**ОГЛАВЛЕНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ

ГЛАВА 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭК

.1 Историческая справка

.2. Факторы, оказывающие влияние на формирование показателей ЭКГ

Глава 2. ПОКОЗАТЕЛИ ЭКГ: НОРМЫ И ОТКЛОНЕНИЯ

.1 Интерпретация результатов

.2 Функциональные значения показателей ЭКГ при норме и отклонениях

.3 Особенности электрокардиографической диагностики у лиц старших возрастных групп

Глава 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗРАСТНОЙ ДИНАМИКИ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКГ

.1 Методика анализа ЭКГ

.2 Анализ результатов

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

## **ВВЕДЕНИЕ**

Электрокардиография относится к информативным и наиболее распространенным методом обследования больных с заболеваниями сердца. ЭКГ также дает возможность диагностировать заболевания и синдромы, требующие неотложной кардиологической помощи, и прежде всего инфаркт миокарда, пароксизмальные тахикардии, нарушения проводимости (различные виды блокад).

Сердце является самым необычным органом в организме человека. Контроль за деятельность сердца осуществляется нервной системой (сосудодвигательный центр, симпатические и блуждающие нервы), а также посредством влияния различных веществ (гормонов, ионов). Но в этом отношении сердце мало отличается от остальных органов.

Самое удивительное то, что сердце имеет собственную автономную «нервную систему». Импульс, рождаемый в «водителе ритма», за считанные доли секунды проводится до мышечных клеток сердца по проводящим путям. Как результат, возникает сокращение мышечных стенок, кровь из-за повышения давления в камерах направляется в артерии.

С появлением ЭКГ врачи получили значительные возможности в прижизненной диагностике заболеваний сердца. Метод исключительно простой (регистрацию ЭКГ может проводить любой медицинский работник), универсальный (врач из любой страны может интерпретировать результаты ЭКГ), неинвазивный, недорогой.

Электрокардиография остается одним из самых распространенных методов обследования сердечно-сосудистой системы и продолжает развиваться и совершенствоваться. На основе стандартной электрокардиограммы предложены и широко используются различные модификации ЭКГ: холтеровское мониторирование, ЭКГ высокого разрешения, пробы с дозированной физической нагрузкой, лекарственные пробы

Поэтому темой данной рабы является оценка возрастной динамики основных показателей ЭКГ.

Объект исследования**:** показатели электрокардиографии людей разного пола и возраста.

Цель работы оценить влияние возраста на динамику основных показателей ЭКГ.

Исходя из поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

. Привести историческую справку о ЭКГ. Раскрыть основные факторы, влияющие на формирование показателей ЭКГ.

2. Рассмотреть функциональное значение, интерпретацию, вариацию в норме и при различных отклонениях основных показателей ЭКГ

. Провести исследование возрастной динамики основных показателей ЭКГ.

Методика исследования: методика электрокардиографии для 3-стандартных отведений, методы описательной и вариационной статистики

**ГЛАВА 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭКГ**

Электрокардиография - графический запись изменений разности электрических потенциалов, возникающих на поверхности тела в результате деятельности сердца.

Процесс распространения потенциала (волны деполяризации и реполяризации) можно условно представить как перемещение двойного слоя зарядов, расположенных на границе возбужденной и невозбужденном участков миокарда. Эти заряды одинаковы по величине и противоположны по знаку. Они находятся на бесконечно малом расстоянии друг от друга и отражаются диполем [5, 325].

Положительный полюс диполя (+) всегда повернута в сторону невозбужденном, а отрицательный (-) - в сторону возбужденного участка миокардиального волокна. Диполь составляет элементарную ЭДС. ЭДС диполя - векторная величина. Принято считать, что направление вектора любого диполя идет от его отрицательного полюса к положительному.

ЭKГ - это запись электрической активности (деполяризации и реполяризации) сердца, зарегистрированная при помощи электрокардиографа, электроды которого (отведения) помещаются не непосредственно на сердце, а на разные участки тела (см. рис. Схема наложения электродов ЭKГ).

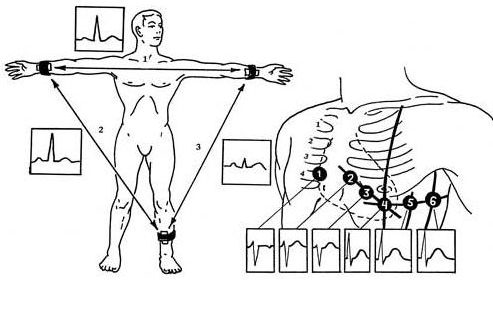


Схема наложения электродов ЭKГ

Схема наложения электродов при стандартных (а) и грудных (б) отведениях электрокардиограммы и ЭKГ, полученные при этих отведениях

Электроды могут располагаться на различном расстоянии от сердца, в том числе и на конечностях и грудные (они обозначаются символом V).

Стандартные отведения от конечностей: первое (I) отведение (правая рука - ПР, левая рука - ЛР); второе (II) отведение (ПР и левая нога - ЛН) и третье (III) отведение (ЛР-ЛН) (см. рис. Схема наложения электродов ЭKГ).

Грудные отведения. Для снятия ЭKГ активный электрод накладывают на различные точки грудной клетки (см. рис. Схема наложения электродов ЭKГ), обозначаемые цифрами (V1, V2, V3, V4, V5, V6). Эти отведения отражают электрические процессы в более или менее локализованных участках и помогают выявлять ряд сердечных заболеваний.

При возбуждении в / сердце одновременно возникает много векторов, которые имеют разные величину и направление. На ЭКГ регистрируется суммарный (моментный) вектор, который определяется как алгебраическая сумма всех векторов, составляющих его. Таким образом, при записи ЭКГ напряжение, которое регистрируется между двумя электродами на поверхности тела, зависит от величины суммарного моментного вектора (ЭПС), удельного сопротивления ткани тела и ориентации вектора относительно отводящих электродов. Напряжение пропорциональна косинусу угла, который находится между осью диполя и осью отвода. Она будет самой высокой в тех случаях, когда все эти оси параллельны друг другу, и равна 0, если они перпендикулярны.

Величина зубцов ЭКГ обратно пропорциональна квадрату расстояния от электрода к сердцу как источника ЭДС. Это означает, что чем дальше расположен электрод от источника тока, тем меньше амплитуда зубцов ЭКГ, однако при удалении электродов более чем на 12 см от сердца дальнейшие изменения амплитуды зубцов будут незначительными.

