

Бондаренко С. В., Малкова Н.В.

Электрокардиография собак.

Методическое пособие, “АКВАРИУМ ЛТД”, 1999. - 96 с., с илл.

ISBN 5-85684-381-9

В методическом пособии изложены история развития и современные представления об электрокардиографии, приведены основные сведения об электрофизиологических механизмах формирования электрокардиограммы, описана методика регистрации ЭКГ у собак. Рассмотрены изменения электрокардиограммы при нарушениях ритма сердца, гипертрофии предсердий и желудочков сердца, нарушениях миокарда различной этиологии и других патологических состояниях.

Пособие предназначено для ветеринарных врачей и студентов ветеринарных факультетов.

Охраняется Законом РФ об авторском праве. Воспроизведение книги или любой ее части запрещается без письменного разрешения издателя. Любые попытки нарушения Закона будут преследоваться в судебном порядке.

Введение

Электрокардиографии принадлежит ведущая роль в исследовании функционального состояния сердца. Этот метод исследования биоэлектрической активности сердца незаменим в диагностике и распознавании нарушений ритма и проводимости, гипертрофии отделов сердца — предсердий и желудочков, нарушений обменных процессов в миокарде и других патологических процессов в сердце. Тем не менее, данный метод исследования фактически не задействован в полной мере в отечественной ветеринарной практике мелких домашних животных, применяется весьма ограниченно, методы анализа электрокардиограмм разрознены и порой несопоставимы. Существующие в отечественной ветеринарной диагностике методические указания и работы по электрокардиографии написаны в основном в расчете на продуктивных животных и лишь отчасти касаются мелких домашних животных, в частности собак.

Задача предлагаемого методического пособия состоит в обзоре основ электрокардиографии, внедрении единой методики регистрации и интерпретации ЭКГ в ежедневную клиническую практику врача мелких домашних животных с целью расширения его диагностических возможностей, а следовательно, увеличения процента распознавания заболеваний и патологических состояний сердца.

Метод электрокардиографии информативен, прост, доступен в условиях ветеринарной клиники и абсолютно безвреден. **Электрокардиограмма** является записью исследования, которую можно хранить и сопоставлять с последующими ЭКГ, изучая динамику болезни, к тому же это наглядное подтверждение поставленного диагноза.

История развития электрокардиографии

Первую попытку изучения электрофизиологии сердца предприняли Кёлликер и Мюллер в 1855 г., они доказали наличие электрических явлений в сокращающемся сердце лягушки с помощью нервно-мышечного препарата скелетной мышцы. Исследований на других животных ими не проводилось.

Впервые наличие биопотенциалов в сердце теплокровных животных было обнаружено в России в 1862 г. Сеченовым И.М. ("О животном электричестве"), кроме того, им указывается на существенную разницу потенциалов между верхушкой и основанием сердца. И лишь в 1872 г. Дондерсом и в 1873 - 1874 гг. Энгельманом были подтверждены, и только на лягушках, наблюдения Кёлликера и Мюллера о наличии биоэлектрических явлений в сокращающемся сердце.

В дальнейшем использование нервно-мышечного препарата лягушки стало недостаточным для исследователей. Возникла необходимость в применении физических инструментальных и графических методов регистрации биоэлектрических явлений в сердце. Первую попытку регистрации электрической активности сердца предприняли в 1862 г. Мейснер и Кон. Они останавливали пульсацию сердца и возбуждали желудочек, нанося одиночные раздражения в атриовентрикулярную область. Принципиально новых сведений об электрической активности сердца они не получили, хотя гальванометр и давал четкие отклонения.

Следующим этапом стала осуществленная Мареем в 1876 году первая инструментальная запись электрической активности сердца у черепахи и лягушки при помощи капиллярного электрометра Липпмана.

Впервые электрокардиограмма человека при помощи капиллярного электрометра была записана Уоллером в 1887 году. В 1888 году в своей работе этот же ученый приводит методику регистрации ЭКГ от конечностей у собаки, свободно стоящей в сосудах с водой. В 1889 году им же зарегистрированы ЭКГ у кошки и лошади. При исследовании конечности животных помещали в ванночки с водой для получения надежных контактов, что и послужило основой возникновения будущей универсальной методики регистрации ЭКГ от конечностей.

Клиническое значение электрокардиография приобрела благодаря применению Эйтховеном (1903 г.) и Самойловым А.Ф. (1908 г.) струнного гальванометра, с помощью которого были записаны ЭКГ современного вида. Эйтховен предложил также систему отведения, названных по его имени. В дальнейшем электрокардиография блестяще развивается и занимает ведущее место в практической диагностике сердечно-сосудистой патологии как у людей, так и у животных (8).

Большой вклад в развитие ветеринарной электрокардиографии внесли отечественные ученые Домрачев Г. В., Филатов П.В., Баженов А.Н., Обжорин Н.З., Рошевский М.П. и ряд других, а также зарубежные специалисты Lannek N., Detweiler D.K., Tuiley L.P., Bohn F.K. и другие.

Электрофизиологические основы электрокардиографии

Электрокардиография — метод графической регистрации электрических процессов, протекающих в сердце при его возбуждении. В основе метода лежит представление о том, что биотоки сердца имеют закономерное распределение на поверхности тела, и могут быть отведены, усилены и записаны в виде характерной кривой — электрокардиограммы.

Электрокардиографическая кривая зависит от трех взаимосвязанных функций сердца — автоматизма, возбудимости и проводимости. Функция сократимости не участвует в формировании ЭКГ

Основные функции сердца

Автоматизм — способность специализированных клеток сердца самопроизвольно вырабатывать импульсы, вызывающие возбуждение.

Возбудимость — способность сердца возбуждаться под влиянием импульсов.

Проводимость — способность сердца к проведению импульсов от места их возникновения к сократительному миокарду.

Рефрактерность — невозможность возбужденных клеток миокарда к активированию под влиянием дополнительного электрического импульса.

Сократимость — способность сердечной мышцы сокращаться под влиянием импульсов.

Биоэлектрические явления в миокарде

В основе возникновения электрических явлений в сердце лежит проникновение ионов K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Cl^- и других через мембрану мышечной клетки. Клеточная мембрана в электрохимическом отношении представляет собой оболочку, обладающую разной проницаемостью для различных ионов. Высокие градиенты концентрации ионов по обе стороны мембраны поддерживаются за счет функционирования ионных насосов. Ионы K^+ находятся в основном внутри невозбужденной клетки, а ионы Na^+ , Cl^- и Ca^{2+} — снаружи. Причем мембрана невозбужденной клетки более проницаема для K^+ и Cl^- . Поэтому ионы K^+ в силу концентрационного градиента стремятся выйти из клетки, перенося свой положительный заряд во внеклеточную среду. Ионы Cl^- , наоборот, входят внутрь клетки, увеличивая отрицательный заряд внутриклеточной жидкости. Подобное перемещение ионов приводит к **поляризации** клеточной мембраны невозбужденной клетки: наружная её поверхность становится положительной, а внутренняя — отрицательной. Разность потенциалов, появляющаяся при этом на мембране, препятствует дальнейшему перемещению ионов. Наступает стабильное состояние поляризации мембраны клетки сократительного миокарда в период диастолы (б).

При возбуждении клетки под влиянием электрического импульса резко изменяется ее проницаемость. Увеличивается ионный натриевый поток, что приводит к перезарядке мембран. Внешняя сторона возбужденного участка приобретает отрицательный заряд. Его появление и стремительное распространение, сопровождающееся нейтрализацией положительного заряда покоя, создает разность потенциалов и формирует **электродвижущую силу (ЭДС)** — ток **деполяризации**. После окончания деполяризации разность потенциалов исчезает, так как вся поверхность миокарда становится электроположительной.

Вслед за возбуждением следует процесс угасания возбуждения — **реполяризация**, который заключается в восстановлении положительного заряда внешней стороны клеточных мембран. Постепенное замещение им отрицательного заряда вновь создает ЭДС — на этот раз ток реполяризации.

Свойством генерировать электрический импульс возбуждения, т. е. функцией автоматизма, наделены специализированные клетки *синоатриального узла* (СА-узла) и проводящей системы сердца: *атриовентрикулярного соединения* (А В-соединения), проводящей системы предсердий и желудочков. Их называют клетки водители ритма — *пейсмекеры*. Клетки сократительного миокарда *лишены функции автоматизма* и, обладая возбудимостью, активизируются только под влиянием импульсов, исходящих из пейсмекеров. Наивысшей автоматизм присущ СА-узлу, в норме являющемуся *центром автоматизма I порядка*. Нижерасположенные пейсмекерные клетки выступают как пассивные проводники возбуждения. В физиологическом смысле они являются *резервными источниками импульсообразования*, или центрами автоматизма II и III порядка.

Выработанный в СА-узле, импульс возбуждения вызывает деполяризацию вначале правого, а затем левого предсердия и после небольшой задержки в АВ-соединении по системе Гиса передается желудочкам. Далее происходит деполяризация межжелудочковой перегородки, причем вначале отделов, обращенных к левому желудочку, то есть возбуждение охватывает перегородку слева направо. Затем электрический импульс переходит на стенки желудочков. Их деполяризация начинается с внутренней субэндокардиальной области, где ветвятся волокна Пуркинье, и распространяется к эпикарду. Таким образом, в целом деполяризация миокарда осуществляется сверху вниз и справа налево.

Затем начинается процесс реполяризации, и первыми восстанавливают положительный заряд те отделы миокарда, которые возбудились последними, т. е. реполяризация желудочков осуществляется от эпикарда к эндокарду.

Процессы де- и реполяризации представляют собой типичные примеры *диполя* — сосуществования и перемещения двух зарядов, равных по величине и противоположных по знаку, находящихся на бесконечно малом расстоянии друг от друга. Положительный полюс диполя всегда обращен в сторону невозбужденного, а отрицательный полюс — в сторону возбужденного участка миокардиального волокна. Диполь создает элементарную ЭДС.

ЭДС диполя — векторная величина, которая характеризуется не только количественным значением потенциала, но и направлением от отрицательного полюса к положительному.

Направление движения волны деполяризации всегда совпадает с направлением вектора диполя, а направление движения волны реполяризации противоположно вектору диполя.

Для того, чтобы уловить ЭДС, нужны два электрода, установленные в разнозаряженных точках тела, а чтобы ее записать достаточно одного. В качестве записывающего (активного) используют положительный электрод.

Полярность зубцов ЭКГ подчиняется *основному закону электрокардиографии*:

Если вектор тока положительным полюсом направлен в сторону активного электрода, регистрируется колебание вверх — положительный зубец; при противоположном направлении вектора регистрируется колебание вниз - отрицательный зубец; если вектор расположен перпендикулярно к оси отведения, то положительные и отрицательные отклонения электрограммы

отсутствуют, записывается так называемая "нулевая" или изоэлектрическая линия.

Во время систолы в сердце возбуждается огромное количество мышечных волокон, каждое из которых имеет свою ЭДС возбуждения с различным направлением. При этом если векторы направлены в одну сторону, то происходит их суммирование, если в разные, то они частично или полностью нейтрализуют друг друга.

