ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ СИМПТОМЫ И СИНДРОМЫ

I. Введение

1. Электрофизиологические основы формирования электрокарди­ограмм.

2. Техника регистрации ЭКГ.

3. Методика анализа ЭКГ.

4. Нормальная ЭКГ.

II. Синдром нарушения ритма сердца.

1. Синдром нарушения образования импульса.

2. Синдром нарушения проведения импульса.

3. Синдром комбинированных нарушений.

III. Синдром электрического преобладания отделов сердца.

1. Гипертрофия предсердий.

2. Гипертрофия желудочков.

IV. Синдром очагового поражения сердца.

1. ЭКГ симптом ишемии.

2. Симптом повреждения.

3. Симптом некроза.

V. Синдром диффузных изменений.

1. Изменения комплекса QRS.

2. Изменения конечной части комплекса QRSТ.

Электрокардиограмма - графическое выражение изменений во времени интегральной электрической активности сердца.

Метод позволяет оценить важнейшие функции сердца: автома­тизм, возбудимость и проводимость.

В основе электрических явлений, возникающих в сердечной мышце, лежит перемещение через наружную мембрану миокардиальной клетки ионов калия, натрия, кальция, хлора и др. Клеточная мемб­рана в электрохимическом отношении представляет собой оболочку, имеющую избирательную проницаемость для различных ионов. Трак­товка происхождения электрокардиограммы (ЭКГ) с позициии теории трансмембранного потенциала действия была изложена в курсе ...... Генез нормальной ЭКГ, происхождение и характер ее патоло­гических изменений наиболее наглядно объясняет векторная теория сердечного диполя.

Электрические явления, связанные с деятельностью всего сердца, принято рассматривать на примере отдельного мышечного волокна. Это допустимо, поскольку электрические процессы, проис­ходящие в миокардиальной клетке и в сердце в целом имеют общие закономерности.

В состоянии покоя наружная поверхность клеточной мембраны мышечного волокна заряжена положительно (+). При возбуждении на­ружная поверхность деполяризованного участка изменяет заряд на отрицательный (-). Реполяризация мышечной клетки сопровождается восстановлением (+) зарядов на ее поверхности.

Процесс распространения по мышечному волокну волны деполя­ризации, как и волны реполяризации, схематически можно предста­вить в виде перемещения двойного слоя зарядов, расположенных на границе возбужденных, заряженных (-) и невозбужденных, заряжен­ных (+) участков волокна. Эти заряды равны по абсолютной величи­не, противоположны по знаку и находятся на бесконечно малом расстоянии друг от друга. Такая система, состоящая из двух рав­ных по величине, но противоположных по знаку зарядов, называется диполем. Положительный полюс диполя всегда обращен в сторону не­возбужденного, а отрицательный полюс - в сторону возбужденного участка мышечного волокна.

Диполь может послужить моделью электрической активности от­дельного мышечного волокна, которое обозначают как элементарный диполь. Элементарный диполь характеризуется разностью потенциа­лов и является источником элементарной электродвижущей силы (ЭДС). ЭДС - величина векторная; ее характеризуют абсолютное значение и направление. В электрокардиографии принята положи­тельная полярность вектора, т.е. направление от (-) к (+).

На поверхности невозбужденного мышечного волокна разность потенциалов отсутствует - регистрирующий прибор фиксирует изоли­нию. При появлении возбуждения на границе возбужденных и невоз­бужденных участков появляется диполь, который вместе с волной возбуждения на ее "гребне" перемещается по мышечному волокну. Между возбужденными и оставшимися на данный момент в состоянии покоя участками поверхности миокардиального волокна возникает разность потенциалов. Если электрод, соединенный с положительным полюсом регистрирующего прибора (активный, дифферентный), обра­щен к (+) полюсу диполя, т.е. вектор ЭДС направлен к этому электроду, то регистрируется отклонение кривой вверх или положи­тельный зубец. В случае, когда активный электрод обращен к отри­цательному заряду диполя, т.е. вектор ЭДС направлен от этого электрода, возникает отклонение кривой вниз или отрицательный зубец.

В каждый момент сердечного цикла в состоянии возбуждения оказывается множество мышечных волокон, которые предятавляют со­бой элементарные диполи. При одновременном существовании нес­кольких диполей их ЭДС взаимодействует по закону сложения векто­ров, образуя суммарную ЭДС. Таким образом, при определенных до­пущениях сердце можно рассматривать как один точечный источник тока - суммарный единый сердечный диполь, продкцирующий суммар­ную ЭДС.

При строго последовательном распространении возбуждения по миокарду, когда на разных этапах этого процесса вовлеченными в состояние возбуждения оказываются различные, но определенные по локализации участки сердца и разные по величине мышечные массы, суммарная ЭДС последовательно и закономерно изменяется по вели­чине и направлению. Каждому отдельному моменту сердечного цикла соответствует своя суммарная моментная ЭДС.

Импульс к возбуждению сердца в норме генерируют Р-клетки синоатриального узла, обладающие наиболее высоким автоматизмом (способностью к спонтанной медленной диастолической деполяриза­ции). Из синоатриального узла, расположенного в верхней части правого предсердия, возбуждение распространяется по сократитель­ному миокарду предсердий (сначала правого, затем обоих и на зак­лючительном этапе - левого), по межпредсердному пучку Бахмана и межузловым специализированным трактам (Бахмана, Венкебаха, Торе­ля) к атриовентрикулярному узлу. Основное направление движения волны деполяризации предсердий (суммарного вектора) - вниз и влево.

Пройдя атриовентрикулярное соединение, где происходит рез­кое снижение скорости распространения возбуждения (атриовентри­кулярная задержка проведения импульса), электрический импульс быстрораспространяется по внутрижелудочковой проводящей системе. Она состоит из пучка Гиса (предсердно-желудочкового пучка), но­жек (ветвей) пучка Гиса и волокон Пуркинье. Пучок Гиса делится на правую и левую ножки. Левая ножка вблизи от основного ствола пучка Гиса разделяется на два разветвления: передне-верхнее и задне-нижнее. В ряде случаев имеется третья, срединная ветвь. Конечные разветвления внутрижелудочковой проводящей системы представлены волокнами Пуркинье. Они располагаются преимущест­венно субэндокардиально и непосредственно связаны с сократитель­ным миокардом. Поэтому распространение возбуждения по свободным стенкам желудочков идет из множества очагов в субэндокардиальных слоях к субэпикардиальным.

Возбуждение сократительного миокарда желудочков начинается с левой половины межжелудочковой перегородки, куда раньше прохо­дит электрический импульс по более короткой левой ножке. Волна возбуждения движется вправо. В норме охват возбуждением всей межжелудочковой перегородки происходит за 0,02-0,03 с. Через 0,005-0,01 с от начала возбуждения перегородки процесс деполяри­зации распространяется на субэндокардиальные слои миокарда вер­хушки, передней и боковой стенок правого желудочка. Волна воз­буждения перемещается к эпикарду, поэтому суммарный вектор депо­ляризации правого желудочка направлен вправо и вперед, как и ве­тор межжелудочковой перегородки. Вместе они на протяжении первых 0,02-0,03 с определяют направление ранних суммарных векторов сердца вправо и вперед.

После вступления в процесс возбуждения левого желудочка, что происходит на 0,03-0,04 с, суммарный вектор сердца начинает отклоняться вниз и влево, а затем по мере охвата все большей массы миокарда левого желудочка он отклоняется все больше влево. Самыми длинными будут векторы 0,04-0,05 с, т.к. они отражают мо­мент, когда возбуждается одновременно максимальное число мышеч­ных волокон миокарда. В дальнейшем (0,06-0,07 с), суммарные век­торы также направлены влево, но имеют меньшую величину.

Векторы 0,08-0,09-0,10 с (конечные) обусловлены возбуждени­ем оснований межжелудочковой перегородки и желудочков. Они ори­ентированы вверх и слегка вправо, имеют наибольшую величину.

Реполяризация желудочков, начинаясь с субэпикардиальных слоев миокарда, распространяется к эндокарду. Поэтому, суммарный вектор реполяризации имеет то же направление, что и вектор депо­ляризации желудочков. Из вышесказанного следует, что в процессе сердечного цикла суммарный вектор, постоянно изменяясь по вели­чине и ориентации, большую часть времени направляет сверху и справа вниз и влево.

Представляя собой источник ЭДС, сердце создает в теле чело­века, как в окружающем проводнике, и на его поверхности электри­ческое поле. Динамика суммарной ЭДС сердца на протяжении сердеч­ного цикла, преобладающая ориентация суммарного вектора таковы, что большую часть сердечного цикла положительные потенциалы электрического поля сосредоточены в левой и нижней частях тела, а отрицательные - в правой и верхней.

Наличие на поверхности тела человека точек, отличающихся величиной и знаком потенциала, позволяет зарегистрировать между ними разность потенциалов. В электрокардиографии с этой целью используются строго определенные точки, что позволяет унифициро­вать метод и добиться наибольшей его информативности. Регистра­ция разности потенциалов между двумя определенными точками электрического поля сердца, в которые установлены электроды, на­зываются электрокардиографическим отведением. Гипотетическая ли­ния, соединяющая эти точки, представляет собой ось отведения. В электрокардиографическом отведении различают полярность. Положи­тельным считают полюс, имеющий больший потенциал; он подключает­ся к аноду электрокардиографа (обращен к положительному электро­ду). Отрицательный полюс соответственно соединяется с катодом (обращен к отрицательному электроду).

Обычное электрокардиографическое исследование включает обя­зательную регистрацию 12 отведений: 3-х стандартных, 3-х усилен­ных однополюсных от конечностей и 6-ти грудных.

Стандартные отведения. Это двухполюсные отведения от конеч­ностей, предложенные Эйнтховеном. Их обозначают римскими цифрами I, II, III. Данные отведения регистрируют разность потенциалов между двумя конечностями. Для их записи электроды накладывают на обе верхние и левую нижнюю конечности и попарно подают потенциа­лы на на вход электрокардиографа, строго соблюдая полярность от­ведений. Четвертый электрол помещают на правую ногу для подклю­чения заземления провода.

Порядок подключения к электрокардиографу при регистрации стандартных отведений:

I отведение - правая рука (отрицательный электрод) - левая рука (положительный электрод);

II отведение - правая рука (отрицательный электрод) -левая нога (положительный электрод);

III отведение - левая рука (отрицательный электрод) - левая нога (положительный электрод);

Оси трех стандартных отведений являются сторонами схемати­ческого равностороннего треугольника Эйнтховена. Вершинам этого треугольника соответствуют элетроды, установленные на правой ру­ке, левой руке и левой ноге. В центре расположен электрический центр сердца - точечный единый суммарный сердечный диполь, оди­наково удаленный от всех трех осей отведений. Перпендикуляры, обращенные из центра треугольника Эйнтховена на оси отведений, делят их на положительную, обращенную к положительному электроду и отрицательную, обращенную к отрицательному электроду, полови­ны. Углы между осями отведений составляют 60о.

