**ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЯ**

**Цель:** ознакомиться с методом электрокардиографии.

**Задачи:**

1. Ознакомиться с методом электрокардиографии.

2. Снять электрокардиограмму.

3. Интерпретировать результаты электрокардиограммы.

**Оборудование:** электрокардиограф.

Возникающие на поверхности сердца в процессе возбуждения изменения электрических зарядов создают в окружающем его пространстве динамические электрические токи, которые могут быть зарегистрированы в виде переменной разности потенциалов на поверхностных покровах организма двумя электродами, наложенными на разные участки поверхности тела.

Регистрируемая кривая — электрокардиограмма (ЭКГ) — отражает изменения электрического поля сердца при возникновении, распространении и исчезновении возбуждения в разных отделах сократительного миокарда в течение сердечного цикла.

**Электрокардиография** - метод, который позволяет сделать заключение о физиологических свойствах сердечной мышцы и функциональном состоянии сердца.

Анализ ЭКГ позволяет оценить суммарную электрическую активность сердца, в том числе частоту и ритмичность генерации импульсов в водителе ритма, а также его локализацию в сердце, последовательность проведения возбуждения по сердцу в течение сердечного цикла, амплитуду суммарных электрических потенциалов, скорость проведения возбуждения по проводящей системе и рабочему миокарду. В связи с этим, а также благодаря простоте метода электрокардиография широко применяется в клинике для оценки состояния проводящей системы и рабочего миокарда.

**Электрокардиограмма** (**ЭКГ**) - это графическое отображение динамики разности потенциалов в двух точках электрического поля сердца в течение сердечного цикла.

**Ход работы**

Для регистрации ЭКГ у человека применяются три стандартных отведения. Первое отведение - электроды расположены на правой и левой руках, второе - на правой руке и левой ноге, третье - на левой руке и на левой ноге

**Анализ кривой ЭКГ.** При оценке ЭКГ:

1) убедитесь в отсутствии помех на ЭКГ. Они могут быть вызваны наведенными токами, плохим контактом электродов с кожей, мышечным тремором и т.д. Если помехи значительны, повторите запись;

2) определите амплитуду калибровочного сигнала, равного 1 мВ. Она должна быть около 1см. В дальнейшем при подсчете вольтажа зубцов пользуйтесь формулой:

**В = А / п,**

где: В - вольтаж зубца, мВ; А - амплитуда зубца, мм; п - амплитуда калибровочного сигнала, мм;

3) проверьте скорость движения бумажной ленты. Обычно она составляет 25,50 или 100мм/с. В дальнейшем расчет длительности интервалов и зубцов проводите по формуле:

**Т = М / В**,

где: Т - длительность интервала или зубца, с; М - продолжительность интервала или зубца, мм; В - скорость движения ленты, мм/с.

**Оценка результатов и ход анализа ЭКГ.**

**1.** **Ритмичность сердечных сокращений.** Характеризуется постоянством продолжительности сердечных циклов (интервалов RR). Для ее оценки измерьте не менее 5 интервалов RR ( расстояние между верхушками зубцов двух последовательных сердечных циклов) и рассчитайте среднюю продолжительность одного цикла.

**Рекомендации по оформлению протокола работы.** Сделайте вывод, исходя из того, что если продолжительность каждого из взятых циклов не отличается от среднего значения более чем на 10%, то ритм считается правильным. При большем отклонении делают вывод о неправильном ритме или аритмии.

**2. Частота сердечных сокращений (ЧСС)** характеризуется числом сердечных сокращений в минуту. Для ее определения среднюю продолжительность одного сердечного цикла (время интервала RR), выраженную в секундах, подставьте в формулу:

**ЧСС = 60 / RR**

**Рекомендации по оформлению протокола работы.** Сделайте выводы, исходя из того, что в норме ЧСС, равное 60-80 уд/мин, свидетельствует нормокардии, замедление ЧСС (менее 60 уд/мин) носит название брадикардия, ускорение ЧСС (более 80 уд/мин) называется тахикардией.

**3.** **Продолжительность интервалов, сегментов и зубцов ЭКГ** (рис. 17).



Рис. 17. Нормальная электрокардиограмма (ЭКГ) и её временные параметры

Интервал PQ измеряется от начала зубца Р до начала зубца Q. В норме он составляет

0,12-0,20 с. у взрослых и 0,10-0,13 с.- у детей.