Сердце принято рассматривать как единый сердечный диполь, создающий в окружающей среде электрическое поле. Во фронтальной плоскости пространственным отображением ЭДС сердца, или единого сердечного диполя, является результирующий вектор деполяризации — итог алгебраической суммы множества разнонаправленных векторов ЭДС элементарных микродиполей (одиночных мышечных волокон).

Результирующий вектор деполяризации называют *электрической осью сердца*.

Условная граница, проведенная между отрицательным и положительным полюсами сердечного диполя, перпендикулярно к электрической оси сердца называется *линия нулевого потенциала*. Она делит электрическое поле сердца и соответственно тело на отрицательно и положительно заряженные половины. Первая расположена вправо от нулевой линии, вторая — влево от нее (5).

ЭКГ можно записать, соединив с гальванометром любую пару точек, несущих неодинаковый заряд. Однако в практической работе принято использовать те, которые удобны для наложения электродов и дают наибольшую разность потенциалов. Таковыми являются правая передняя и левые передняя и задняя конечности у собак.

Показания к электрокардиографическому исследованию

Электрокардиографическое исследование рекомендуется проводить в следующих случаях.

1. Всем пациентам, имеющим клинические признаки сердечно-сосудистой патологии.
2. Животным старше 5 лет вне зависимости от причины обращения к врачу, с целью выявления скрытых нарушений сердечно-сосудистой системы.
3. Животным, которые будут подвергнуты оперативному вмешательству.
4. Всем пациентам при проведении интенсивной терапии.
5. Пациентам с инфекционными заболеваниями, с целью выявления вторичных повреждений миокарда.
6. Животным с незаразными болезнями, если есть подозрение на вовлечение сердца в патологический процесс.

Электрокардиографические отведения

ЭКГ-отведениями называют систему наложения электродов на поверхности тела. С их помощью записываются изменения разности потенциалов на поверхности тела, возникающие во время работы сердца. У собак снимают 10 отведений ЭКГ: 6 отведений от конечностей — 3 стандартных и 3 усиленных, и 4 грудных отведения.

Стандартные отведения

Стандартные двухполюсные отведения были предложены Эйнтховеном. Они исследуют электрическую активность сердца во фронтальной плоскости, регистрируя разность потенциалов между двумя точками электрического поля, расположенными на конечностях, при следующем попарном подключении электродов:

I отведение — левая (+) и правая (-) передние конечности;

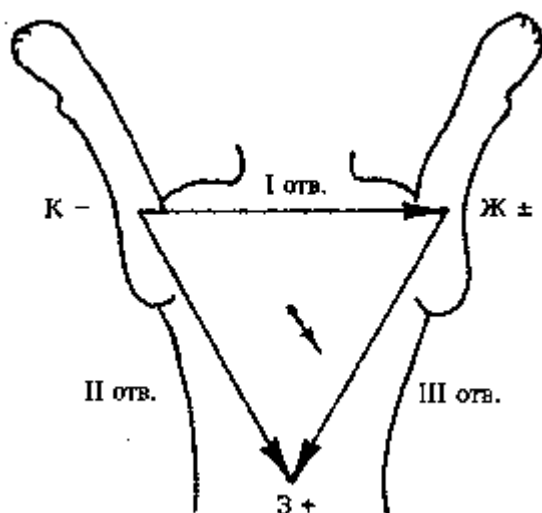
II отведение — левая задняя (+) и правая передняя (-) конечности;

III отведение — левая задняя (+) и левая передняя (-) конечности.

Электрод, расположенный на левой передней конечности, имеет сменную полярность, в зависимости от того, в регистрации какого отведения он участвует (в I отведении — положительный, в III — отрицательный).

Закрепленные на конечностях электроды подсоединяют к электрокардиографу, а четвертый электрод устанавливают на правую заднюю конечность для подключения заземляющего провода.

Как видно на рис. 1, три стандартных отведения образуют равносторонний треугольник (треугольник Эйнтховена). Вершинами треугольника являются правая и левая передние, и левая задняя (точнее — лонное сочленение) конечности с установленными там электродами. Стороны треугольника образуют оси отведения (условные линии, соединяющие электроды). В центре треугольника расположен электрический центр сердца.

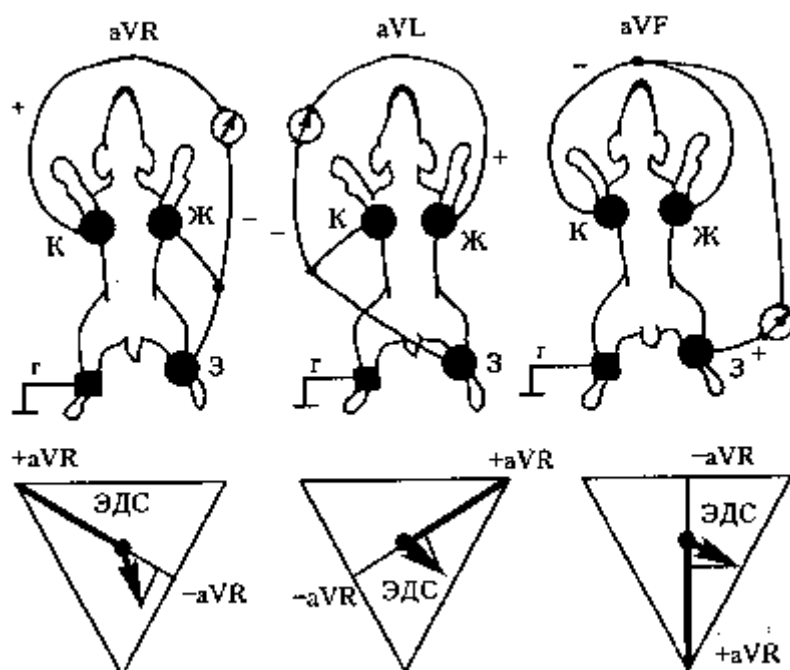


Для облегчения анализа ЭКГ в электрокардиографии принято смещать оси отведения и проводить их через электрический центр сердца. В результате получается трехосевая система координат, где оси отведения разделяются углами в 60° . Каждая ось состоит из положительной и отрицательной половин соответственно полярности электродов, к которым они примыкают.

Усиленные отведения от конечностей

Усиленные отведения от конечностей были предложены Гольдбергом в 1942 г. Они регистрируют разность потенциалов между одной из конечностей, на которой установлен

активный положительный электрод данного отведения, и средним потенциалом двух других конечностей. В качестве отрицательного электрода в этих отведениях используют так называемый объединенный электрод Гольдберга, который образуется при соединении через дополнительное сопротивление электродов от двух конечностей (рис.2).



Три усиленных однополюсных отведения от конечностей обозначают следующим образом:

aVR - усиленное отведение от правой передней конечности;

aVL - усиленное отведение от левой передней конечности;

aVF - усиленное отведение от левой задней конечности.

Обозначение усиленных отведений от конечностей происходит от первых букв английских слов:

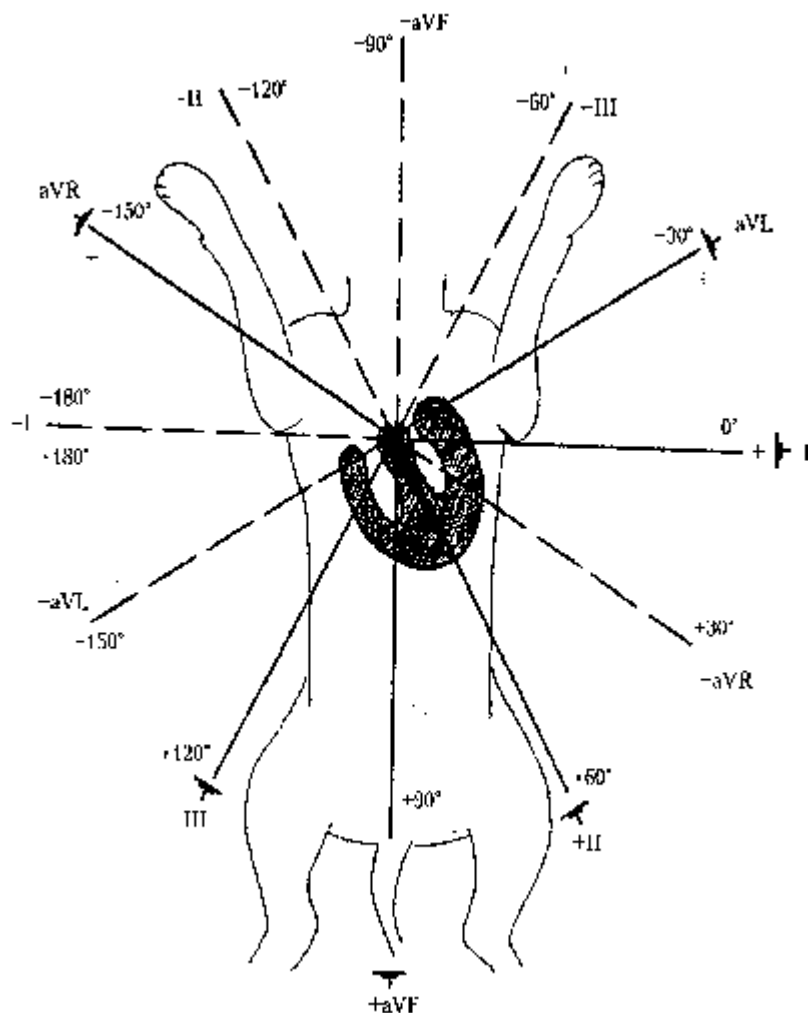
"a" - augmented (усиленный); "V" - voltage (потенциал); "R" - right; "L" - left (левый); "F" - foot (нога).

Оси усиленных однополюсных отведений от конечностей получают, соединяя электрический центр сердца с местом наложения активного электрода данного отведения, т. е. с одной из вершин треугольника Эйнтохвена.

Информативность отведений от конечностей

Если совместить оси трех стандартных и трех усиленных отведений от конечностей, проведенные через электрический центр сердца, получим шестисосевую систему координат, предложенную в 1943 г. Бейли, в которой оси смежных отведений разделяются углами в 30°. Электрический центр делит ось каждого отведения на положительный (обращенный к активному электроду) и отрицательный отрезки.

Изобразив в центре системы Бейли вместо электрической оси фронтальный разрез сердца (рис. 3), можно получить наглядное представление о топической информативности отведения от конечностей. Несмотря на то, что каждое отведение отражает динамику ЭДС одновременно всех камер и стенок сердца, оно имеет и свои приоритеты. В конечном итоге наиболее чутко, полно и точно активный электрод улавливает биопотенциалы тех отделов миокарда, которые обращены непосредственно к нему. На этом принципе и базируется топическая диагностика поражений сердца.