Усиленные однополюсные отведения от конечностей (aVR, aVL, aVF). Предложены Гольдбергером. Для записи этих отведений актив­ный (+) электрод последовательно размещается на правой руке (aVR), на левой руке (aVL) и левой ноге (aVF). На отрицательный полюс электрокардиографа подается суммарный потенциал с двух свободных от активного электрода конечностей. Следовательно, эти отведения регистрируют разность потенциалов между одной из ко­нечностей и средним потенциалом двух других. Линии этих отведе­ний в треугольнике Эйнтховена соединяют вершины его с серединами противолежащих линий отведений.

Все 6 отведений отконечностей составляют единую систему: они отражают изменения суммарного вектора сердца во фронтальной плоскости, т.е. отклонения его вверх или вниз, влево или вправо. Для более наглядного визуального определения этих отклонений Бейли предложил шестиосевую систему координат. Ее можно предста­вить, переместив в пространстве оси всех 6 отведений от конеч­ностей так, чтобы они прошли через центр треугольника Эйнтхове­на. В шестиосевой системе координат угол между соседними осями равен 30о.

Отведения от конечностей отражают динамику суммарной ЭДС сердца в целом. Однако, опыт практической электрокардиографии показал, что отведения I и aVL преимущественно выявляют признаки гипертрофии левых камер сердца и очаговые изменения миокарда в передней и боковой стенках левого желудочка; отведения III и aVF

- признаки гипертрофии правых камер и очаговые изменения миокар­да задне-нижней (задне-диафрагмальной) стенки левого желудочка. Отведение II занимает в этом отношении промежуточное положение.

Грудные отведения. Это однополюсные отведения, предложенные Вильсоном. Они регистрируют разность потенциалов между активным (+) электродом, помещенным в строго определенные точки на груд­ной стенке и (-) объединенным электродом Вильсона. Последний об­разуется при соединении трех конечностей (правой руки, левой ру­ки и левой ноги) и имеет потенциал, близкий к нулю. Грудные от­ведения обозначают буквой V с указанием номера позиции активного электрода, обозначенного арабской цифрой. Позиции активного электрода при записи грудных отведений:

отведение V1 - IV межреберье у правого края грудины;

V2 - IV межреберье у левого края грудины;

V3 - между позициями V2 и V4 (примерно на уровне IV ребра по левой парастернальной линии);

V4 - в V межреберье по левой срединоключичной линии; V5 - на том же горизонтальном уровне, что V4 по

левой передне-подмышечной линии.

V6 - на том же горизонтальном уровне, что V4 и V5 по левой средне-подмышечной линии.

Положительная часть оси каждого грудного отведения образу­ется линией, соединяющей электрический центр сердца с местом расположения активного электрода. Продолжение ее за электричес­кий центр составляет отрицательную часть оси отведения.

Грудные отведения регистрируют изменения ЭДС сердца преиму­щественно в горизонтальной плоскости. Отведения V1-V2, прибли­женные к правым отделам сердца, называются правыми грудными и более чувствительны к изменениям электрических процессов в пра­вом сердце. Отведения V5-V6, расположенные ближе к левому желу­дочку, преимущественно отражают изменения в этом отделе сердца. При очаговом поражении изменения передне-перегородочной зоны ле­вого желудочка находят отражение в отведениях V1-V3, области верхушки - в отведении V4 и передне-боковой стенки желудочка в отведениях V5-V6.

Дополнительные отведения. Возможности электрокардиографии могут быть существенно расширены регистрацией дополнительных от­ведений. Необходимость в них возникает при недостаточной инфор­мативности 12-ти общепринятых отведений. Существует множество дополнительных отведений и используются они по определенным по­казаниям. Например, в диагностике задне-базальных и задне-боко­вых инфарктов миокарда чрезвычайно полезными могут оказаться крайне левые грудные отведения V7-V9. Для записи этих отведений активный электрод устанавливается соответственно по задней под­мышечной, лопаточной и паравертебральной линиям на горизонталь­ном уровне электродов V4-V6.

В клинической практике широкое распространение получили от­ведения по Небу. Это двухполюсные отведения, которые фиксируют разность потенциалов между двумя точками на поверхности грудной клетки. Отведение Dorsalis (D) - активный (+) электрод помещает­ся на уровне верхушки сердца по задней подмышечной линии, (-) электрод - во II межреберье у правого края грудины. Отведение Anterior (A) - активный (+) электрод - на месте верхушечного толчка, (-) электрод - во II межреберье у правого края грудины. Отведение Inferior (J) - активный (+) электрод - на месте верху­шечного толчка, (-) электрод на уровне верхушки сердца по задней подмышечной линии.

Отведения по Небу применяются для диагностики очаговых из­менений миокарда в области задней стенки (отведение D), перед­не-боковой (отведение A) и верхних отделов передней стенки лево­го желудочка (отведение J).

Методика записи электрокардиограммы.

Запись ЭКГ должна проводится в теплом помещении во избежа­ние дрожи больного при максимальном расслаблении мышц. Плановые исследования проводятся после 10-15 минут отдыха не ранее, чем через 2 часа после приема пищи. Обычное положение - лежа на спи­не. Дыхание ровное, неглубокое.

1. Наложение электродов. С целью уменьшения наводных токов и улучшения качества записи ЭКГ необходимо обеспечить хороший контакт электродов с кожей. Обычно это достигается применением марлевых прокладок между кожей и электродами, смоченных 5-10% раствором хлористого натрия или специальных токопроводящих паст. При необходимости в местах наложения электродов предварительно обезжиривают кожу. В случае значительной волосистости эти места смачивают мыльным раствором.

На внутреннюю поверхность предплечий и голеней в нижней трети накладывают пластинчатые электроды, закрепляя их резиновы­ми лентами. На грудь устанавливают один (или несколько при мно­гоканальной записи) грудной электрод, который фиксируют резино­вой грушей присоской.

2. Подключение электродов к электрокардиографу. Каждый электрод соединяется с электрокардиографом соответствующим про­водом шланга отведений, имеющим общепринятую цветовую маркиров­ку. К электроду, расположенному на правой руке, присоединяют провод, маркированный красным цветом; на левой руке - желтым, на правой ноге - черным; левой ноге - зеленым.

Грудной электрод соединяют с кабелем, обозначенным белым цветом. При многоканальной записи с одновременной регистрацией всех шести грудных отведений к электроду в позиции V1 подключают провод с красным наконечником, V2 - с желтым, V3 - с зеленым, V4

- с коричневым, V5 - с черным, V6 - с синим или фиолетовым.

3. Заземление электрокардиографа.

4. Включение аппарата в сеть.

5. Запись контрольного миливольта. Регистрации ЭКГ должна предшествовать калибровка усиления, что позволяет стандартизиро­вать исследование, т.е. оценивать и сравнивать при динамическом наблюдении амплитудные характеристики. Для этого в положении пе­реключателя отведений "0" на гальванометр электрокардиографа на­жатием специальной кнопки подается стандартное калибровочное напряжение в 1 милливольт.

Желательно проводить калибровку записи в начале и конце съ­емки ЭКГ.

6. Выбор скорости движения бумаги. Современные электрокар­диографы могут регистрировать ЭКГ при различных скоростях движе­ния ленты: 12,5; 25; 50; 75 и 100 мм/с. Выбранная скорость уста­навливается нажатием соответствующей кнопки на панели управления.

Наиболее удобна для последующего анализа ЭКГ скорость 50 мм/с. Меньшая скорость (обычно 25 мм/с) используется с целью вы­явления и аналтза аритмии, когда требуется более длительная за­пись ЭКГ.

При скорости движения ленты 50 мм/с каждая маленькая кле­точка миллиметровочной сетки, расположенная между тонкими верти­кальными линиями (т.е. 1 мм) соответствует 0,02 с. Расттояние между двумя более толстыми вертикальными линиями, включающее 5 маленьких клеточек (т.е. 5 мм), соответствует 0,1 с. При скорос­ти движения ленты 25 мм/с маленькая клеточка соответствует 0,04 с, большая - 0,2 с.

7. Запись ЭКГ. Регистрация ЭКГ складывается из последова­тельной записи электрокардиографических отведений, что делают, поворачивая ручку переключателя отведений. В каждом отведении записывают не менее 4-х циклов.

а) Запись стандартных отведений производится при положении переключателя отведений в позициях I, II и III. Принято III стандартное отведение регистрировать дополнительно при задержке дыхания на глубоком вдохе. Это делают с целью установления пози­ционного характера изменений, нередко обнаруживаемых в данном отведении.

б) Запись однополюсных усиленных отведений от конечностей осуществляется с помощью тех же электродов и при том же их рас­положении, что и при регистрации стандартных отведений. В пози­ции переключателя отведений I записывают отведение aVR, II - aVL, III - aVF.

в) Запись грудных отведений. Переключатель отведений пере­водят в позицию V. Регистрацию каждого отведения производят, пе­ремещая последовательно грудной электрод из положения V1 до по­ложения V6 (см. выше).

г) Запись отведений по Небу. Эти дополнительные отведения регистрируются с помощью пластинчатых электродов, которые пере­носят с конечностей на грудную клетку. При этом, электрод с пра­вой руки (красный маркированный провод) перемещают во II межре­берье к правому краю грудины; с левой ноги (зеленая маркировка провода) - в позицию грудного отведения V4 (верхушка сердца); с левой руки (желтая маркировка провода) - на том же горизонталь­ном уровне по задней подмышечной линии.

В положении переключателя отведений I регистрирую отведение D, II - A, III - J.

Перед записью ЭКГ или после ее окончания на ленте указывают дату проведения исследования (при экстренных ситуациях фиксиру­ется и время), фамилию, имя, отчество больного, его возраст.

Формирование элементов нормальной ЭКГ и ее характеристика.

Зубец Р - предсердный комплекс, отражающий процесс расп­ространения возбуждения (деполяризации) предсердий. Источником его является синусовый узел, расположенный у устья верхней полой вены (в верхней части правого предсердия). Первые 0,02-0,03 с, волна возбуждения распространяется только по правому предсердию, последующие 0,03-0,06 с идет одновременно по обоим предсердиям. В заключительные 0,02-0,03 с оно распространяется лишь по левому предсердию, поскольку весь миокард правого предсердия к этому времени уже находится в возбужденном состоянии.

Полярность зубца Р различна в разных отведениях

РI,II,aVF,V3-V6 всегда положительная. РaVR всегда отрицательный.

РIII может быть положительный, двухфазный либо отрицательный при горизонтальном положении электрической оси сердца. РaVL положи­тельным, двухфазным или отрицательным при вертикальной электри­ческой позиции сердца. РV1 чаще бывает двухфазным, может регист­рироваться в виде невысокого положительного зубца. Изредка такую же полярность имеет РV2.

Амплитуда зубца Р составляет 0,5-2,5 мм. Продолжительность его не превышает 0,1 с (колеблется от 0,07 до 0,1 с).

Сегмент P-Q. Возбуждение атриовентрикулярного соединения, пучка Гиса, ножек пучка Гиса, волокон Пуркинье создает очень ма­ленькую разность потенциалов, которая на ЭКГ представлена изоэ­лектрической линией, расположенной между концом зубца Р и нача­лом желудочкового комплекса.

Интервал P-Q соответствует времени распространения возбуж-

дения от синусового узла до сократительного миокарда желудочков.

