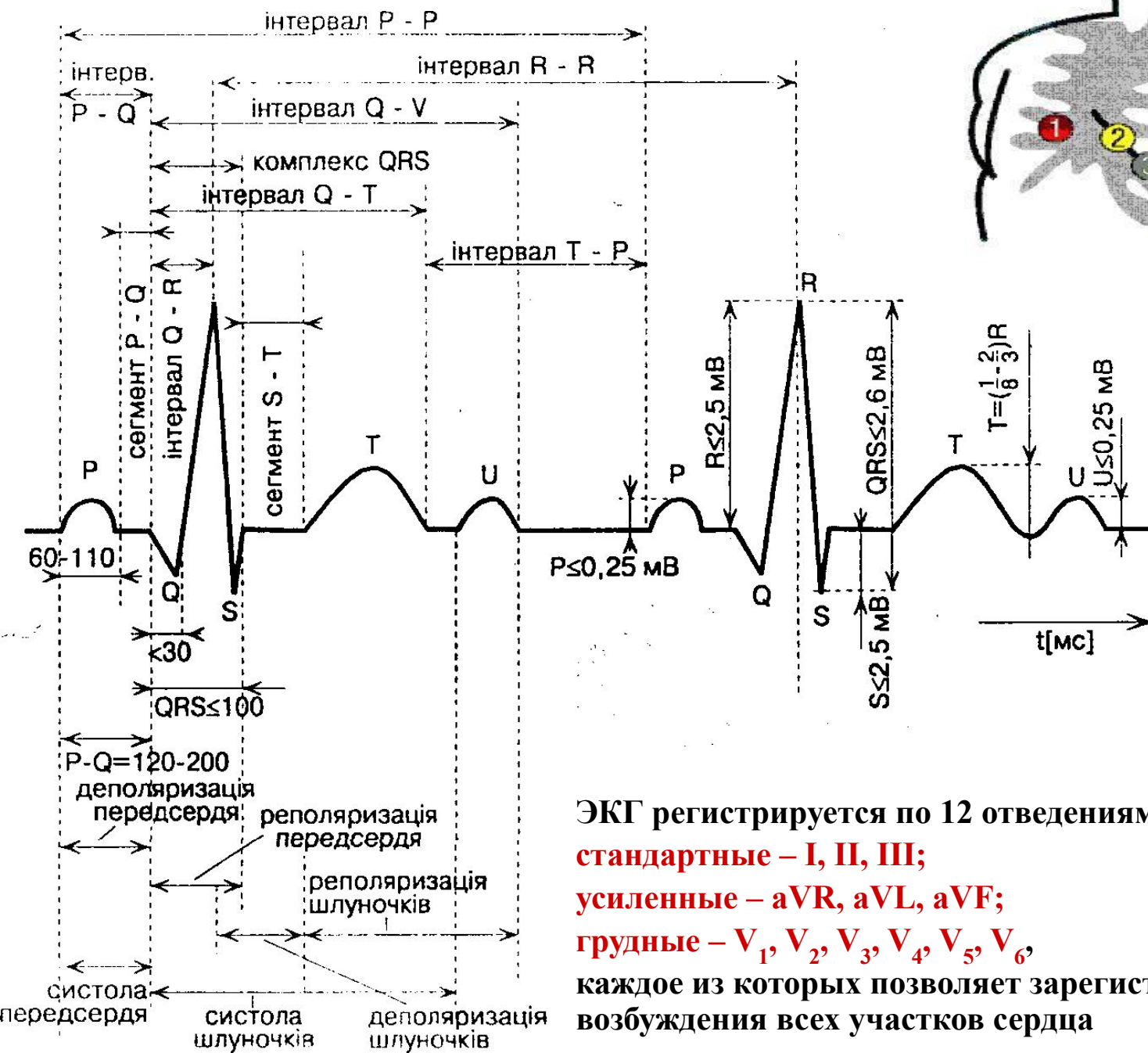
СВОЙСТВА МИОКАРДА:

1. **Возбудимость** – способность генерировать потенциал действие в ответ на раздражение.
2. **Сократимость** – способность кардиомиоцитов изменять свою длину в ответ на возбуждение.
3. **Проводимость** – способность распространять возбуждение.
4. **Автоматия** – способность самостоятельно, без влияния нервной системы создавать и распространять потенциал действия, т. е. **способность автономно возбуждаться**.



Электрокардиография – метод регистрации электрической активности миокарда





Ecq_001

ЭКГ регистрируется по 12 отведениям:

стандартные – I, II, III;

усиленные – aVR, aVL, aVF;

грудные – V₁, V₂, V₃, V₄, V₅, V₆,

каждое из которых позволяет зарегистрировать процесс возбуждения всех участков сердца

Процедура оценки физического состояния может включать двигательные задания (тесты), выполняемые равномерным или переменным методом.

Стандартными называются тесты, в которых величина работы и ее изменение в процессе теста одинаковы для всех испытуемых. Величина работы может быть задана скоростью движения полотна эргометра и углом наклона полотна, а также мощностью выполняемой работы, с учетом массы спортсмена.

К стандартным тестам можно отнести и функциональные пробы с нагрузками, такие как ортостатическая проба, тест PWC-170, Гарвардский степ-тест, проба Руфье, пробы Штанге и Генчи и пр, использующиеся в международных системах мониторинга здоровья и функционального состояния лиц различного пола, возраста и рода занятий.

Максимальными называются нагрузочные тесты, программа которых требует от спортсмена проявления индивидуально максимальных возможностей в условиях, моделирующих соревновательную деятельность за счет значительного волевого напряжения.

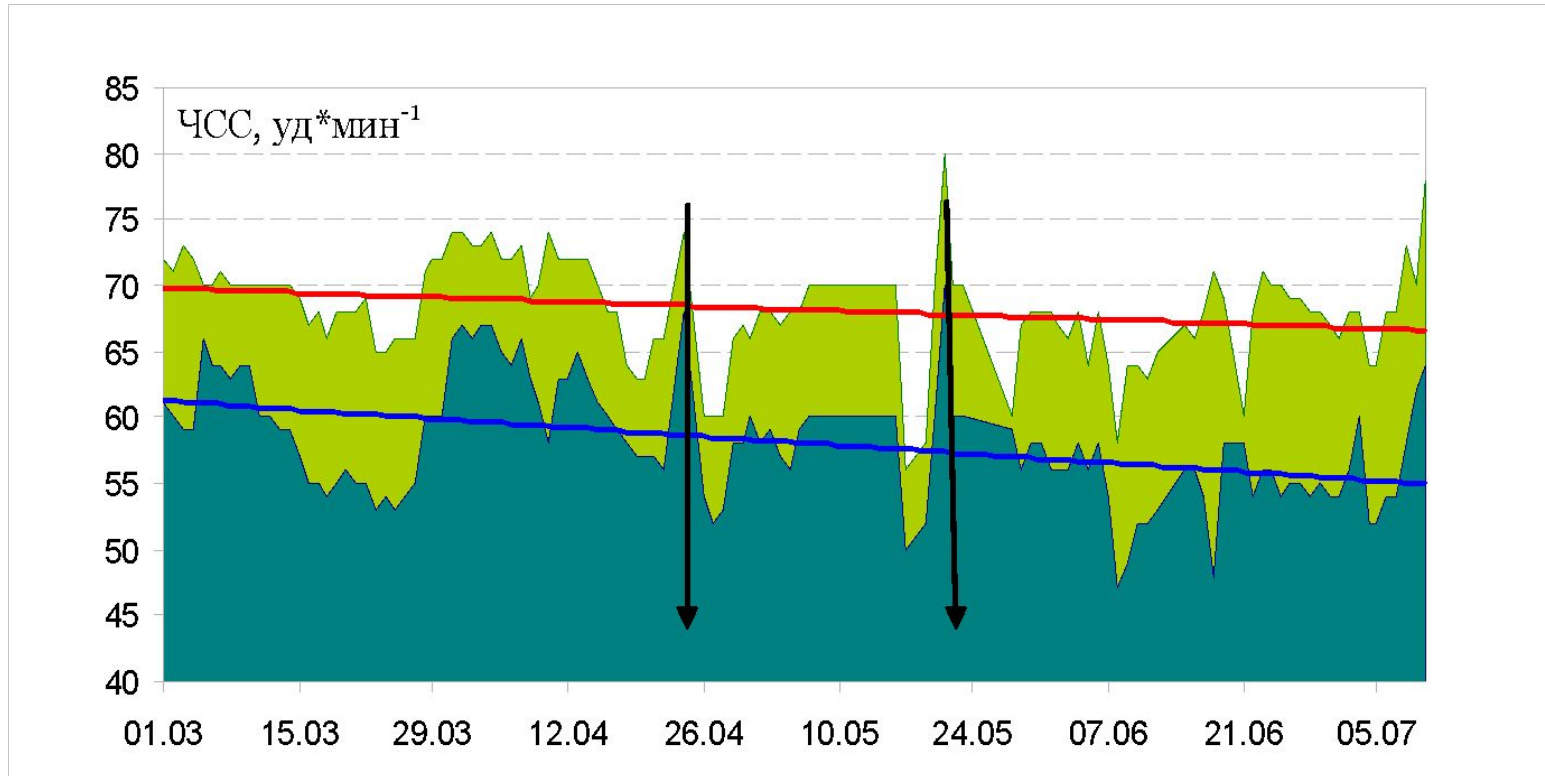
Измерение ЧСС в покое и оценка реакции на ортостатическую пробу

Применение ортостатической пробы позволяет оценить состояние вегетативной нервной системы. Суть ее заключается в анализе изменения ЧСС в ответ на переход тела из горизонтального в вертикальное положение.