## **1.1 Историческая справка**

История метода электрокардиография (ЭКГ) насчитывает более 100 лет. Мы уже отмечали заслуги A. Koelliker, H. Muller, A.D. Waller в становлении метода ЭКГ. A. Koelliker, H. Muller в 1856 году с помощью электродов, расположенных непосредственно на поверхности сердца, определили наличие слабых токов, возникающих при сокращении миокарда. Спустя 30 лет, в 1887 г. A.D. Waller показал, что слабые электрические потенциалы, возникающие в сокращающемся миокарде, можно зарегистрировать в виде кривой от электродов, расположенных на поверхности тела животного. Для этого он использовал ртутный капиллярный электрометр, в котором столбик ртути реагировал на возникающие в миокарде токи. Однако электрограмма А. Уоллера, прообраз современной ЭКГ, из-за большой инерционности ртутного столбика была весьма несовершенной. Тем не менее, используя даже такую несовершенную технологию, Уоллеру удалось сформулировать основные положения электрофизиологии сердца. Он установил, что сокращающееся сердце представляет собой диполь (равные по величине, но противоположные по знаку электрические заряды). Взаимодействие этих зарядов отражается на самописце в виде разнонаправленных зубцов (электрограмма А. Уоллера). Значительно позднее были вскрыты механизмы этого феномена, состоящие в перемещении ионов К+, Na+, Ca++, CI" через мембрану мышечной клетки. А. Уоллеру также удалось определить электрическую ось сердца [3, 126].

Революцию в технологии электрокардиографии произвел голландский физиолог Willem Einthoven (1860-1927). Слушая лекцию А. Уоллера, он понял, что для практического использования электрокардиографии необходим высокочувствительный гальванометр. Понадобилось много лет, чтобы сконструировать прибор, способный зарегистрировать качественную ЭКГ. Таким прибором стал струнный гальванометр, созданный в 1903 году. Основу гальванометра В. Эйнтховена составляла очень тонкая кварцевая нить, находящаяся под напряжением в магнитном поле. Она реагировала на очень малые токи, отклоняясь в ту или иную сторону в зависимости от силы и направления тока. Колебания нити усиливались и фотографировались на движущейся ленте. Таким образом, возникала кривая, названная В. Эйнтховеном электрокардиограммой, которая довольно точно отражала биотоки сокращающегося сердца. Этот кардиограф был весьма громоздким. Он весил около 270 кг и обслуживался пятью сотрудниками. Используя свой кардиограф, В. Эйнтховен подробно изучил закономерности электрических явлений сердца. Им по существу было создано новое направление в физиологии кровообращения - электрофизиология сердца. В. Эйнтховеном были обозначены основные зубцы и интервалы электрокардиограммы, рассчитаны временные промежутки зубцов и интервалов, которые используются кардиологами и до настоящего времени. И наконец, им была предложена локализация основных электродов на поверхности тела пациента. Электроды располагались по углам некоего треугольника (треугольник Эйнтховена): на плечевых поверхностях обеих рук и левой ноге. Соответственно расположению электродов обозначались отведения: обе руки - I отведение, на правой руке и левой ноге - II отведение, на левой руке и левой ноге - III отведение. В. Эинтховен установил, что сумма потенциалов I и III отведений равняется потенциалу II отведения. Эти отведения, получив в дальнейшем название стандартных отведений, используются и сегодня. В. Эйнтховеном же была разработана и методика определения электрических осей сердца.

## **1.2 Факторы, оказывающие влияние на формирование показателей ЭКГ**

Всякое изменение положения сердца обусловлено вращением его вокруг трех осей: передне-задней (сагиттальной), продольной (длинной) и поперечной (горизонтальной). Величина и направление зубцов ЭКГ в различных отведениях определяют электрические положения сердца

При повороте сердца вокруг передне-задней оси сердце принимает либо горизонтальное, либо вертикальное положение, что получает наиболее четкое отображение в стандартных отведениях. Горизонтальное положение сердца вызывает отклонение его электрической оси влево, а вертикальное положение - вправо. Горизонтальное и вертикальное положение сердца получает отражение и в однополюсных отведениях от конечностей.

Поворот сердца по длинной (продольной) оси происходит как по часовой стрелке, так и в обратном направлении и также вызывает изменения ЭКГ во всех отведениях. Такой поворот наблюдается при ряде физиологических процессов: перемене положения тела, акте дыхания, физическом напряжении и т.д.

При вращении сердца вокруг поперечной (горизонтальной) оси происходит смещение верхушки сердца либо кпереди, либо кзади. Поворот сердца вокруг поперечной оси получает отражение в однополюсных отведениях от конечностей [3, 241].

Уилсон предложил определять электрическую позицию сердца по зубцам однополюсных грудных отведений и отведений от конечностей. При электрокардиографии различают 5 положений сердца: вертикальное, полувертикальное, промежуточное, полугоризонтальное и горизонтальное.

При вертикальном электрическом положении сердца (угол а равен +90°) форма комплекса QRS в однополюсном отведении от левой руки сходна с наблюдаемой в правых позициях грудных отведений, а форма комплекса QRS в однополюсном отведении от левой ноги - с наблюдаемой в левых позициях грудных отведений.

При полувертикальном положении (угол α равен +60°) форма комплекса QRS в однополюсном отведении от левой ноги сходна с наблюдаемой в левых позициях грудных отведений.

В промежуточном положении сердца (угол а равен 4-30°) форма комплекса QRS в однополюсном отведении от левой руки и левой ноги сходна с наблюдаемой в левых позициях грудных отведений.

При полугоризонтальном положении сердца (угол а равен 0°) форма комплекса QRS в однополюсном отведении от левой руки сходна с наблюдаемой в левых позициях грудных отведений.

При горизонтальном положении сердца (угол α равен -30°) форма комплекса QRS в однополюсном отведении от левой руки сходна с наблюдаемой в левых позициях грудных отведений, а форма комплекса QRS в однополюсном отведении от левой ноги - с наблюдаемой в правых позициях грудных отведений.

В случаях, когда нет сходства между однополюсными грудными отведениями и однополюсными отведениями от конечностей, электрическое положение сердца неопределимо. Данные рентгенологического исследования показали, что ЭКГ не всегда точно отражает положение сердца.

ЭКГ регистрируется обычно в лежачем положении на спине.

Различные положения обследуемого (вертикальное, горизонтальное, на правом или левом боку), изменяя положение сердца, вызывают изменение зубцов ЭКГ.

В вертикальном положении число сердечных сокращений увеличивается, электрическая ось сердца отклоняется вправо. Это вызывает соответствующие изменения величины и направления зубцов ЭКГ в стандартных и грудных отведениях. Длительность комплекса QRS уменьшается. Величина зубца Т уменьшается, особенно во II и III отведениях. Сегмент RS-T в этих отведениях несколько смещается книзу.