Этот показатель включает в себя зубец Р и сегмент P-Q и измеряется от начала зубца Р до начала желудочкового комплекса. Продолжительность интервала P-Q в норме составляет 0,12-0,20 с (до 0,21 с при брадикардии) и зависит от частоты сердечных сокращений, увеличиваясь с урежением синусового ритма.

Комплекс QRS - желудочковый комплекс, формирующийся в про­цессе деполяризации желудочков. Для большей наглядности объясне­ния происхождения отдельных зубцов этого комплекса непрерывный процесс хода возбуждения по желудочкам разделяется на 3 основных этапа.

I этап (начальный). Он соответствует первым 0,02-0,03 с распространения возбуждения по миокарду желудочков и обусловле­ны, в основном, возбуждением межжелудочковой перегородки, а так­же, в меньшей степени, правого желудочка. Суммарный (моментный) начальный вектор направлен вправо и вперед и имеет небольшую ве­личину.

Проекцией этого вектора на оси отведений определяются нап­равление и величина начального зубца желудочкового комплекса в большинстве электрокардиографических отведений. Т.к. начальный моментный вектор деполяризации желудочков проецируется на отри­цательные части осей отведений I, II, III, aVL, aVF, то в этих отведениях регистрируется небольшое отрицательное отклонение - зубец q. Направление его от электродов V5-V6 также объясняет по­явление небольшого зубца q в этих отведениях. Одновременно дан­ный вектор ориентирован от электродов V1-V2, где под его воз­действием формируется небольшой ампдитуды начальный положитель­ный зубец - зубец R.

II этап (главный). Он имеет место на протяжении последующих 0,04-0,07 с, когда возбуждение распространяется по свободным стенкам желудочков. Суммарный (моментный) главный вектор направ­лен справа налево соответственно ориентации суммарного вектора более мощного левого желудочка. Проекция главного моментного вектора на оси отведений определяет основной зубец желудочкового комплекса в каждом из них.

Он проецируется на положительные части осей I, II, III, aVL, aVF отведений, где формируются зубцы R и на отрицательную часть отведения aVR, что приводит к одновременной регистрации отрицательного зубца S.

Главный моментный вектор ориентирован к электродам V5-V6, здесь подего влиянием возникают положительные зубцы - зубцы R. Этот же вектор имеет направление от электродов V1-V2, поэтому в тот же период времени в них формируется отрицательный зубец - зубец S.

III этап (заключительный). Процесс деполяризации желудочков заканчивается охватом возбуждением их базальных отделов. Это происходит на 0,08-0,10 с. Суммарный (моментный) терминальный вектор имеет небольшую величину и значительно варьирует по нап­равлению. Однако, чаще он ориентирован вправо и кзади.

В ряде отведений от конечностей, в отведениях V4-V6 под его воздействием образуются терминальные отрицательные зубцы - зубцы

S. В отведениях V1-V2 этот вектор, сливаясь с главным, вносит свой вклад в формирование глубоких зубцов S.

Таким образом, одни и те же электрические процессы, регист­рируемые одновременно при распространении возбуждения в желудоч­ках, в разных отведениях могут быть представлены зубцами разной полярности и величины. Это определяется проекцией соответствую­щих моментных векторов на оси отведений. Иными словами, в зави­симости от положения электродов, зубцы, отражающие начальный, главный и заключительный этапы деполяризации желудочков могут иметь различное направление и разную амплитуду.

При амплитуде зубца желудочкового комплекса, превышающий 5 мм, он обозначается заглавной буквой. Если же амплитуда зубца меньше 5 мм - строчной.

Зубцом Q обозначается первый зубец желудочкового комплекса, если он направлен вниз. Таким образом, в желудочковом комплексе может быть лишь один зубец Q.

Зубец R - любой зубец желудочкового комплекса, направленный вверх от изолинии, т.е. положительный. При наличии нескольких положительных зубцов их обозначают соответственно как R, R", R" и т. д.

Зубец S - отрицательный зубец, следующий за положительным зубцом, т.е. зубцом R. Зубцов S также может быть несколько и тогда они обозначаются как S", S" и т. д.

Если желудочковый комплекс представлен одним отрицательным зубцом (при отсутствии зубца R), он обозначается как QS.

Характеристика нормальных зубцов желудочкового комплекса.

Зубец Q может регистрироваться в отведениях I, II, III, aVL aVF, aVR. Его присутствие обязательно в отведениях V4-V6. Нали­чие этого зубца в отведениях V1-V3 является признаком патологии. Критерии нормального зубца Q: 1) длительность не более 0,03 с,

2) глубина не более 25% амплитуды зубца R в этом же отведении (кроме отведения aVR, где в норме может регистрироваться комп­лекс вида QS или Qr).

Зубец R может отсутствовать в отведениях aVR, aVL (при вер­тикальном положении электрической оси сердца) и в отведении V1. При этом желудочковый комплекс приобретает вид QS. Амплитуда зубца R не превышает 20 мм в отведениях от конечностей и 25 мм в грудных.

В практической электрокардиографии нередко большое значение имеет соотношение амплитуд зубца R в различных отведениях, чем его абсолютная величина. Это объясняется влиянием экстракарди­альных факторов на амплитудные характеристики ЭКГ (эмфизема лег­ких, ожирение). Соотношение высоты зубцов R в отведениях от ко­нечностей определяется положением электрической оси сердца. В грудных отведениях в норме амплитуда зубца R постепенно нараста­ет от V1 до V4, где обычно регистрируется его максимальная высо­та. От V4 до V6 происходит постепенное снижение. Таким образом, динамику амплитуды зубца R в грудных отведениях можно описать формулой: RV1<RV2<RV3<RV4>RV5>RV6.

Зубец S - непостоянный зубец желудочкового комплекса. Мак­симальную амплитуду он имеет в отведении V1 или V2 и постепено уменьшается к отведениям V5-V6 (где в норме может отсутство­вать). Соотношение зубцов S в грудных отведениях представляет формула: SV1<SV2>SV3>SV4>SV5>SV6.

В отведениях от конечностей наличие и глубина этого зубца зависят от положения электрической оси сердца и поворотов серд­ца. Как правило, в этих отведениях амплитуда зубца S не превышает 5-6 мм. Ширина его - в пределах 0,04 мм.

Описанной динамике зубцов R и S в грудных отведениях соот­ветствует постепенное увеличение отношения амплитуд R/S от пра­вых отведений, где оно < 1,0, к левым, в которых это отношение >1,0. Грудное отведение с равными амплитудами зубцов R и S (R/S = 1,0) называется переходной зоной. Чаще у здоровых людей это отведение V3.

Общая длительность комплекса QRS, представляющая время внутрижелудочковой проводимости, составляет 0,07-0,1 с. Не менее важным показателем внутрижелудочковой проводимости служит время активации желудочоков или внутреннее отклонение (intrinsicoid deflection) - ID. Он характеризует время распространения возбуж­дения отэндокарда к эпикарду стенки желудочка, находящегося под электродом. Внутреннее отклонение определяется для каждого желу­дочка отдельно. Для правого желудочка этот показатель (IDd) из­меряется в отведении V1 по расстоянию от начала желудочкового комплекса до вершины зубца R (либо вершины последнего зубца R при комплексе RSR"). В норме IDd = 0,02-0,03 с. Внутреннее отк­лонение для левого желудочка (IDs) оценивают в отведении V6 по расстоянию от начала желудочкового комплекса до вершины зубца R (либо вершины последнего зубца R при его разщеплении). В норме IDs = 0,04-0,05 с.

Сегмент S-T - линия от конца желудочкового комплекса до на­чала зубца Т. Он соответствует периоду полного охвата возбужде­нием миокарда желудочков. При этом разность потенциалов в сер­дечной мышце отсутствует, либо очень мала. Поэтому сегмент S-T находится на изолинии, либо слегка смещен относительно нее.

В отведениях от конечностей и левых грудных отведенияхв норме встречается смещение сегмента S-T вниз и вверх от изолинии на расстояние не более 0,5 мм. В правых грудных отведениях до­пускается смещение его вверх на 1,0-2,0 мм (особенно при высоких зубцах Т в этих же отведениях). Смещения вниз сегмента S-T в левых грудных отведениях в норме не бывает.

Зубец T отражает процесс быстрой конечной реполяризации ми­окарда желудочков. Суммарный вектор реполяризации желудочков, волна которой распространяется от субэпикардиальных слоев к су­бэндокардиальным, имеет то же направление, что и главный момент­ный вектор деполяризации. В связи с этим и полярность зубца Т в большинстве отведений совпадает с полярностью главного зубца комплекса QRS.

Зубец ТI,II,aVF,V3-V6 всегда положительный, зубец ТaVR всегда отрицательный. ТIII может быть положительным, двухфазным и даже отрицательным при горизонтальном положении электрической оси сердца. ТaVL бывает как положительным, так и отрицательным - при вертикальном положении оси сердца. ТV1 (реже ТV2) может быть как положительным, двухфазным, так и отрицательным. Он ассимет­ричен, имеет сглаженную вершину. Амплитуда зубца Т в отведениях V5-V6 составляет 1/3-1/4 высоты зубца R в этиъ отведениях. В от­ведении V4 (V3) она может достигать 1/2 амплитуды зубца R. Обыч­но в отведениях от конечностей она не превышает 5-6 мм, в груд­ных - 15-17 мм.

Интервал Q-T - электрическая систола сердца. Этот показатель измеряется по расстоянию от начала желудочкового комплекса до конца зубца Т. Включая в себя зубец Т, систолический показа­тель в значительной мере отражает изменения фазы реполяризации желудочков, имеющие множество различных причин. На длительность интервала Q-T влияют также частота сердечных сокращений и пол больного , что учитывается при его оценке.

Систолический показатель оценивается сравнением фактической величины с должной. Должную величину можно расчитать по формуле Базета: Q-T = к R-R, где к - коэффициент равный 0,37 для мужчин и 0,40 для женщин; R-R - длительность одного сердечного цикла в секундах. Должную Q-T, соответствующую данной частоте сердечных сокращений и полу пациента, можно установить по специальной но­мограмме.

Интервал Q-T считается нормальным, если его фактическая ве­личина не превышает должную более, чем на 0,04 с.

Зубец U. Единого взгляда на происхождение этого зубца ЭКГ нет. Появление его связывают с потенциалами, возникающими при растяжении миокарда желудочков в период быстрого наполнения, с реполяризацией сосочковых мышц, волокон Пуркинье.

Это небольшой амплитуды положительный зубец, который следу­ет через 0,02-0,03 с за зубцом Т. Чаще его удается зарегистриро­вать в в отведениях II, III, V1-V4.

Анализ электрокардиограммы.

Правильная интерпретация ЭКГ требует строгого соблюдения методики ее анализа, т.е. проведения расшифровки по определенной схеме. Анализу ЭКГ должна предшествовать проверка правильности ее регистрации: отсутствие помех, вызывающих искажение элементов кривой, соответствие амплитуды контрольного милливольта 10 мм и т.д. Предварительно следует также оценить скорость движения бу­маги при регистрации ЭКГ. Для этого можно ориентироваться на комплекс QRS: при скорости лентопротяжного механизма 50 мм/с ши­рина его составляет около 5 мм, при скорости 25 мм/с - 2-3 мм.