Принципы оценки результатов одноминутной ортостатической пробы (Г.А. Макарова, С.А. Локтев, 2006)

Оценка	Динамика ЧСС уд·мин ⁻¹
Отлично	0 – +10
Хорошо	+11 – +16
Удовлетворительно	+17 – +22
Неудовлетворительно	Более +22
	-2 – -5

Измерение ЧСС в покое и оценка реакции на ортостатическую пробу



ЧСС в покое обычно подсчитывают утром перед подъемом с постели, чтобы гарантировать точность ежедневных измерений.

Утренний пульс повышается в случае перетренированности или инфекционного заболевания и заметно снижается по мере улучшения физического состояния спортсмена.

Каждый спортсмен, серьезно занимающийся спортом, должен заносить данные своей утренней ЧСС в виде кривой в личный дневник тренировок (P. Janssen, 2001).

ПРОБА РУФЬЕ

заключается в измерении реакции сердечно-сосудистой системы на стандартную мышечную работу

Проба заключается в выполнении небольшой мышечной работы – 30 приседаний за 45 с и измерении ЧСС до выполнения теста (P_1), за первые (P_2) и последние (P_3) 15 с первой минуты восстановления с последующим расчетом индекса Руфье:

$$IP = \frac{4(P_1 + P_2 + P_3)}{10}$$

Принципы оценки результатов пробы Руфье

Индекс Руфье (IP)	Оценка функционального резерва сердца
Меньше 0	Атлетическое сердце
0,1-5,0	Выше среднего
5,1-10,0	Средний резерв
10,1-15,0	Сердечная недостаточность средней степени
15,1-20,0	Сердечная недостаточность высокой степени

ПРОБА PWC-170

заключается работоспособности при нагрузке аэробного характера

Проба базируется на двух известных фактах: 1) учащение сердцебиения при циклической нагрузке прямо пропорционально ее мощности; 2) степень учащения сердцебиений при мышечной работе неопределенной мощности определяется функциональным состоянием вегетативных систем организма, физической работоспособностью – чем слабее реакция организма на нагрузку, тем выше уровень адаптации к работе, тем выше физическая работоспособность.

Принципы индивидуализации пробы относительно возраста

Возрастной диапазон, годы	Величина пульса, уд·мин⁻¹	
	Максимальная ЧСС, рассчитанная по формуле: 220-возраст	Индикаторная ЧСС, используемая в тесте, рассчитанная по формуле: 0,87 ×(220-возраст)
20-29	195	170
30-39	185	161
40-49	175	152
50-59	165	143

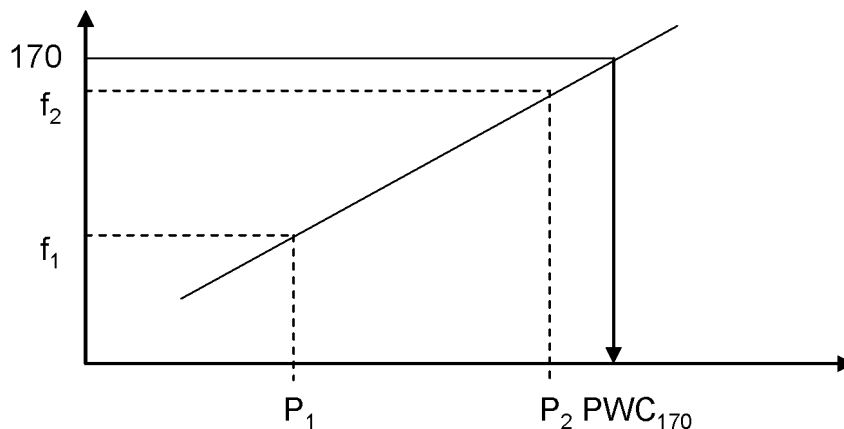
ПРОБА PWC-170

**заключается в оценке работоспособности
при нагрузке аэробного характера**

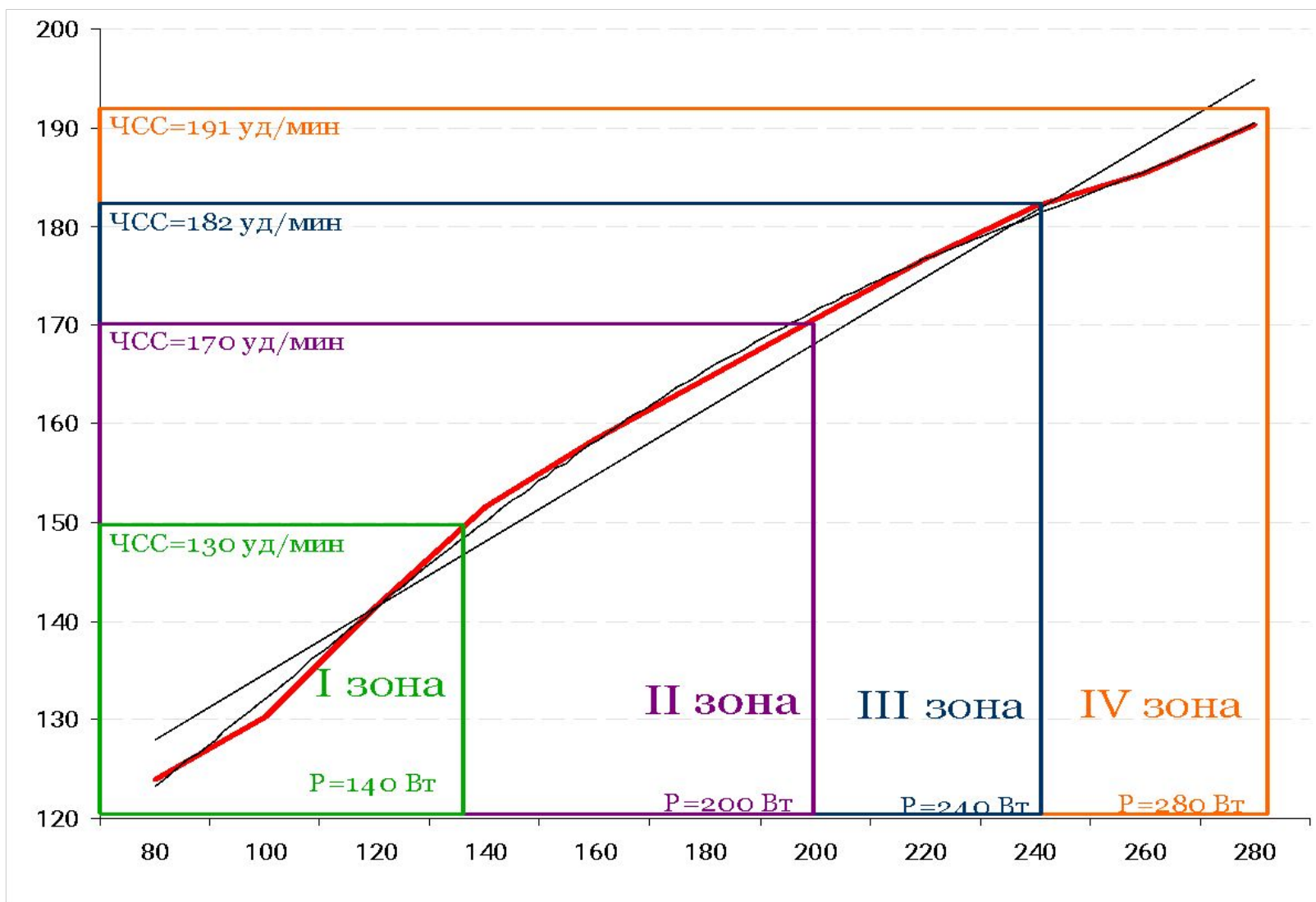
Проба заключается в выполнении двух нагрузок циклического характера (P_1 и P_2) и измерении ЧСС во время первой (f_1) и второй (f_2) нагрузки с последующим расчетом уровня физической работоспособности по формуле:

$$PWC_{170} = P_1 + (P_2 - P_1) \frac{170 - f_1}{f_2 - f_1}$$

или с помощью графика, отражающего основной принцип взаимосвязи между уровнем аэробной нагрузки и ЧСС во время ее выполнения:



Дозирование нагрузки в тренировочном занятии на основе данных специальных тестов (тест Конкони, тест PWC-170 и пр.)



ПРОБА PWC-170

заключается работоспособности при нагрузке аэробного характера

Принципы оценки результатов пробы PWC-170

Возраст, годы	Физическая работоспособность, кгм·мин ⁻¹				
	низкая	ниже средней	средняя	выше средней	высокая
Женщины					
20-29	< 449	450-549	550-479	750-849	> 850
30-39	< 399	400-499	500-699	700-799	> 800
40-49	< 299	300-399	400-599	600-699	> 700
50-59	< 199	200-299	300-499	500-599	> 600
Мужчины					
20-29	< 699	700-849	850-1149	1150-1299	> 1300
30-39	< 599	600-749	750-1049	1050-1199	> 1200
40-49	< 499	500-649	650-949	950-1099	> 1100
50-59	< 399	400-549	550-849	850-999	> 1200

1 кгм·мин⁻¹ = 0,167 Вт

ПРОБЫ ГЕНЧИ И ШТАНГЕ

заключается в измерении времени задержки дыхания на вдохе (проба Штанге) и выдохе (проба Генчи)

Применение проб с задержкой дыхания является простым способом оценки устойчивости организма к основным стимулам дыхательного центра – гипоксии и гиперкапнии

Принципы оценки результатов проб с задержкой дыхания

Оценка	Проба Штанге	Проба Генчи
Спортсмены-мужчины	60-120 с	50-60 с
Нетренированные мужчины	40-60 с	25-40 с
Спортсмены-женщины	40-95 с	30-50 с
Нетренированные женщины	30-40 с	15-30 с