При положении на правом боку происходит вращение электрической оси сердца вокруг длинной оси против часовой стрелки, а при положении на левом боку - по часовой стрелке с соответствующими изменениями ЭКГ.

Форма и направление зубцов ЭКГ у детей отличается от ЭКГ взрослого человека. В старческом возрасте зубцы Р и Т часто снижены. Длительность интервала Р-Q и комплекса QRS обычно на верхней границе нормы. С возрастом значительно чаше наблюдается отклонение электрической оси сердца влево. Систолический показатель часто слегка увеличен по сравнению с должным [7, 224].

У женщин амплитуда зубцов Р, Т и комплекса QRS несколько меньше в стандартных и грудных отведениях. Чаще наблюдается смещение сегмента RS-T и отрицательный зубец Т в III отведении.

Площадь зубцов комплекса QRS меньше. Желудочковый градиент меньше и отклонен больше влево, зубец U больше. Длительность интервала Р-Q и комплекса QRS в среднем меньше. Длительность электрической систолы и систолического показателя больше.

При преобладающем воздействии на сердце парасимпатического отдела вегетативной нервной системы число сердечных сокращений уменьшается. Зубец Р уменьшается, изредка нерезко увеличивается. Длительность интервала Р-Q слегка увеличивается. Вопрос о воздействии парасимпатического отдела на зубец Т нельзя считать окончательно выясненным. По одним данным, зубец Т уменьшается, по другим - увеличивается. Отрезок Q-Т часто уменьшается.

При преобладающем воздействии на сердце симпатического отдела вегетативной нервной системы число сердечных сокращений увеличивается. Зубец Р обычно увеличивается, иногда уменьшается. Длительность интервала Р-Q уменьшается. Зубец Т, по одним данным, увеличивается, по другим,- уменьшается.

Положительные эмоции мало сказываются на ЭКГ. Отрицательные эмоции (страх, испуг и др.) вызывают учащение сердечных сокращений, большей частью увеличение, а иногда уменьшение зубцов.

Во время глубокого вдоха вследствие смещения вниз диафрагмы сердце принимает вертикальное положение. Электрическая ось его отклоняется вправо, что вызывает соответствующие изменения ЭКГ. Влияет на форму зубцов ЭКГ и усиление воздействия на сердце во время вдоха симпатического отдела вегетативной нервной системы. Во время глубокого выдоха изменения ЭКГ обусловлены приподниманием диафрагмы, отклонением электрической оси сердца влево и преобладающим воздействием на сердце парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

При обычном дыхании эти изменения ЭКГ выражены незначительно.

Физическое напряжение может вызывать изменения ЭКГ различными путями: воздействовать рефлекторно на деполяризацию и реполяризацию сердца, рефлекторно и непосредственно - на проводниковую систему и сократительный миокард. Обычно эти пути комбинируются. Изменения ЭКГ зависят от степени и длительности действия этих факторов.

Выраженные изменения зубцов ЭКГ наблюдаются после значительного физического напряжения: увеличение, а иногда нерезкое уширение зубца Р; уменьшение длительности интервала Р-Q, а иногда смещение вниз за счет наслоения сегмента Р-Та; незначительное уменьшение длительности комплекса QRS и нередко отклонение электрической оси сердца вправо, а также смещение вниз сегмента RS-Т; увеличение зубца Т; уменьшение отрезка Q-Т пропорционально учащению сердечных сокращений; появление увеличенного зубца U.

Прием большого количества пищи вызывает учащение сердечных сокращений и уменьшение зубца Т (изредка значительное, вплоть до перехода в отрицательный) во II и III отведениях. Иногда наблюдается незначительное увеличение зубца Р, увеличение отрезка Q-Т и систолического показателя.

Эти изменения ЭКГ достигают максимума через 30-60 мин. после приема пищи и через 2 часа исчезают.

Изменения ЭКГ в течение суток у здоровых людей незначительны и касаются в основном зубца Т. Зубец Т достигает максимальной величины рано утром, а после завтрака величина его наименьшая.

Особенности ЭКГ у детей

Нормальная ЭКГ у детей в возрасте 1 - 12 мес. Типично колебание ЧСС в зависимости от поведения ребенка (учащение при плаче, беспокойстве). Средняя ЧСС - 138 ударов в минуту. Расположение ЭОС - вертикальное. Допускается появление неполной блокады правой ножки пучка Гиса.

ЭКГ у детей в возрасте 1 года - 6 лет. Нормальное, вертикальное, реже - горизонтальное положение ЭОС, ЧСС 95-128 в минуту. Появляется синусовая дыхательная аритмия.

ЭКГ у детей в возрасте 7-15 лет. Характерна дыхательная аритмия, ЧСС 65-90 в мин. Положение ЭОС нормальное или вертикальное.

Причины разных показателей ЭКГ

# **ГЛАВА 2 ПОКАЗАТЕЛИ ЭКГ: НОРМЫ И ОТКЛОНЕНИЯ**

## **2.1 Интерпретация результатов**

При интерпретации результата необходимо придерживаться последовательности. Сначала обращают внимание на:ритм сердечной мышцы проводимость интервалов электрическую ось анализ комплексов QRS сегменты ST и зубец T

Расшифровка ЭКГ сердца для определения нормы сведена к показаниям положения зубцов. Нормальный сердечный ритм измеряется продолжительностью интервалов R-R (расстояние между высокими зубцами). Они должны быть одинаковыми и не превышать разницу в10%.

Учащенный ритм указывает на тахикардию, замедленный - брадикардию.

Норма - 60-80 пульсаций в минуту

По интервалам P-QRS-T, расположенных между зубцами, можно судить о прохождении импульса по сердечным отделам. Норма интервала - 120-200 мс или 3-5 квадратика.

Интервал PQ покажет проникновение биопотенциала к желудочкам через желудочковый узел непосредственно к предсердию.

Комплекс QRS даст представление о возбуждении желудочков. Для этого следует измерить ширину комплекса от зубца Q до S- зубца. Норма - ширина составляет 60 -100 мс.

Комплекс QRS показывает прохождение биопотенциала по перегородке и миокарду. Норма: отсутствие зубца Q или не больше таких значений, как 20-40мс по ширине и 1/3глубины зубца R.

Интервал QT информирует о длительности сокращения желудочков. Норма - 390-450 мс. Более удлиненный интервал говорит об ишемии, атеросклерозе либо миокардите и ревматизме, укороченный - о гиперкальциемии [4, 267].

