

Основы ЭКГ в неотложной кардиологии

Цель

Научиться основам ЭКГ в норме и при нарушениях ритма и проводимости, остановке сердце, остром коронарном синдроме (ОКС) для определения тактики действий.

Омукеева Гулина Кубанычбековна,
КГМИПиПК, заведующая
доцентским курсом неотложной
медицинской помощи

2

Задачи:

В конце лекции вы сможете:

- Назвать функции сердца и ее проводящую систему
- Перечислить показатели нормальной ЭКГ
- Написать как правильно снимать и описывать ЭКГ
- Перечислить признаки тахиаритмии с узким и широким комплексом QRS
- Назвать признаки брадиаритмии
- Правильно перечислить признаки ЭКГ при ОКС с элевацией, без элевации сегмента ST и нестабильной стенокардии

Клинический случай

- **Пациент 1.** Женщина 45 лет, жалуется на приступ астмы и сердцебиение. Страдает в течение 10 лет бронхиальной астмой. При осмотре ЧД 30 в 1 мин, по всей поверхности легких сухие свистящие хрипы, ЧСС 130 уд в 1 мин, АД 130/80.
- Опишите ЭКГ данного пациента, требуются ли экстренные вмешательства?

Клинический случай

- **Пациент 2.** Мужчина 63 года с жалобами на боли в прекардиальной и загрудинной области. Страдает артериальной гипертензией и избыточной массой тела. При осмотре ЧД 28 в 1 мин, ЧСС 110 уд в 1 мин, АД 190/110.
- Опишите ЭКГ данного пациента, требуются ли экстренные вмешательства?

Введение

- Первый вопрос для любой ЭКГ - Каково клиническое состояние пациента?
- Второй вопрос – Что показывает ЭКГ?
- Третий вопрос – Следует ли что-то делать, если да, то что?

(пожалуйста, напишите ваши ответы в чат, в конце лекции мы с вами обсудим данный случай)

5

6

Основные функции сердца

- Автоматизма
- Проводимости
- Возбудимости
- Сократимости
- Рефрактерности
- Тоничности

На ЭКГ мы сможем увидеть функцию автоматизма, проводимости, возбудимости, остальные функции определяет Эхокг.

Основные функции сердца

Функция автоматизма – способность генерировать электрические импульсы самостоятельно:

- Синусовый/синоатриальный (СА) узел – главный водитель ритма, он управляет работой сердца и генерирует импульсы с частотой 60-80 импульсов в 1 мин.
- Атриовентрикулярный (АВ) узел – второй водитель ритма, генерирует импульсы с частотой 40-60 импульсов в 1 мин.
- Проводящая система желудочков (пучок Гиса, ножки пучка Гиса и волокна Пуркинье) – третий водитель ритма, генерирует импульсы с частотой 20-40 импульсов в 1 мин.

- 1 – Синусовый узел
2 – Атриовентрикулярный узел
3 – Пучок Гиса
4 – Левая ножка пучка Гиса
5 – Передняя ветвь левой ножки пучка Гиса
6 – Задняя ветвь левой ножки пучка Гиса
7 – Сосочковые мышцы
8 – Перегородка
9 – Хорды
10- Правая ножка пучка Гиса

7

8

Скорость ЭКГ

- Скорость движения ленты – **50 или 25 мм/сек**
- Горизонтально:
 - Один малый квадрат – 1 мм=**0,04 сек**/25 мм/с
 - Один малый квадрат – 1 мм=**0,02 сек**/50 мм/с
- Один большой квадрат – 5 клеточек= 0,10 сек при скорости 25 мм/с (5 клеточек×0,04 сек).
- Вертикально расчет ведется в мВ или мм.
- Один большой квадрат – 0.5 мВ.

В настоящее время во всем мире рекомендуется снимать ЭКГ на 3-х канальном ЭКГ и на скорости 25 мм/с, высота амплитуды 10 мм=1см=1 мВ

9

Направление электрических импульсов и их запись

- Электрический импульс движется прямо по направлению к электроду, вызывая максимальное позитивное отклонение. (рисунок 2а)
- Электрический импульс движется прямо по направлению от электрода, вызывая максимальное негативное отклонение. (рисунок 2б.)
- Импульс движется до середины пути между точками, т.е. он движется под углом 90, вызывая двухфазное отклонение, как если бы он сначала двигался к электроду, потом от него.