Рассмотрим информативность отведения от конечностей:

I отведение регистрирует изменение потенциала боковой стенки левого желудочка, кроме её высоких отделов;

II отведение отражает состояние миокарда вдоль продольной оси;

III отведение характеризует состояние биоэлектрической активности правого желудочка и заднедиафрагмальных отделов левого желудочка;

aVR, подобно II отведению информирует о всем миокарде по длине, и, ввиду близкого расположения осей, но с разной полярностью, aVR — почти зеркальное отражение II отведения;

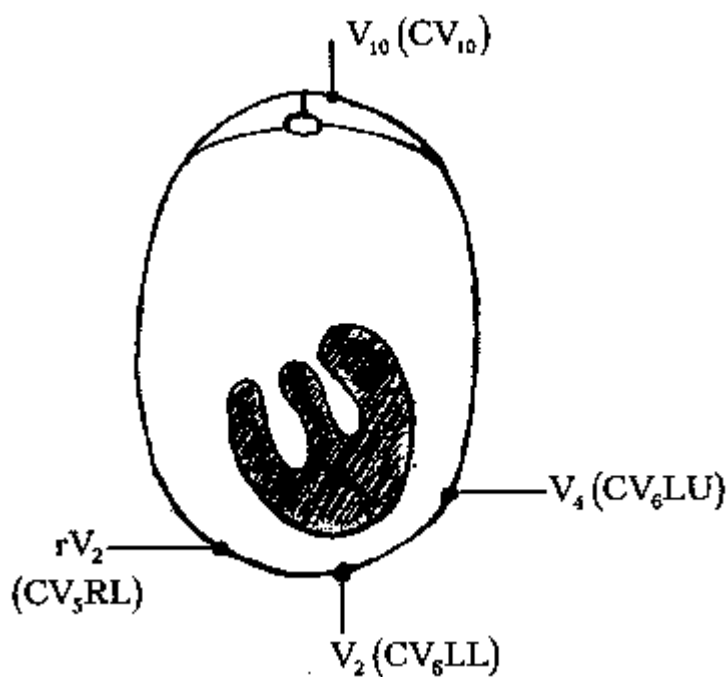
aVL характеризует изменение потенциала высоких отделов боковой стенки левого желудочка;

aVF подобно III отведению и выполняет функцию своего рода арбитра, подтверждая или нет патологические изменения в III отведении (5).

Грудные отведения

Однако, используя только отведения от конечностей, не удастся охватить изменения во всех отделах сердца. Существующие пробелы восполняют грудные отведения, разработанные Вильсоном в 1946 году. Для собак были предложены Ланнеком (1949 г.) отведения CV₅RL, CV₆LL, CV₆LU и Детвейлером (1962 г.) отведение V₁₀. Данная система грудных отведений предлагается к применению рядом зарубежных авторов (14,16). Грудные отведения регистрируют разность потенциалов между активным положительным электродом, установленным в определенных точках на поверхности грудной клетки, и отрицательным объединенным электродом Вильсона, который образуется при соединении через дополнительные сопротивления трех конечностей, объединенный потенциал которых близок к нулю. Грудные отведения, в отличие от отведений от конечностей, регистрируют изменения ЭДС сердца в горизонтальной плоскости.

Электроды устанавливают в следующие позиции (рис.4.):



CV₅RL (rV₂) — в правом пятом межреберном промежутке около края грудины, т. е. над правым желудочком;

CV₆LL (V₂) — в левом шестом межреберном промежутке около края грудины, т. е. над межжелудочковой перегородкой;

CV₆LU (V₄) — в левом шестом межреберном промежутке на ребернохрящевом соединении, т. е. над верхушкой сердца;

V_{10} — над остистым отростком седьмого грудного позвонка, т.е. над боковой стенкой левого желудочка.

Необходимость грудных отведений не вызывает сомнений, потому что без них трудно достоверно судить о локализации эктопических водителей ритма и очагов поражения миокарда, точно диагностировать некоторые виды блокад, а также гипертрофии тех или иных отделов сердца.

Методика регистрации электрокардиограмм

Электрокардиографическая аппаратура

Для регистрации изменений разности потенциалов между двумя точками в электрическом поле сердца во время его возбуждения используют специальные приборы — **электрокардиографы**. Существуют одноканальные электрокардиографы, осуществляющие запись каждого ЭКГ-отведения поочередно, и многоканальные, регистрирующие несколько различных отведений одновременно.

Электрокардиографы состоят из входного устройства, усилителя биопотенциалов и регистрирующего устройства. Электрический сигнал снимают с помощью электродов (иглолок или зажимов), укрепленных на определенных участках тела. Через входные провода, маркированные различным цветом, электрический сигнал подается на коммутатор, а затем на блок усилителя. Напряжение, не превышающее 13 мВ, усиливается во много раз и подается в регистрирующее устройство, где электрические колебания преобразуются в механические смещения якоря гальванометра и записываются на движущейся бумажной ленте. Запись может быть тепловая или чернильная.

Независимо от технической конструкции электрокардиограф всегда имеет устройство для регулировки и контроля усиления. Для этого на усилитель подается стандартное калибровочное напряжение, равное 1 мВ. Усиление электрокардиографа обычно устанавливается таким образом, чтобы это напряжение вызывало отклонение регистрирующей системы на 10 мм.

Правила техники безопасности

1. Недопустимо пользоваться электрокардиографом при нарушении целостности изоляции шнура питания и неисправности электрокардиографа.
2. Розетка, куда подключается вилка шнура питания, должна быть исправной и соответствовать техническим требованиям.
3. В кабинете, где производится электрокардиография, обязательно должен быть металлический контур заземления, к которому присоединяется находящаяся в кабинете аппаратура.

При съемке электрокардиограмм аппарат и металлический стол, на котором лежит пациент, должны быть заземлены!

Техника регистрации электрокардиограмм

Желательно регистрировать ЭКГ в помещении, удаленном от источников электрических помех (рентгеновских кабинетов, распределительных электрощитов). Стол должен находиться на расстоянии 1,5—2 м от проводов электросети.

Для записи ЭКГ животное укладывают на правый бок так, чтобы передние лапы были параллельны друг другу и находились под прямым углом к туловищу. Большинство исследователей считают такое положение собаки наиболее оптимальным (Детвейлер, 1981 [2]; Тиллей, 1985 [16] и др.). Electroды фиксируют на локтевых и коленных суставах, а также на определенных участках грудной клетки, с помощью иголок или специальных зажимов ("крокодилов"). Кожу на месте прикрепления электродов обрабатывают спиртом. К каждому электроду присоединяют провод, идущий от электрокардиографа и маркированный определенным цветом. К правой передней конечности присоединяют красный провод, к левой передней — желтый, к левой задней — зеленый, к правой задней (заземление) — черный, к грудному электроду — белый провод.

Последовательную запись отведения ЭКГ производят путем поворота ручки переключателя отведения электрокардиографа. Все соединения конечностей между собой происходят в электрокардиографе автоматически.

Сначала устанавливают ручку переключателя отведения на "О" и записывают амплитуду милливольт, которая служит ориентиром для стандартизации зубцов ЭКГ. Желательно производить калибровку ЭКГ с помощью милливольт в начале и в конце съемки ЭКГ. Обычно устанавливают амплитуду милливольт равной 10 мм. Однако при необходимости можно изменить усиление: уменьшить при слишком большой амплитуде зубцов ЭКГ (1 мВ = 5 мм), или увеличить при малой их амплитуде (1 мВ = 20 мм).

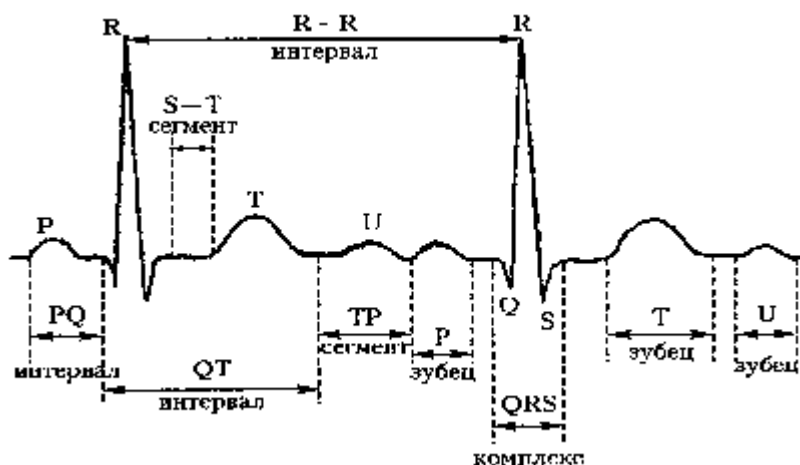
После записи милливольт ручку переключателя отведения ставят на I отведение, включают лентопротяжный механизм и записывают ЭКГ. После этого последовательно регистрируют ЭКГ во II, III, aVR, aVL, aVF отведениях, устанавливая ручку переключателя отведения на соответствующее положение. Для записи грудных отведений используют грудной электрод, последовательно перемещают его из одной точки в другую и с помощью одноканального электрода регистрируют поочередно ЭКГ. В многоканальном электрокардиографе возможна запись сразу нескольких отведений. В каждом отведении фиксируют не менее 4 комплексов ЭКГ.

Как правило, ЭКГ регистрируют при скорости движения бумаги 50 мм/с. Меньшую скорость (25 мм/с) используют при длительном ЭКГ-наблюдении, например, для диагностики нарушений ритма. При скорости движения ленты 50 мм/с — 1 мм соответствует интервалу 0,02 с; при 25 мм/с — 1 мм = 0,04 с.

В завершении исследования на бумажной ленте записывают кличку и возраст пациента, фамилию владельца, дату и время исследования, номер истории болезни. Ленту желательно разрезать по отведениям и наклеить на бланк.

Нормальная электрокардиограмма

Электрокардиограмма состоит из зубцов, сегментов (расстояние между двумя зубцами) и интервалов (совокупность зубца и сегмента), отражающих процесс распространения волны возбуждения по сердцу (рис. 5).



Рассмотрим процесс формирования ЭКГ. Установив направление и величину проекций моментных векторов на оси электрокардиографических отведений и руководствуясь основным законом электрокардиографии, определим конфигурацию ЭКГ в стандартных и усиленных отведениях (рис. 6), а также последовательно охарактеризуем отдельные компонента ЭКГ.

Нормальные показатели ЭКГ собак даны для II отведения от конечностей при скорости движения ленты 50 мм/с и амплитуде контрольного милливольты 10 мм.

Зубец Р. Деполяризация предсердий регистрируется на ЭКГ в виде зубца Р. Восходящая часть зубца Р отражает деполяризацию правого предсердия, нисходящая — левого.

Первый моментный вектор деполяризации правого предсердия направлен вниз и слегка влево (рис. 6.1. А). Например, в отведении III его проекция ориентирована в сторону положительного электрода. В результате в этом отведении фиксируется небольшая начальная положительная фаза зубца Р.

Второй моментный вектор деполяризации преимущественно левого предсердия обращен влево (рис. 6.1. Б). Его проекция на ось III отведения направлена в сторону отрицательного электрода, поэтому на ЭКГ регистрируется вторая небольшая отрицательная фаза зубца Р. Аналогичным образом объясняется конфигурация зубца Р в остальных отведениях.