Сегмент ST измеряется от конца зубца S до начала Т-зубца. Частота пульса влияет на длительность ST. Норма сегмента: допустимые отклонения от изолинии - 0,5мм в депрессии, подъем в отведениях - до 1мм.

В норме зубец P положителен в I и II отведениях, в VR - отрицателен. Ширина до 120 мс. Отражает картину распределения биопотенциала по предсердиям. Отрицательный Т во I и II - это признаки ишемии, гипертрофии желудочков, инфаркте.

Зубец Q -фиксирует возбуждение левой половины перегородки. Норма: ¼ зубца R при 0,3с. Увеличение норм говорит о некротической патологии миокарда.

Зубец R - отражает активность стенок желудочков сердца. В норме регистрируется во всех отведениях. При наличии другой картины можно судить о гипертрофии желудочков.

Зубец S - показывает возбуждение перегородок и базальных слоев желудочков. Норма высоты зубца обозначена 20 мм. Внимание обращено к сегменту ST, определяющего состояние сердца. Колебание положения сегмента указывает на ишемию миокарда.

Зубец Т отмечен направлением вверх в отведениях I и II, в VR отведениях - постоянно отрицателен. Острый высокий Т - показатель гиперкалемии, плоский и длинный - гипокалемии.

ЭКГ расшифровка у детей: норма

Частота сердечных ударов у детей (ЧСС) до 3 лет составляет 100 -110 пульсаций

От 3 до 5 лет - 100 ударов, у подростков - от 60 -до 90

Норма зубца Р - не выше 0, 1с

Комплекс QRS обозначен показаниями от 0.6 - 0.1 с

Интервалы PQ -варьируются в пределах от 0.2-0.2 , Q-T - до 0.4 с

## **2.2 Функциональные значения показателей ЭКГ при норме и отклонениях**

Показания ЭКГ у пациента иногда могут отличаться. Для получения точных результатов стоит учесть многие факторы.

Зачастую искажение результатов обусловлено техническими дефектами. Это возможно при неверном склеивании полученной кардиограммы. Путаница происходит по причине римских цифр, которые одинаковы в правильном и перевернутом значениях.

Довольно часто проблемы возникают при разрезании графика, где может не сохраниться первый зубец Р либо последний Т.

Значение имеет предварительная подготовка к процедуре:

Воздействие работающих в соседних комнатах электроприборов, влияет на колебания переменного тока, что отражается повторением зубцов.

Волнение больного или неудобное положение во время сеанса сказывается на нестабильности нулевой линии.

Не исключена возможность невнимательного расположения электродов или их смещение.

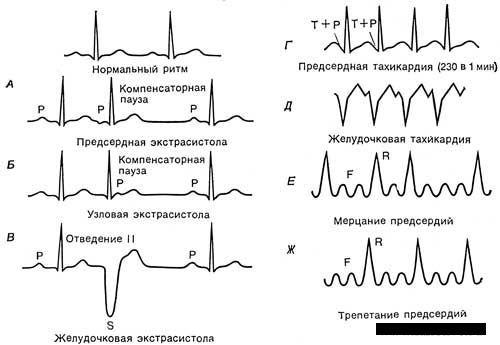
Патологические изменения ЭKГ:

Существуют два основных типа патологических изменений ЭKГ: к первому относятся нарушения ритма и возникновения возбуждения, ко второму - нарушения проведения возбуждения и искажения формы и конфигурации зубцов.

Аритмии, или нарушения ритма сердца, характеризуются нерегулярным поступлением импульсов из синоатриального (СА) узла.

Ритм (частота сокращений) сердца, может быть низким (брадикардия) или очень высоким (тахикардия) (см. рис. ЭKГ при аритмии сердца). Предсердные экстрасистолы характеризуются укороченным Р-Р интервалом, после которого следует длинный Р-Р интервал (см. рис. ЭKГ при аритмии сердца, А). При желудочковых экстрасистолах, когда возбуждение возникает в эктопическом очаге, локализованном в стенке желудочка, преждевременное сокращение характеризуется искаженным комплексом QRS (см. рис. ЭKГ при аритмии сердца, В). Желудочковая тахикардия сопровождается быстрыми регулярными разрядами эктопического очага, расположенного в желудочке (см. рис. ЭKГ при аритмии сердца, Д). Фибрилляции предсердий или желудочков характеризуются нерегулярными аритмичными сокращениями, неэффективными в гемодинамическом отношении. Фибрилляция предсердий проявляется нерегулярными аритмическими сокращениями, при которых частоты сокращений предсердий в 2-5 раз выше, чем желудочков (см. рис. ЭKГ при аритмии сердца, Е). При этом на каждый зубец R приходится 1, 2 или 3 нерегулярных зубца Р.

При трепетании предсердий наблюдаются более регулярные и менее частые предсердные комплексы, частота которых все же в 2-3 раза превышает частоту сокращения желудочков (см. рис. ЭKГ при аритмии сердца, Ж). Мерцание предсердий может вызываться множественными эктопическими очагами в их стенке, тогда как разряды одиночного эктопического очага сопровождаются трепетанием предсердий.



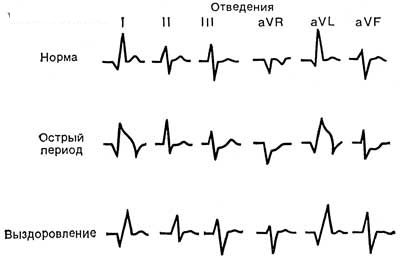
ЭKГ при аритмии сердца

KГ при аритмии сердца: А - предсердная экстрасистола; Б - узловая экстрасистола; В - желудочковая экстрасистола; Г - предсердная тахикардия; Д - желудочковая тахикардия; Е - мерцание предсердий; Ж - трепетание предсердий

Нарушения проводимости

Ишемическая болезнь сердца, миокардит, коронарокардиосклероз и другие заболевания возникают вследствие нарушения кровоснабжения миокарда.

На рис. ЭKГ при нарушении коронарного кровообращения приведены изменения комплекса QRS при инфаркте миокарда. В острой стадии наблюдаются выраженные изменения зубцов Q и Т и сегмента SТ. Следует отметить, в частности, подъем сегмента ST и инвертированный зубец Т в некоторых отведениях. Прежде всего наступает ишемия миокарда (нарушение его кровоснабжения, болевой приступ), повреждение ткани с последующим образованием некроза (омертвления) участка миокарда. Нарушения кровообращения в сердечной мышце сопровождаются изменениями проводимости, аритмиями.



