

СНО КАФЕДРЫ ФИЗИКИ, МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

27.09.19

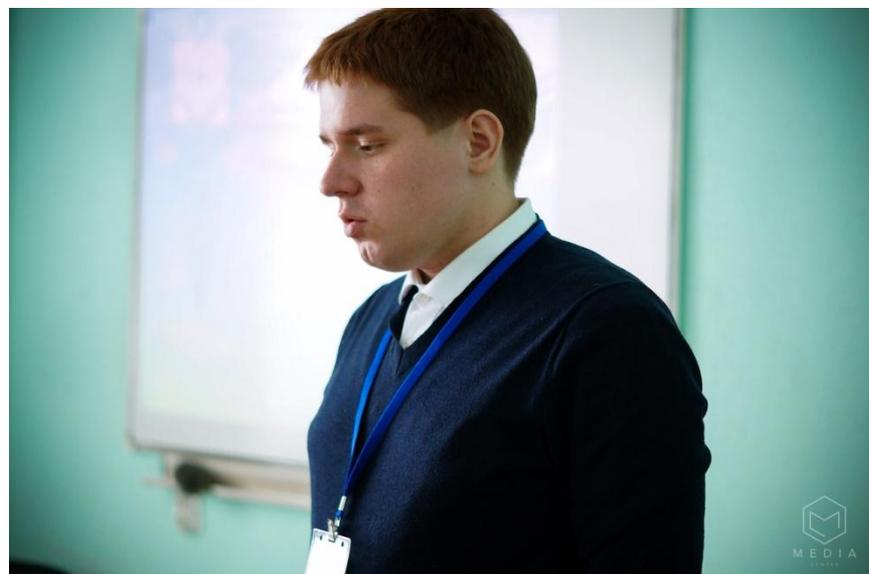
На повестке:

- 1) разбор олимпиадного задания

О нас

Основные направления работы:

- основные принципы работы медицинских биотехнических систем;
- биоинформатика;
- медицинская статистика;
- ПСАФ-дезадаптация;
- «Актуальные проблемы биомедицины»



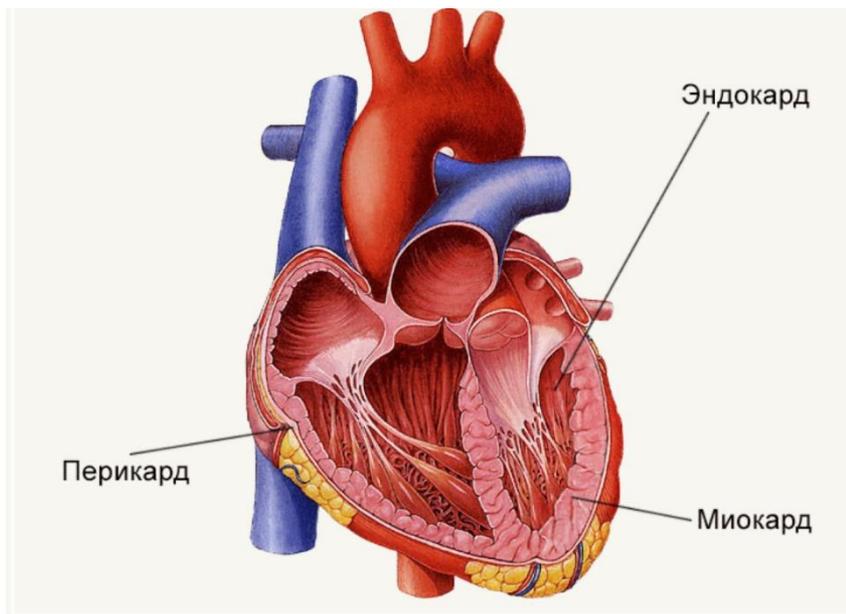
Мы тебя любим
и ждём



Список вопросов на рассмотрение:

1. Функции сердечно-сосудистой системы
2. Диагностически значимые показатели, характеризующие функциональное состояние сердечно-сосудистой системы.
3. Методы регистрации биомедицинских сигналов, характеризующих функционирование сердечно-сосудистой системы.
4. Инструментальные средства для съема и регистрации биомедицинских сигналов, характеризующих функционирование сердечно-сосудистой системы

ЛИКБЕЗ: СЕРДЦЕ (1)



Строение стенок сердца.