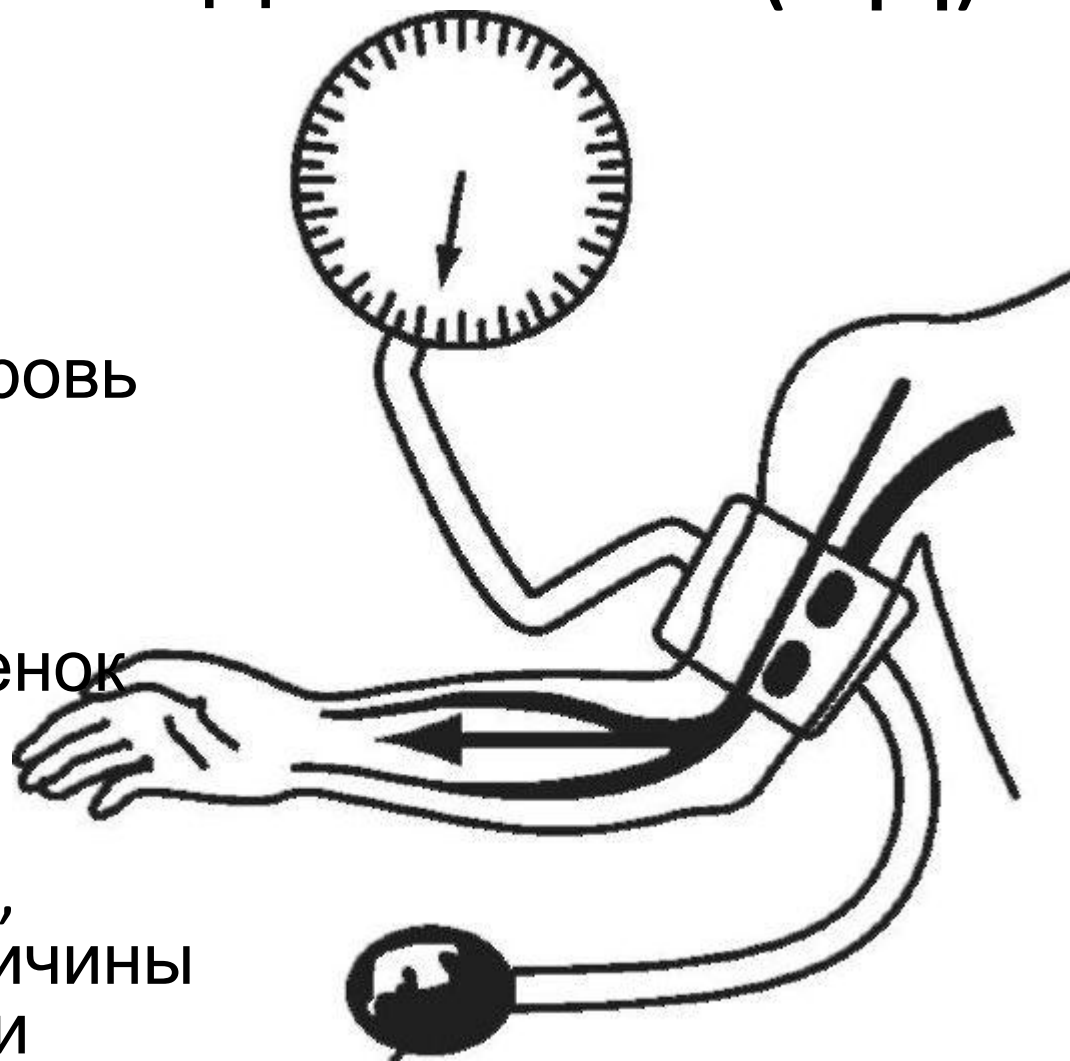
ТЕСТИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ



- эргометры Concept-II (США), Monark (Швеция), Wide Folding Track (POMA, Германия; ST Innovation GmbH, Швейцария);
- газоаналитический комплекс MetaMax 3В (Cortex, Германия),
- телеметрический регистратор ЧСС Polar-810G (Polar, Финляндия) с датчиком GPS-навигации,
- биохимические анализаторы TP-420 (Dr.Lange, Германия) и Lactate SCOUT (SensLab, Германия).

Артериальное давление (АД)

- Величина АД определяется следующими факторами:
- силой, с которой кровь во время систолы выталкивается в сосудистое русло;
- эластичностью стенок сосудов;
- сопротивлением сосудистого русла, зависящим от величины просвета сосудов и вязкости крови.



Виды АД

- **Систолическое (СД)** - во время сокращения левого желудочка (в нем оно составляет 250-300 мм рт.ст.); в правом желудочке - 60-80 мм рт.ст.
- В плечевой артерии от 90 до 129 мм.рт.ст