Расшифровка ЭКГ включает в себя следующие этапы:

I. Анализ ритма сердца и проводимости.

II. Определение положения электрической оси сердца. Опреде­ление поворотов сердца.

III. Анализ зубцов и сегментов.

IV. Формулировка электрокардиографического заключения.

I. Анализ ритма и проводимости. Этот этап складывается из определений источника ритма, оценки его регулярности и частоты, а также выяснения функции проводимости.

В норме водителем (источником) ритма является синусовый (синоатриальный) узел. Нормальный синусовый ритм определяется следующими критериями:

1) наличием зубца Р, предшествующего каждому комплексу QRS;

2) нормальной для данного отведения и постоянной формой зубца Р;

3) нормальной и стабильной длительностью интервала P-Q;

4) частотой ритма 60-90 в минуту;

5) разницей в интервалах R-R (или Р-Р) не более 0,15. Оценка последнего критерия позволяет определить ритм как

регулярный или нерегулярный. В случае нерегулярности ритма уточ­няется ее причина (синусовая аритмия, экстрасистолия, фибрилля­ция предсердий и т.д.).

Для подсчета частоты сердечных сокращений (ЧСС) при регу­лярном ритме используют формулу:

ЧСС = 60/R-R, где 60 - число секунд в минуте.

При нерегулярном ритме можно записать ЭКГ в одном из отве­дений в течение 3-4 минут. На этом отрезке подсчитывают число комплексов QRS за 3 минуты и умножают его на 20.

Чтобы оценить функцию проводимости производят измерения следующих показателей:

1) длительности зубца Р (характеризует скорость внутрипред­сердного проведения);

2) интервала P-Q, который отражает состояние атриовентрику­лярной проводимости;

3) комплекса QRS, что дает общее представление о внутриже­лудочковой проводимости;

4) IDd и IDs, позволяющих судить о распространении возбуж­дения соответственно в правом и левом желудочках.

Окончательное заключение о характере нарушения внутрижелу­дочковой проводимости делают после анализа морфологии желудочко­вого комплекса.

II. Определение положения электрической оси сердца и пово­ротов сердца.

Электрическая ось сердца представляет собой суммарный век­тор деполяризации желудочков, спроецированный на горизонтальную плоскость. Положение ее соответствует направлению среднего (главного) суммарного моментного вектора.

В норме положение электрической оси сердца близко к его анатомической оси, т.е. ориентирована справа налево и сверху вниз. У здоровых людей положение электрической оси сердца может варьировать в определенных пределах в зависимости от положения сердца в грудной клетке. Оно может изменяться в связи с поворо­тов вокруг передне-задней оси, при нарушении внутрижелудочковой проводимости.

Изменения ориентации главного моментного вектора (т.е. по­ложения электрической оси сердца) во фронтальной плоскости при­водят к изменениям проекции его на оси отведений от конечностей, расположенных в этой плоскости. В результате, в этих отведениях изменяется морфология желудочковых комплексов, соотношение амп­литуд, составляющих их зубцов.

Положение электрической оси сердца количественно выражается углом альфа, образованным электрической осью сердца и положи­тельной половиной оси I стандартного отведения, смещенной в электрический центр сердца (центр треугольника Эйнтховена). По­ложительная половина оси I отведения принимается за исходную по­зицию (00) системы координат для определения угла альфа. Отрица­тельный полюс этого отведения соответствует + 1800. Перпендику­ляр, проведенный к оси I отведения, соответствует оси отведения aVF. Положительный полюс его обращен вниз и обозначается как +900, отрицательный направлен вверх и соответствует -900.

В норме угол альфа может варьировать от 00 до +900. При

этом выделяют следующие варианты положения электрической оси:

- нормальное - угол альфа от +300 до +690;

- вертикальное - угол альфа +700 до +900, встречается у лиц асте­нической конституции, особенно часто у молодых, при похудании, низком стоянии диафрагмы;

- горизонтальное - угол альфа от +290 до 00, наблюдается при ги­перстенической конституции, при ожирении, высоком стоянии диаф­рагмы.

При патологии электрическая соь сердца может отклоняться за пределы сектора, расположенного между 00 и +900. Возможны следую­щие варианты:

- отклонение электрической оси сердца влево - угол альфа < 00, т.е. находится в области отрицательных значений (например, при полной блокаде левой ножки пучка Гиса);

- отклонение электрической оси сердца вправо - угол альфа > +900 (встречается при полной блокаде правой ножки пучка Гиса).

Существует несколько способов определения величины угла альфа. Возможно построение его графическим способом в треуголь­нике Эйнтховена с последующим измерением. Этот способ мало при­меним в связи с большой трудоемкостью.

Величину угла альфа можно определить по специальным таблицам, используя алгебраические суммы желудочкового комплекса в I и III отведениях. При этом, исходят из того, что алгебраическая сумма зубцов комплекса QRS в каждом из отведений фактически представляет собой проекцию искомой электрической оси сердца сердца на ось соответствующего отведения.

Более часто используется визуальное определение угла альфа. С этой целью анализируется положение электрической оси сердца в шестиосевой системе координат Бейли, где угол между рядом распо­ложенными осями равен 300. Для применения этого способа необхо­димо четкое представление о взаимном расположении осей всех от­ведений от конечностей и их полярности. Метод основан на двух принципиальных положениях:

1) алгебраическая сумма зубцов комплекса QRS имеет макси­мальное положительное значение в том отведении, ось которого близка к положению электрической оси сердца;

2) алгебраическая сумма зубцов комплекса QRS имеет нулевое значение в том отведении, ось которого перпендикулярна электри­ческой оси сердца.

Визуальный способ позволяет определить угол альфа с точ-

ностью до 150.

Ориентировочное представление о положении электрической оси сердца можно получить путем визуального анализа морфологии желу­дочкового комплекса в трех стандартных отведениях (соотношения амплитуд зубцов R и S). При нормальном положении электрической оси сердца RII>RI>RIII. При отклонении электрической оси сердца влево RI>RII>RIII и SIII>RIII. При отклонении электрической оси сердца вправо RIII>RII>RI и SI>RI.

ЭКГ дает возможность судить о поворотах сердца вокруг 3-х условных осей: передне-задней, продольной и поперечной. Повороты сердца вокруг передне-задней оси во фронтальной плоскости опре­деляется по изменению положения электрической оси сердца, о чем сказано выше.

Иногда у здоровых людей можно установить повороты сердца вокруг его поперечной оси. Их обозначают как повороты верхушкой кпереди или кзади. Поворот верхушкой кпереди распознается по по­явлению либо увеличению глубины зубцов qI,II,III. При повороте верхушкой кзади появляются или углубляются зубцы SI,II,III. В последнем случае положение электрической оси сердца во фронталь­ной плоскости не рассматривается.

Повороты сердца вокруг продольной оси, условно проведенной от основания к верхушке, изменяют положение правых и левых отде­лов относительно передней грудной стенки. При повороте левым же­лудочком кпереди (против часовой стрелки) в грудных отведениях отмечается смещение переходной зоны вправо, в отведения V2 или V1. Одновременно появляются или углубляются зубцы qI и SIII. При повороте правым желудочком кпереди (по часовой стрелке) в груд­ных отведениях переходная зона смещается влево, в отведения V4-V6. Появляются или углубляются SI и qIII. В норме эти повороты

не встречаются.

III. Анализ зубцов и сегментов проводится в определенной последовательности: зубец Р, комплекс QRS и составляющие его зубцы, сегмент S-T, зубцы Т и U. Он включает амплитудные харак­теристики, временные показатели (в частности, длительность зубца Q, длительность электрической систолы, другие же, в основном, определяются на I этапе анализа ЭКГ), анализ формы зубцов и их полярности, анализ морфологии желудочкового комплекса и соотно­шения амплитуд зубцов в разных отведениях.

IV. Формулировка электрокардиографического заключения долж­на содержать следующие сведения:

1) источник ритма сердца, его регулярность, частота;

2) положение электрической оси сердца;

3) наличие нарушений ритма сердца и проводимости;

4) наличие гипертрофии камер сердца;

5) 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.

II. СИНДРОМ НАРУШЕНИЯ РИТМА СЕРДЦА.

Под аритмией понимают любой сердечный ритм, отличающийся от нормального синусового частотой, регулярностью и источником воз­буждения сердца, а также нарушением связи или последовательности между активацией предсердий и желудочков.

КЛАССИФИКАЦИЯ АРИТМИЙ СЕРДЦА

I. Нарушение образования импульса.

А. Нарушение автоматизма синусового узла.

1. Синусовая тахикардия.

1. Синусовая брадикардия.

1. Синусовая аритмия.

1. Синдром слабости синусового узла.

Б. Эктопические ритмы, преимущественно не связанные с нару­шением автоматизма.

1. Экстрасистолия.

1.1. Предсердная экстрасистолия.

1.2. Экстрасистолия из АВ-соединения.

1.3. Желудочковая экстрасистолия.

2. Пароксизмальная тахикардия.

2.1. Суправентрикулярная пароксизмальная тахикардия.

2.2. Желудочковая пароксизмальная тахикардия.

II. Нарушения проводимости.

1. Атриовентрикулярная блокада.

1.1. Атриовентрикулярная блокада I степени.

1.2. Атриовентрикулярная блокада II степени.

1.3. Атриовентрикулярная блокада III степени.

2. Блокада ножек пучка Гиса.

2.1. Блокада правой ножки пучка Гиса.

2.1.1. Полная блокада правой ножки пучка Гиса.

2.1.2. Неполная блокада правой ножки пучка Гиса.

2.2. Блокада левой ножки пучка Гиса.

2.2.1. Полная блокада левой ножки пучка Гиса.

2.2.2. Неполная блокада левой ножки пучка Гиса.

III. Комбинированные нарушения ритма.

1. Симптом трепетания предсердий.

2. Симптом мерцательной аритмии.

Синдром нарушения ритма сердца составной частью входит в синдром поражения сердечной мышцы и обуславливает его отдельные

клинические проявления.

По данным современной электрофизиологии, синдром нарушения ритма сердца проявляется нарушением образования импульса, нару­шением проведения импульса и комбинацией этих нарушений.

1. Синдром нарушения образования импульса.

В этот синдром входят следующие симптомы: синусовая тахи­кардия, синусовая брадикардия, синусовая аритмия. Он также вклю­чает в себя синдром слабости синусового узла, симптом экстрасис­толии, пароксизмальной тахикардии и др.

1.1. Синусовая тахикардия.

Синусовой тахикардией называется увеличение ЧСС от 90 до 140-160 в минуту при сохранении правильного синусового ритма.

В основе ее лежит повышение автоматизма основного водителя ритма - синоатриального узла. Причинами синусовой тахикардии мо­гут быть различные эндогенные и экзогенные влияния: физическая нагрузка и умственное напряжение, эмоции, инфекция и лихорадка, анемия, гиповолемия и гипотензия, дыхательная гипоксемия, ацидоз и гипогликемия, ишемия миокарда, гормональные нарушения (тирео­токсикоз), медикаментозные влияния (симпатомиметики,). Сину­совая тахикардия может быть первым признаком сердечной недоста­точности. При синусовой тахикардии электрические импульсы обыч­ным путем проводятся по предсердиям и желудочкам.