В норме высота зубца Р не более 0,04 mV, а ширина не превышает 0,04 с. Поскольку возбуждение левого предсердия начинается несколько позже правого (физиологический асинхронизм), зубец Р может иметь две вершины (1). Морфология зубца Р в отведениях от конечностей крайне изменчива (13). Форма и амплитуда зубца Р варьирует от сокращения к сокращению при наличии дыхательной синусовой аритмии, связанной с изменениями интервалов R - R. Отрицательный зубец Р при синусовой аритмии является редким, но может встречаться в некоторых отведениях, особенно в III, aVL, CV₅RL и иногда в отведении aVF. У некоторых нормальных собак в отведении II и aVF амплитуда зубца Р приближается к 0,4 мВ. Зазубренные, расщепленные или двухфазные зубцы Р отмечаются особенно в отведениях II, III, aVF, а положительные отрицательные или двухфазные зубцы Р могут присутствовать в отведении CV₅RL (2).

Следует отметить, что процесс реполяризации предсердий обычно не находит отражения на ЭКГ, так как он наслаивается по времени на процесс деполяризации желудочков (комплекс QRS).

Сегмент P — Q. Это расстояние от конечной точки зубца P до начала зубца Q. Сегмент P — Q записывается в момент прохождения импульса по проводящей системе сердца, когда разность потенциалов очень мала, поэтому на ЭКГ регистрируется горизонтальная линия ([рис. 6. 2](#)).

Интервал P — Q. Это расстояние от начала зубца P до начала зубца Q или R. Он соответствует времени прохождения импульса по предсердиям, АВ-узлу, пучку Гиса и его разветвлениям, т.е. характеризует состояние АВ-проводимости. Длительность интервала P-Q в зависимости от частоты сердечных сокращений составляет 0,06 - 0,13 с. Он расположен на уровне изолинии. Удлинение интервала указывает на замедление АВ-проводимости, а укорочение связано с симпатикоадреналовой реакцией, синдромом преждевременного возбуждения желудочков, предсердным и узловым водителем ритма.

Комплекс QRS. Он отражает процесс деполяризации желудочков. Принято выделять три фазы распространения возбуждения по желудочкам, каждой из которых соответствует свой суммарный моментный вектор.

Процесс возбуждения начинается с деполяризации преимущественно левой части межжелудочковой перегородки в средней ее трети. Моментный вектор при этом обращен вправо и вниз вдоль оси III отведения ([рис.6.3. А](#)). Если проекция моментного вектора на ось отведения направлена к положительному электроду, то первый зубец, отражающий возбуждение желудочков, будет направлен вверх от изолинии и называется зубцом R, а если к отрицательному электроду, — то зубец будет направлен вниз от изолинии и называется зубцом Q.

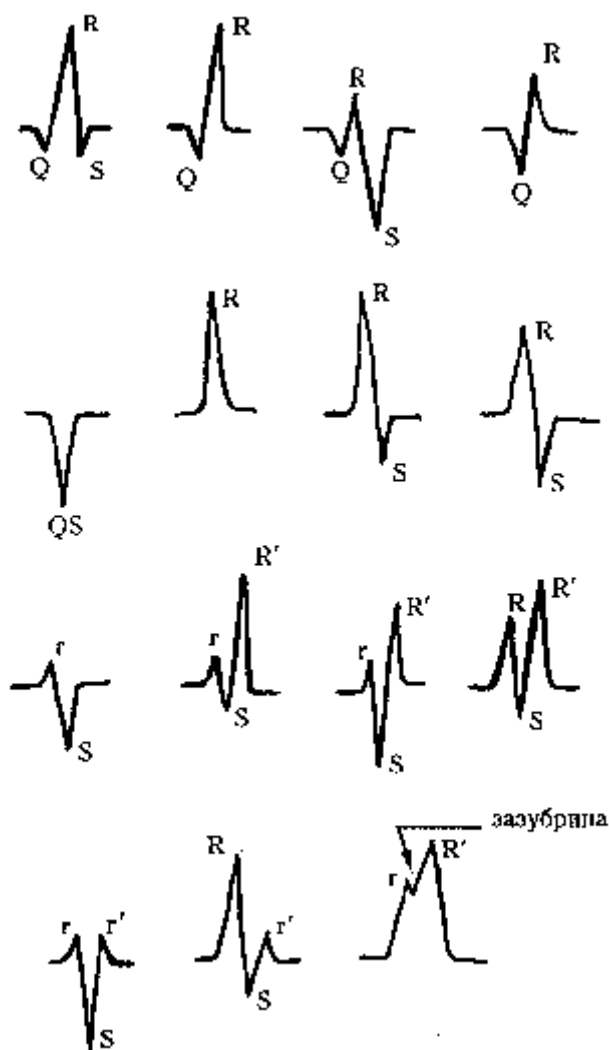
Далее возбуждение охватывает апикальную область правого и левого желудочков и, так как миокард левого желудочка почти в три раза толще миокарда правого желудочка, ЭДС возбуждения левого желудочка преобладает и суммарный вектор направляется влево и вниз ([рис. 6.3. Б](#)). На ЭКГ при этом записывается большой зубец R, когда суммарная ЭДС направлена к положительному электроду, или глубокий зубец S, когда суммарная ЭДС направлена к отрицательному электроду.

Последним возбуждается основание желудочков, их суммарный вектор направлен вверх и несколько вправо ([рис.6.3. В](#)). На ЭКГ записывается небольшой зубец S или продолжение зубца R (в зависимости от направления суммарного вектора).

Если амплитуда зубцов комплекса QRS достаточно велика и превышает 5 мм, их обозначают заглавными буквами, если менее 5 мм — то строчными буквами. Однако, если низкоамплитудный зубец преобладает над другими, то он также обозначается заглавной буквой.

Примечание: Подпись к **рис. 22**. Политопная экстрасистолия на ЭКГ.

Продолжительность комплекса QRS измеряется от начала Q до конца S. Максимальная его ширина у мелких пород составляет 0,05 с, у крупных пород - 0,06с.



Зубец Q — связан с возбуждением межжелудочковой перегородки. Он имеет малую амплитуду и является необязательным зубцом. Широкий и глубокий зубец Q указывает на патологию.

Зубец R — обусловлен деполяризацией желудочков. Амплитуда зубца R обычно не превышает 3,0 мВ (у мелких собак — 2,5 мВ) в любом отведении. Наибольшее значение зубца R, достигающее иногда 6,0 мВ у некоторых молодых собак, отмечено в отведении CV₆LU, в этом случае величина зубца R в отведении CV₆LL будет также приближаться к этому значению (2).

Зубец S — отражает потенциалы основания сердца; зубец S_I — потенциалы правого желудочка; зубец S_{III} — потенциалы левого желудочка. Зубец S имеет малую амплитуду и нередко может отсутствовать. Патологическим считается значительное расширение и увеличение амплитуды зубца.

Сегмент RS — T. Соответствует периоду, когда оба желудочка полностью охвачены возбуждением. Разность потенциалов отсутствует и на ЭКГ регистрируется изоэлектрическая линия ([рис.6.4](#)).

Измеряется сегмент RS — T от конца зубца S до начала зубца T. Место перехода комплекса QRS в сегмент RS — T называют точкой **j** (от англ. *juntion* — соединение). Ее используют как точку отсчета степени и длительности косовосходящей депрессии

сегмента RS — T. Продолжительность RS — T зависит от частоты пульса. В норме сегмент RS — T расположен на изолинии, допускается его депрессия до 0,20 мВ в отведениях от конечностей и до 0,25 мВ в грудных отведениях. Подъем сегмента RS — T не должен превышать 0,15 мВ (2, 13, 16).



Зубец T. Отражает процесс реполяризации желудочков. Направление волн реполяризации противоположно направлению деполяризации и устремлено от эпикарда к эндокарду. Субэндокардиальные отделы в начале реполяризации еще заряжены отрицательно, а следовательно вектор единого сердечного диполя, как и в период деполяризации направлен от эндокарда к эпикарду. На ЭКГ в это время регистрируется преимущественно положительный зубец T ([рис.6.5.](#))

Однако зубец T может быть позитивным, негативным и двухфазным, он крайне неустойчив и спонтанно морфологически изменчив. Высота зубца T в норме не более 1/4 амплитуды зубца R. Полярность зубца T обычно варьирует во всех отведениях, кроме CV₅RL и V₁₀. У 98-99% собак зубец T является положительным в отведении CV₅RL и отрицательным в отведении V₁₀ при регистрации ЭКГ у собак в положении лежа на правом боку. Плоские зубцы T наблюдали в этих отведениях в 1% случаев.

Амплитуда, форма и иногда полярность зубца T могут варьировать от сокращения к сокращению. Эти вариации обычно связаны с изменениями в предшествующих интервалах при синусовой аритмии (2).

Интервал Q — T. Характеризует электрическую систолу желудочков. Измеряется от начала зубца Q или R до окончания зубца T. Продолжительность интервала зависит от пола, возраста, частоты пульса. Нормальная величина Q - T вычисляется по формуле Базетта:

$$Q-T = K * \sqrt{R-R},$$

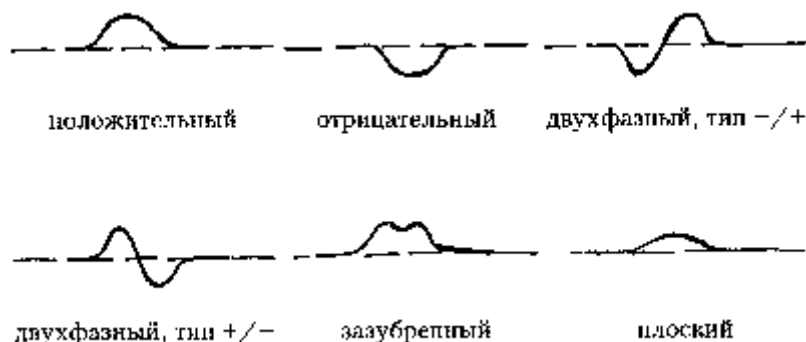
где K — эмпирическая константа, равная для собак 0,26;
R—R — длительность сердечного цикла в секундах.

При нормальном сердечном ритме величина Q — T колеблется в пределах 0,15—0,25 с. Укорочение интервала Q — T типично для гликозидной интоксикации, удлинение —

связано с гипокалиемией, гипокальциемией, блокадой ножек пучка Гиса, а также может предрасполагать к внезапной смерти от фибрилляции желудочков.

Зубец U. Непостоянный, иногда регистрируется после зубца T. Происхождение зубца U неизвестно, а представления о его клиническом значении неопределенны.

Сегмент T — P. Соответствует диастолической фазе сердечного цикла. Измеряется от конца зубца T или U до начала P. Расположен на изолинии, зависит от частоты ритма. При тахикардии продолжительность сегмента T — P уменьшается, при брадикардии — увеличивается.