$$\text{СД}_{\text{долж}} = 102 + 0,6 * \text{В}$$

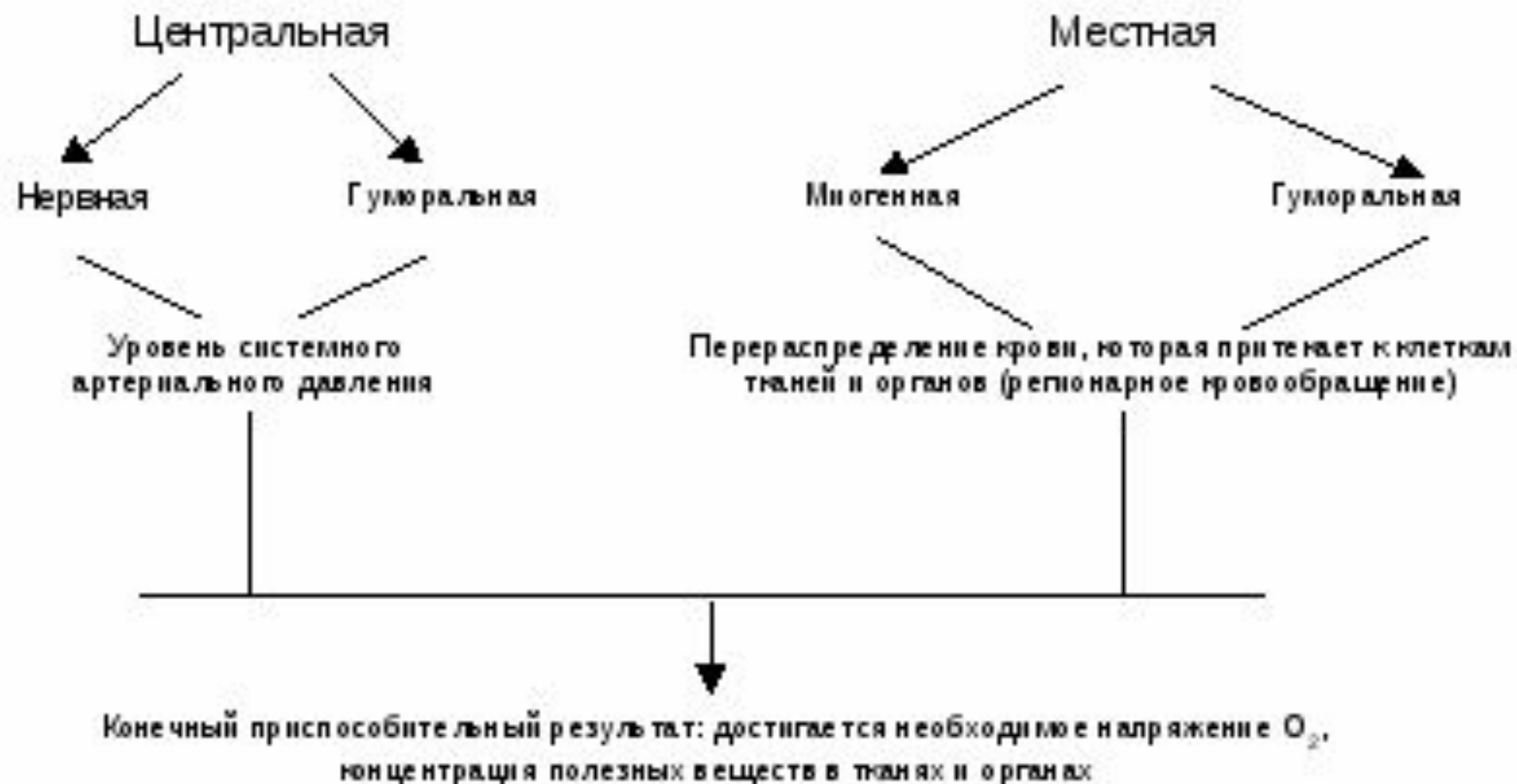
Диастолическое (ДД) от 60 – 89 мм рт.ст

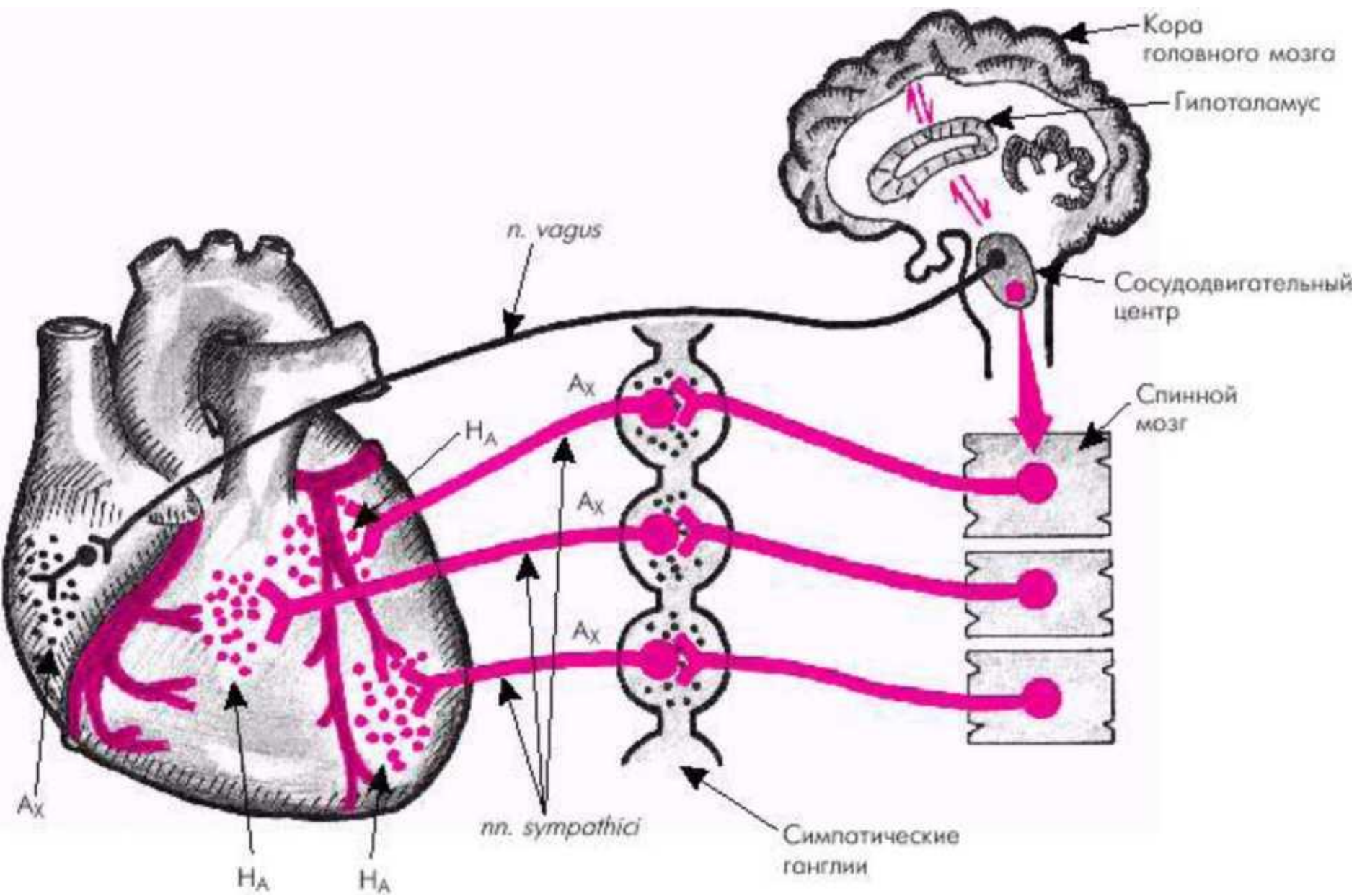
$$\text{ДД}_{\text{долж}} = 63 + 0,6 * \text{В}$$

Пульсовое давление (ПД) = СД-ДД норма = 40 мм.рт.ст.

Среднее динамическое СДД = ДД + 1/3 ПД,
норма 70-80 мм.рт.ст

РЕГУЛЯЦИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ

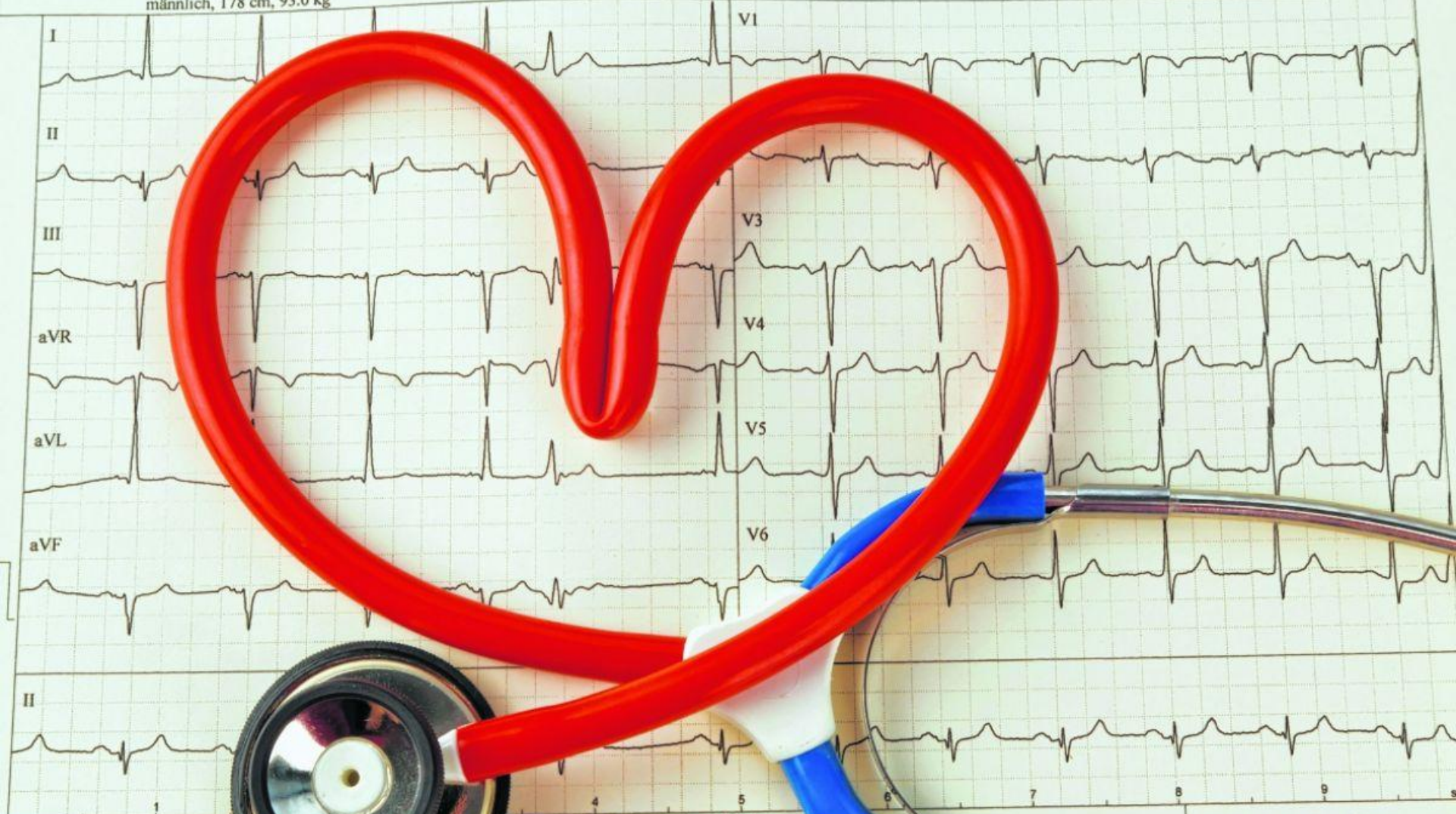




ЭКГ

Geburtstag: 04.04.1956 (52J.)
männlich, 178 cm, 93.0 kg

Seite 1 | / T



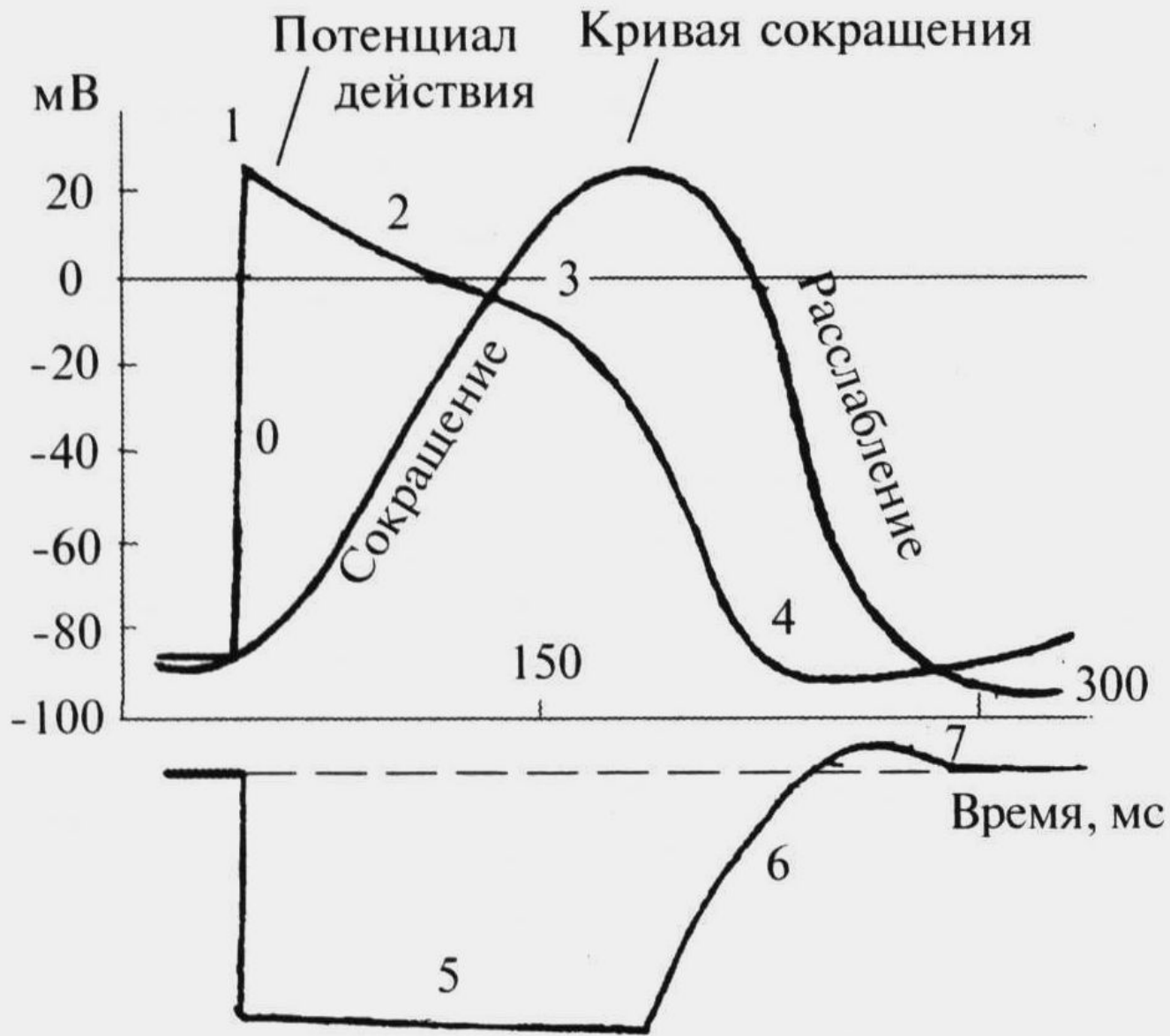
ikation

Interpretation (Analysepro...