ЭКГ признаки:

- зубец Р синусового происхождения (положительный в I, II, aVF, V4-6, отрицательный в aVR);

- укорочение интервалов Р-Р по сравнению с нормой;

- различие между интервалами Р-Р не превышает 0,15 с;

- правильное чередование зубца Р и комплекса QRS во всех циклах;

- наличие неизмененного комплекса QRS.

РИСУНОК

1.2. Синусовая брадикардия.

Синусовой брадикардией называется уменьшение ЧСС до 59-40 в минуту при сохранении правильного синусового ритма.

Синусовая брадикардия обусловлена понижением автоматизма синоатриального узла. Основной причиной синусовой брадикардии является повышение тонуса блуждающего нерва. В норме часто встречается у спортсменов, однако, может встречаться и при раз­личных заболеваниях (микседема, ишемическая болезнь сердца и т.д.). ЭКГ при синусовой брадикардии мало, чем отличается от но­мальной, за исключением более редкого ритма.

ЭКГ признаки:

- зубец Р синусового происхождения (положительный в I, II, aVF, V4-6, отрицательный в aVR);

- удлинение интервалов Р-Р по сравнению с нормой;

- различие между интервалами Р-Р не превышает 0,15 с;

- правильное чередование зубца Р и комплекса QRS во всех циклах;

- наличие неизмененного комплекса QRS.

РИСУНОК

1.3. Синусовая аритмия.

Синусовой аритмией называется неправильный синусовый ритм, характеризующийся периодами постепенного учащения и урежения ритма.

Синусовая аритмия обусловлена нерегулярным образованием им­пульсов в синоатриальном узле, вызванным дисбалансом вегетатив­ной нервной системы с отчетливым преобладанием ее парасимпати­ческого отдела. Чаще всего встречается дыхательная синусовая аритмия, при которой ЧСС увеличивается на вдохе и уменьшается на выдохе.

ЭКГ признаки:

- зубец Р синусового происхождения (положительный в I, II, aVF, V4-6, отрицательный в aVR);

- различие между интервалами Р-Р превышает 0,15 с;

- правильное чередование зубца Р и комплекса QRS во всех циклах;

- наличие неизмененного комплекса QRS.

РИСУНОК

1.4. Синдром слабости синусового узла.

Синдром слабости синусового узла - это сочетание электро­кардиографических признаков, отражающих структурные повреждения синусового узла, его неспособность нормально выполнять функцию водителя ритма сердца и (или) обеспечивать регулярное проведение автоматических импульсов к предсердиям.

Чаще всего он наблюдается при заболеваниях сердца, ведущих к развитию ишемии, дистрофии, некрозу или фиброзу в области си­ноатриального узла.

ЭКГ признаки:

- постоянная синусовая брадикардия (см. выше) с частотой менее 45-50 в минуту (характерно, что при пробе с дозированной физической нагрузкой или после введения атропина отсутствует адекватное учащение сердечных сокращений);

- остановка или отказ синоатриального узла, длительная или кратковременная (синусовые паузы более 2-2,5 с);

- повторяющаяся синоатриальная блокада;

- повторные чередования синусовой брадикардии (длинных пауз более 2,5-3 с) с пароксизмами фибрилляции (трепетания) пресердий либо предсердной тахикардии (синдром брадикардии-тахикардии).

1.5. Симптом экстрасистолии.

Экстрасистолия - преждевременное возбуждение сердца, обус­ловленное механизмом повторного входа волны возбуждения или по­вышенной осцилляторной активностью клеточных мембран, возникаю­щими в синусовом узле, предсердиях, АВ-соединении или различных участках проводящей системы желудочков.

Прежде, чем приступить к изложению электрокардиографических критериев отдельных форм экстрасистолии, коротко остановимся на некоторых общих понятиях и терминах, которые используются при описании экстрасистол.

Интервал сцепления - расстояние от предшествующего экстра­систоле очередного цикла P-QRST основного ритма до экстрасисто­лы. При предсердной экстрасистолии интервал сцепления измеряется от начала зубца Р, предшествующего экстрасистоле цикла, до нача­ла зубца Р экстрасистолы, при экстрасистолии из АВ-соединения или желудочковой - от начала комплекса QRS, предшествующего экс­трасистоле, до начала комплекса QRS экстрасистолы.

РИСУНОК

Компенсаторная пауза - это расстояние от экстрасистолы до следующего за ней цикла P-QRST основного ритма.

Если сумма интервала сцепления и компенсаторной паузы мень­ше продолжительности двух интервалов R-R основного ритма, то го­ворят о неполной компенсаторной паузе. При полной компенсаторной паузе эта сумма равна двум интервалам основного ритма. Если экс­трасистола вклинивается между двумя основными комплексами без постэкстраситолической паузы, то говорят о вставочной экстрасис­толе.

Ранние экстрасистолы - это такие экстрасистолы, начальная часть которых наслаивается на зубец Т предшествующего экстрасис­толе цикла P-QRST основного ритма или отстоит от конца зубца Т этого комплекса не более, чем на 0,04 с.

Экстрасистолы могут быть единичными, парными и групповыми; монотопными - исходящими из одного эктопического источника и по­литопными, обусловленными функционированием нескольких эктопи­ческих очагов образования экстрасистолы. В последнем случае ре­гистрируются отличающиеся друг от друга по форме экстрасистоли­ческие комплексы с разными интервалами сцепления.

Аллоритмия - правильное чередование экстрасистол с нормаль­ными синусовыми циклами. Если экстрасистолы повторяются после каждого нормального синусового комплекса, говорят о бигеминии. Если за каждыми двумя нормальными циклами P-QRST следует одна экстрасистола, то речь идет о тригеминии и т.д.

РИСУНОК

Симптом экстрасистолии является составной частью синдрома нарушения образования импульса и проявляется предсердной экстра­систолией, экстрасистолией из области АВ-соединения и желудочко­вой экстрасистолией.

1.5.2. Предсердная экстрасистолия.

Предсердная экстрасистолия - это преждевременное возбужде­ние сердца, возникающее под влиянием импульсов, исходящих из различных участков проводящей системы предсердий.

ЭКГ-признаки:

- преждевременное появление зубца Р" и следующего за ним комплекса QRST;

- расстояние от зубца Р" до комплекса QRST от 0,08 до 0,12 с;

- деформация и изменение полярности зубца Р" экстрасистолы;

- наличие неизмененного экстрасистолического желудочкового комплекса QRST;

- неполная компенсаторная пауза.

РИСУНОК

В некоторых случаях, ранний предсердный экстрасистолический импульс совсем не проводится к желудочкам, так как застает АВ-узел в состоянии абсолютной рефрактерности. На ЭКГ при этом фиксируется преждевременный экстрасистолический зубец Р", после которого отсутствует комплекс QRS. В этом случае речь идет о блокированной предсердной экстрасистоле.

РИСУНОК

1.5.3. Экстрасистолия из АВ-соединения.

Экстрасистолия из АВ-соединения - это преждевременное воз­буждение сердца, возникающее под влиянием импульсов, исходящих из атриовентрикулярного соединения. Эктопический импульс, возни­кающий в АВ-соединении, распространяется в двух направлениях: сверху вниз по проводящей системе к желудочкам (в связи с этим, желудочковый комплекс экстрасистолы не отличается от желудочко­вых комплексов синусового происхождения) и ретроградно снизу вверх по АВ-узлу и предсердиям, что приводит к формированию от­рицательных зубцов Р".

ЭКГ-признаки:

- преждевременное появление на ЭКГ неизмененного желудочко­вого комплекса QRS";

- отрицательный зубец Р" в отведениях II, III и aVF после экстрасистолического комплекса QRS" (если эктопический импульс быстрее достигает желудочков, чем предсердий) или отсутствие зубца Р" (при одновременном возбуждении предсердий и желудочков

(слияние Р" и QRS"));

- неполная или полная компенсаторная пауза.

РИСУНОК

1.5.4. Симптом желудочковой экстрасистолии.

Желудочковая экстрасистолия - это преждевременное возбужде­ние сердца, возникающее под влиянием импульсов, исходящих из различных участков проводящей системы желудочков.

ЭКГ-признаки:

- преждевременное внеочередное появление на ЭКГ измененного желудочкового комплекса QRS";

- значительное расширение и деформация экстрасистолического комплекса QRS";

- расположение сегмента S(R)-T" и зубца Т" экстрасистолы дискордантно направлению основного зубца комплекса QRS";

- отсутствие перед желудочковой экстрасистолой зубца Р;

- наличие после желудочковой экстрасистолы полной компенса­торной паузы.

1.6. Пароксизмальная тахикардия.

Пароксизмальная тахикардия - это внезапно начинающийся и так же внезапно заканчивающийся приступ учащения сердечных сок­ращений до 140-250 в минуту при сохранении в большинстве случаев правильного регулярного ритма. Эти преходящие приступы могут быть неустойчивыми (нестойкими) длительностью менее 30 с и ус­тойчивыми (стойкими) продолжительностью 30 с.

Важным признаком пароксизмальной тахикардии является сохра­нение в течение всего пароксизма (кроме первых нескольких цик­лов) правильного ритма и постоянной частоты сердечных сокраще­ний, которая в отличие от синусовой тахикардии не изменяется после физической нагрузки, эмоционального напряжения или после инъекции атропина.

В настоящее время выделяют два основных механизма пароксиз­мальных тахикардий: 1) механизм повторного входа волны возбужде­ния (re-entry); 2) повышение автоматизма клеток проводящей сис­темы сердца - эктопических центров II и III порядка.

В зависимости от локализации эктопического центра повышен­ного автоматизма или постоянно циркулирующей возвратной волны возбуждения (re-entry) выделяют предсердную, атриовентрикулярную и желудочковую формы пароксизмальной тахикардии. Поскольку при предсердной и атриовентрикулярной пароксизмальной тахикардии волна возбуждения распространяется по желудочкам обычным путем, желудочковые комплексы в большинстве случаев не изменены. Основ­ными отличительными признаками предсердной и атриовентрикулярной форм пароксизмальной тахикардии, выявляемыми на поверхностной ЭКГ, являются различная форма и полярность зубцов Р", а также их расположение по отношению к желудочковому комплексу QRS. Однако, очень часто на ЭКГ, зарегистрированной в момент приступа, на фо­не резко выраженной тахикардии выявить зубец Р не удается. Поэ­тому, в практической электрокардиологии предсердную и атриовент­рикулярную формы пароксизмальной тахикардии часто объединяют по­нятием наджелудочковая (суправентрикулярная) пароксизмальная та­хикардия, тем более, что медикаментозное лечение обеих форм во многом схожее (применяются одни и те же препараты).

1.6.1. Суправентрикулярная пароксизмальная тахикардия.