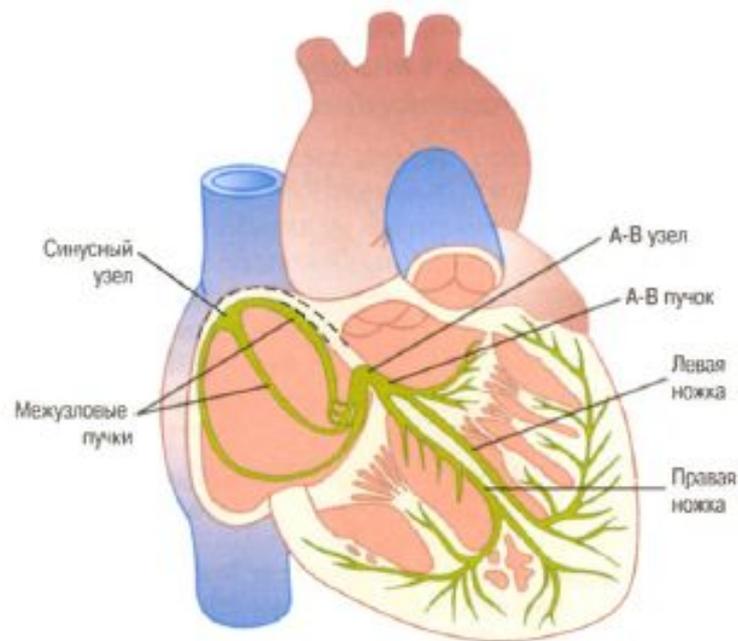
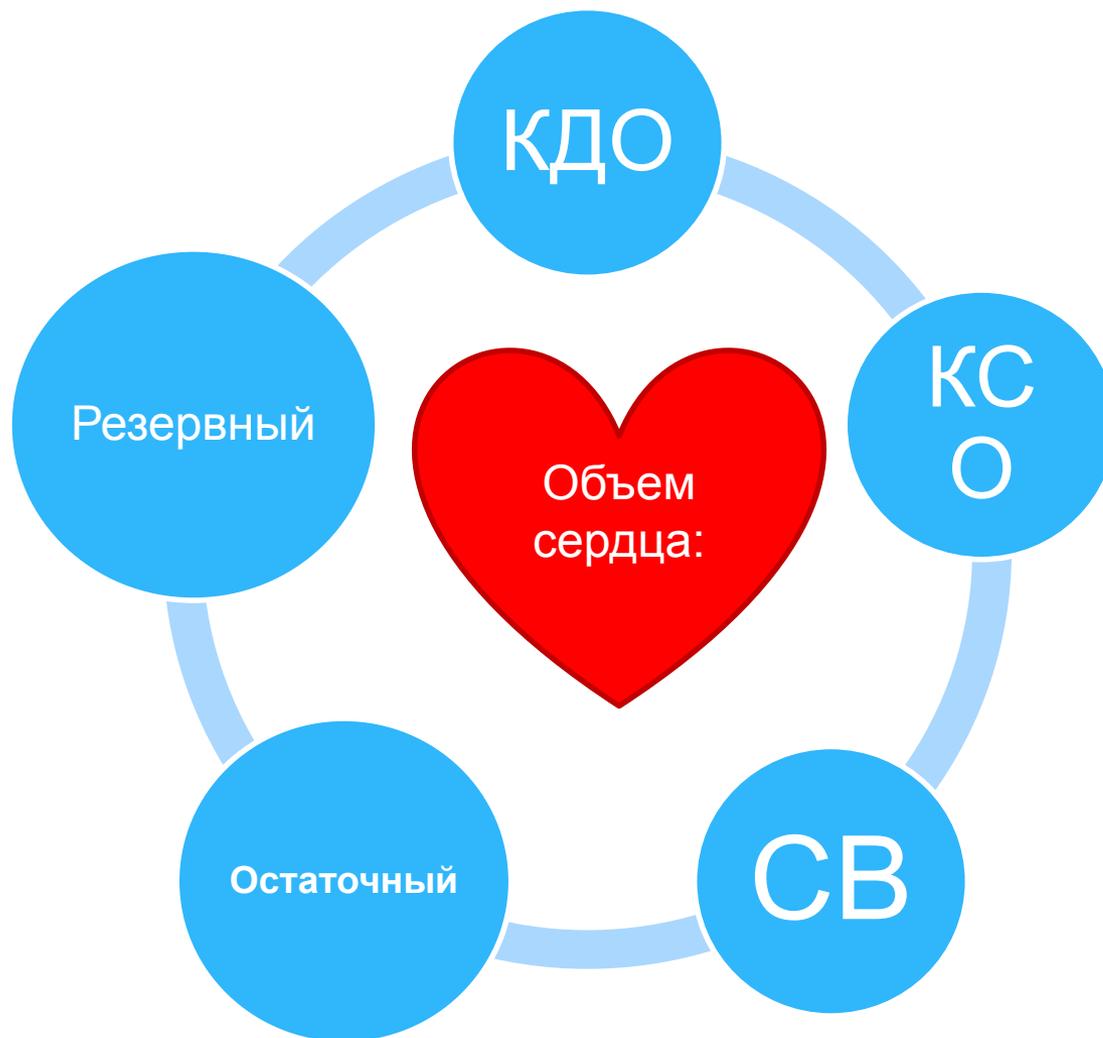


Рис. 10-1

Синусный узел и система Пуркинье. Показаны также А-В узел, предсердные межузловые пучки, ножки А-В пучка

ЛИКБЕЗ: СЕРДЦЕ (2)