ЭKГ при нарушении коронарного кровообращения

диагностика электрокардиограмма норма отклонение

Изменение ЭKГ в динамике при нарушении коронарного кровообращения (инфаркт миокарда). При свежем инфаркте в ряде отведений наблюдается патологический зубец Q, отрицательный зубец Т и смещение кверху сегмента S-Т. Через несколько недель ЭKГ почти восстанавливается до нормы.

## **2.3 Особенности электрокардиографической диагностики у лиц старших возрастных групп**

Происходящие по мере старения организма изменения в структуре и метаболизме миокарда, коронарных артериях, проводящей системе сердца неизбежно отражаются на электрокардиограмме. Особенностями ЭКГ практически здоровых лиц пожилого и старческого возраста по данным литературы:

правильный синусовый ритм, уменьшается выраженность дыхательной аритмии (снижается количество пейсмекерных клеток, осуществляющих функцию автоматизма в синусовом узле - у больных старше 75 лет синоатриальный узел содержит менее 10% таких клеток; ослабляется симпатическое влияние на сердце);

синусовая брадикардия. По мере старения человека частота сокращений сердца у него понижается. Уменьшаются и степень учащения синусового ритма при переходе пожилого человека из горизонтального в вертикальное положение, дыхательные колебания ритма, реакция на маневр Вальсальвы и хронотропный ответ на атропин. Бессимптомная синусовая брадикардия стареющих людей является в основном доброкачественным состоянием;

отклонение электрической оси сердца (эос) влево, несмотря на развитие возрастной эмфиземы легких, что свидетельствует о преимущественных изменениях миокарда левого желудочка. Это обусловлено развивающейся с возрастом гипертрофией левого желудочка (ГЛЖ), развитием склеротических и дистрофических изменений в миокарде, а также некоторой ротацией сердца вокруг продольной оси;

расширение, уплощение и деформация зубца Р (ухудшаются условия распространения возбуждения в предсердиях);

удлинение РQ интервала до 0,22 с (из-за замедления предсердно-желудочковой проводимости и скорости распространения возбуждения по миокарду желудочков, что в свою очередь объясняется дегенеративными изменениями в клетках проводящей системы);

расщепление, уширение до 0,10 с и снижение вольтажа комплекса QRS ( изменяется процесс деполяризации );

уменьшение амплитуды зубца Т во всех отведениях ЭКГ, как отражение снижения уровня процессов реполяризации в миокарде. Однако, в I, II, aVL, V3-6 отведениях у физиологически стареющих людей он всегда является положительным, а сегмент ST находится на изолинии;

удлинение QT интервала в связи с изменениями функциональной способности миокарда и снижением его сократительной способности;

с V1 по V3 отведения слабо нарастает амплитуда зубца r, что затрудняет диагностику инфаркта миокарда межжелудочковой перегородки у пожилых людей;

часто отмечается горизонтальная декстроротация (зубец S регистрируется вплоть до отведения V6) - как результат эмфиземы легких, часто наблюдаемый в этом возрасте.

У пожилых людей нередко наблюдаются нарушения ритма и проводимости: экстрасистолия, мерцательная аритмия, синдром слабости синусового узла, атриовентрикулярные (АВ) блокады и блокады ножек пучка Гиса (НПГ).

Интерпретация результатов ЭКГ-обследования лиц старших возрастных групп представляет определенные трудности, требует индивидуального подхода, учета основного диагноза, сопутствующих заболеваний, их осложнений, приема лекарственных средств и должна начинаться с ознакомления с медицинской документацией больного.

Одной из особенностей больных пожилого и старческого возраста является полиморбидность, т.е. наличие у большинства из них нескольких заболеваний, каждое из которых имеет свои специфические проявления, особенности течения, осложнений, различный прогноз. В среднем у пожилых пациентов старше 60 лет выявляется 5-7 заболеваний, как правило, хронических. Наиболее часто в разных сочетаниях и разной степени выраженности клинической симптоматики встречаются: атеросклеротические поражения артерий сердца и мозга, артериальная гипертензия, хронический бронхит, эмфизема легких, хронический пиелонефрит, хронический гастрит, желчекаменная болезнь, сахарный диабет, артрозы, остеохондроз позвоночника, ожирение, онкологические процессы. Все эти заболевания могут вызвать те или иные изменения электрокардиограммы [9, 224].

Так, даже при отсутствии гипертензии и ишемической болезни сердца (ИБС) при сахарном диабете наблюдаются отклонение электрической оси сердца (эос) влево и неспецифические нарушения реполяризации. При гипотиреозе выявляются синусовая брадикардия, низкоамплитудные комплексы QRS, сглаженные или инвертированные зубцы Т, нередко удлинение PQ и QT интервалов, может быть снижение ST сегмента. При гипертиреозе на ЭКГ отмечаются в основном нарушения ритма и проводимости: синусовая тахикардия, фибрилляция предсердий, экстрасистолия, АВ-блокада, блокады ножек пучка Гиса, сегмент ST смещается книзу, отмечается уплощение или инверсия зубца Т в большом числе отведений, удлиняется QT интервал. Анемия сопровождается синусовой тахикардией и изменениями конечной части желудочкового комплекса (сглаженность зубца Т и/или депрессия сегмента ST). Ожирение часто приводит к отклонению эос влево, снижению вольтажа и уширению комплекса QRS, снижению амплитуды зубца Т, характерна наклонность к синусовой тахикардии, возможна гипертрофия левого желудочка, могут возникнуть различные нарушения атриовентрикулярной и внутрижелудочковой проводимости. Заболевания сосудов головного мозга сопровождаются нарушениями ритма и процесса реполяризации с характерными широкими отрицательными зубцами Т. При грыже пищеводного отверстия диафрагмы на ЭКГ могут регистрироваться отрицательные зубцы Т, что иногда требует проведения дифференциальной диагностики с инфарктом миокарда.

Следует иметь в виду, что в условиях полиморбидности происходит сложное переплетение различных форм поражения сердца, что в свою очередь затрудняет трактовку ЭКГ-данных пациентов старших возрастных групп.

К основным формам поражения сердца и сочетанным заболеваниям у больных пожилого и старческого возраста относятся: сочетание гипертонической болезни с хронической ишемической болезнью сердца (иногда также с сахарным диабетом), хронического легочного сердца с ИБС, комбинированная гипертрофия обоих желудочков, дилатация обоих предсердий, одновременное или последовательное развитие нескольких отдаленных друг от друга очагов некроза разной глубины, наслоение свежего инфаркта на предшествующие рубцовые изменения той же, либо контрлатеральной локализации, развитие нарушения внутрижелудочковой проводимости на фоне предшествующей гипертрофии левого или правого желудочка, частое сочетание с различными нарушениями ритма.