Длительность зубца Р в норме: восходящая часть не более 0,05 с, нисходящая - не более 0,05с.

Сегмент P-Q измеряется от конца зубца Р до начала зубца Q. В норме он равен не более 0,1 с.

Комплекс QTRS измеряется от начала зубца Q до конца зубца S. В норме составляет 0,06-0,1с.

Сегмент ST (отрезок от конца комплекса QRS до начала зубца Т) указывает на то, что миокард желудочков полностью охвачен возбуждением. Зубец Т соответствует процессам прекращения возбуждения желудочков. По форме Т напоминает треугольник с закругленной вершиной.

Интервал QRST, называемый электрической систолой, в норме должен продолжаться для мужчин 0,32/RR c,а для женщин - 0,4/RR c (т.н. формула Базетта).

**Рекомендации по оформлению протокола работы.** Полученные результаты внесите в тетрадь протоколов опытов. Сравните их с нормальными значениями.

**4.** **Вольтаж зубцов.** Измерьте амплитуду зубцов ЭКГ в выбранном вами отведении. Амплитуда измеряется от изоэлектрической линии до вершины зубца. Рассчитайте вольтаж зубцов.

**Рекомендации по оформлению протокола работы.** Полученные результаты внесите в тетрадь протоколов опытов. Сделайте выводы, исходя из того, что на нормальной ЭКГ вольтаж зубцов наибольший во II отведении, он колеблется в диапазоне Р - 0,05-0,3 мВ; Q - 0,05-0,3 мВ; R - 0,6-2,0 мВ; S - 0,2-0,6 мВ. При анализе амплитуды зубцов ЭКГ важно сделать заключение о соотношении наиболее высоких зубцов в разных отведениях, так как по этому показателю можно судить по положению сердца (электрической оси сердца) в грудной клетке. В частности, при отклонении электрической оси вправо фиксируется т.н. “правограмма”, при которой глубокий S в I отведении и высокий R в III отведении. При нормограмме амплитуда зубца R наибольшая во II отведении, а при т. н. “левограмме” наблюдается высокий R в I и глубокий S в III отведении.

При анализе ЭКГ обратите внимание на изменение положения сегментов и интервалов относительно изолинии (подъем, опускание, наклоны).

Вольтаж зубцов характеризует интенсивность процессов возбуждения в сердце, а длительность интервалов — время возбуждения отделов сердца.

**5. Заключение об автоматии**даётся по результатам анализа правильности ритма сердца, ЧСС, локализации водителя ритма.

Локализацию водителя ритма определите по последовательности и направлению зубцов ЭКГ с учётом ЧСС.

**Рекомендации по оформлению протокола работы.** Сделайте выводы, исходя из того, что локализация водителя ритма в синоатриальном узле характеризуется правильным расположением и направлением зубцов ЭКГ (рис. 18). Такой ритм называется **синусовым**.

При локализации пейсмеккера в атриовентрикулярном узле ЧСС будет 40-60 уд/мин, зубец Р- отрицательным и может располагаться перед комплексом QRST, после того него, накладываться на желудочковый комплекс или вовсе не определяться (рис. 19). Такой ритм называется а**триовентрикулярным.**



Рис. 18. Синусовый ритм на ЭКГ. Частота сердечных сокращений 70 - 85 в минуту



Рис 19. Атриовентрикулярный ритм на ЭКГ. Частота сердечных сокращений 50-60 в минуту

При локализации водителя ритма в центре автоматии 3-го порядка (пучок, ножки Гисса) ЧСС - менее 40 уд/мин, при этом вследствии необычного распространения возбуждения комплекс QRS становится расширенным, неправильной формы. Из-за отсутствия синусового водителя ритма наблюдается фибрилляция предсердий, которая на ЭКГ выглядит в виде частых малых волн (рис. 20). Такой ритм называется желудочковым.



Рис. 20. Фибрилляция предсердий . Аритмия желудочков

**6.** **Заключение о проведении возбуждения**по сердечной мышце состоит из двух частей: заключение о положении электрической оси сердца и о функциональной целостности проводящей системы сердца.