- Основные функциональные показатели:
- **Конечно-диастолический объем (КДО)** - максимальный объем крови, находящийся в сердце перед началом систолы желудочков
- **Систолический объем = СЕРДЕЧНЫЙ ВЫБРОС** – объем крови, выбрасываемый в систолу желудочков из желудочков в магистральные сосуды
- **Конечно-систолический объем** – объем крови, который остался в сердце после выброса
- **Остаточный** - это тот объем, который остается в сердце даже после самого мощного сокращения.
- Резервный - это тот объем крови, который может выбрасываться из желудочка при усиленной его работе, в дополнение к систолическому объему в условиях покоя.
- **Венозный возврат = сердечный выброс**
- **Число сердечных сокращений (ЧСС)**
- **Минутный объем крови = ЧСС * СВ**



Диагностические показатели сердца:

- **Физикальное обследование:**
 - границы относительной/абсолютной сердечной тупости
 - тоны, шумы сердца – см. фонокардиографию
- **Инструментальное обследование: см. далее**



Лабораторные показатели (????)

Кардиологический профиль — набор специфических анализов крови, позволяющий оценить вероятность недавнего повреждения клеток миокарда и оценить факторы риска развития заболеваний сердца и сосудов.

Липидный профиль

- Холестерол общий (холестерин)
- Холестерол-ЛПВП (Холестерин липопротеинов высокой плотности, ЛПВП)
- Холестерол-ЛПНП (Холестерин липопротеинов низкой плотности, ЛПНП)
- Триглицериды (ТГ)
- Коэффициент атерогенности (КА) (индекс атерогенности)

Профиль острого коронарного синдрома

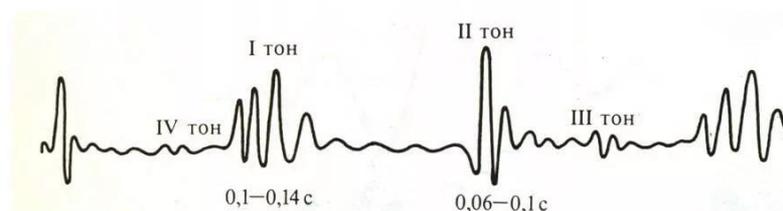
- Креатинкиназа (КФК)
- Креатинкиназа-МВ (КФК-МВ)
- Лактатдегидрогеназа-1 (ЛДГ-1)
- Тропонин-I (Troponin-I)
- АлАТ (АЛТ, Аланинаминотрансфераза, аланинтрансаминаза)
- АсАТ (АСТ, аспартатаминотрансфераза)
- Миоглобин (Myoglobin)

NB: почитать о них дома! Не знаю, как их пристроить к решению, но почитайте о них

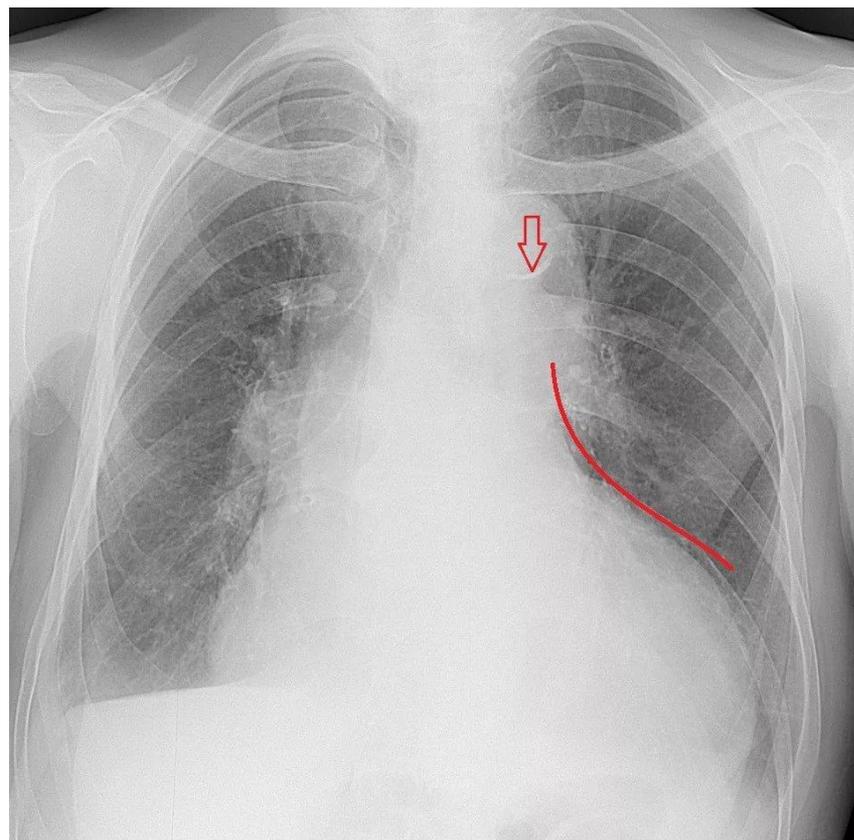
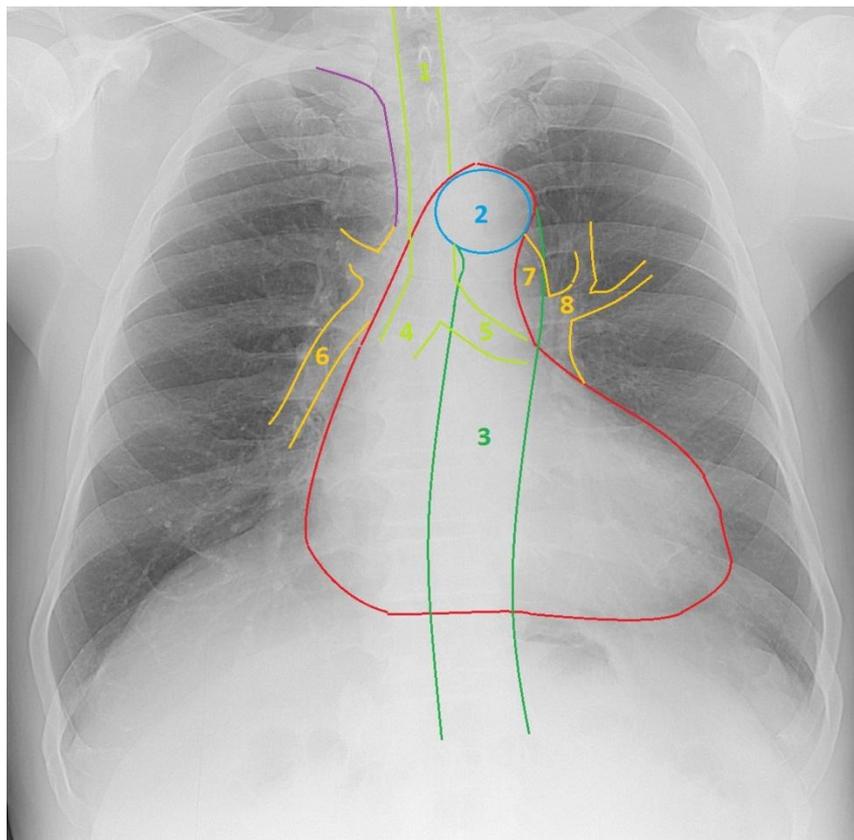
Инструментальные методы