ЭКГ признаки:

- внезапно начинающийся и также внезапно заканчивающийся приступ учащения сердечных сокращений до 140-250 в минуту при сохранении правильного ритма;

- нормальные неизмененные желудочковые комплексы QRS, похо­жие на комплексы QRS, регистрировавшиеся до приступа пароксиз­мальной тахикардии;

- отсутствие зубца Р" на ЭКГ или наличие его перед либо после каждого комплекса QRS.

1.6.2. Желудочковая пароксизмальная тахикардия.

При желудочковой пароксизмальной тахикардии источником эк­топических импульсов является сократительный миокард желудочков, пучок Гиса или волокна Пуркинье. В отличие от других тахикардий, желудочковая тахикардия имеет худший прогноз в связи со склон­ностью переходить в фибрилляцию желудочков, либо вызывать тяже­лые нарушения кровообращения. Как правило, желудочковая парок­сизмальная тахикардия развивается на фоне значительных органи­ческих изменений сердечной мышцы.

В отличие от суправентрикулярной пароксизмальной тахикардии при желудочковой тахикардии ход возбуждения по желудочкам резко нарушен: эктопический импульс вначале возбуждает один желудочек, а затем с большим опозданием переходит на другой желудочек и распространяется по непу необычным путем. Все эти изменения на­поминают таковые при желудочковой экстрасистолии, а также при блокадах ножек пучка Гиса.

Важным электрокардиографическим признаком желудочковой па­роксизмальной тахикардии является так называемая предсердно-же­лудочковая диссоциация, т.е. полная разобщенность в деятельности предсердий и желудочков. Эктопические импульсы, возникающие в желудочках не проводятся ретроградно к предсердиям и предсердия возбуждаются обычным путем за счет импульсов, возникающих в си­ноатриальном узле. В большинстве случаев волна возбуждения не проводится от предсердий к желудочкам поскольку атриовентрику­лярный узел находится в состоянии рефрактерности (воздействие частых импульсов из желудочков).

ЭКГ признаки:

- внезапно начинающийся и также внезапно заканчивающийся приступ учащения сердечных сокращений до 140-250 в минуту при сохранении в большинстве случаев правильного ритма;

- деформация и расширение комплекса QRS более 0,12 с с дис­кордантным расположением сегмента RS-T и зубца Т;

- наличие атриовентрикулярной диссоциации, т.е. полного ра­зобщения частого ритма желудочков (комплекса QRS) и нормального ритма предсердий (зубец Р) с изредка регистрирующимися одиночны­ми нормальными неизмененными комплексами QRST синусового проис­хождения ("захваченные" сокращения желудочков).

2. Синдром нарушения проведения импульса.

Замедление или полное прекращение проведения электрического импульса по какому-либо отделу проводящей системы получило наз­вание блокады сердца.

Также как и синдром нарушения образования импульса данный синдром входит в синдром нарушения ритма сердца.

Синдром нарушения проведения импульса включает в себя атри­овентрикулярные блокады, блокады правой и левой ножек пучка Ги­са, а также, нарушения внутрижелудочковой проводимости.

По своему генезу блокады сердца могут быть функциональными (вагусными) - у спортсменов, молодых людей с вегетативной дисто­нией, на фоне синусовой брадикардии и в других подобных случаях; они исчезают при физической нагрузки или внутривенного введения 0,5-1,0 мг атропина сульфата. Вторая разновидность блокады - ор­ганическая, которая и имеет место при синдроме поражения мышцы сердца. В некоторых случаях (миокардит, острый инфаркт миокарда) она появляется в остром периоде и проходит после лечения, в большинстве случаев, такая блокада становится постоянной (карди­осклероз).

2.1. Атриовентрикулярной блокады.

Атриовентрикулярная блокада - это частичное или полное на­рушение проведения электрического импульса от предсердий к желу­дочкам. Атриовентрикулярные блокады классифицируют на основе нескольких принципов. Во-первых, учитывают их устойчивость; со­ответственно, атривентрикулярные блокады могут быть: а) острыми, преходящими; б) перемежающимися, транзиторными; в) хроническими, постоянными. Во-вторых, определяют тяжесть или степень атрио­вентрикулярной блокады. В связи с этим, выделяют атриовентрику­лярную блокаду I степени, атриовентрикулярные блокады II степени типов I и II, и атриовентрикулярную блокаду III степени (пол­ную). В-третьих, предусматривается определение места блокирова­ния, т.е. топографический уровень атриовентрикулярной блокады. При нарушении проведения на уровне предсердий, атриовентрикуляр­ного узла или основного ствола пучка Гиса говорят о проксималь­ной атриовентрикулярной блокаде. Если задержка проведения им­пульса произошла одновременно на уровне всех трех ветвей пучка Гиса (так называемая трехпучковая блокада), это свидетельствует о дистальной атриовентрикулярной блокаде. Чаще всего нарушение проведения возбуждения происходит в области атриовентрикулярного узла, когда развивается узловая проксимальная атриовентрикулярная блокада.

2.1.1. Атриовентрикулярная блокада I степени.

Этот симптом проявляется замедлением проведения импульса от предсердий к желудочкам, проявляющееся удлинением интервала P-q(R).

ЭКГ признаки:

- правильное чередование зубца Р и комплекса QRS во всех циклах;

- интервал Р-q(R) более 0,20 с;

- нормальная форма и продолжительность комплекса QRS;

РИСУНОК

2.1.2. Атриовентрикулярная блокада II степени. Атриовентрикулярная блокада II степени - это периодически

возникающее прекращение проведения отдельных импульсов от пред­сердий к желудочкам.

Различают два основных типа атриовентрикулярной блокады II степени - тип Мобитца I (с периодами Самойлова-Венкебаха) и тип Мобитца II.

2.1.2.1. тип Мобитца I.

ЭКГ признаки:

- одинаковые по продолжительности интервалы Р-Р;

- постепенное от цикла к циклу удлинение интервала P-q(R) с последующим выпадением желудочкового комплекса QRST;

- после выпадения желудочкового комплекса на ЭКГ вновь ре­гистрируется нормальный или удлиненный интервал P-q(R), затем весь цикл повторяется;

- длинные паузы равны удвоенному интервалу Р-Р;

Периоды постепенного увеличения интервала P-q(R) с последу­ющим выпадением желудочкового комплекса называются периодами Са­мойлова-Венкебаха.

РИСУНОК

2.1.2.2. тип Мобитца II.

ЭКГ признаки:

- одинаковые по продолжительности интервалы Р-Р;

- отсутствие прогрессирующего удлинения интервала P-q(R) перед блокированием импульса (стабильность интервала P-q(R);

- выпадение одиночных желудочковых комплексов;

- длинные паузы равны удвоенному интервалу Р-Р;

РИСУНОК

2.1.3. Атриовентрикулярная блокада III степени. Атриовентрикулярная блокада III степени (полная атриовент-

рикулярная блокада) - это полное прекращение проведения импуль­саот предсердий к желудочкам, в результате чего предсердия и же­лудочки возбуждаются и сокращаются независимо друг от друга.

ЭКГ признаки:

- отсутствие взаимосвязи между зубцами Р и желудочковыми комплексами;

- интервалы P-P и R-R постоянны, но R-R всегда больше, чем Р-Р;

- число желудочковых сокращений меньше 60 в минуту;

- периодические наслоение зубцов Р на комплекс QRS и зубцы Т и деформация последних.

Если атриовентрикулярная блокада I и II степени (тип Мобит­ца I) могут быть функциональными, то атриовентрикулярная блокада II степени (тип Мобитца II) и III степени развиваются на фоне выраженных органических изменений миокарда и имеют более худший прогноз.

РИСУНОК

2.2. Блокада ножек пучка Гиса.

Блокада ножек и ветвей пучка Гиса - это замедление или пол­ное прекращение проведения возбуждения по одной, двум или трем ветвям пучка Гиса.

При полном прекращении проведения возбуждения по той или иной ветви или ножке пучка Гиса говорят о полной блокаде. Час­тичное замедление проводимости свидетельствует о неполной блока­де ножки.

2.2.1. Блокада правой ножки пучка Гиса.

Блокада правой ножки пучка Гиса - это замедление или полное прекращение проведения импульса по правой ножке пучка Гиса.

2.2.1.1. Полная блокада правой ножки пучка Гиса.

Полная блокада правой ножки пучка Гиса - это прекращение проведения импульса по правой ножке пучка Гиса.

ЭКГ признаки:

- наличие в правых грудных отведениях V1,2 комплексов QRS rSR" или rsR", имеющих М-образный вид, причем R">r;

- наличие в левых грудных отведениях (V5, V6) и в отведени­ях I, aVL уширенного, нередко зазубренного зубца S;

- увеличение времени внутреннего отклонения в правых груд­ных отведениях (V1, V2) более или равно 0,06 с;

- увеличение длительности желудочкового комплекса QRS более или равно 0,12 с;

- наличие в отведении V1 депрессии сегмента S-T и отрица­тельного или двухфазного (- +) асимметричного зубца Т.

РИСУНОК

2.1.2.2. Неполная блокада правой ножки пучка Гиса.

Неполная блокада правой ножки пучка Гиса - это замедление проведения импульса по правой ножке пучка Гиса.

ЭКГ признаки:

- наличие в отведении V1 комплекса QRS типа rSr" или rsR";

- наличие в левых грудных отведениях (V5, V6) и в отведени­ях I слегка уширенного зубца S;

- время внутреннего отклонения в отведении V1 не более 0,06 с;

- длительность желудочкового комплекса QRS менее 0,12 с;

- сегмент S-T и зубец T в правых грудных отведениях (V1, V2 как правило не изменяются.

2.2.2. Блокада левой ножки пучка Гиса.

Блокада левой ножки пучка Гиса - это замедление или полное прекращение проведения импульса по левой ножке пучка Гиса.

2.2.2.1. Полная блокада левой ножки пучка Гиса.

Полная блокада левой ножки пучка Гиса - это прекращение проведения импульса по левой ножке пучка Гиса.

ЭКГ признаки:

- наличие в левых грудных отведениях (V5, V6), I, aVl уши­ренных деформированных желудочковых комплексов, типа R с расщеп­ленной или широкой вершиной;

- наличие в отведениях V1, V2, III, aVF уширенных деформи­рованных желудочковых комплексов, имеющих вид QS или rS с рас­щепленной или широкой вершиной зубца S;

- время внутреннего отклонения в отведениях V5,6 более или равно 0,08 с;

- увеличение общей продолжительности комплекса QRS более или равно 0,12 с;

- наличие в отведениях V5,6, I, aVL дискордантного по отно­шению к QRS смещения сегмента R(S)-T и отрицательных или двух­фазных (- +) ассиметричных зубцов Т;

- отсутствие qI,aVL,V5-6;

РИСУНОК

2.2.2.2. Неполная блокада левой ножки пучка Гиса.

Неполная блокада левой ножки пучка Гиса - это замедление проведения импульса по левой ножке пучка Гиса.