Анализ электрокардиограммы

Анализ ЭКГ необходимо начать с проверки правильности ее регистрации. Возможно наличие таких технических дефектов записи ЭКГ, как наводные токи, неравномерность движения бумаги. Также помехи могут быть вызваны плохим контактом электродов с кожей, мышечным тремором и другими причинами. Если помехи значительны, ЭКГ следует переснять.



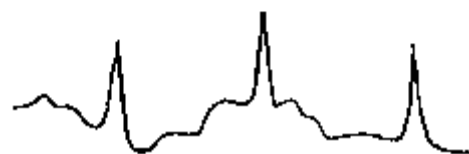
Рис. 10. Дефекты записи ЭКГ

- мышечный тремор

- помехи от электрооборудования (сетевая наводка)



- дрейф изолинии в результате плохого контакта электродов с кожей



Далее проверяют амплитуду контрольного милливольта. Запись милливольта должна соответствовать форме буквы П, стандартная высота - 10 мм. А затем оценивают скорость

движения бумаги во время регистрации ЭКГ. Как уже говорилось запись ЭКГ принято осуществлять при скорости движения бумажной ленты 50 мм/с, что соответствует 0,02 с в 1 мм. Если скорость движения была иной, то это должно быть отмечено на электрокардиограмме. Дальнейшую интерпретацию ЭКГ целесообразно проводить, придерживаясь определенной схемы ее расшифровки.

Анализ сердечного ритма и проводимости

Анализ ритма сердца включает определение регулярности и числа сердечных сокращений, нахождение источника возбуждения, а также оценку функции проводимости.

Анализ регулярности сердечных сокращений

Регулярность сердечного ритма оценивается путем измерения продолжительности интервала R—R между последовательно зарегистрированными сердечными циклами. Если интервалы R—R равны или отличаются друг от друга на +/- 10% средней величины — ритм сердца правильный. В остальных случаях — неправильный ритм. Однако у собак в норме возможно наличие синусовой дыхательной аритмии — увеличение числа сердечных сокращений на вдохе.

Подсчет числа сердечных сокращений (ЧСС)

ЧСС в 1 минуту при правильном ритме определяют по формуле:

$$\text{ЧСС} = 60 / R-R,$$

где 60 - число секунд в минуте;

R—R - длительность интервала, с.

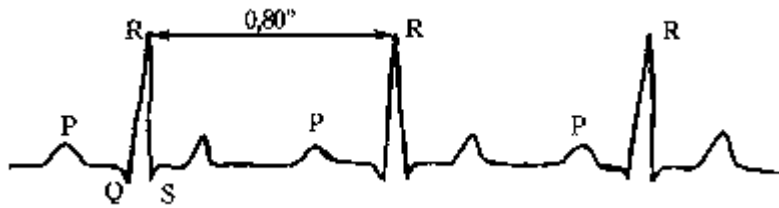
Однако удобнее использовать электрокардиографическую линейку со специальной шкалой для определения ЧСС.

При неправильном ритме можно определить среднее значение или указать минимальное ЧСС (по длительности наибольшего интервала R - R) и максимальное ЧСС (по наименьшему интервалу R - R).

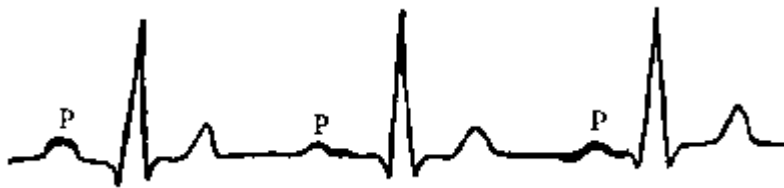
В норме у собаки частота сердечных сокращений колеблется в пределах 70—160 ударов в минуту. Для мелких пород приемлемо учащение ритма до 180, а для щенков — до 220 в минуту.

Определение источника возбуждения

В норме электрический импульс, возникающий в СА-узле, распространяется по предсердиям сверху вниз (*синусовый ритм*). Вектор деполяризации предсердий при этом направлен в сторону положительного электрода II стандартного отведения, и на ЭКГ фиксируются положительные зубцы P, регистрируемые перед каждым комплексом QRS.

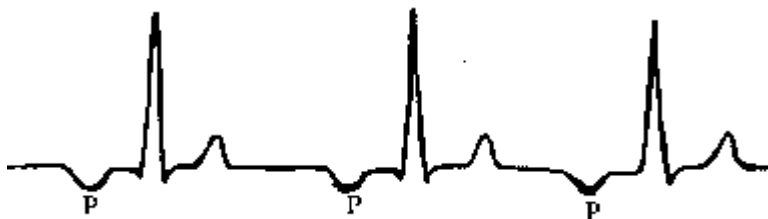


У собак в норме возможен постепенный, от цикла к циклу, переход источника возбуждения из СА-узла к АВ-соединению, так называемый *блуждающий СА-пейсмейкер* (16). При этом зубец P, предшествующий комплексу QRS, изменен по форме и полярности от цикла к циклу.

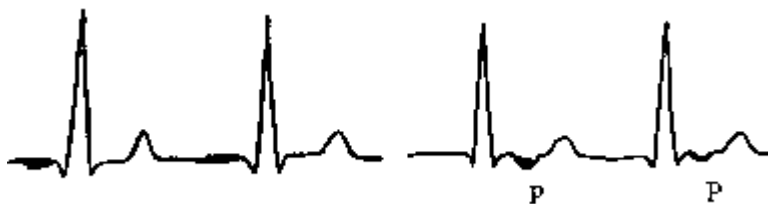


В патологических случаях возможны различные варианты несинусового ритма:

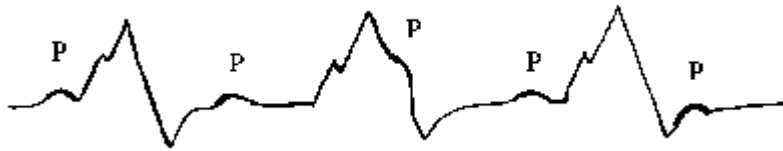
Предсердный ритм — когда источник возбуждения располагается в нижних отделах предсердий, на ЭКГ во II и III стандартных отведениях регистрируются отрицательные зубцы P, предшествующие комплексам QRS.



Ритм из АВ-соединения — характеризуется отсутствием на ЭКГ зубца P, сливающегося с обычно неизменным комплексом QRS; либо наличием отрицательного зубца P, расположенного после неизменного комплекса QRS.



Желудочковый (идиовентрикулярный) ритм - характеризуется медленным желудочковым ритмом, наличием расширенных и деформированных комплексов QRS, отсутствием закономерной связи комплексов QRS и зубцов P.



Другие разновидности несинусового ритма рассмотрены в разделе интерпретации ЭКГ.

Оценка функции проводимости

Для предварительной оценки функции проводимости необходимо измерить длительность зубца P, которая характеризует скорость проведения электрического импульса по предсердиям, продолжительность интервала P - Q (скорость проведения по предсердиям, АВ-узлу и системе Гиса) и общую длительность желудочкового комплекса QRS (проведение возбуждения по желудочкам).

Увеличение длительности указанных зубцов и интервалов указывает на замедление проведения в соответствующем отделе проводящей системы сердца (6).

Определение положения электрической оси сердца

Электрическая ось сердца (ЭОС) - это среднее направление ЭДС сердца в течение всего периода деполяризации. Для определения поворота сердца вокруг условной переднезадней оси принято рассчитывать электрическую ось комплекса QRS, так как при изменении положения сердца в грудной полости существенно изменяется конфигурация комплекса QRS в отведениях от конечностей.

Положение электрической оси сердца в шестиосевой системе координат Бейли количественно выражается углом α , образованного электрической осью сердца и положительным отрезком оси I стандартного отведения. Нормальные показатели электрической оси сердца расположены в пределах от $+40^\circ$ до $+100^\circ$. Значительные повороты ЭОС вокруг передне-задней оси вправо (более $+100^\circ$) и влево (менее $+40^\circ$) свидетельствуют о патологических изменениях в сердечной мышце. Однако при умеренных патологических изменениях в сердце положение ЭОС может находиться в пределах нормы.

Положение электрической оси сердца определяют графическим и визуальным методами.

А. Графический метод определения ЭОС Для определения положения электрической оси сердца графическим методом необходимо вычислить алгебраическую сумму амплитуд зубцов комплекса QRS в I и III стандартных отведениях и отложить найденные величины на положительный или отрицательный отрезок оси соответствующего отведения в шестиосевой системе координат Бейли. Из найденных точек провести перпендикуляры к осям отведения и точку пересечения перпендикуляров соединить с центром системы координат. Эта линия и является электрической осью сердца.

Б. Визуальный метод определения ЭОС Определение электрической оси сердца визуальным методом основано на следующих принципах:

- максимальное положительное или отрицательное значение алгебраической суммы зубцов комплекса QRS наблюдается в том отведении ЭКГ, ось которого

приблизительно совпадает с расположением электрической оси сердца, параллельна ей;

- комплекс типа RS, где алгебраическая сумма зубцов равна нулю, записывается в том отведении ЭКГ, ось которого перпендикулярна электрической оси сердца (6).

Анализ предсердного зубца P

Анализ зубца P включает в себя:

- измерение амплитуды и длительности зубца P;
- определение формы и полярности зубца P.

Анализ желудочного комплекса QRST

Анализ желудочкового комплекса включает:

- оценку комплекса QRS с измерением амплитуды и продолжительности всех его зубцов;
- анализ сегмента RS - T с измерением величины его смещения от изолинии вверх или вниз и определением формы смещения сегмента или отклонения ST-соединения (точки j). Сегмент RS — T может быть плоским, дугообразным, выпуклым, поднимающимся, опускающимся, приподнятым и опущенным. Отклонение точки j также бывает приподнятым и опущенным (15);
- измерение амплитуды зубца T с определением его полярности и формы. Зубец T может быть симметричным, высоким, глубоко отрицательным, двухфазным, плоским и может иметь углубление в центре (15);
- измерение интервала Q - T.

Электрокардиографическое заключение

Электрокардиографическое заключение включает в себя следующие пункты.

1. Описание характера ритма сердца (регулярности сердечных сокращений и источника возбуждения).
2. Число сердечных сокращений.
3. Положение электрической оси сердца.
4. Электрокардиографический диагноз.
5. Сравнение с предыдущими ЭКГ.
6. Замечания, включающие, при необходимости, рекомендации о динамическом ЭКГ-наблюдении или проведении дополнительных специальных исследований.
7. Заключение, в котором суммируют все данные, классифицируют ЭКГ как нормальную, патологическую или пограничную между нормой и патологией, а также определяют изменения миокарда как умеренные, выраженные или резко выраженные (7).

Если электрокардиограмма технически плохого качества, это также необходимо отметить в ЭКГ-заключении.

Электрокардиографическая диагностика нарушений ритма сердца

Нарушения сердечного ритма — *аритмии* — возникают в результате изменения основных функций сердца: автоматизма, возбудимости и проводимости, а также сочетаний нарушения этих функций.