QRS	102 ms	PP
QT	368 ms	Sokol.
QTC(B)	408 ms	NK
OTD		QTcBD

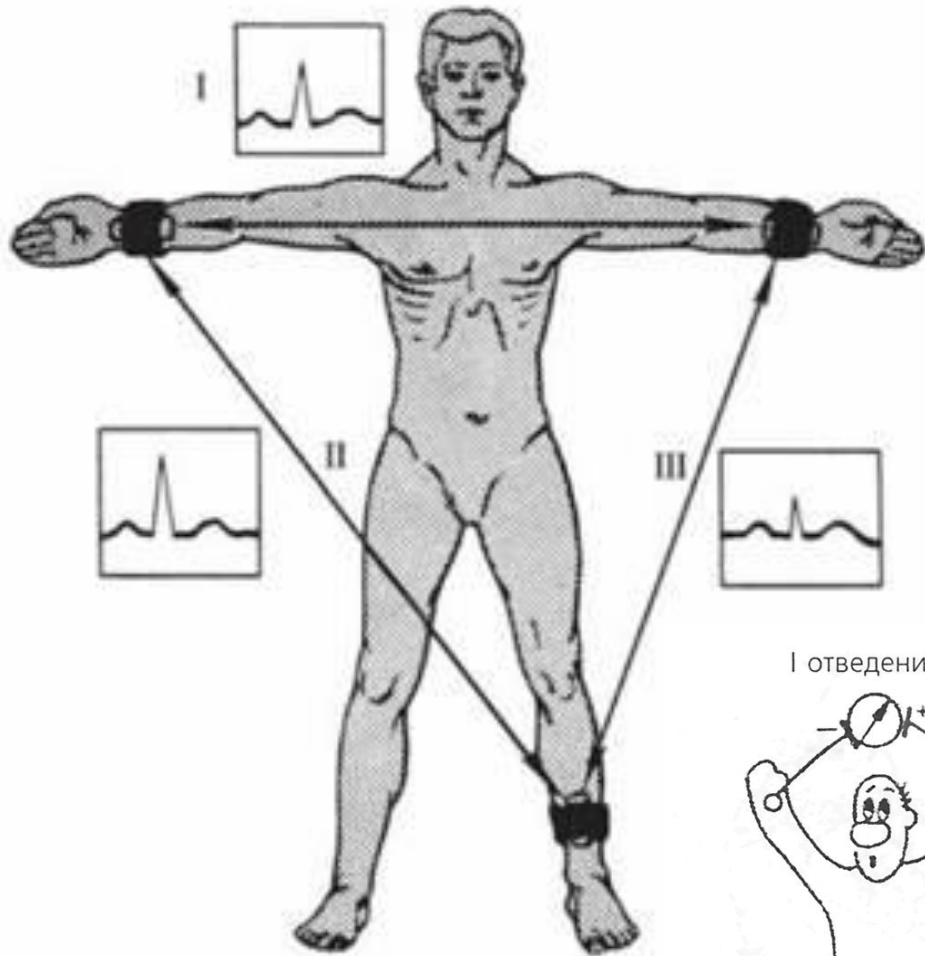
erkung



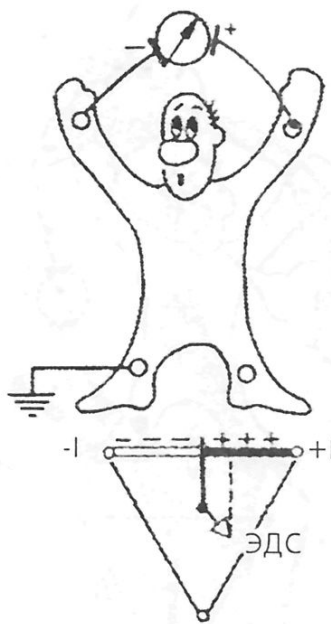


- При регистрации ЭКГ производят отведение потенциалов от конечностей и поверхности грудной клетки.
- 3 стандартных отведения от конечностей:
- I отведение: правая рука — левая рука;
- II отведение: правая рука — левая нога;
- III отведение: левая рука — левая нога

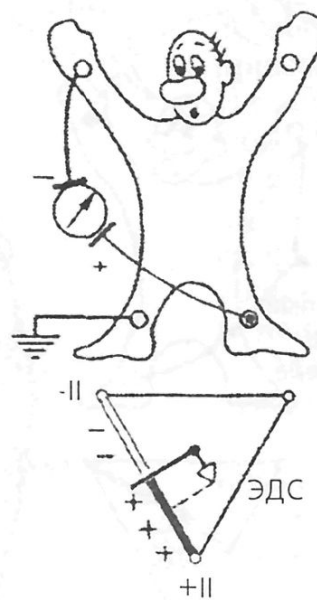
- 3 униполярных усиленных отведения по Гольдбергеру: aVR; aVL; aVF.
- Вильсоном предложена регистрация 6 грудных отведений.



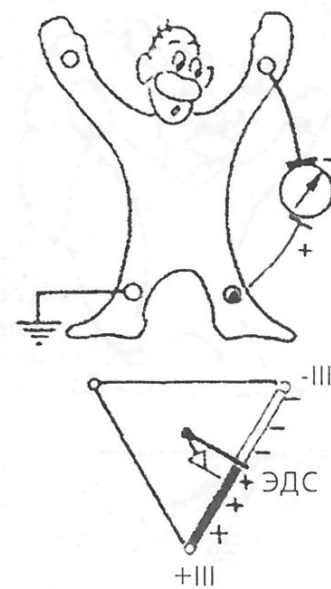
I отведение

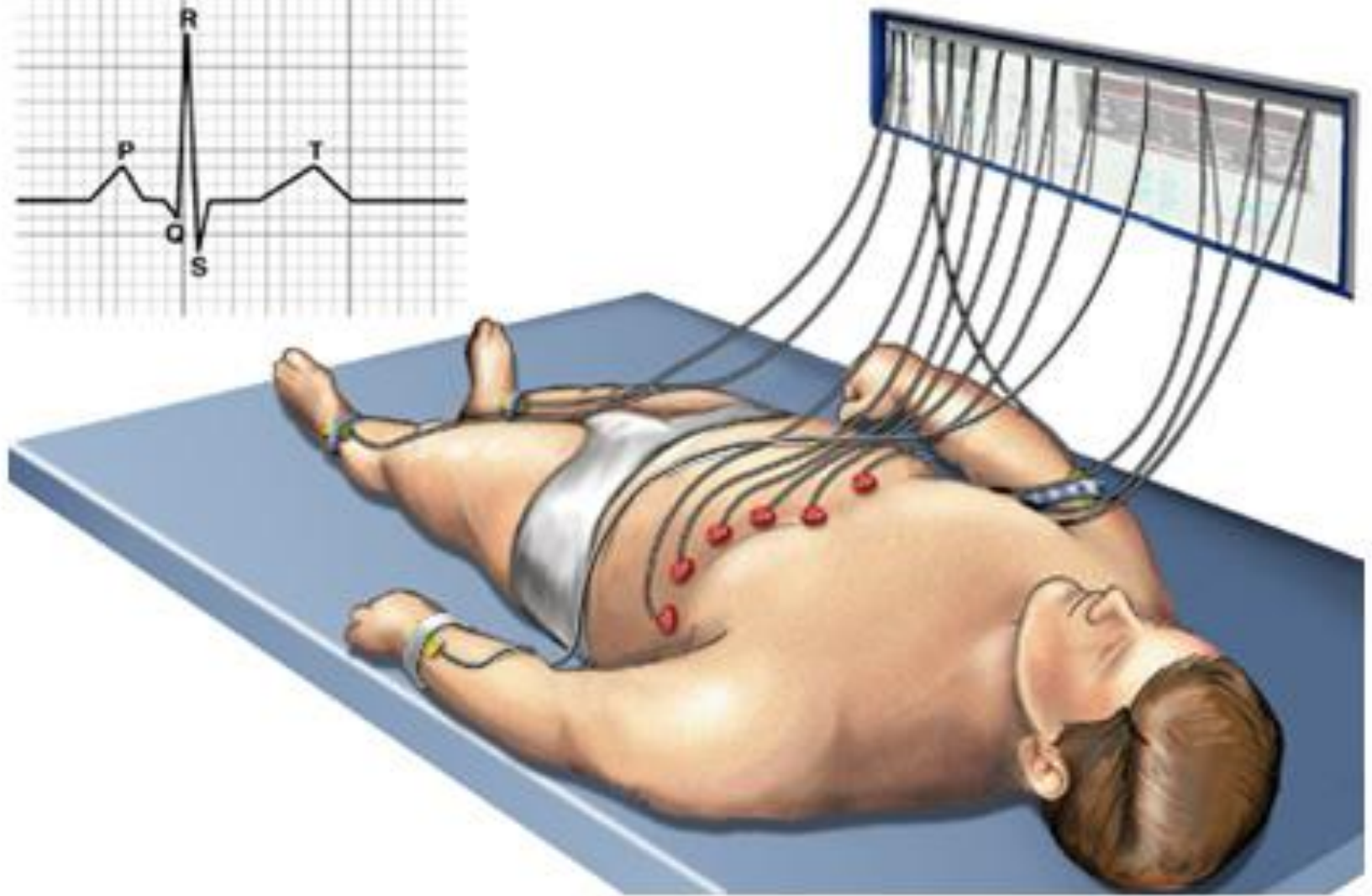
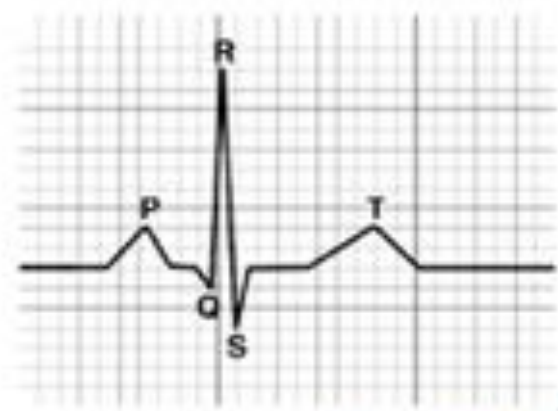