Взаимодействие нескольких процессов может сопровождаться:

полной нивелировкой характерных для каждого из них признаков, и тогда ЭКГ оказывается нормальной, либо измененной за счет сугубо неспецифических сдвигов в фазу реполяризации;

проявлением лишь одного полноценного синдрома, характерного для одного из нескольких процессов, при полном отсутствии патологических признаков, свойственных другим процессам;

появлением отдельных компонентов из возможных синдромов;

развитием разных видов блокады ножек пучка Гиса, как самостоятельной для ЭКГ-диагностики формы поражения, препятствующих обнаружению ключевых признаков основных процессов.

Так, например, изменения ЭКГ, наблюдаемые при легочном сердце (отклонение эос вправо, гипертрофия правых отделов сердца) у больных старшего возраста, в отличие от больных молодого возраста, обнаруживаются очень редко. Это объясняется одновременным наличием гипертрофии левого желудочка (ГЛЖ), обусловленной возрастными изменениями миокарда, развивающимся атеросклерозом. Затруднена ЭКГ-диагностика ГЛЖ в связи со снижением амплитуды зубцов желудочкового комплекса возрастного и патологического характера и наличием нарушений внутрижелудочковой проводимости. Так, при присоединении блокады передней ветви левой НПГ могут исчезнуть ЭКГ - признаки гипертрофии левого желудочка, при полной блокаде левой НПГ диагностика гипертрофии левого желудочка становится почти невозможной [11, 221].

В условиях снижения вольтажа зубцов желудочкового комплекса у больных пожилого и старческого возраста часто единственным ЭКГ-признаком ГЛЖ становится характерная дефигурация сегмента ST и зубца Т, соотношение зубцов R в левых грудных отведениях. У больных с ИБС часто возникает блокада левой НПГ, затрудняющая диагностику инфаркта миокарда.

Течение болезней в старости обычно неяркое, латентное, часто атипичное, проявляется болезнь клинически небольшими сдвигами в функциях. Поэтому очень важно динамическое наблюдение за больными. Как при общеклиническом обследовании, так и при ЭКГ-обследовании, придается значение «малым» симптомам, особенно обнаруживаемым в динамике, подчас нетипичным в свете общепринятой оценке изменений. Так, например, ранее сформированные отрицательные зубцы Т при свежих нарушениях коронарного кровообращения дают нередко ложноположительную динамику, преобразуясь в сглаженные или положительные зубцы Т. Поэтому сама динамика показателей - положительная или отрицательная, с точки зрения ее формальной оценки должна учитываться при решении вопроса о состоянии здоровья старого человека. В связи с этим, необходимо детальное ознакомление врача с медицинской документацией больного для сопоставления данной ЭКГ с ЭКГ снятыми ранее и клиническими данными. Сами же больные должны быть ориентированы на сохранение результатов ЭКГ-обследования.

В пожилом возрасте изменения ЭКГ при одном и том же заболевании могут быть различными и в то же время при разных заболеваниях могут регистрироваться однотипные варианты отклонения. Так, при гипертонической болезни могут регистрироваться нормальная электрокардиограмма, ЭКГ-признаки гипертрофии ЛЖ, блокада левой НПГ. Но, прежде всего, это касается изменений конечной части желудочкового комплекса. Так, причинами изменения сегмента ST и зубца Т могут быть ИБС, гипертрофия левого желудочка, электролитные нарушения, прием медикаментов, цереброваскулярные расстройства, инфекционные процессы, анемия и другие. В то же время у 30-50% больных с заведомо имеющейся ИБС электрокардиограмма может оставаться совершенно нормальной (в том числе и во время приступа стенокардии). Поэтому изменения ЭКГ обязательно должны сопоставляться с клиникой.

Одной из актуальных проблем современной кардиологии в гериатрии являются аритмии и блокады сердца, поскольку также имеются некоторые особенности их клинических проявлений, диагностики (включая сбор анамнеза, физикальное обследование и разнообразные инструментальные методы) и клинико-прогностической трактовки.

Многие пожилые люди принимают лекарства, нередко одновременно несколько наименований (от 3-4 до 10 и более) и в течение длительного времени. Многие медикаменты влияют на сердечно-сосудистую систему, вызывают изменения электрокардиограммы. У пожилых людей довольно часто встречается «лекарственная аритмия». У них чаще, чем у молодых, наблюдается аритмогенное действие терапевтических доз ряда лекарственных препаратов (сердечные гликозиды, симпатомиметики, метилксантины, периферические вазодилататоры, мочегонные средства, психотропные препараты, глюкокортикоиды и др.), антиаритмические препараты в значительно меньших дозах могут вызвать различные нарушения ритма и проводимости. Многие фармакологические средства вызывают изменения электрокардиограммы.

Приобретенный синдром удлиненного интервала QT может быть вызван различными причинами:

тяжелые электролитные нарушения: гипокалиемия, гипомагниемия, гипокальциемия (в том числе вызванные приемом диуретиков);

ятрогенные и химикотоксические воздействия: медикаменты, отравления фосфорорганическими соединениями, ртутью, препаратами лития;

заболевания сердца: ишемия миокарда, инфаркт миокарда, ревматизм, миокардит, кардиомиопатии, пролапс митрального клапана, тяжелая брадикардия, АВ-блокада III степени;

патологии ЦНС: субарахноидальные кровоизлияния, травма, тромбозы, эмболия, инфекция, опухоли мозга, состояния после реанимации;

другие причины: гипотиреоз, хронический алкоголизм, карцинома легких, синдром Кона, феохромоцитома, гипотермия, ваготомия, голодание или диета с ограничением белка.

Причиной приобретенного синдрома удлиненного интервала QT в большинстве случаев является прием антиаритмических препаратов. Примерно в 90% случаев желудочковая тахикардия типа «пируэт» связана с приемом хинидина, новокаинамида или дизопирамида. Факторами риска, способствующими возникновению тахикардии типа «пируэт» на фоне приема антиаритмических препаратов, являются гипокалиемия, гипомагниемия, брадикардия и наличие патологии миокарда. Для желудочковой тахикардии типа «пируэт» характерна так называемая пауза-зависимость - приступ желудочковой ПТ начинается после предшествующей паузы. В межприступном периоде синдром удлиненного интервала QT может проявляться брадикардией, удлинением интервала QT, резко выраженными зубцами U, эпизодами изменений формы зубца Т, недостаточным укорочением или даже удлинением интервала QT во время ускорения ритма [15. 197].