Рис. 2

10

Шаг 1 – Снять ЭКГ

- 4 электрода на конечностях
- 6 “V отведений” (грудных отведений)
- V1 и V2 в 4-м межреберье
- V3-V6 в 5-м межреберье
- I ребро под ключицей
- II ребро пересекает “угол Луиса”
- V ребро = сосковый уровень
- V межреберье ниже большой грудной мышцы



Наложение отведений ЭКГ

Нормальная ЭКГ

- На ЭКГ регистрируются:
- (+) зубцы: P, R, T
 - (-) зубцы: Q, S
- При патологии (+) зубцы могут стать (-).
- 2 сегмента: PQ, ST
 - 2 интервала: PQ (PR), QT

Рисунок PQRST

- Зубец P – охват возбуждением предсердий
- Сегмент PQ – задержка в АВ- соединении
- Комплекс QRS – охват возбуждением желудочков
- Зубец Т – реполяризация желудочков
- Интервал QT – электрическая систола желудочков

13

14

Нормальная ЭКГ

Нормальная ЭКГ

15

16

ЭКГ с 12 отведениями

I	AVR	V ₁	V ₄
II	AVL	V ₂	V ₅
III	AVF	V ₃	V ₆

Слайд использован с разрешения, С.Бортла, 2009

17

Зубцы Р

- Импульс вырабатывается СА узлом
- У здорового человека импульс проходит вниз и справа налево
- Скорость выработки импульса в СА узле в норме определяет частоту сердечных сокращений
- II стандартное отведение - это отведение, где лучше визуализируется зубец Р, а в отведении V₁ обеспечивает альтернативный вид
- Продолжительность зубца Р в норме не превышает 0.12 сек. и амплитуда не более 2.5 мм
- Зубцы Р в отведениях I, II и V₂-V₆ должны быть положительными.
- Первая часть зубца Р идет из правого предсердия, а вторая часть – из левого предсердия.

Рис. 5

“Нормальные” комплексы

I	AVR Сверху вниз	V ₁	V ₄
II	AVL Хорошие Р	V ₂	V ₅
III	AVF	V ₃	V ₆

Слайд использован с разрешения, С.Бортла, 2009

“R”

S 18

Интервал PQ

- Он соответствует времени прохождения возбуждения из СА узла, по предсердиям и по АВ соединению до миокарда желудочков.
- Это время, необходимое для реполяризации предсердий и передачи импульса желудочкам.
- Измеряется от начала зубца Р до начала комплекса QRS.
- Интервал PQ может быть от 0.12 до 0.20 сек. (или от 3 до 5 маленьких клеточек)
- Удлиняется при блокадах.
- Укорачивается при таких состояниях, когда имеются нарушения в фиброзном кольце и когда электрические импульсы проходят через А-В узел быстрее – например, синдромы Вольфа-Паркинсона-Уайта и Лоуна-Ганнинга-Левина (будут описаны позднее).

19

20

Комплекс QRS

- Распространение деполяризации от АВ узла ко всем частям желудочков занимает 0.08-0.12 сек.
- Если QRS продолжительнее 0.12 сек (3 маленькие клеточки), можно предположить дефекты проводящей системы.
- В грудных отведениях зубец Q не должен быть более или равен 0.03 сек (1 маленькая клеточка).
- Амплитуда зубца Q в грудных отведениях не должна быть более четверти амплитуды зубцов R в том же отведении.
- Зубец R в грудных отведениях должен расти с V_1 к V_4 .
- Зубец Q любого размера является патологическим в отведениях с V_1 по V_3 .

Рис.6

21

Нарастание зубца R

Рис.7

Слайд использован с разрешения, С.Бортла, 2009

22

Сегмент ST

- Подъем >1мм указывает на инфаркт
- Депрессия >0.5 мм указывает на ишемию — например, стенокардию
- Широкий двугорбый подъем возникает при перикардитах

23

Зубец Т

- Зубец Т представляет реполяризацию желудочков. Нет строгих критериев для размера зубца Т. К сожалению, изменения не всегда характерны только для одного заболевания.
- Пик зубца Т отмечается при гиперкалиемии (высокое количество калия) и плоскость при гипокалиемии (низкое количество калия).