II отведение



III отведение

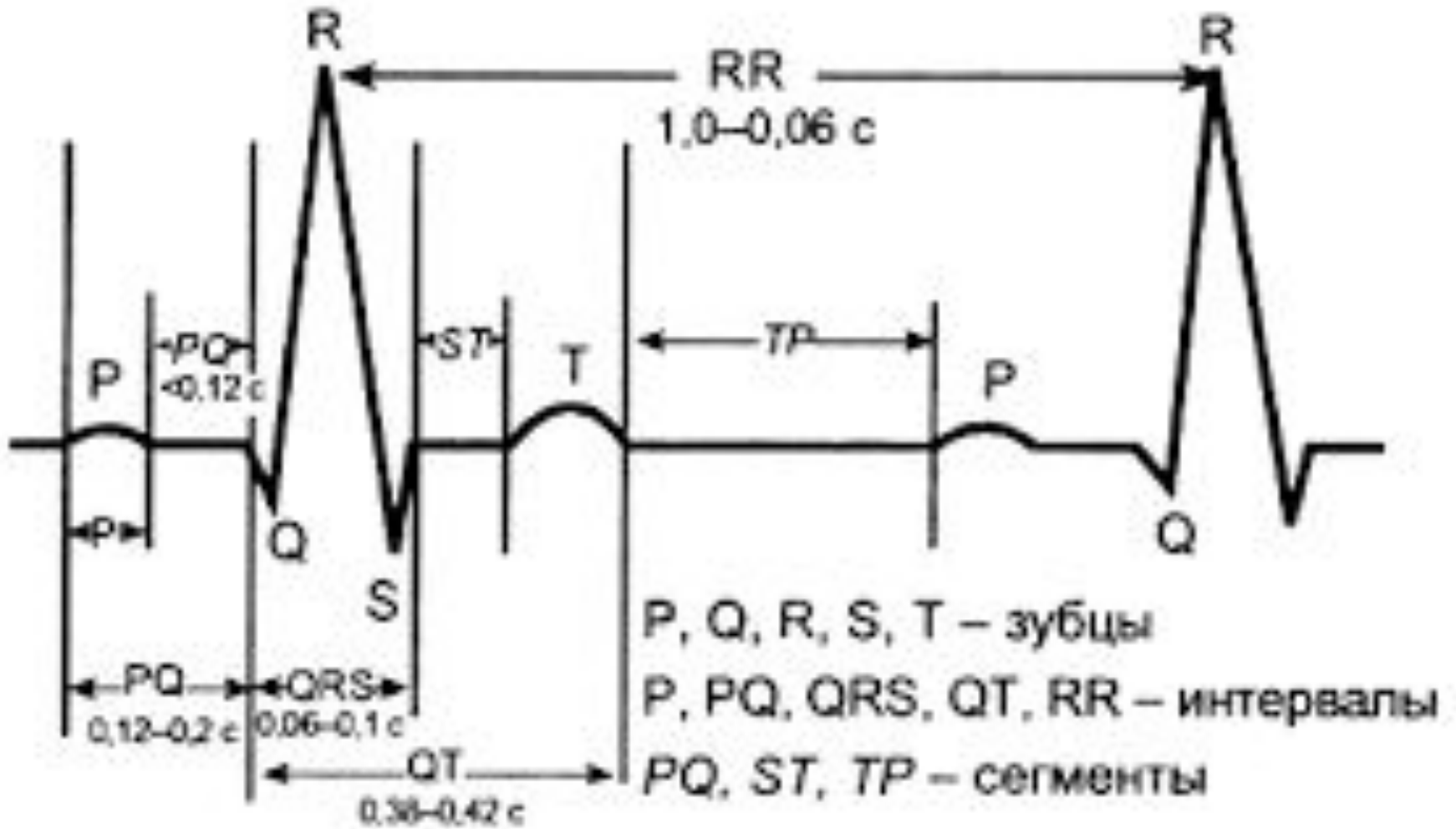




Структура ЭКГ

- Любая ЭКГ состоит из **зубцов, сегментов** и **интервалов**.
- **ЗУБЦЫ** - это выпуклости и вогнутости на электрокардиограмме. На ЭКГ выделяют следующие зубцы:
 - **P** (сокращение предсердий),
 - **Q, R, S** (все 3 зубца характеризуют сокращение желудочков),
 - **T** (расслабление желудочков),
 - **U** (непостоянный зубец, регистрируется редко).
- **СЕГМЕНТЫ** Сегментом на ЭКГ называют **отрезок прямой линии** (изолинии) между двумя соседними зубцами. Наибольшее значение имеют сегменты P-Q и S-T. Например, сегмент P-Q образуется по причине задержки проведения возбуждения в предсердно-желудочковом (AV-) узле.
- **ИНТЕРВАЛЫ** Интервал состоит из **зубца (комплекса зубцов)** и **сегмента**. Таким образом, интервал = зубец + сегмент. Самыми важными являются интервалы P-Q и Q-T.

**QRS
Complex**



Значение зубцов – отражают только электрическую

проводимость

- зубец **Q** - деполаризация межжелудочковой перегородки,
- зубец **R** — основной массы миокарда желудочков,
- зубец **S** — базальных (т.е. возле предсердий) отделов межжелудочковой перегородки.
- Зубец $R_{V1, V2}$ отражает возбуждение межжелудочковой перегородки, а $R_{V4, V5, V6}$ — возбуждение мышцы левого и правого желудочков. Омертвление участков миокарда (например, при инфаркте) вызывает расширение и углубление зубца Q, поэтому на этот зубец всегда обращают пристальное внимание

- При анализе ЭКГ придерживаются строгой последовательности:
 - Ритм сердца
 - Интервалы, отражающие проводимость
 - Электрическая ось сердца
 - Описание комплексов QRS
 - Описание сегментов ST и зубцов T
- Заключение

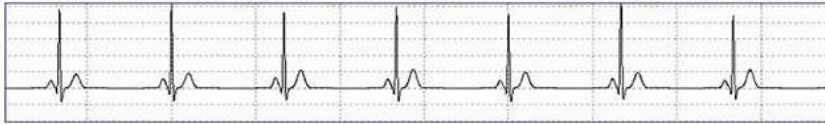
ЧСС

- Брадикардия
- Тахикардия

Нормальная ЭКГ (ЧСС=75 уд./сек)



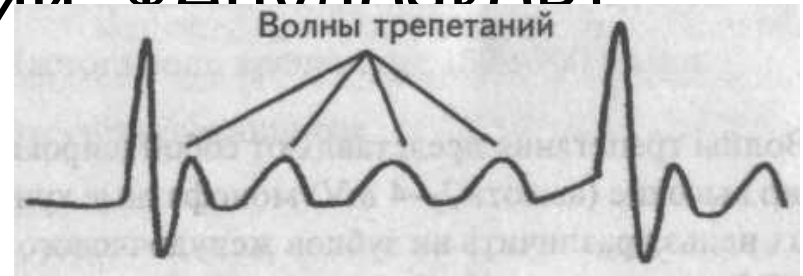
Брадикардия (ЧСС=50 уд./сек)



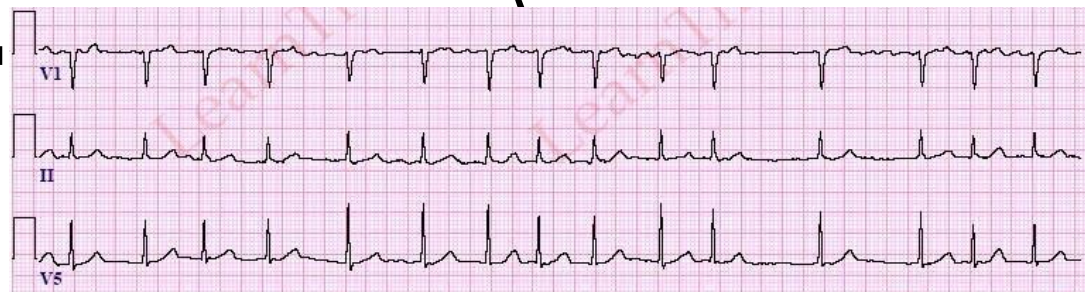
- Мерцательная (фибрилляция = трепетание предсердий, желудочков)