Удлинение более 25% от исходного уровня или абсолютная продолжительность интервала QT более 500 мс вследствие приема лекарственных средств требует обязательной отмены всех препаратов, способных удлинить QT интервал, коррекции электролитов сыворотки крови. Практически важно диагностировать удлинение QT интервала при спонтанной стенокардии, инфаркте миокарда, нарушениях ритма, нарушениях электролитного обмена, при лечении препаратами способных удлинять интервал QT.

Укорочение интервала QT наблюдается при гиперкалиемии, гиперкальциемии, лечении препаратами дигиталиса.

# **ГЛАВА 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗРАСТНОЙ ДИНАМИКИ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКГ**

С целью исследования возрастной динамики основных показателей ЭКГ нами были обработаны данные электрокардиограмм пациентов 14 поликлиники г. Минска. В исследовании приняли участие люди разного поло и возраста. Так же нами была освоена методика электрокардиографии для 3-стандартных отведений.

Формулировка электрокардиографического заключения должна содержать следующие сведения:

) источник ритма сердца, его регулярность, частота;

) положение электрической оси сердца;

) наличие нарушений ритма сердца и проводимости;

) наличие гипертрофии камер сердца;

) наличие изменений миокарда очагового или диффузного характера (ишемия, повреждение, некроз, электролитные нарушения и т.д.).

Пример электрокардиографического заключения при отсутствии патологических изменений: Ритм синусовый, регулярный, с частотой 72 в минуту. Вертикальное положение электрической оси сердца. ЭКГ без отклонений от нормы.

## **.1 Методика анализа ЭКГ**

Наложение электродов

На внутреннюю поверхность голеней и предплечий в нижней их трети с помощью резиновых лент или специальных пластмассовых зажимов накладывают 4 пластинчатых электрода, а на грудь устанавливают один или несколько (при многоканальной записи) грудных электродов, используя резиновую грушу - присоску или приклеивающиеся одноразовые грудные электроды. Для улучшения контакта электродов с кожей и уменьшения помех и наводных токов в местах наложения электродов необходимо предварительно обезжирить кожу спиртом и покрыть электроды слоем специальной токопроводящей пасты, которая позволяет максимально снизить межэлектродное сопротивление. Подключение проводов к электродам

К каждому электроду присоединяют провод, идущий от электрокардиографа и маркированный определенным цветом. Общепринятой является следующая маркировка входных проводов: правая рука - красный цвет; левая рука - желтый цвет; левая нога зеленый цвет; правая нога (заземление пациента) - черный цвет; грудной электрод - белый цвет. При наличии 6 - канального электрокардиографа, позволяющего одновременно регистрировать ЭКГ в 6 грудных отведениях, к электроду V, подключают провод, имеющий красную маркировку наконечника; к электроду V2 - желтую, уз - зеленую, V4 - коричневую, V5 - черную и Vg - синюю или фиолетовую. Маркировка остальных проводов та же, что и в одноканальных электрокардиографах.

**Электрокардиографические отведения**

Изменения разности потенциалов на поверхности тела, возникающие во время работы сердца, записываются с помощью различных систем отведений ЭКГ.

Три стандартных отведения образуют равносторонний треугольник (треугольник Эйнтховена), вершинами которого являются правая и левая руки, а также левая нога с установленными на них электродами. Гипотетическая линия, соединяющая два электрода, участвующие в образовании электрокардиографического отведения, называется осью отведения. Осями стандартных отведений являются стороны треугольника Эйнтховена (рис. 1.2).

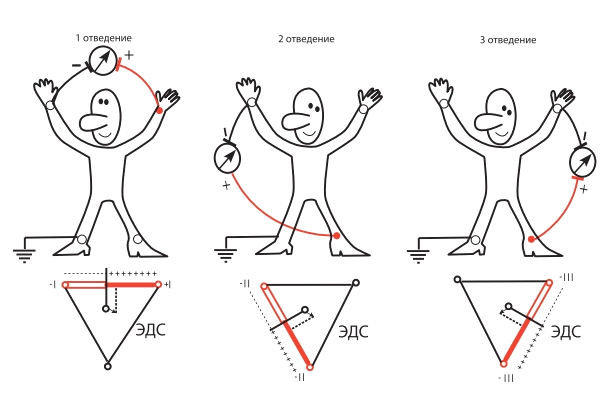


Рис. 1.2 Формирование трех стандартных отведений от конечностей

Перпендикуляры, проведенные из геометрического центра сердца к оси каждого стандартного отведения, делят каждую ось на две равные части. Положительная часть обращена в сторону положительного (активного) электрода отведения, а отрицательная - к отрицательному электроду. Если электродвижущая сила (ЭДС) сердца в какой-то момент сердечного цикла проецируется на положительную часть оси отведения, на ЭКГ записывается положительное отклонение (положительные зубцы R, Т, Р), а если на отрицательную - на ЭКГ регистрируются отрицательные отклонения (зубцы Q, S, иногда отрицательные зубцы Т или даже Р). Для записи этих отведений электроды накладывают на правой руке (красная маркировка) и левой (желтая маркировка), а также левой ноге (зеленая маркировка). Эти электроды попарно подключаются к электрокардиографу для регистрации каждого из трех стандартных отведений. Стандартные отведения от конечностей регистрируют попарно, подключая электроды:

I отведение - левая (+) и правая (-) рука;

II отведение - левая нога (+) и правая рука (-);

III отведение - левая нога (+) и левая рука (-);

Четвертый электрод устанавливается на правую ногу для подключения заземляющего провода (черная маркировка) [12, 98].

Знаками «+» и «-» здесь обозначено соответствующее подключение электродов к положительному или отрицательному полюсам гальванометра, то есть указаны положительный и отрицательный полюс каждого отведения.

**3.2 Анализ результатов**

Обработав полученную информацию, после проведения ЭКГ, мы пришли к выводу, что теоретические данные подтвердились на практике.

В исследование приняли участие 30 человек 15 лиц женского пола и 15 мужского, от 0,7 месяцев до 67 лет.

Проблема «нормы» в медицине сложна и неоднозначна, тем более, если это касается оценки показателей сердечного ритма. Обобщенные результаты по данным ЭКГ свидетельствуют, что у некоторых обследуемых наблюдались те или иные отклонения от тех величин, которые принято считать нормой при анализе. У многих здоровых лиц во время ЭКГ регистрируется синусовая аритмия, которая более свойственна молодым людям, чем лицам пожилого возраста.