Гипокалиемия

Гипокалиемия

Гиперкалиемия

24

Введение

- Ключом к интерпретации любой ЭКГ является использование систематического подхода
 - Скорость
 - Ритм
 - Интервалы
 - Ось
 - Гипертрофия
 - Инфаркт
- Процесс интерпретации состоит из 2 основных этапов
 - Этап 1- Описательный анализ
 - Этап 2- Клиническое впечатление

Описательный анализ

- Определить основной ритм (синусовый/не синусовый)
- Ритмичность (расстояние между R-R)
- ЧСС
- Анализ зубцов, комплексов, сегментов, интервалов
- Заключение

25

26

Ритм

- **Определите основной ритм...**
 - Затем быстро рассмотрите паузы, экстрасистолы, аритмии и ненормальные волны.
- **Всегда**
 - Проверьте Р перед каждым QRS
 - QRS после каждого Р
 - Проверьте: интервалы PR (для определения А-В блокад)
 - Ширину комплекса QRS (для блокад ПГ)
 - Не превышает ли вектор QRS нормальный размер? (для выявления неполных блокад)

Тахиаритмии

- Делятся на суправентрикулярные тахикардии (СВТ) и вентрикулярные тахикардии (ВТ).
 - тахикардии с узким комплексом (комплекс QRS <120 мс) (СВТ)
 - тахикардии с широким комплексом (комплекс QRS >120 мс) (ВТ).

27

28

Тахикардии с узким комплексом QRS

Тахикардии с узким комплексом QRS:

- Суправентрикулярная тахикардия
- Мерцательная аритмия
- Трепетание предсердий
- Многоочаговая предсердная тахикардия

Тахикардии с широким комплексом QRS:

- Желудочковая тахикардия с пульсом/без пульса
- Полиморфная желудочковая тахикардия/пиреутная тахикардия
- Фибрилляция желудочков

Тахикардии с узким комплексом QRS:

Нормальная ЭКГ

Синусовая тахикардия

Суправентрикулярная тахикардия/Наджелудочковая тахикардия

Мерцательная аритмия:

- нормо-
- бради-
- тахисистолическая форма

Трепетание предсердий

Многоочаговая тахикардия

Мерцательная аритмия (МА)

- Частота: предсердная 350-750 в минуту, желудочковая варьирует в зависимости от проводимости через АВ узел
- Ритм: непостоянно неправильный
- Водитель ритма: множественные эктопические очаги в предсердиях
- Зубцы Р: нет различимых зубцов Р
- Интервал P-R: отсутствует
- Комплекс QRS: нормальный
- Причины: может быть пароксизмальной или устойчивой

МА тахисистолическая форма

МА нормосистолическая форма

МА брадисистолическая форма

29

Трепетание предсердий

- Частота: предсердная 250-350 /мин; желудочковая варьирует по частоте
- Ритм: предсердный правильный, желудочковый обычно правильный
- Водитель ритма: в предсердиях, вне синусового узла
- Зубцы Р: присутствуют волны трепетания
- Интервал P-R: обычно постоянный
- Комплекс QRS: нормальный

Трепетание предсердий с правильным проведением

Трепетание предсердий с неправильным проведением

31

30

Узловая тахикардия (СВТ)

- Самый частый вид тахикардии с узким QRS
- Обычно начинается у старших подростков и 20-летних
- Механизм по типу Re-entry
- ЭКГ: Тахикардия с узкими QRS частотой около 180 циклов в минуту с частым отсутствием зубцов Р

Многоочаговая предсердная тахикардия

- Частота: 100-180
- Ритм: неправильный
- Водитель ритма: предсердия
- Зубцы Р: три и более волны различной формы
- Интервал PR: варьирует
- Комплекс QRS: нормальный

33

34

Синдром Вольфа Паркинсона Уайта

- Может начинаться с младенчества
- У младенцев может сочетаться с врожденными пороками сердца
- Механизм re-entry
- 1-3 человека на каждые 1000 имеют синдром Вольфа-Паркинсона-Уайта
- ЭКГ - укорочение интервала PQ(PR) и наличие Δ -дельта волны