ЭКГ признаки:

- наличие в отведениях I, aVL, V5,6 высоких уширенных,

иногда расщепленных зубцов R (зубец qV6 отсутствует);

- наличие в отведениях III, aVF, V1, V2 уширенных и углуб­ленных комплексов типа QS или rS, иногда с начальным расщеплени­ем зубца S;

- время внутреннего отклонения в отведениях V5,6 0,05-0,08

с;

- общая продолжительность комплекса QRS 0,10 - 0,11 с;

- отсутствие qV5-6;

В связи с тем, что левая ножка разделяется на два разветв­ления: передне-верхнюю и задне-нижнюю выделяют блокады передней и задней ветвей левой ножки пучка Гиса.

При блокаде передне-верхней ветви левой ножки пучка Гиса нарушено проведение возбуждения к передней стенке левого желу­дочка. Возбуждение миокарда левого желудочка протекает как бы в два этапа: вначале возбуждаются межжелудочковая перегородка и нижние отделы задней стенки, а затем передне-боковая стенка ле­вого желудочка.

ЭКГ признаки:

- резкое отклонение электрической оси сердца влево (угол альфа меньше или равен -300 С);

- QRS в отведениях I, aVL типа qR, в III, aVF типа rS;

- общая длительность комплекса QRS 0,08-0,011 с.

При блокаде левой задней ветви пучка Гиса изменяется после­довательность охвата возбуждением миокарда левого желудочка. Возбуждение безпрепятственно проводится вначале по левой перед­ней ветви пучка Гиса, быстро охватывает миокард передней стенки и только после этого по анастамозам волокон Пуркинье распростра­няется на миокард задне-нижних отделов левого желудочка.

ЭКГ признаки:

- резкое отклонение электрической оси сердца вправо (угол альфа больше или равен 1200 С);

- форма комплекса QRS в отведениях I и aVL типа rS, а в от­ведениях III, aVF - типа qR;

- продолжительность комплекса QRS в пределах 0,08-0,11.

3. Синдром комбинированных нарушений.

В основе этого синдрома лежит сочетание нарушения образова­ния импульса, проявляющегося частым возбуждением миокарда пред­сердий и нарушения проведения импульса от предсердий к желудоч­кам, выражающегося в развитии функциональной блокады атриовент­рикулярного соединения. Такая функциональная атриовентрикулярная блокада предотвращает слишком частую и неэффективную работу же­лудочков.

Также как и синдромы нарушения образования и проведения им­пульса, синдром комбинированных нарушений является составной частью синдрома нарушения ритма сердца. Он включает в себя тре­петание предсердий и мерцательную аритмию.

3.1. Симптом трепетания предсердий.

Трепетание предсердий - это значительное учащение сокраще­ний предсердий (до 250-400) в минуту при сохранении правильного регулярного предсердного ритма. Непосредственными механизмами, ведущими к очень частому возбуждению предсердий при их трепета­нии, является либо повышение автоматизма клеток проводящей сис­темы, либо механизм повторного входа волны возбуждения - re-entry, когда в предсердиях создаются условия для длительной ритмичной циркуляции круговой волны возбуждения. В отличие от пароксизмальной наджелудочковой тахикардии, когда волна возбуж­дения циркулирует по предсердиям с частотой 140-250 в минуту, при трепетании предсердий эта частота выше и составляет 250-400 в минуту.

ЭКГ-признаки:

- отсутствие на ЭКГ зубцов Р;

- наличие частых - до 200-400 в минуту - регулярных, похо­жих друг на друга предсердных волн F, имеющих характерную пило­образную форму (отведения II, III, aVF, V1, V2);

- наличие нормальных неизмененных желудочковых комплексов;

- каждому желудочному комплексу предшествует определенное количество предсердных волн F (2:1, 3:1, 4:1 и т.д.) при регу­лярной форме трепетания предсердий; при нерегулярной форме число этих волн может меняться;

РИСУНОК

3.2. Симптом мерцательной аритмии.

Мерцание (фибрилляция) предсердий, или мерцательная арит­мия, - это такое нарушение ритма сердца, при котором на протяже­нии всего сердечного цикла наблюдается частое (от 350 до 700) в минуту беспорядочное, хаотичное возбуждение и сокращение отдель­ных групп мышечных волокон предсердий. При этом, возбуждение и сокращение предсердия как единого целого отсутствует.

В зависимости от величины волн различают крупно- и мелко­волнистую формы мерцания предсердий. При крупноволнистой форме амплитуда волн f превышает 0,5 мм, их частота - 350-450 в мину­ту; они появляются с относительно большей правильностью. Такая форма мерцательной аритмии чаще встречается у больных с выражен­ной гипертрофией предсердий, например, при митральном стенозе. При мелковолнистой форме фибрилляции предсердий частота волн f достигает 600-700 в минуту, их амплитуда меньше 0,5 мм. Нерегу­лярность волн выражена резче, чем при первом варианте. Иногда волны f вообще не видны на ЭКГ ни в одном из электрокардиографи­ческих отведений. Эта форма мерцательной аритмии часто встреча­ется у пожилых людей страдающих кардиосклерозом.

ЭКГ-признаки:

- отсутствие во всех электрокардиографических отведениях зубца Р;

- наличие на протяжении всего сердечного цикла беспорядоч­ных волн f, имеющих различную форму и амплитуду. Волны f лучше регистрируются в отведениях V1, V2, II, III и aVF.

- нерегулярность желудочковых комплексов QRS (различные по продолжительности интервалы R-R).

- наличие комплексов QRS, имеющих в большинстве случаев нормальный неизменный вид без деформации и уширения.

РИСУНОК

Синдром диффузных изменений миокарда.

На ЭКГ находят отражение различного рода изменения и пов­реждения миокарда, однако, ввиду сложности и индивидуальной из­менчивости структуры миокарда и крайней сложности хронотопогра­фии возбуждения в нем, установить непосредственную связь между деталями процесса распространения возбуждения и их отражением на ЭКГ не представляется возможным до настоящего времени. Развитие клинической электрокардиографии по эмпирическому пути сопостав­ление морфологии кривых с клиническими и патологоанатомическими данными все же позволило определить сочетания признаков, позво­ляющих с известной точностью диагностировать (предполагать нали­чие) диффузных поражений миокарда, следить за действием сердеч­ных препаратов, обнаруживать нарушения в обмене электролитов, особенно, калия и кальция.

Следует помнить, что нередко имеют место случаи, в которых, вопреки очевидной клинической картине, отклонение от нормы на ЭКГ не наблюдаются, или отклонения от нормы на ЭКГ очевидны, но интерпретация их необйчайно сложна или вообще невозможна.

III. СИНДРОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРЕОБЛАДАНИЯ ОТДЕЛОВ СЕРДЦА.

Гипертрофия миокарда - это увеличение мышечной массы отде­лов сердца, проявляющееся увеличением продолжительности его воз­буждения и отражающееся изменением деполяризации и реполяриза­ции. Изменения деполяризации выражаются в увеличении амплитуды и продолжительности соответствующих элементов (P или QRS). Измене­ния реполяризации вторичны и связаны с удлинением процесса депо­ляризации. В результате изменяется направление волны реполяриза­ции (появление отрицательного Т). Кроме того, изменения реполя­ризации отражают дистрофические изменения в миокарде гипертрофи­рованного отдела.

1. Гипертрофия желудочков.

Для гипертрофии желудочков будут выявляются общие ЭКГ кри­терии, это:

- увеличение вольтажа комплекса QRS;

- уширение комплекса QRS;

- отклонение электрической оси комплекса QRS;

- удлинение времени внутреннего отклонения (ВВО) в отведе­нии V1 для правого желудочка и в V4-5 для левого желудочка (дан­ная группа изменений связана с изменениями процесса деполяриза­ции);

- изменение сегмента ST и зубца Т вследствие нарушения про­цессов реполяризации в гипертрофированном миокарде.

1.1. Гипертрофия левого желудочка.

При гипертрофии левого желудочка увеличивается его ЭДС, что вызывает еще большее, чем в норме преобладание векторов левого желудочка над правым, при этом результирующий вектор отклоняется влево и назад, в сторону гипертрофированного левого желудочка.

ЭКГ-признаки:

- горизонтальное положение электрической оси сердца или отклонение влево;

- RV5-V6 > RV4 > 25 мм;

- RV5+SV1 > 35 мм;

- Время внутреннего отклонения левого желудочка в V5-V6 > 0,05 с;

- увеличение зубца qV5-V6, но не более 1/4R в данном отве­дении;

- RI+SIII > 25 мм;

- в зависимости от положения электрической оси сердца RII>18 мм, RI>16 мм, RaVF>20 мм, RaVL>11 мм.

- изменение конечной части желудочкового комплекса в левых грудных отведениях (косонисходящее смещение ST вниз, отрицатель­ный Т, несимметричный в V5-6, снижение амплитуды зубца Т (Т<1/10RV5-6);

- смещение переходной зоны вправо (поворот левым желудочком кпереди). При далеко зашедшей гипертрофии левого желудочка пере­ходная зона смещается влево с быстрым переходом глубокого S в высокий R (узкая переходная зона). Гипертрофия левого желудочка наблюдается при недостаточности митрального калапана, аортальных пороках, артериальной гипертензии и входит в синдром нагрузки на левые отделы сердца.

1.2. Гипертрофия правого желудочка.

Диагностика гипертрофии правого желудочка затруднительна, т.к. масса левого желудочка значительно больше, чем правого.

Выделяют несколько вариантов гипертрофии правого желудочка. Первый (так называемый R-тип изменений) - резко выраженная

гипертрофия, когда масса правого желудочка больше массы левого. При этом варианте регистрируются прямые признаки гипертрофии правого желудочка.

- зубец RV1 > 7 мм;

- зубец SV1 < 2 мм;

- отношение зубцов RV1/SV1>1;

- RV1+SV5>10,5 мм;

- время внутреннего отклонения правого желудочка (отведение V1) > 0,03-0,05 с;

- отклонение электрической оси сердца вправо (угол аль-

фа>1100);

- признаки перегрузки правого желудочка с реполяризационны­ми изменениями в отведениях V1-2 (снижение сегмента ST, отрица­тельный ТV1-2). Данный тип гипертрофии чаще встречается у боль­ных врожденными пороками сердца и связан с длительно существующей

нагрузкой на правые отделы сердца.

Второй вариант ЭКГ изменений выражается в формировании кар­тины неполной блокады правой ножки пучка Гиса. ЭКГ-признаки не­полной блокады правой ножки пучка Гиса были изложены выше.

Третий вариант гипертрофии правого желудочка (Sтип измене­ний) наблюдается чаще при хронической легочной патологии.

ЭКГ-признаки:

- поворот правым желудочком кпереди вокруг продольной оси, переходная зона V5-6;

- поворот вокруг поперечной оси верхушкой сердца кзади (ось типа SI-SII-SIII);

- отклонение электрической оси сердца вправо (угол аль­фа>1100);

- увеличение терминального зубца R в отведении aVR>5 мм, при этом, он может стать главным зубцом;

- в грудных отведениях комплекс rS наблюдается от V1 до V6, при этом, SV5>5 мм.

1.3. Сочетанная гипертрофия обоих желудочков.

Диагностика сочетанной гипертрофии желудочков трудна и час­то невозможна, т.к. противоположные векторы ЭДС взаимно компен­сируются и могут нивелировать характерные признаки гипертрофии желудочков.

2. Гипертрофия предсердий.