Волны трепетаний



- Аритмия (Экстрасистолы – внеочеред

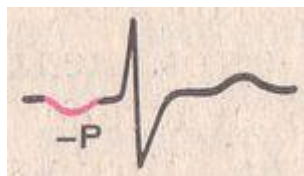


Источник ритма

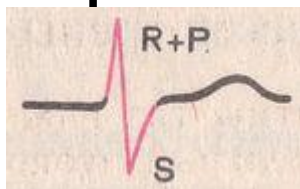
- Синусовый



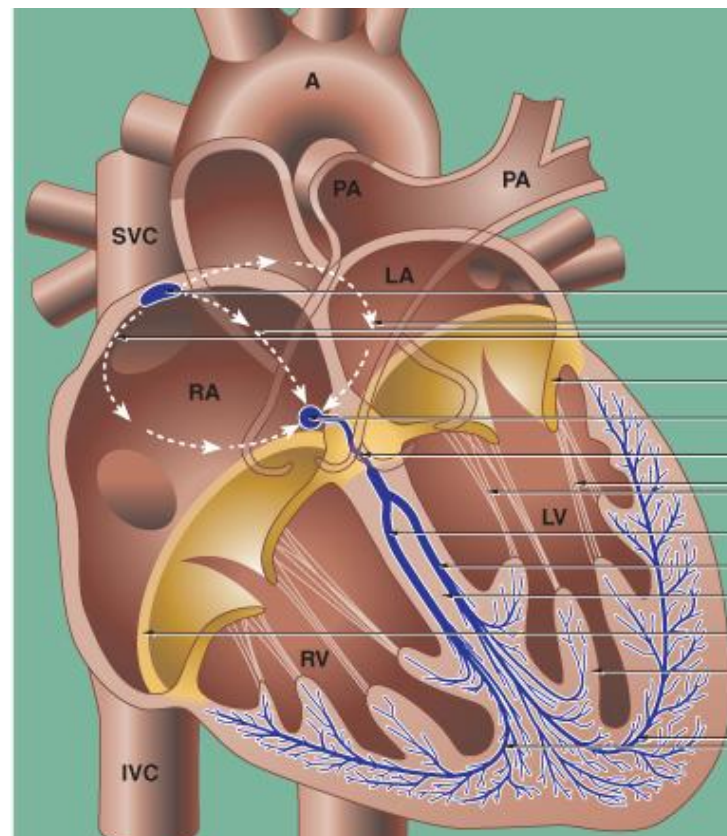
- Предсердный



- Атриовентрикулярный



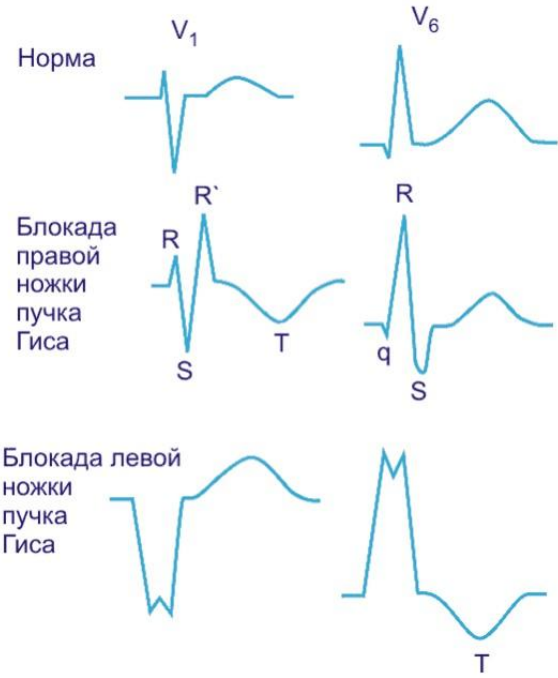
- Желудочковый



Проводимость

- Нарушение – блокада
- Для оценки проводимости измеряют:
- длительность **зубца P** (отражает скорость проведения импульса по предсердиям), в норме до **0.1 с**.
- длительность **интервала P - Q** (отражает скорость проведения импульса от предсердий до миокарда желудочков); интервал P - Q = (зубец P) + (сегмент P - Q). В норме **0.12-0.2 с**.
- длительность **комплекса QRS** (отражает распространение возбуждения по желудочкам). В норме **0.06-0.1 с**.
- **интервал внутреннего отклонения** в отведениях V1 и V6. Это время между началом комплекса QRS и зубцом R. В норме в **V1 до 0.03 с** и в **V6 до 0.05 с**

Блокады



Оценка электрической оси



Масса сердечной мышцы левого желудочка больше массы правого желудочка. Электрические процессы в левом желудочке сильнее, и ЭОС направлена на него.

При проекции положения сердца на системе координат левый желудочек в области +30 + 70 градусов - нормальное положение оси.

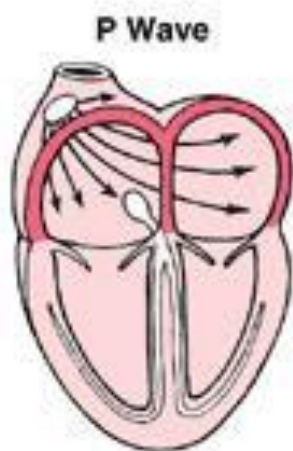
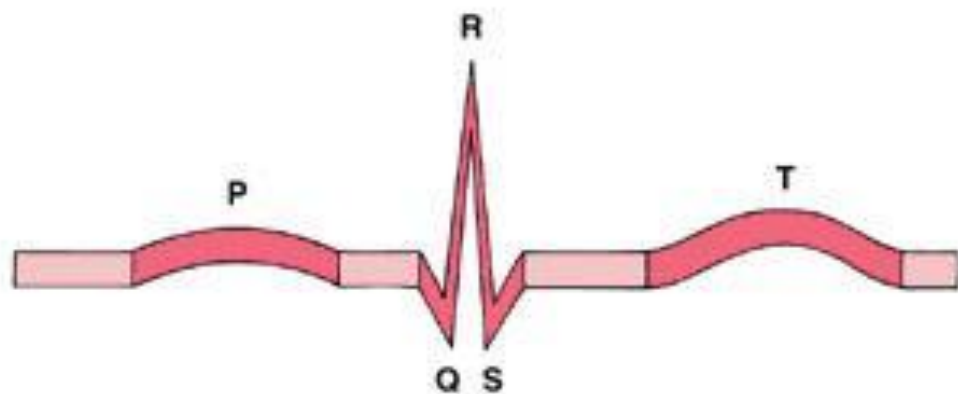
положение ЭОС в норме колеблется от 0 до +90 градусов:

- Так, *вертикальным положением* будет считаться ЭОС в диапазоне от + 70 до +90 градусов. Такое положение оси сердца встречается у высоких, худых людей – астеников.
- *Горизонтальное положение* ЭОС чаще встречается у невысоких, коренастых людей с широкой грудной клеткой – гиперстеников, и его значение составляет от 0 до + 30 градусов.

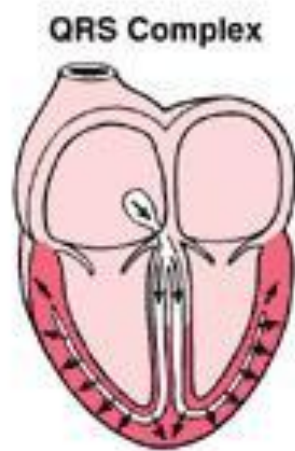
Позиция	Амплитуда зубца R	
	Отведение aVL	Отведение aVF
Горизонтальная	Зубец R большой	Зубец R отсутствует
Полугоризонтальная	Зубец R большой	Зубец R малый
Основная	Амплитуда зубцов R одинакова	
Полувертикальная	Зубец R малый	Зубец R большой
Вертикальная	Зубец R отсутствует	Зубец R большой

	Продолжительность (сек)	Амплитуда (мм)
Зубцы:		
P	0,06-0,1	0,05-2,5
Q	<0,03	<1/4 R
R	0,03-0,04	до 20 ($V_{5,6}$ до 26)
S	<0,03	<8 (в I, II), <25 (в V_1)
T	<0,016	<1/2-1/3 R (II отв. до 1/4 R)
U	0,06-0,16	2-3

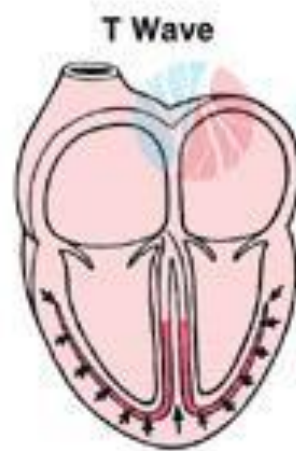
Интервалс:		-
P-Q	0,12-0,2	-
Q-T	0,35-0,42	-
R-R	0,75-1,0	-
Сегмент S-T	0,02-0,12	-
Комплекс QRS	0,06-0,09(0,1)	-



работа предсердия

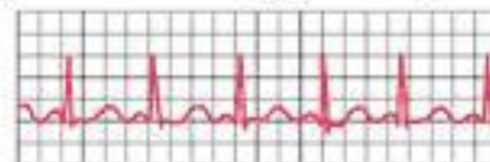


работа желудочков

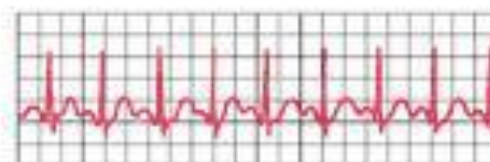


восстановление

нормальный сердечный ритм



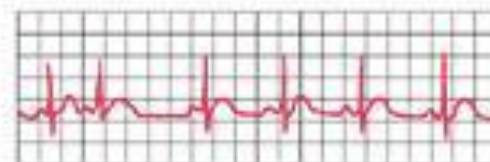
тахикардия (ускоренный ритм)