1. ЭКГ
2. Фонокардиография (ФКГ)
3. Эхокардиография (ЭхоКГ)
 - функциональное состояние миокарда (сократимость, зоны гипо-, и акенеза);
 - толщина стенок миокарда и объем камер сердца
 - состояние клапанного аппарата;
 - наличие жидкости в перикарде;
 - фракции выброса;
 - давление в легочной артерии, и др.
4. Рентгенологические методы

Фонокардиограмма



Рентгенограммы сердца



ЭКГ

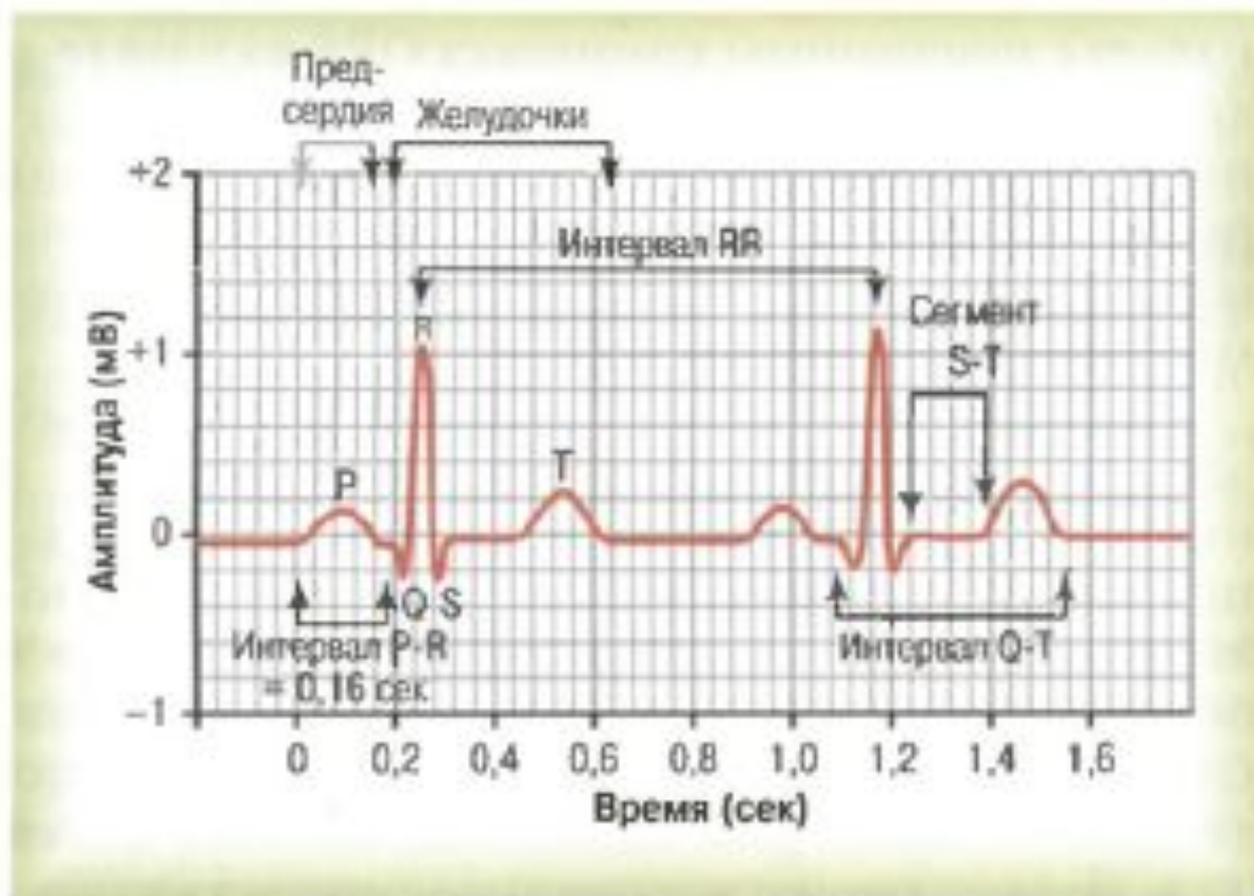


Рис. 11-1

Нормальная электрокардиограмма

Электрические явления

- При отсутствии возбуждения внутренняя поверхность клеточных мембран имеет постоянный отрицательный потенциал по отношению к внешней. Этот потенциал, называемый **"потенциалом покоя"**, достигает 60-80 мВ у нервных клеток, 80-90 мВ у волокон поперечнополосатых мышц, 90-95 мВ у волокон сердечной мышцы.
- При возбуждении ткани происходит кратковременное изменение потенциала мембраны, возникает так называемый **"потенциал действия"**. Потенциал действия обусловлен скачкообразным изменением проницаемости мембраны, происходящим при возбуждении клетки.
- Пик потенциала действия имеет длительность в несколько миллисекунд (1-2 мс) у нервной клетки.

Электрические явления