Ведущими электрофизиологическим механизмами аритмий сердца являются:

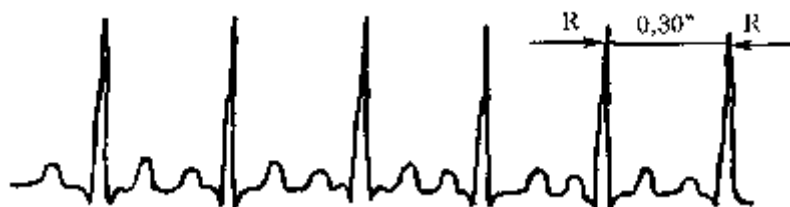
1. Нарушение образования импульсов.
2. Нарушение проведения импульсов.
3. Одновременное нарушение образования и проведения импульсов (3).

Встречаются нарушения сердечного ритма почти у 30% собак, имеющих сердечные заболевания (4).

ЭКГ при нарушениях функции автоматизма сердца

Синусовая тахикардия

Синусовая тахикардия — учащение ЧСС при сохранении правильного синусового ритма. Это наиболее часто встречающийся у собак вид аритмии. Синусовая тахикардия бывает при различных инфекциях, интоксикациях, повышении температуры, гипоксии у собак с сердечной недостаточностью. Физиологическая синусовая тахикардия может возникнуть при сильном возбуждении, испуге, после физической нагрузки.

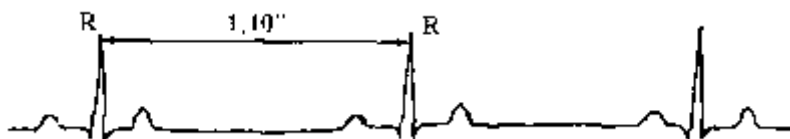


ЭКГ-признаки

1. Учащение ЧСС более 160 (у крупных), 180 (у мелких), 220 (у щенков) ударов в минуту.
2. Сохранение *правильного синусового ритма* (правильное чередование зубца Р и комплекса QRS во всех циклах с вариацией R - R интервалов не более 10%).

Синусовая брадикардия

Синусовая брадикардия — уменьшение ЧСС при сохранении правильного синусового ритма. Наиболее часто брадикардия является следствием гиперкалиемии, однако ее также могут вызывать гипокалиемия и гипокальциемия. Синусовая брадикардия наблюдается при ряде нарушений сердечной деятельности, при почечной недостаточности, гипотермии, гипотиреозе, действие наркотических средств. Физиологическая брадикардия встречается обычно у спортивных собак и собак брахицефальных пород (10).

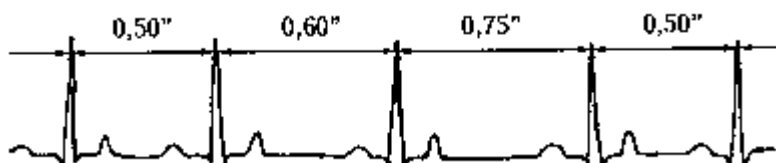


ЭКГ-признаки

1. Урежение ЧСС менее 60—70 ударов в минуту.
2. Сохранение правильного синусового ритма.

Синусовая аритмия

Синусовой аритмией называется неправильный синусовый ритм, характеризующийся периодами постепенного учащения и урежения ритма. Чаще всего встречается синусовая дыхательная аритмия, при которой ЧСС увеличивается на вдохе и уменьшается на выдохе. Для собак синусовая дыхательная аритмия является нормой, за исключением случаев с высокой ЧСС (более 120). Более того, в норме у собак также могут происходить спорадические изменения R—R интервалов.



ЭКГ-признаки

1. Колебания продолжительности интервалов R -R, превышающие 0,12 с, связанные с фазами дыхания.
2. Сохранение всех ЭКГ-признаков синусового ритма.

ЭКГ при нарушениях функции возбудимости сердца

Экстрасистолия

Экстрасистолия — это преждевременное, внеочередное возбуждение и сокращение сердца. У здоровых собак Экстрасистолия может провоцироваться сильным возбуждением. Экстрасистолы органического происхождения свидетельствуют о глубоких изменениях в сердечной мышце и наблюдаются при клапанных пороках, миокардитах, застойной недостаточности кровообращения, дигиталисной интоксикации.

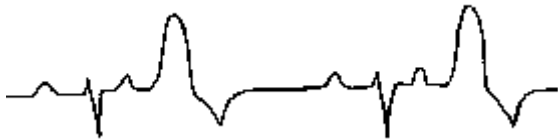
Экстрасистолы различают:

1. по локализации:
 - предсердные
 - из АВ-соединения
 - желудочковые

2. по частоте:

- единичные
- парные (подряд две экстрасистолы)
- групповые (подряд три и более экстрасистол)

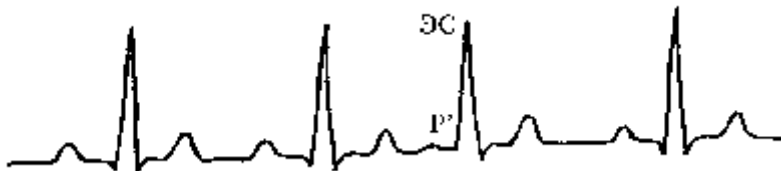
Правильное чередование экстрасистол с нормальными синусовыми сердечными циклами называется **алгоритмией**. Она может быть в виде **бигеминии** - экстрасистола следует после каждого нормального синусового комплекса, **тригеминии** - после двух, **квадригеминии** - после трех и т.д.



Расстояние от предшествующего экстрасистоле очередного комплекса P - QRST основного цикла до экстрасистолы называется **интервалом сцепления**. Расстояние от экстрасистолы до начала следующего за ней предсердно-желудочкового комплекса называется **компенсаторной паузой**. Если пред- и постэкстрасистолические интервалы в сумме равны продолжительности двух нормальных периодов R - R, компенсаторная пауза считается **полной**, если меньше - **неполной**.

А. Предсердная Экстрасистолия

Очаг возбуждения возникает в предсердиях.

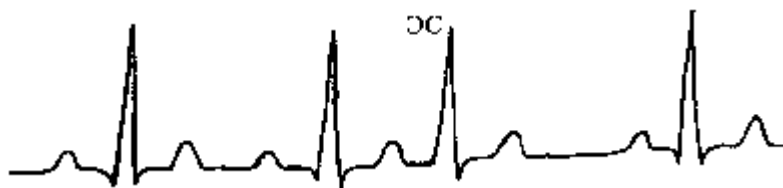


ЭКГ-признаки

1. Интервал P - P перед экстрасистолой короче нормального.
2. Экстрасистолическая волна P появляется преждевременно и отличается от нормальной волны P (деформированная, уширенная, отрицательная или изоэлектрическая).
3. Экстрасистолический комплекс QRS не изменен.
4. Если зубец P возникает слишком рано и возбуждение не может пройти через АВ-узел, QRS-КОМ-плекс вслед за ним не регистрируется. Такой зубец P называется **непроведенным**.
5. При неполном восстановлении в АВ-узле и межжелудочковой проводящей системе предсердный импульс проходит по ним с задержкой. При этом удлиняется P - R интервал или изменяется форма QRS-комплекса. Такое проведение называется **абберантным**.
6. После предсердной экстрасистолы возникает неполная компенсаторная пауза.

Б. Экстрасистолы из АВ-соединения

Очаг возбуждения возникает в АВ-соединении.



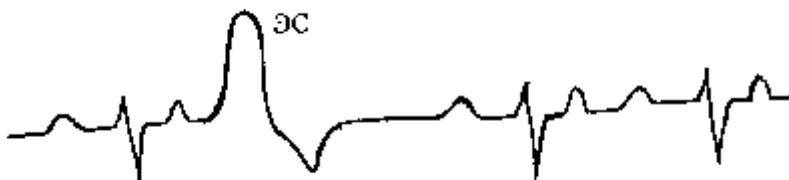
ЭКГ-признаки

1. Интервал R - R перед экстрасистолой короче нормального.
2. Отрицательный зубец P во II, III и aVF отведении предшествует экстрасистолическому комплексу QRS, следует за ним или отсутствует, в результате слияния P и QRS.
3. Экстрасистолический комплекс QRS не изменен.
4. Компенсаторная пауза неполная.

В. Желудочковая экстрасистолия

Желудочковая экстрасистолия один из наиболее часто встречающихся видов аритмии (второе место после синусовой тахикардии).

Очаг возбуждения возникает в желудочке.



ЭКГ-признаки

1. Интервал R - R перед экстрасистолой короче нормального.
2. Зубец P в экстрасистолическом комплексе отсутствует.
3. Значительно расширен и деформирован экстрасистолический QRS-комплекс (расщеплен, раздвоен, зазубрен).
4. Сегмент S - T и зубец T расположены в направлении, противоположном самому большому зубцу комплекса QRS - *дискордантно*.
5. Место происхождения желудочковой экстрасистолы можно установить, определив, в каком отведении негативное отклонение комплекса QRS является наибольшим и о состоянии какого отдела сердца это отведение информирует.
6. Компенсаторная пауза обычно полная.

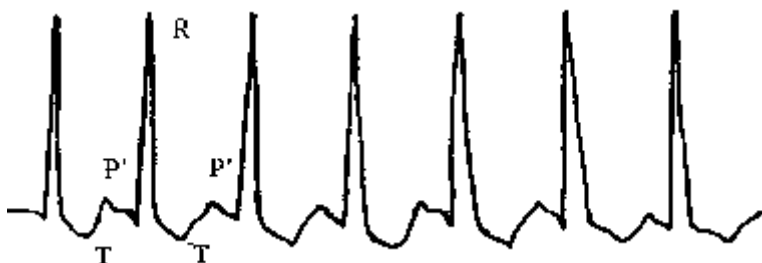
Экстрасистолы, исходящие из одного эктопического очага, называются *монотонными*, а исходящие из разных — *политонными*. В последнем случае на ЭКГ регистрируются отличающиеся друг от друга по форме и ширине экстрасистолические комплексы с разными интервалами сцепления.

Пароксизмальная тахикардия

Пароксизмальная тахикардия — это внезапно начинающийся и так же внезапно заканчивающийся приступ учащения сердечных сокращений свыше 160-180 ударов в минуту при сохранении в большинстве случаев правильного регулярного ритма. Он обусловлен частыми эктопическими импульсами, исходящими из предсердий, АВ-соединения или из желудочков.



А. Предсердная Пароксизмальная тахикардия

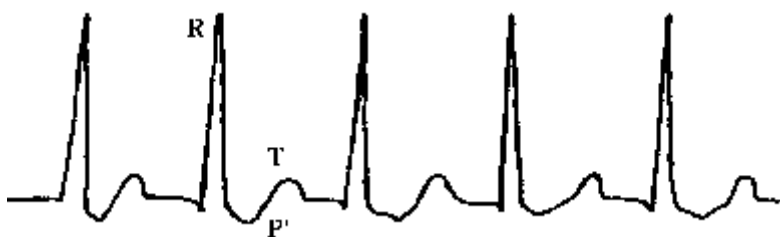


ЭКГ-признаки

1. Равные интервалы R - R сильно укорочены, ЧСС более 160—180 в минуту.
2. Ритм правильный.
3. Измененный (сниженный, деформированный, двухфазный или отрицательный) зубец P перед комплексом QRS. При большой частоте зубец P может сливаться с зубцом T предыдущего комплекса.
4. Комплекс QRS не изменен (за исключением редких случаев с аберрацией желудочкового проведения).
5. Возможно удлинение интервала P - Q или выпадение отдельных комплексов QRS (развитие атриовентрикулярной блокады I или II степени).