Заключение о положении электрической оси сделайте при сравнении амплитуд зубцов R в трех стандартных отведениях ЭКГ. Иногда при этом учитывается и зубец S в I и III отведениях (см. выше). В норме электрическая ось сердца совпадает с анатомической. На ЭКГ это отражается соотношением зубцов R 2 > R 1 > R 3, которое называют нормограммой (рис. 21Б).

При отклонении электрической оси вправо на ЭКГ определяется правограмма, для которой характерно соотношение R 3 > R2 >R 1 (рис. 21А). Правограмма говорит о вертикальном анатомическом смещении оси сердца или о нарушении проведения возбуждения по правому желудочку

При отклонении электрической оси сердца влево на ЭКГ определяется левограмма, для которой характерно соотношение R1>R2 >R3 (рис. 21В). Левограмма свидетельствует о горизонтальном анатомическом смещении оси сердца или о нарушении проведения возбуждения по левому желудочку.

Заключение о функциональной целостности проводящей системы сердца сделайте на основании анализа продолжительности зубцов и интервалов на ЭКГ.

Нарушение проводимости предсердий характеризуется удлинением и нарушением формы зубца Р: правого предсердия - восходящей части, а левого предсердия - нисходящей.

Частичная атриовентрикулярная блокада характеризуется удлинением сегмента РQ (рис. 22), а при углублении степени блокады могут наблюдаться выпадения отдельных желудочковых комплексов. При полной атриовентрикулярной блокаде предсердия сокращаются в своем синусном ритме, а желудочки - в своем. В результате зубцы R и QRS на ЭКГ не связаны друг с другом (рис. 23).

Нарушение проведения возбуждения в желудочках (склероз, ишемия, инфаркт миокарда) характеризуются расширением комплекса QRS и смещением сегмента ST выше или ниже изолинии более, чем на 1 мм.

**Эталон заключения по ЭКГ.** Ритм правильный (синусовая, атриовентрикулярная аритмия, лево- и правожелудочковая), синусовый (атриовентрикулярный, желудочковый). ЧСС - 70 уд/мин, нормокардия (тахикардия, брадикардия). Нормограмма (правограмма, левограмма). Проводимость не нарушена (блокада, нарушение проводимости с указанием локализации).

Например. 1. Ритм правильный, атриовентрикулярный, 45 уд/мин, брадикардия. Левограмма. Нарушение проведения возбуждения по правому предсердию. 2. Синусовая аритмия, 125 уд/мин, тахикардия. Правограмма. Нарушение проведения возбуждения по желудочкам.

А.

Правограмма на ЭКГ

Б.

Нормограмма на ЭКГ

В.

Левограмма на ЭКГ

Рис. 21. Отражение на ЭКГ положения сердца в грудной клетке



Рис. 22. Частичный атриовентрикулярный блок 1степени. Удлинение интервала РQ



Рис. 23. Полный атриовентрикулярный блок. Предсердия и желудочки возбуждаются каждый в своем ритме, несинхронно

Внекоторых случаях физическая нагрузка провоцирует появление на ЭКГ изменений, которые отсутствуют в покое и после нагрузки у здоровых людей.

Сразу после физической нагрузки ЭКГ характеризуется незначительными изменениями: 1) увеличивается частота сердечных сокращений на 50 — 60% по сравнению с исходной; 2) положение электрической оси не изменяется или несколько смещается вправо, изредка влево; 3) интервал *Р— Q* не изменяется или не­значительно укорачивается; 4) длительность комплекса *QRS* не изменяется или незначительно укорачивается; 5) сегмент *ST* остается на уровне изоэлектрической линии или смещается книзу не более чем на 0,5 мм; 6) наблюдается уплощение зубца *Р* в I от­ведении и его увеличение во II отведении не более чем до 3 мм; 7) несколько увеличивается амплитуда зубца *Т* в отведениях II, III и V2; 8) зубцы *Q* и *S* не изменяются или слегка углубляются в отведениях I, V4 и V6. Восстановление всех исходных показателей заканчивается на пятой минуте отдыха.

Изменения показателей ЭКГ, выходящие за пределы перечисленных, могут свидетельствовать о нарушениях функционального состояния сердца, требующих внимания врача-специалиста.