- Каждая клетка, генерируя разность потенциалов на мембране, создает тем самым вокруг себя электрическое поле.



- Электрическое поле вокруг участка ткани или органа



- распределение потенциалов.

ЭКГ

! ОТРАЖАЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ПРОВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЕ СЕРДЦА !

- электрические потенциалы, возникающие в сердце, воспринимаются электродами с поверхности тела, усиливаются и приводят в действие гальванометр.
- ЭКГ регистрирует **разницы между активным и пассивным электродом**: в случае, когда возбуждение направлено **в сторону активного электрода, стрелка гальванометра отклоняется вверх.**
- **Если возбуждение «уходит» – стрелка отклоняется вниз.**
- Так формируются **положительные и отрицательные элементы ЭКГ.**

NB. Посмотрите отведения и их типы дома. Принципиально, как мне кажется, для решения задачи это не пригодится, но мало ли



НУ ОЧЕНЬ принципиальная схема:

- Все виды электрокардиографов имеют аналогичное устройство и состоят из трех основных блоков:
- 1 - входной блок;
- 2 – усилитель;
- 3 - регистрирующее устройство.

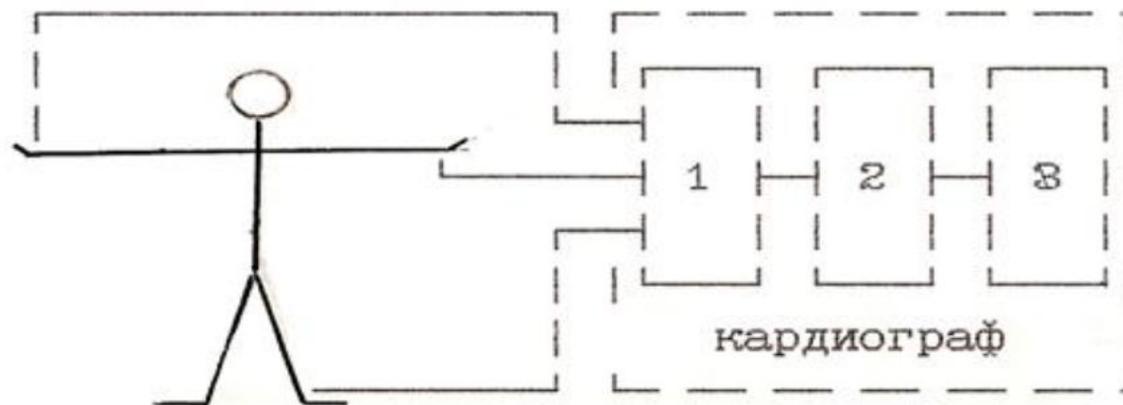


Рис. 15. Схема регистрации ЭКГ.