Рис.8

Рис.9

Синдром Вольфа-Паркинсона-Уайта

35

36

Тахикардии с широким комплексом

- Желудочковые тахикардии
- Фибрилляция желудочков

Желудочковая тахикардия

Фибрилляция предсердий

37

Желудочковая тахикардия

- Частота: 100-250
- Ритм: обычно правильный
- Водитель ритма: желудочки
- Зубцы P: если присутствуют то не связаны с QRS
- Интервал P-R: отсутствует
- Комплекс QRS: более 0.12, деформированной формы

38

Фибрилляция желудочков

- Частота: нет организованного ритма
- Ритм: нет организованного ритма
- Водитель ритма: множественные
- Зубцы P: отсутствуют
- Интервал P-R: отсутствует
- Комплекс QRS: отсутствует



39

Брадиаритмии

- Синдром слабости синусового узла (СССУ)
- Гиперчувствительность сонного синуса
- Вазовагальный синдром
- А-В блокада
 - 1-й степени
 - 2-й степени
 - 3-й степени
- Агональный ритм
- Асистолия

40

Синдром слабости синусового узла

- ЭКГ – Нормальный интервал PR (потому что проблема зависит от С-А узла, а не от А-В узла).
- Каждый зубец Р предшествует нормальному комплексу QRS (несмотря на двойную патологию), но есть циклы, когда интервалы между зубцами Р (P-P интервал) увеличены.

41

Гиперчувствительность сонного синуса

- Через 5 секунд массажа сонного синуса
 - Синусная пауза или
 - А-В блокада > 3 секунд

Это ЭКГ молодого пациента при продолжении массажа сонного синуса, показывающая глубокое замедление ритма зубцов Р. Видно удлинение интервала PR, а затем полное отсутствие желудочковой активности более трех с половиной секунд.

42

А-В блокада

- АВ блокада 1 степени
- АВ блокады 2 степени – тип 1
- АВ блокада 2 степени - тип 2
- АВ блокада 3 степени

43

1-я степень А-В блокады

- Постоянно увеличенный интервал PR > 0.2 секунд

44

2-я степень А-В блокады

- Два типа:

- Тип Мобитц-I: интервал PR постепенно удлиняется и, в конце концов, QRS выпадает
- Тип Мобитц-II: интервал PR одинаковый и QRS выпадает

2-я степень блокады

Тип Мобитц-I 2-й степени блокады

Тип Мобитц-II 2-й степени блокады (проводимость 2:1)

45

46

Третья степень блокады

- Нет зависимости между предсердиями и желудочками
- Комплексы могут быть узкими или широкими, в зависимости от того, где начинается желудочковый импульс

Агональный ритм

- Медленный неправильный ритм
- Широкие желудочковые комплексы различной морфологии

47

48

Асистолия

- На самом деле это не брадиаритмия
- Вообще нет сердечной активности

49

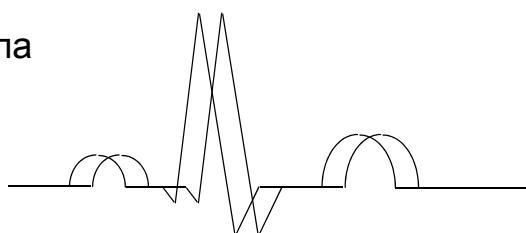
Блокада ножек пучка Гиса

- Блокада правой, левой ножки пучка Гиса
- Импульс проходит по одному пучку медленнее, чем по другому
- Это приводит к тому, что два рисунка на ЭКГ перекрывают друг друга

50

Блокада ножек пучка Гиса

- QRS > 0.12 сек
 - Во всех отведениях
- “Зазубренный” QRS
 - V_1-V_2 -правая
 - V_5-V_6 -левая
- Правило сигнала поворота
 - Терминальный компонент V_1
- Помогает определение оси



Слайд использован с разрешения, С.Бортла, 2009

51

Назовите эту блокаду ножки пучка Гиса



Слайд использован с разрешения, С.Бортла, 2009

52

Назовите эту блокаду ножки пучка Гиса

Notching in V1 and V2

Right Axis

Turn Signal

RBBB

Что мы ищем?