Предсердная пароксизмальная тахикардия прекращается после надавливания на глазные яблоки собаки.

Б. Пароксизмальная тахикардия из АВ-соединения

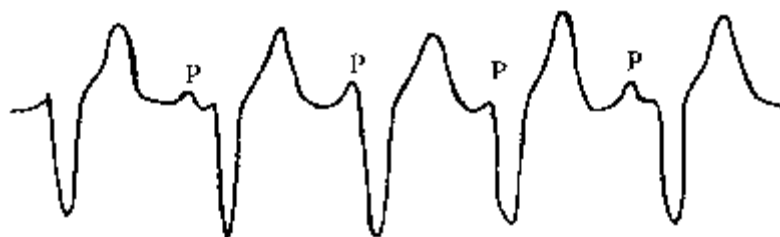


ЭКГ-признаки

1. Равные интервалы R — R сильно укорочены, ЧСС более 160-180 в минуту.
2. Ритм правильный.
3. Отрицательный зубец Р во II, III, aVF отведениях расположен позади комплекса QRS или отсутствует из-за слияния с ним.
4. Комплекс QRS не изменен (за исключением редких случаев с аберрацией желудочкового проведения).

Поскольку зубцы Р на ЭКГ при очень выраженной тахикардии в большинстве случаев выявить не удастся, предсердную и атриовентрикулярную формы пароксизмальной тахикардии объединяют термином **наджелудочковая (суправентрикулярная) пароксизмальная тахикардия.**

В. Желудочковая пароксизмальная тахикардия



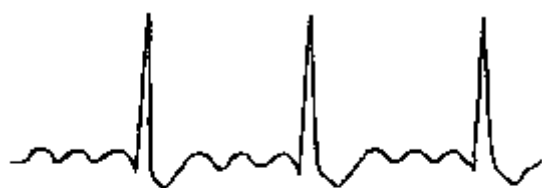
Является наиболее угрожающей жизни животного тахикардией.

ЭКГ-признаки

1. Равные интервалы R - R сильно укорочены, ЧСС более 160—180 в минуту.
2. Ритм правильный или нередко слегка неправильный.
3. Деформированные, уширенные комплексы QRS с дискордантным расположением сегмента RS - T и зубца Т.
4. Полное разобщение правильного ритма желудочков и предсердий (комплексов QRS и зубцов Р) с изредка регистрирующимися одиночными нормальными, неизменными комплексами QRST синусового происхождения ("захваченные" сокращения желудочков).

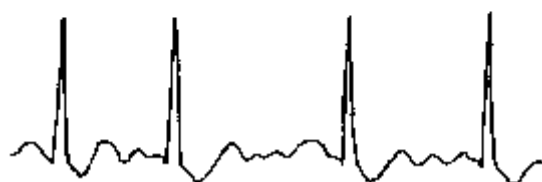
Трепетание предсердий

Трепетание предсердий — это значительное учащение сокращений предсердий (до 350 в минуту) при сохранении правильного регулярного предсердного ритма с Р зубцами, замещенными пилообразными волнами F. Наиболее частым предрасполагающим фактором является увеличение предсердий. Кроме того, трепетание предсердий встречается при дефекте межпредсердной перегородки, преждевременном возбуждении желудочков (WPW-синдром).



Трепетание предсердий на ЭКГ

1) правильная форма трепетания предсердий (3:1)



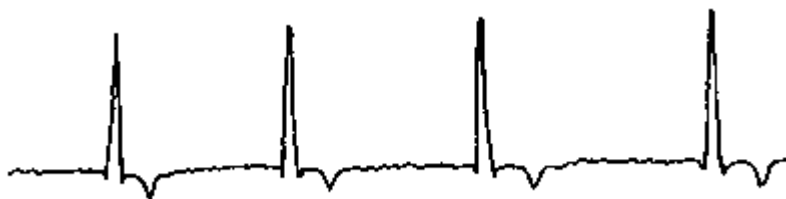
2) неправильная форма трепетания предсердий

ЭКГ-признаки

1. Отсутствие во всех отведениях зубца Р.
2. Наличие частых регулярных, похожих друг на друга, пилообразных предсердных волн — **F-волны**, которые лучше регистрируются в отведениях II, III и aVF.
3. Интервалы R — R равны при правильной форме трепетания предсердий и различны при неправильной.
4. Комплекс QRS в большинстве случаев не изменен.
5. Сегмент RS — Т и зубец Т могут быть деформированы F-волнами.

Мерцание (фибрилляция) предсердий (мерцательная аритмия)

Мерцание (фибрилляция) предсердий — это беспорядочное, некоординированное, с большой частотой (свыше 350 в минуту) возбуждение и сокращение отдельных мышечных волокон предсердий. При этом возбуждение и сокращение предсердия как единого целого отсутствует. Наиболее частой причиной мерцательной аритмии является расширение предсердий. Встречается этот вид аритмии при дилатационной кардиомиопатии, клапанных пороках, а также при травмах сердца, дирофилия-риозе, дигиталисной интоксикации, но только у собак гигантских и крупных пород, и чаще у кобелей (4).



ЭКГ-признаки

1. Отсутствие зубца Р во всех отведениях ЭКГ.
2. Наличие на протяжении всего сердечного цикла беспорядочных, различных по величине, форме и продолжительности предсердных волн — **F-волн**, которые лучше регистрируются в отведениях II, III и aVF.
3. Интервалы R -R различны по продолжительности (неправильный желудочковый ритм).
4. Комплекс QRS в большинстве случаев неизменен.
5. Сегмент RS - Т и зубец Т деформированы F -волнами.

Трепетание желудочков

Трепетание желудочков — это поверхностное частое ритмичное возбуждение и сокращение мышечных волокон желудочков. При этом волна возбуждения циркулирует по мышце желудочков ритмично по одному и тому же пути.



ЭКГ-признаки

1. Наличие высоких и широких, почти одинаковой амплитуды, переходящих друг в друга волн трепетания, напоминающих синусоидальную кривую.

Мерцание (фибрилляция) желудочков

Трепетание желудочков, как правило, переходит в мерцание (фибрилляцию) желудочков, которое характеризуется столь же частым, но беспорядочным, нерегулярным возбуждением и сокращением отдельных мышечных волокон желудочков. Направление движения волны возбуждения при фибрилляции желудочков постоянно меняется.

Фибрилляция желудочков является причиной остановки сердца и наиболее часто наблюдается в терминальной стадии. При этом необходимо немедленное применение дефибрилляции и сердечно-легочной стимуляции. Возникновение фибрилляции желудочков возможно при шоке, электролитном и кислотно-щелочном дисбалансе, лекарственной аллергии, гипотермии, операциях на сердце.



ЭКГ-признаки

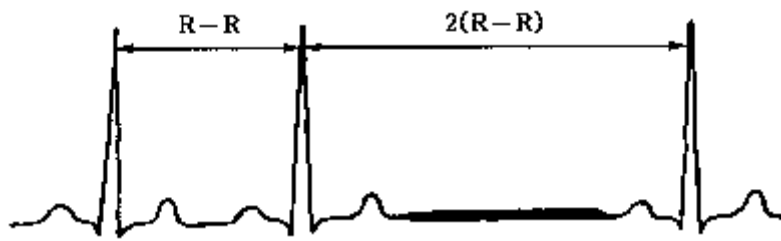
1. Наличие различных по амплитуде, форме и продолжительности, переходящих друг в друга волн фибрилляции.
2. Существует два типа фибрилляции желудочков:
 - **опасный**, характеризующийся широкими волнами колебаний;
 - **финальный**, характеризующийся мелкими волнами колебаний.

ЭКГ при нарушениях функции проводимости

Замедление или полное прекращение проведения импульса по какому-либо отделу проводящей системы называется **блокадой**.

Синоатриальная блокада

Синоатриальная блокада — это нарушение проведения электрического импульса от синусового узла к предсердиям. Синоатриальная блокада встречается при различных патологических состояниях предсердий: дилатации, фиброзе, воспалительных изменениях в СА-узле, а также при кардиомиопатиях и лекарственных интоксикациях.

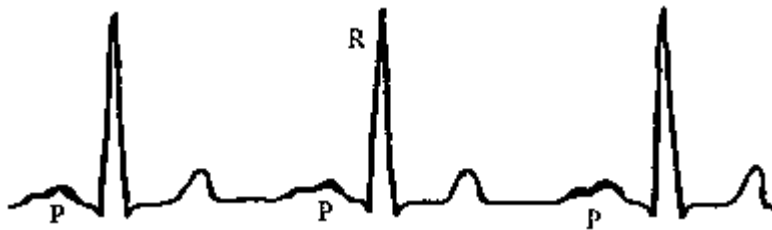


ЭКГ-признаки

1. Периодическое выпадение отдельных сердечных циклов (зубцов Р и комплексов QRST)
2. При выпадении сердечного цикла пауза между двумя соседними зубцами Р и R увеличивается почти в два раза по сравнению с обычными интервалами Р - Р и R - R.

Внутрипредсердная блокада

Внутрипредсердная блокада — это нарушение проведения электрического импульса по проводящей системе предсердий. Чаще встречается **неполная внутрипредсердная блокада**, которая характеризуется замедлением проведения импульса по предсердиям.



ЭКГ-признаки

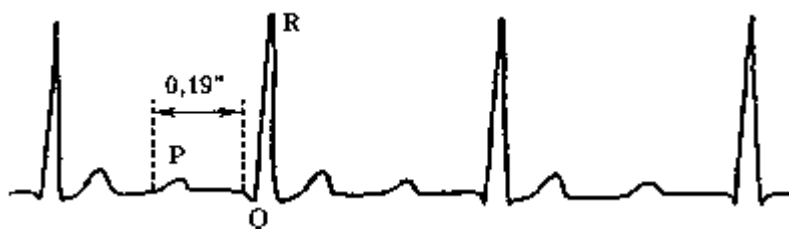
1. Увеличение продолжительности зубца Р более 0,04 с.
2. Расщепление зубца Р.

Атриовентрикулярные (АВ) блокады

АВ-блокада — это нарушение проведения импульса от предсердий к желудочкам.

А. АВ-блокада I степени

АВ-блокада I степени характеризуется замедлением предсердно-желудочковой проводимости. Иногда она наблюдается у клинически здоровых животных. Обычно увеличенный интервал Р - Q является результатом дегенеративных изменений в атриовентрикулярной системе, связанных со старением. Р - Q интервал увеличивается с годами и укорачивается при учащении ЧСС (16). АВ-блокада I степени также наблюдается при дигиталисной интоксикации, гипер- и гипокалиемии, ваготонии, связанной с респираторной синусовой аритмией.