На деле:

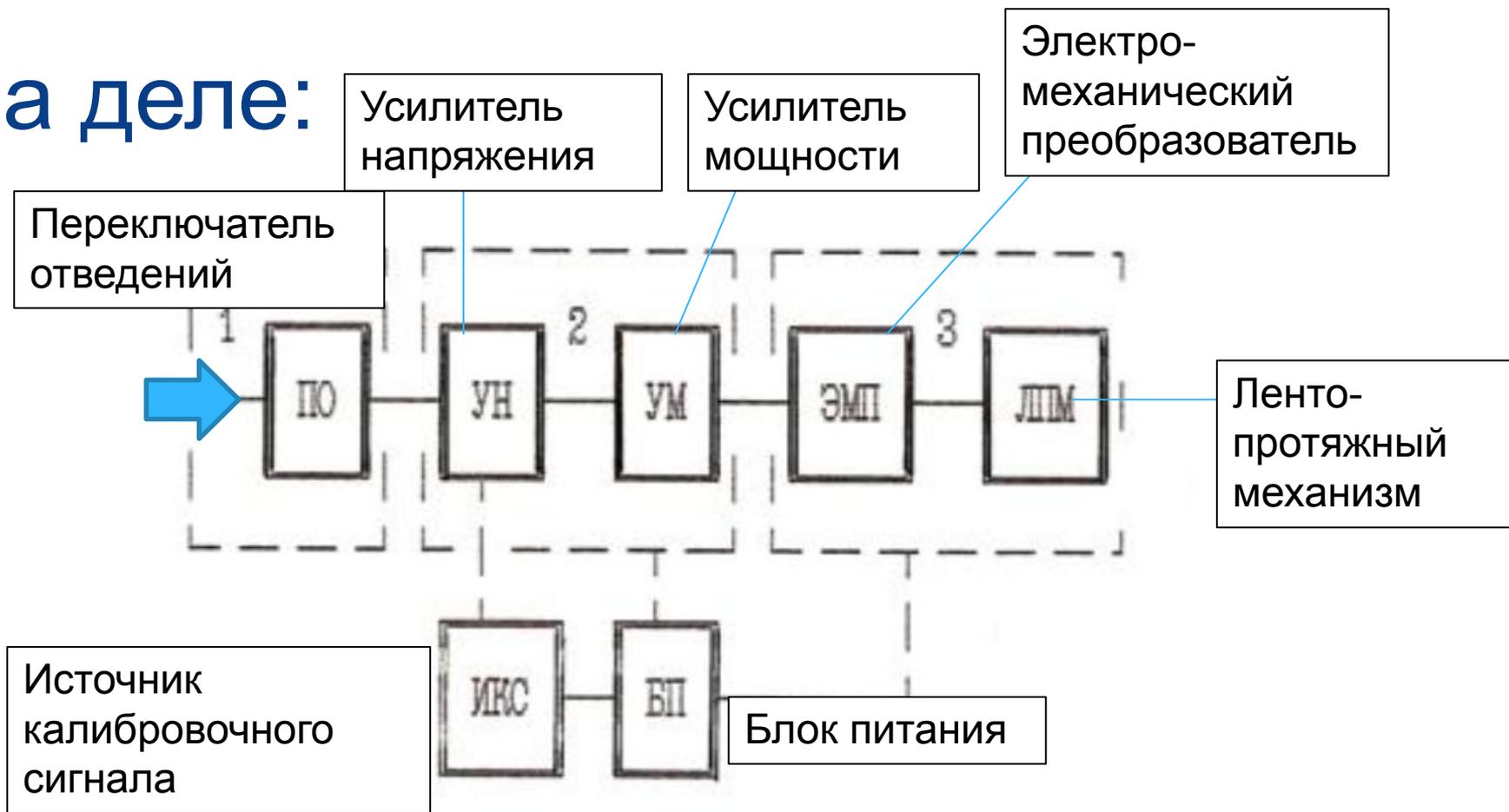


Рис.16. Структурная схема электрокардиографа.

Фильтры сигнала (см. ЭМП)