3 большие

Ишемия - Повреждение - Инфаркт

Слайд использован с разрешения, С.Бортла, 2009

53

Слайд использован с разрешения, С.Бортла, 2009

54

Ишемия миокарда

- **Инверсия зубца Т = ишемия**
 - Инверсия зубца Т (при ишемии) симметрична (левая половина и правая половина являются зеркальными отражениями). Нормальный зубец Т положительный при положительном QRS и наоборот.
 - Обычно находится в отведениях с признаками острого инфаркта (зубцы Q и подъем ST).
 - Изолированная (неинфарктная) ишемия так же может быть локальной;
 - Учитывая, в каких отведениях зубец Т инвертирован, можно определить, какая коронарная артерия сужена (следующая страница).

Повреждение миокарда

- **Подъем сегмента ST = (острое) повреждение (как и депрессия)**
 - Обозначая острый процесс, сегмент ST возвращается к изолинии со временем.
 - Подъем ST, сочетанный с явными зубцами Q указывает на острый (или свежий) инфаркт.
 - Мелкоочаговый “не-Q-волновой инфаркт” определяется подъемом сегмента ST без сочетаний с Q. Локализация определяется по отведениям, в которых возник подъем ST (следующая страница).
 - Депрессия ST (постоянная) может указывать на “субэндокардиальный инфаркт,” повреждающий небольшую, ограниченную зону лежащую прямо под эндокардом левого желудочка. Это так же может быть вариантом “не-Q-волнового инфаркта”. Локализация определяется как обычно .

55

56

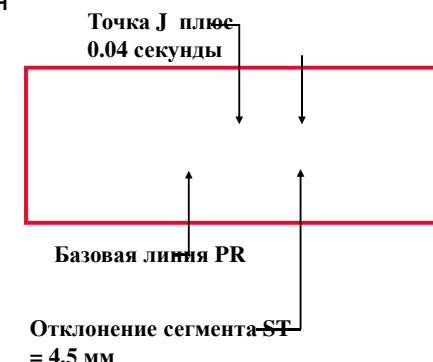
Инфаркт миокарда

- Зубцы Q = некроз (только патологические зубцы Q)
 - Зубец Q можно назвать патологическим при размере 1 мм
- (1 маленькая клетка) по длительности, т.е. 0.04 сек...
 - ... или если зубец Q равен 1/3 по амплитуде
- (или более 2 мм по глубине) комплекса QRS.
 - Отметьте те отведения (не включая AVR), где присутствует патологический Q.
- Перенесенный инфаркт: патологический зубец Q (как повреждение) остается до конца жизни. Для определения, не острый ли это инфаркт, см. ниже.

57

Распознавание ОИМ

- Знайте, что искать —
 - Элевация ST >1 мм
 - 3 смежных отведения
- Знайте, где искать



Слайд использован с разрешения, С.Бортла, 2009

58

Морфология QRS

- “Нормальная”
- Ранняя ишемия
- Ишемия
- Повреждение
- Инфаркт
- Перенесенный инфаркт



Слайд использован с разрешения, С.Бортла, 2009

Реципрокные изменения

- Сердце – это “шар электричества”
- Любое изменение на одной стороне вызовет изменение на другой стороне
- Зубцы Q будут выглядеть как R
- Отрицательные зубцы T будут выглядеть как большие T
- Элевация ST будет выглядеть как депрессия ST на реципрокных отведениях

59

60

ВОПРОСЫ

Клинический случай

- **Пациент 1.** Женщина 45 лет, жалуется на приступ астмы и сердцебиение. Страдает в течение 10 лет бронхиальной астмой. При осмотре ЧД 30 в 1 мин, по всей поверхности легких сухие свистящие хрипы, ЧСС 130 уд в 1 мин, АД 130/80.
- Опишите ЭКГ данного пациента, требуются ли экстренные вмешательства?

65

66

Клинический случай

- **Пациент 2.** Мужчина 63 года с жалобами на боли в прекардиальной и загрудинной области. Страдает артериальной гипертензией и избыточной массой тела. При осмотре ЧД 28 в 1 мин, ЧСС 110 уд в 1 мин, АД 190/110.
- Опишите ЭКГ данного пациента, требуются ли экстренные вмешательства?

**БЛАГОДАРЮ ЗА
ВНИМАНИЕ!**