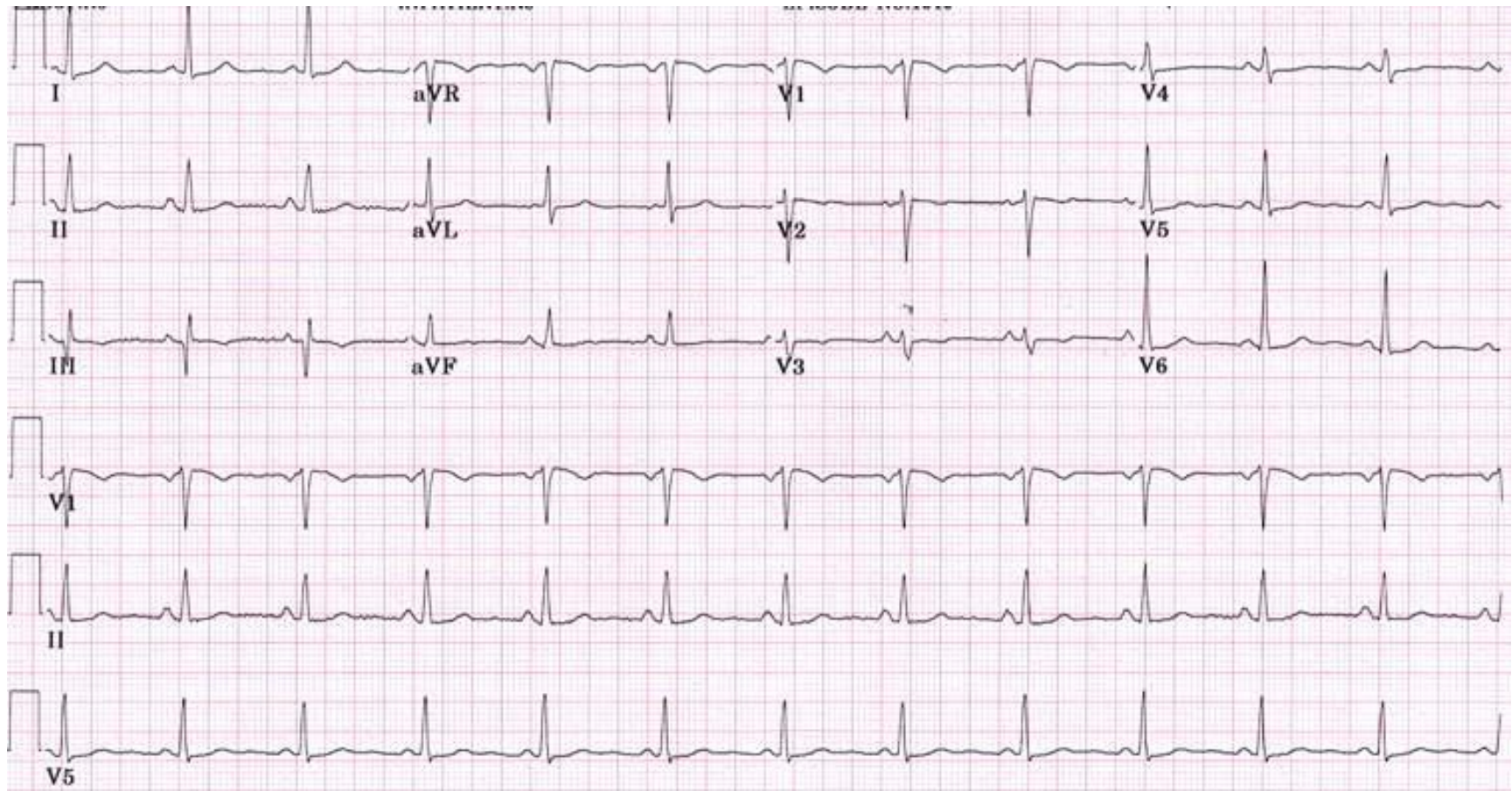


брадикардия (замедленный ритм)



нерегулярный ритм

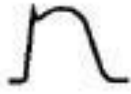











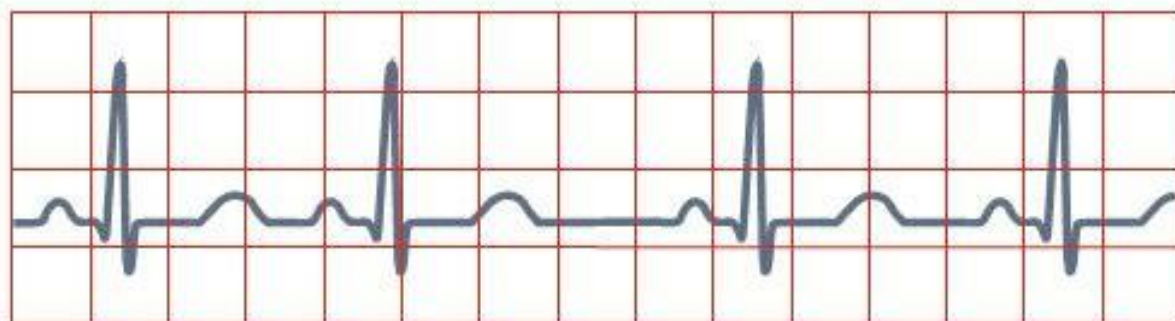
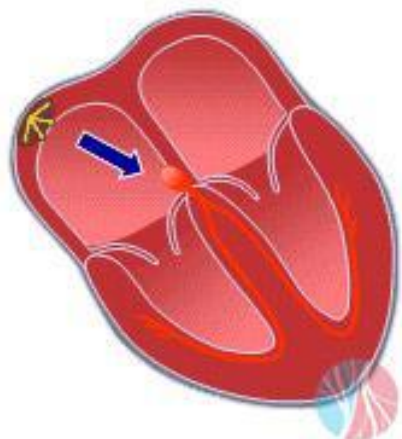
25mm/s 10mm/mV 100Hz 005A 12SL 250 CID: 12

EID:7261 EDT: 10:18 16-FEB-2001 ORDER: J0474

Классический признак инфаркта миокарда на ЭКГ - регистрация глубокого зубца Q (OS), *возвышение сегмента ST*, который деформирует R, сглаживая его, и появление в дальнейшем отрицательного остроконечного равнобедренного зубца T. Такое *возвышение сегмента ST* визуально напоминает кошачью

Условия	Острейший	Острый	Текущий/ Рубцующийся	Постинфарктный кардиосклероз
Трансмуральный ИМ				
Субэндокардиальный ИМ				
Когда? (После развития симптомов)	Минуты/ Часы	Часы/Дни	Дни	Месяцы/ Годы
Как долго продолжается?	Часы	Дни	Месяцы/ Годы	Годы

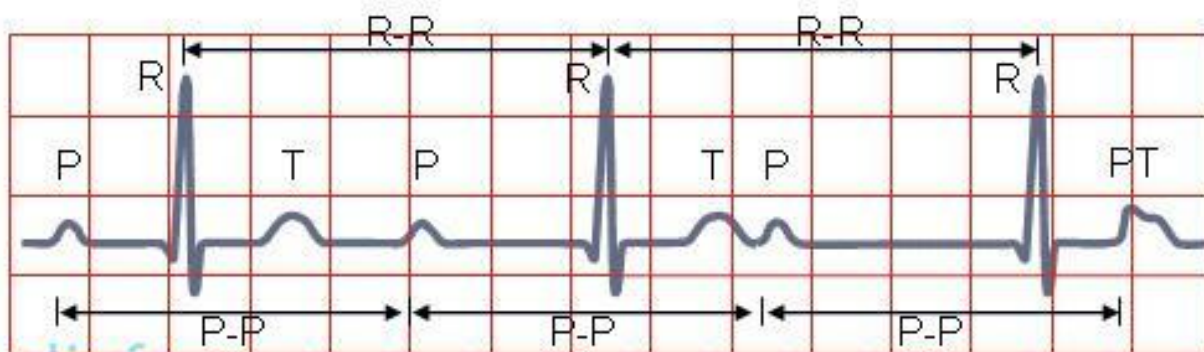
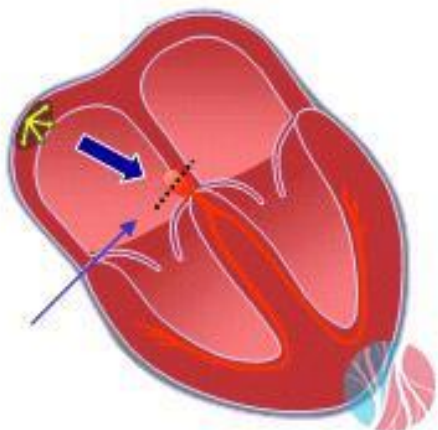
в синоатриальном узле формируются нерегулярные импульсы



sosudinfo.ru

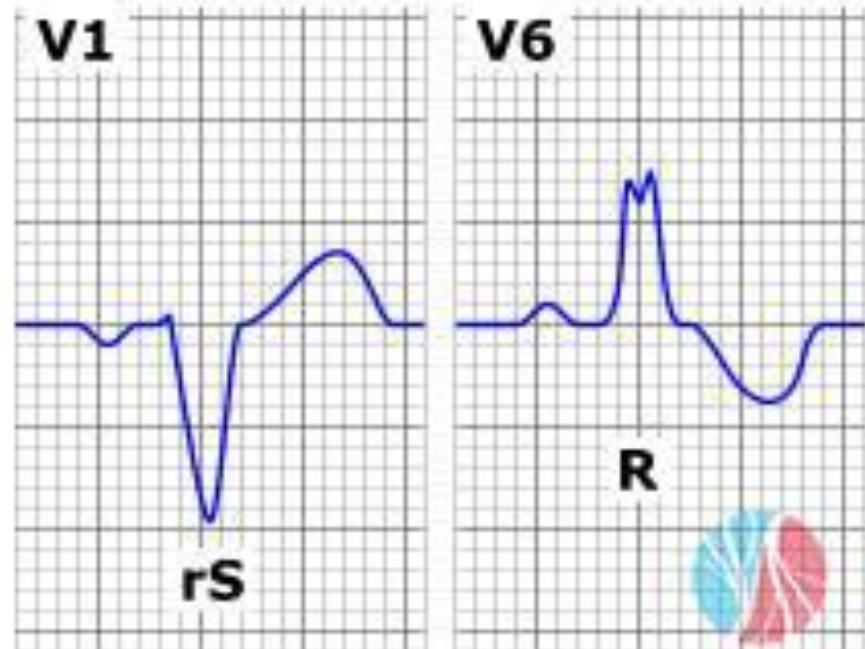
синусовая аритмия

АВ-блокада 3 степени (полная)



sosudinfo.ru

блокада левой ножки на ЭКГ



блокада правой ножки