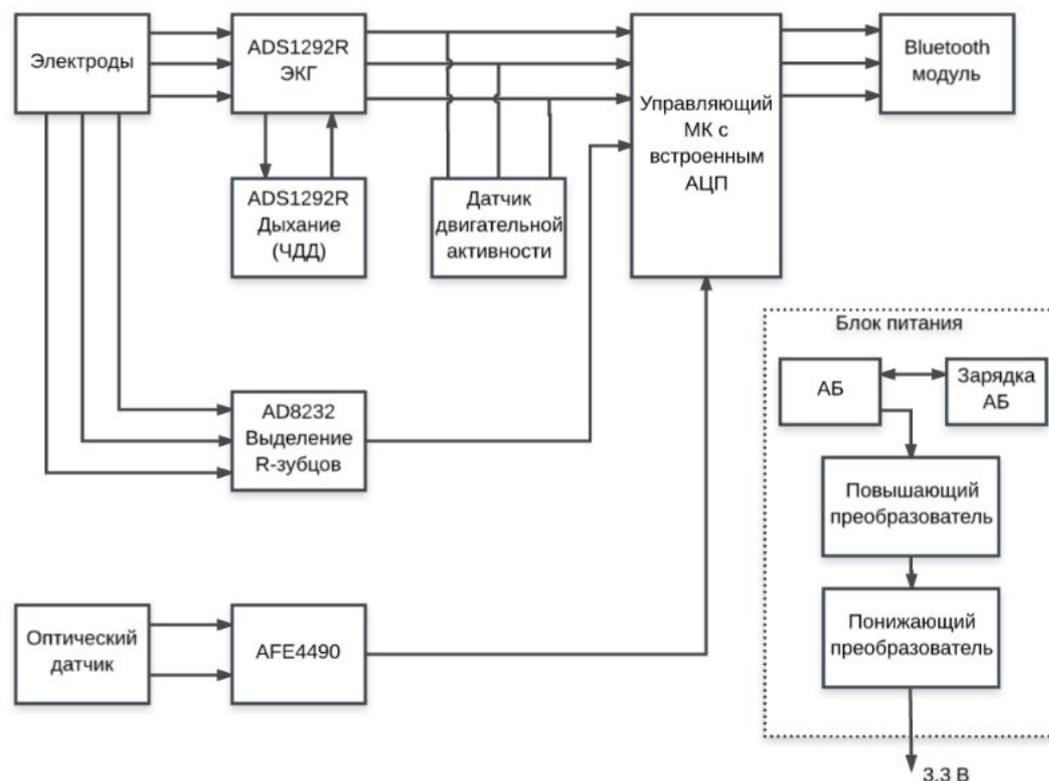
- Применяемые в современных электрокардиографах фильтры сигнала позволяют получать более высокое качество электрокардиограммы, внося при этом некоторые искажения в форму полученного сигнала.
- **Низкочастотные фильтры** 0,5—1 Гц позволяют уменьшать эффект плавающей изолинии, внося при этом искажения в форму сегмента ST.
- **Режекторный фильтр** 50—60 Гц нивелирует сетевые наводки.
- **Антитреморный фильтр низкой частоты** (35 Гц) подавляет артефакты, связанные с активностью мышц.

Дополнения:

- Если в качестве регистрирующего устройства (блок 3) используется **осциллографическая электронно-лучевая трубка (ЭЛТ)**, то прибор называется **электрокардиоскопом**,
- Кардиоскоп может переключаться в режим регистрации **векторэлектрокардиограммы** (векторэлектрокардиоскоп - ВЭКС) . В этом случае на экране осциллографа получается изображение трёх петель ВЭКГ.

Из интересного, что я нашла

- Структурная схема аппарата для определения ЭКГ и пульсовой волны



Дрейф изолинии



Причины

Таблица 1.3 – Помехи в ЭКГ – сигнале: источники, особенности и способ их устранения

Вид помехи	Источник помехи	Особенность помехи	Способ устранения
Электродные помехи	Кожно-электродный импеданс	Обусловлен сопротивлением электрод-кожа, а также нестабильностью этого сопротивления	Электроды покрываются токопроводящей пастой, представляющей собой электролит [79]
	Электродные разности потенциалов (контактные и поляризационные).	Электрохимические реакции, происходящие на поверхности соприкосновения материала электродов с электролитом токопроводящей пасты	Распределение усиления между каскадами усилительного тракта. Эффективные конструкции электродов
Электромагнитные помехи	Сеть питания переменного тока	Приводит к появлению синфазных помех с амплитудой в десятки и сотни раз больше амплитуды полезного сигнала [81]	Используется нейтральный электрод и блок подавления синфазной помехи [80]
Помехи движения	Двигательная активность может приводить к большим погрешностям в определении показателей сердечного ритма	Отличаются случайным характером их проявления	Использование алгоритмов корреляционной обработки данных [82]
Помехи дыхания	Дыхание пациента вызывает дрейф изолинии ЭКГ сигнала	Частота дыхания человека отлична от основной полосы частот ЭКГ сигнала	Линейная частотная фильтрация [38]
Миографические помехи	Вызваны биоэлектрической активностью мышц, расположенных в области наложения электродов	Имеют частотные характеристики отличные от сигнала биоэлектрической активности сердца, а также имеют намного меньшую амплитуду [80]	Линейная частотная фильтрация позволяет частично ослабить помехи данного типа [82]

Тестовые задания

? Какова средняя амплитуда сигнала электрокардиограммы, измеренного непосредственно с электродов, расположенных на теле человека, до предварительного усиления?

1) 5 нВ;

2) 5 мкВ;

3) 5 мВ;

4) 50 В;

5) 500 мВ;

6) 5 В.

Таблица 1.2. – Основные характеристики электрокардиосигнала.

Сигнал	Динамический диапазон, мВ	Частотный диапазон, Гц
Электрокардиосигнал	0,01 ... 5	0,2 ... 100

Тестовые задания

Выберите правильный частотный диапазон стандартного сигнала электрокардиограммы:

- 1) 1 Гц - 1 кГц;
- 2) 0,05 Гц - 10 кГц;
- 3) 0,5 Гц - 100 Гц;
- 4) 0,05 Гц - 10 Гц;
- 5) 10 Гц - 100 Гц;
- 6) 0,05 - 100 Гц.