Нормальные величины средней ЧСС в активный период суток составляют 75-85 за 1 мин, во время сна - 55-65 за 1 мин. Некоторые авторы рекомендуют оценивать среднюю ЧСС так же, как ЧСС при ЭКГ покоя. Т.е. результат средней ЧСС ЭКГ ниже 60 в мин указывает на склонность к брадикардии, а выше 90 в мин - склонность к тахикардии. Во время физических нагрузок ЧСС может значительно превышать показатель 90 - 100 за 1 мин, а во время глубокого сна, особенно у молодых людей, уменьшаться до 50 за 1 мин и ниже.

Важным является определение изменений ЧСС в течение суток - циркадного индекса (отношение средней ЧСС днем к средней ЧСС в ночное время) в норме этот показатель составляет 1,221,45. Уменьшение циркадного индекса характерно для многих заболеваний, сопровождающихся нарушениями вегетативной иннервации сердца, а его повышение свидетельствует об увеличении чувствительности мио карда к симпатоадреналовым влияниям. У наших испытуемых отклонения в ЧСС наблюдались у детей до 10 лет, как у мальчиков, так и у девочек и у людей старшего и пожилого возраста у мужчин и женщин от 57 до 78 лет.

У детей это связано с тем, что границы нормы у них выше чем у взрослых. Частота сердечных ударов у детей (ЧСС) до 3 лет составляет 100 -110 пульсаций. От 3 до 5 лет - 100 ударов, у подростков - от 60 -до 90

Происходящие по мере старения организма изменения в структуре и метаболизме миокарда, коронарных артериях, проводящей системе сердца неизбежно отражаются на электрокардиограмме. Интерпретация результатов ЭКГ-обследования лиц старших возрастных групп представляет определенные трудности, требует индивидуального подхода, учета основного диагноза, сопутствующих заболеваний, их осложнений, приема лекарственных средств и должна начинаться с ознакомления с медицинской документацией больного.

Интервал PR

Продолжительность в норме (от начала зубца Р до первого зубца комплекса QRS):

· У детей - 100-120 мс

· У подростков - 120-160 мс

· У взрослых - 140-210 мс

· В среднем - 120-200 мс, 200 мс - при ЧСС 40-50`, 150 мс при ЧСС 80`

Интервал QT

Продолжительность не более 50% от предыдущего интервала RR

ЧСС Мужчины Женщины

-65 в мин460 мс470 мс

-100 в мин410 мс430 мс

>100 в мин360 мс370 мс

Зубец P

Продолжительность в норме: <120 мс.

Высота: <2,5 мм (≤2 мВ) - в стандартных отведениях, <1,5 мм (≤1мВ) - в грудных отведениях..

В отведении V1 двухфазный - ширина отрицательной фазы ≤40 мс и глубина ≤1 мм

В норме может быть небольшое расщепление, чаще в грудных отведениях. Расстояние между вершинами <40 мс

Всегда положительный в I, II, V4-V6. Всегда отрицательный в aVR.

Наилучшая визуализация в отведениях II и V1

Если наооборот - декстрокардия, неправильное наложение электродов на руках, предсердный ритм.

У 4 детей по показанием наблюдалась синусовая тахикардия. Чаще всего синусовая тахикардия не требует лечения и проходит со временем сама. Делится это заболевание на 3 вида в зависимости от того, насколько произошло увеличение сердечного ритма:

умеренную синусовую тахикардию (на 10-20%);

среднюю (на 20-40%);

выраженную (на 40-60%).

Чаще всего синусовая тахикардия возникает по следующим причинам:

стресс (тревожность) и перенапряжение ребенка (физическое или моральное);

обезвоживание и усталость после физических упражнений;

анемия;

заболевания щитовидной железы, нервной или сердечно-сосудистой систем.

При учащенном сердцебиении у только что родившегося малыша паниковать новоиспеченным родителям не стоит, оно наблюдается у 40% здоровых детей

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Электрокардиография является одним из основных методов диагностики и исследования сердечно-сосудистых заболеваний. Вот уже более 100 лет этот метод является наиболее распространенным инструментальным методом исследования сердца, основной целью которого является распознавание патологических изменений в сердце на основании интерпретации стандартно зарегистрированных сигналов его электрической активности. Все это позволяет считать методику электрокардиографии одним из основных инструментов врача-кардиолога, давно и прочно утвердившимся в широкой врачебной практике как метод диагностики, стратификации риска и мониторинга заболеваний сердечно-сосудистой системы. В то же время оценка электрической Функции миокарда позволяет и в отсутствие явных патологических изменений оценить базовое состояние сердечною ритма и проводимости, исследовать индивидуальные особенности.

Основные принципы интерпретации ЭКГ у детей идентичны таковым у взрослых. Однако непрерывные анатомо-физиологические изменения, наблюдаемые в детском возрасте, формируют особенности ЭКГ в различные возрастные периоды и обусловливают существенные отличия ЭКГ ребенка от нормальной ЭКГ взрослого человека.

Изменения нормальной ЭКГ от рождения до 18-летнего возраста обусловлены многочисленными факторами, включая физиологические изменения сердечнососудистой системы ребенка, на которые оказывает влияние изменение размеров тела и положение сердца в грудной клетке, соотношений и размеров камер сердца и особенности влияния вегетативной нервной системы в различные периоды развития.

Системный подход к ЭКГ-интерпретации включает оценку ритма, оси сердца, желудочковой и предсердной деполяризации и процесса реполяризации желудочков. Такой подход, наряду с наличием в арсенале педиатра, детского кардиолога и врача функциональной диагностики, данных нормативных значений параметров ЭКГ позволяет клиницисту определить, что является нормой в анализируемой детской электрокардиограмме, а что может быть индикатором патологического процесса.

А вот при проведении ЭКГ с людьми среднего и старшего возраста необходимо учитывать их возрастные особенности и состояние здоровья. Исходя из медицинских показаний и возраста, рекомендуется индивидуальный подход.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. Физиология человека: Учебник / под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. - 2е изд., перераб. и доп. - М.: Медицина, 2003.

2. Ноздрачев А.Д., Орлов Р.С. Нормальная физиология. - М., 2006. - 696 с.

. Нормальная физиология человека / под ред. Б.И. Ткаченко - М.: Медицина, 2005.

. Физиология человека: Учебник / под ред. Н.А. Агаджаняна. - М.: Медицина, 2005.

. Агаджанян Н.А. Нормальная физиология: учебник. - М., 2007. - 350 с.

. Физиология человека /под редакцией В.М. Покровского, Г.Ф.Коротько

7. Физиология человека. Шмидт Р., Тевс Г. - М., 1996 - 836 с.

8. А.С. Воробьев «Электрокардиография» - СпецЛит" ., 2011 - 456 с.