2.1. Гипертрофия левого предсердия.

При гипертрофии левого предсердия увеличивается его ЭДС, что вызывает отклонение результирующего вектора зубца Р влево и назад.

ЭКГ-признаки:

- увеличение ширины зубца РII более 0,10-0,12 с;

- отклонение электрической оси зубца Р влево, при этом РI> >РII>РIII;

- деформация зубца Р в отведениях I, II, aVL в виде набега­ющей волны с расстоянием между вершинами более 0,02 с;

- в первом грудном отведении увеличивается отрицательная фаза зубца Р, которая становится глубже 1 мм и продолжительнее 0,06 с.

Предсердный комплекс при гипертрофии левого предсердия на­зывают "Р-mitrale", наиболее часто наблюдается у больных с рев­матическим митральным стенозом и недостаточностью митрального клапана, реже - гипертонической болезнью, кардиосклерозе.

2.2. Гипертрофия правого предсердия.

При гипертрофии правого предсердия увеличивается его ЭДС, что находит отражение на ЭКГ в виде увеличения амплитудных и временных параметров. Результирующий вектор деполяризации пред­сердий отклоняется вниз и вперед.

ЭКГ-признаки:

- высокий остроконечный ("готической формы) зубец Р во II, III, aVF отведениях;

- высота зубца во II стандартном отведении >2-2,5 мм;

- ширина его может быть увеличена до 0,11 с;

- электрическая ось зубца Р отклонена вправо - РIII>РII>РI. В отведении V1 зубец Р становится высоким, остроконечным,

равносторонним или регистрируется двухфазным с резким преоблада­нием первой положительной фазы.

Типичные изменения при гипертрофии правого предсердия назы­вают "Р-pulmonale", т.к. они нередко регистрируются у больных с хроническими заболеваниями легких, при тромбоэмболиях в системе легочной артерии, хроническом легочном сердце, врожденных поро­ках сердца.

Появление данных изменений после острых ситуаций с быстрой обратной динамикой обозначают как перегрузку предсердий.

2.3. Гипертрофия обоих предсердий.

На ЭКГ при гипертрофии обоих предсердий регистрируются признаки гипертрофии левого (расщепленные и уширенные зубцы РI,II, aVL, V5-V6) и правого предсердия (высокие остроконечные PIII, aVF). Наибольшие изменения выявляются в первом грудном от­ведении. Предсердный комплекс на ЭКГ в V1 двухфазный с высокой, остроконечной положительной и глубокой уширенной отрицательной фазой.

IV. СИНДРОМ ОЧАГОВОГО ПОРАЖЕНИЯ МИОКАРДА.

Под очаговым поражением миокарда подразумевается локальное нарушение кровообращения в определенном участке сердечной мышцы с нарушением процессов деполяризации и реполяризации и проявляю­щееся синдромами ишемии, повреждения и некроза.

1. Синдром ишемии миокарда.

Возниковение ишемии приводит к удлинению потенциала дейс­твия миокардиальных клеток. В результате этого удлиняется конеч­ная фаза реполяризации, отражением которой является зубец Т. Ха­рактер изменений зависит от расположения очага ишемии и позиции активного электрода. Локальные нарушения коронарного кровообра­щения могут проявляться прямыми признаками (если активный элект­род обращен к очагу поражения) и реципрокными признаками (актив­ный электрод расположен в противоположной части электрического поля).

При субэндокардиальной ишемии удлинение потенциала действия приводит к изменению последовательности реполяризации; вектор реполяризации при этом будет ориентирован от эндокарда к эпикар­ду. Изменения направления реполяризации вызовет прямой признак субэпикардиальной - появление отрицательного, заостренного сим­метричного зубца Т.

Наличие очага ишемии в субэндокардиальных слоях, удлиняя продолжительность потенциала действия, не вызывает изменения последовательности реполяризации. Вектор реполяризации направ­лен, как и норме, от эндокарда к эпикарду, однако удление потен­циала действия приводит к нарастанию амплитуды и длительности положительного зубца Т, который становится остроконечным, рав­носторонним.

При прогрессировании процесса, ишемия переходит в так назы­ваемое повреждение, характеризующееся гиподеполяризацией (появ­лением в зоне повреждения значительно меньшего, чем в неповреж­денном участке, отрицательного потенциала). Возникшая в резуль­тате этого разность потенциалов вызовет образование "тока пов­реждения"; направленного от здоровой зоны к зоне повреждения.

При субэпикардиальном повреждении вектор направлен от эндо­карда к эпикарду (к активному электроду), что вызовет подъем се­гиента ST выше изолинии.

Трансмуральное повреждение проявляет себя аналогичными, но особенно резкими сдвигами сегмента ST.

При субэндокардиальном повреждении вектор направлен от эпи­карда к эндокарду (от активного электрода). Это приводит к сме­щению сегмента ST вниз.

Повреждение мышечных волокон не может продолжаться долго. При уличшении кровообращения повреждение переходит в ишемию. При длительном повреждении мышечные волокна погибают, развивается некроз.

Некроз проявляется уменьшением или исчезновением векторов деполяризации пострадавшей стенки и преобладанием векторов про­тивоположной.

На ЭКГ некроз отражается изменениями комплекса QRS. При трансмуральном (сквозном) некрозе исчезают все положительные отклонения под активным электродом. На ЭКГ это проявляется комп­лексом QS. Если некроз захватывает часть стенки (чаще у эндокар­да), прямым признаком некроза будет комплекс QR или Qr, где зу­бец r (R) отражает процесс возбуждения сохранившихся нарушением слоев, а Q отражает выпадение векторов зоны некроза.

При развитии ограниченных очагов некроза в толще миокарда, изменения могут выразиться лишь в снижении амплитуды зубца R.

Одновременное наличие зоны некроза, повреждение и ишемия чаще всего обусловлены возникновением инфаркта миокарда, причем динамика их взаимного сочетания позволяет выделить признаки 3-х стадий: острой, подострой и рубцовой.

В острой стадии, которая длится 2-3 недели, выделяют две подстадии. Первая (стадия ишемии) длиться от нескольких часов до 3-х суток) проявляется появлением первоначально ишемии (чаще су­бэндокардиальной) с переходом в повреждение, сопровождающееся подъемом сегмента ST, вплоть до слияния с зубцом Т (монофазная кривая). Во вторую фазу острой стадии зона повреждения частично трансформируется в зону некроза (появляется глубокий зубец Q, вплоть до комплекса QT), частично, по периферии - в зону ищемии (появляется отрицательный зубец Т). Постепенное снижение сегмен­та ST к изолинии происходит паралелльно с углублением отрица­тельных зубцов Т.

Изоэлектрическое положение сегмента ST с наличием глубокого коронарного отрицательного Т отражает переход в подострую ста­дию, продолжающуюся до 3-х недель и характеризующуюся обратным развитием комплекса QRS, особенно, зубца Т, при стабильном рас­положении на изолинии сегмента ST.

Рубцовая стадия характеризуется стабильностью ЭКГ призна­ков, которые сохранились к концу подострого периода. Наиболее постоянные проявления - патологический зубец Q и уменьшенный по амплитуде R.

Топическая диагностика очаговых изменений в миокарде.

В зависимости от локализации очага поражения различают ин­фаркты передней, боковой и задней стенок (последний в свою оче­редь подразделяется на задне-диафрагмальный (или нижний) и зад­не-базальный (высокий задний).

V. СИНДРОМ ДИФФУЗНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ МИОКАРДА.

Синдромом диффузных изменений миокарда обозначают сочетание неспецифических ЭКГ изменений, в основном, реполяризации, свя­занных с нарушением трофики миокарда и обусловленных расстройс­твом нейро-эндокринной регуляции, нарушением метаболизма, элект­ролитным дисбалансом, физической нагрузкой, а также применением некоторых лекарственных препаратов.

ЭКГ признаки:

- сниженный вольтаж (менее 0,5 мВ) зубцов ЭКГ в отведениях от конечностей и в грудных отведениях (более, чем в 3-х), если только причиной его не являются экстракардиальные факторы;

- изменение величины или знака соотношения зубцов комплекса QRS и зубца Т электрокардиограммы;

- появление отрицательных, уплощенных, двухфазных зубцов Т, их укорочение или уширение;

- изменение длительности интервала Q-T (укорочение или уд­линение) по сравнению с расчетной нормой (например, рассчитанной по формуле Базетта).

Формула Базетта: для мужчин - для женщин - где

- появление зубцов U.

Признаком диффузного поражения миокарда является определе­ние комбинации перечисленных изменений более, чем в 3-х грудных отведениях и хотя бы в одном стандартном, либо усиленном отведе­нии от конечностей.

Сочетание с синдромами нарушения сердечного ритма.

Синдромы нарушения сердечного ритма могут быть причиной диффузных изменений миокарда и их следствием.

Сочетание с синдромом очагового поражения миокарда.

Некоторые, наиболее часто встречающиеся варианты синдрома диффузных изменений миокарда.

Нарушения электролитного баланса.

Недостаточное содержание калия в клетках организма (гипока­лиемия) - может быть обусловлено рвотой, поносом, применением мочегонных средств, кортикостероидных гормонов и АКТГ, большими хирургическими вмешательствами, диабетической комой, заболевани­ями печени. Изменения ЭКГ наблюдаются почти всегда при снижении содержания калия ниже 2,3 ммоль/л.

ЭКГ признаки:

- снижение и уплощение зубца Т;

- смещение вниз от изолинии сегмента ST;

- появление зубца U

- укорочение механической систолы (интервал Iт - IIт ФКГ) при одновременном удлинении электрической систолы (интервал Q-T ЭКГ) - синдром Хегглина.

Гиперкалиемия - чаще всего причиной ее являются уремия, об­ширный гемолиз, введение препаратов калия, недостаточность над­почечников, при обширных операциях, при травматическом шоке (синдром раздавливания).

Изменения ЭКГ - наблюдаются в 100% случаев при содержании калия свыше 6,7 ммоль/л.

ЭКГ признаки:

- высокие, заостренные зубцы Т, с характерным сужением ос­нования;

- нарушения атриовентрикулярной и внутрижелудочковой прово­димости;

- снижение и исчезновение зубца Р;

- нарушение ритма в виде экстрасистолии, пароксизмальной тахикардии, вплоть до появления мерцания желудочков и остановки сердца;

- укорочение механической систолы по сравнению с электри­ческой (синдром Хегглина - отношение интервала I тон - II тон ФКГ к интервалу Q-T ЭКГ больше единицы).

Гипокальциемия - наблюдается при тетании, хронических неф­ритах, спазмофилии.

ЭКГ признаки:

- интервал Q-T удлинен за счет уширения сегмента RS-T;

- зубеч Т уменьщен (может быть отрицательным), т.е. наруше­но соотношение зубцов T/R электрокардиограммы;

- зубец U наслаивается на T, образуя комбинированный зубец TU (Хегглин).

Гиперкальциемия - чаще всего наблюдается при гиперпаратире­озе.

ЭКГ признаки:

- интервал Q-T резко укорочен;

- диастолический интервал Т-Р значительно удлинен;

- может быть нарушение атриовентрикулярной и внутрижелудоч­ковой проводимости.