Таблица 1.2. – Основные характеристики электрокардиосигнала.

Сигнал	Динамический диапазон, мВ	Частотный диапазон, Гц
Электрокардиосигнал	0,01 ... 5	0,2 ... 100

Тестовые задания

Назовите источники дрейфа постоянной составляющей (базовой линии) сигнала электрокардиограммы.

- 1) сетевая помеха;
- 2) помехи, вызванные переходными процессами в системе электрод-кожа;
- 3) двигательные артефакты;
- 4) дыхательный цикл;
- 5) сокращения мышц;
- 6) электромагнитные помехи.

Тестовые задания

???? Какой вид помехи имеет наибольшую амплитуду при записи биоэлектрических потенциалов?

- 1) сетевая помеха;
- 2) помехи, вызванные переходными процессами в системе электрод-кожа;
- 3) двигательные артефакты;
- 4) дыхательный цикл;
- 5) сокращения мышц;
- 6) электромагнитные помехи.

Диагностические показатели сосудистой системы:

- Пульс
- **Артериальное давление:**
напрямую связано с ОПСС;

Нормальное артериальное давление здорового человека в покое около 130 / 70 мм рт.ст., где 130 – систолическое давление АД, а 70 – диастолическое АД.

Пульсовое давление – разность между систолическим и диастолическим давлением и в норме составляет около 60 мм рт.ст.

- **Общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС)** - общее сопротивление всей сосудистой системы выбрасываемому сердцем потоку крови



Диагностические показатели сосудистой системы:

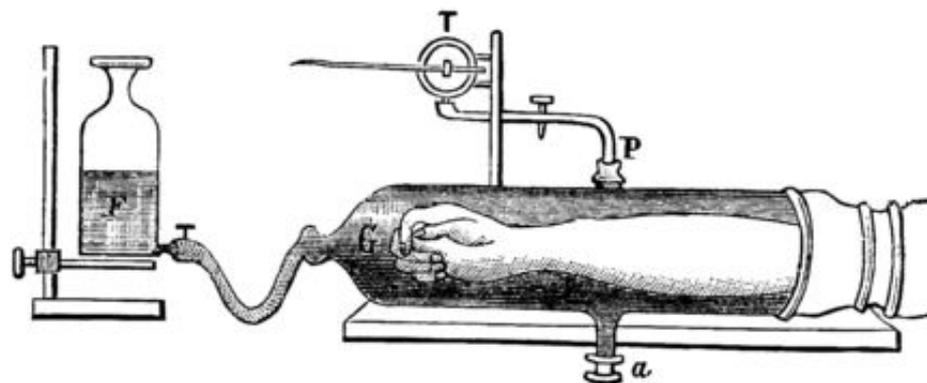
- ОПСС = $F_{\text{ОПСС}} = \frac{САД}{СВ} \cdot$
- = $F_R = \frac{8l\eta}{\pi r^4},$
- = $F_R = \frac{P_1 - P_2}{Q} \cdot 1332,$

ПРЯМЫХ БЕСКРОВНЫХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕТ

Методы:

1. Плетизмография – метод регистрации сосудистых реакций организма.

Плетизмография отражает изменения в объеме конечности или органа, вызванные изменениями количества находящейся в них крови. Конечность человека в изолирующей перчатке помещают внутрь сосуда с жидкостью, который соединен с манометром и регистрирующим устройством. Изменения давления крови и лимфы в конечности находят отражение в форме кривой, которая называется плетизмограммой. Широкое распространение получили пальцевые фотоплетизмографы, портативные устройства, которые также можно использовать для регистрации сердечного ритма.



2. Оксигемометрия

Оксигемометр состоит из периферического датчика, микропроцессора, дисплея, показывающего значение сатурации и частоту пульса.

В датчике находятся два светодиода, один из которых излучает видимый свет красного спектра (660 нм), другой – в инфракрасном спектре (940 нм).

Свет проходит через ткани к фотодетектору, при этом часть излучения поглощается кровью и мягкими тканями в зависимости от концентрации в них гемоглобина. Количество поглощенного света каждой из длин волн зависит от степени насыщения гемоглобина кислородом. Сатурация вычисляется в среднем за 5-20 секунд..



3. Сфигмоманометрия

- :)



Тестовые задания

Термином «ортопноэ» называют:

- 1) приступы сердечной астмы;
- 2) неспособность находиться в положении лежа из-за одышки;
- 3) увеличение частоты дыхания;
- 4) возникновение одышки в положении сидя и облегчение ее в положении лежа;
- 5) правильного ответа нет.

Ортопноэ — это сильная одышка, связанная с застоем в малом круге кровообращения, при которой больной не может лежать, вынужден сидеть

акроцианоз это

тахипноэ это

анасарка это

апноэ это

оксигенотерапия это

Ортопноэ

 [medical-enc.ru > ortopnoe.shtml](https://medical-enc.ru/ortopnoe.shtml)

- Bce!