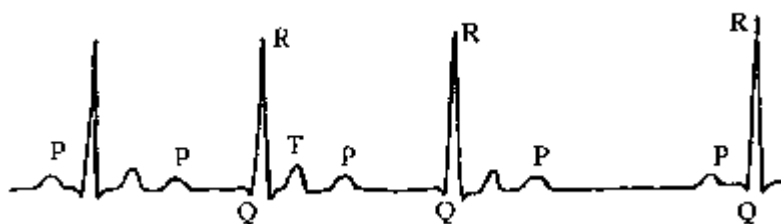


ЭКГ-признаки

1. Удлинение интервала P - Q более 0,13 с.
2. За нормальным зубцом P следует неизменный комплекс QRS.

Б. АВ-блокада II степени

АВ-блокада II степени характеризуется периодически возникающим прекращением проведения импульса от предсердий к желудочкам. Крайне редко она может быть у собак в норме, особенно в раннем возрасте. АВ-блокада II встречается при микроскопическом идиопатическом фиброзе у старых собак, особенно у коккер-спаниелей, наследственном стенозе пучка Гиса у мопсов, дигиталисной интоксикации, нарушении электролитного обмена. АВ-блокада II степени может наблюдаться в сочетании с суправентрикулярной тахикардией.

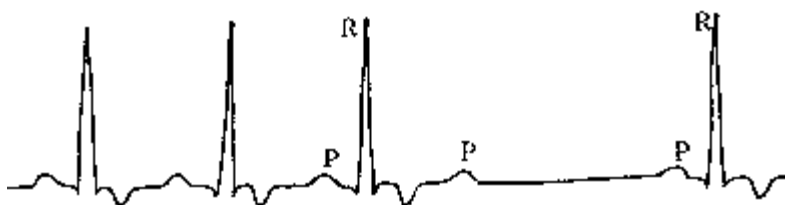


I Тип (тип I Мобитца)

ЭКГ-признаки

1. Интервал P - Q постепенно удлиняется от комплекса к комплексу с последующим выпадением желудочкового комплекса (регистрируется только зубец P, а комплекс QRST выпадает). Выявляется длительная пауза, после которой следует наименьший интервал P - Q
2. Комплекс QRS, как правило, не изменен.

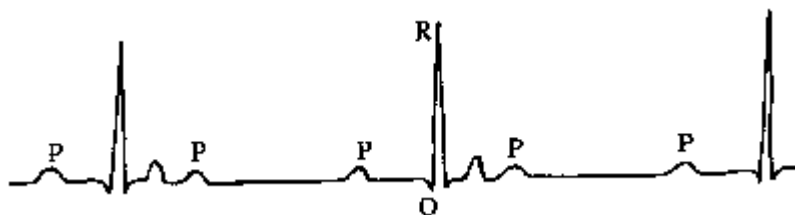
II Тип (тип II Мобитца) ЭКГ-признаки



1. Интервал P — Q остается постоянным (нормальным или удлиненным). Комплекс QRST периодически выпадает. Выявляется длительная пауза.

2. Комплекс QRS может быть расширен, деформирован.

III тип (блокада высокой степени)

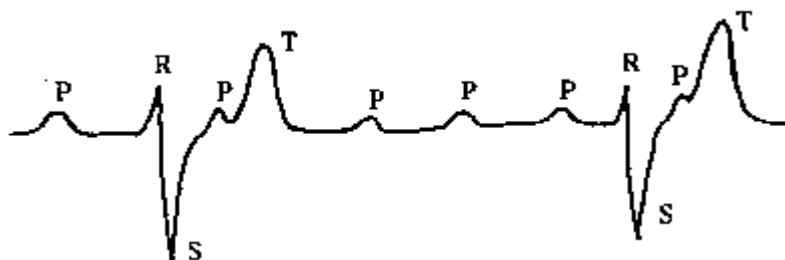


ЭКГ-признаки

1. Выпадает каждый второй (2:1) или два, и более, подряд желудочковых комплекса (3:1, 4:1 и т.д.).
2. Резкая брадикардия.
3. Комплекс QRS может быть неизменен, либо уширен и деформирован.

В. АВ-блокада III степени (полная АВ-блокада)

АВ-блокада III степени — это полное прекращение проведения импульса от предсердий к желудочкам. Предсердия и желудочки возбуждаются и сокращаются независимо друг от друга. Полная АВ блокада встречается при дигиталисной интоксикации, врожденных клапанных пороках, идиопатическом фиброзе, гипертрофической кардиомиопатии, бактериальном эндокардите, ги-перкалиемии и других патологических состояниях.



ЭКГ-признаки

1. Зубец P не связан с комплексом QRST (регистрируется в период систолы или диастолы, иногда наслаивается на комплекс QRS или зубец T, деформируя их).
2. Интервалы P-P и P-P в большинстве случаев постоянны, но R - R больше P - P, т. к. ритм желудочков реже ритма предсердий.

Внутрижелудочковые блокады

Внутрижелудочковые блокады — это нарушение проведения импульса в системе Гиса— Пуркинье. При этом могут быть блокады изолированные и в сочетании двух и трех ветвей пучка Гиса.

А. Блокада правой ножки пучка Гиса

Блокада правой ножки пучка Гиса — это задержка или полное прекращение проведения возбуждения по правой ножке пучка Гиса. При этом возбуждение правого желудочка

происходит путем перехода волны деполяризации с левой половины межжелудочковой перегородки и от левого желудочка. В результате изменяется последовательность распространения волны деполяризации и резко изменяется конфигурация желудочкового комплекса. Полное прекращение проведения возбуждения по правой ножке пучка Гиса называется **полной блокадой**, а замедленное проведение возбуждения — **неполной блокадой**. Кроме того, может встречаться **перемежающаяся блокада**, при которой на ЭКГ блокадные комплексы чередуются с нормальными.

Блокада правой ножки пучка Гиса наблюдается при врожденных пороках сердца, хроническом фиброзе клапанов, сердечной неоплазии, травмах, кардиомиопатии. У биглей генетически обусловлена неполная блокада правой ножки пучка Гиса в сочетании с утолщением стенки правого желудочка.



ЭКГ-признаки

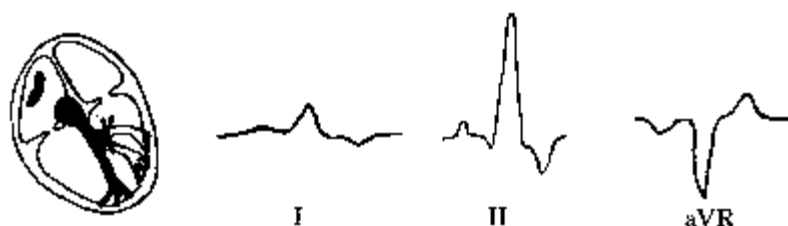
1. Продолжительность комплекса QRS более 0,07 с при **полной блокаде** и не превышает нормы при **неполной блокаде**.
2. Электрическая ось сердца отклонена вправо (более $+100^\circ$).
3. Расщепленный M-образной формы комплекс QRS типа rsR' и RSR' в отведении CV₅RL.
4. Позитивный комплекс QRS в отведениях aVR и aVL.
5. Широкий и глубокий зубец S в отведениях I, II, III, aVF, CV₆LL, CV₆LU.
6. Зубец SW-образной формы в отведении V₁₀.

Блокаду правой ножки пучка Гиса необходимо дифференцировать от гипертрофии правого желудочка с помощью метода рентгенографии.

Б. Блокада левой ножки пучка Гиса

Полная блокада обеих ветвей левой ножки пучка Гиса

При полной блокаде левой ножки левый желудочек возбуждается в результате перехода волны деполяризации со стороны правого желудочка с большим опозданием. Это приводит к резкой деформации комплекса QRS и нарушению процесса реполяризации. Данная блокада может наблюдаться при кардиомиопатии, аортальном стенозе, других заболеваниях.

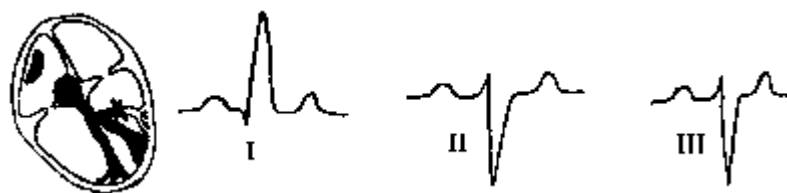


ЭКГ-признаки

1. Продолжительность QRS комплекса более 0,07 с.
2. Широкий и позитивный QRS комплекс в отведениях I, II, III, aVF, CV₆LL, CV₆LU.
3. Негативный QRS комплекс в отведениях aVR, aVL, CV₅LL.
4. В левых прекардиальных и в I стандартном отведении Q зубец незначительный или отсутствует.
5. Возможно наличие перемежающейся блокады.

Блокаду левой ножки пучка Гиса необходимо дифференцировать от гипертрофии левого желудочка с помощью рентгенографии.

Блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса



ЭКГ-признаки

1. Продолжительность QRS комплекса не превышает нормы.
2. Электрическая ось сердца отклонена влево (менее +40°).
3. Комплекс QRS в отведениях I и aVL типа qR.
 1. Комплекс QRS в отведениях II, III и aVF типа rS.

Блокаду передней ветви левой ножки пучка Гиса необходимо (дифференцировать от гиперкалиемии, гипертрофии левого желудочка, измененного расположения сердца в грудной полости.

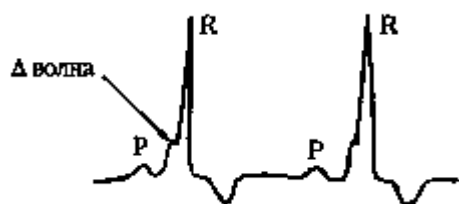
Иногда встречается комбинированная блокада правой ножки и передней ветви левой ножки пучка Гиса, которую можно диагностировать по сочетанию ЭКГ-признаков каждого вида блокады в отдельности.

Блокада задней ветви левой ножки пучка Гиса Данная блокада является мало распространенным дефектом у собак, так как задняя ветвь находится в лучшем анатомическом положении и богаче снабжается кровью.

Синдромы преждевременного возбуждения желудочков

Синдромы преждевременного возбуждения желудочков возникают в результате одновременного проведения импульса по основной проводящей системе и дополнительным проводящим путям в обход АВ-узла. При **синдроме Вольфа — Паркинсона — Уйата (WPW)** импульс проводится к желудочкам по дополнительным аномальным пучкам Кента, при **синдроме укороченного интервала P—Q** — по пучку Джеймса (синдром Клерка—Леви—Кристенко или Лауна — Ганонга — Левина).

А. Синдром WPW

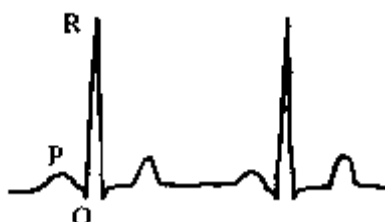


ЭКГ-признаки

1. Укорочение интервала P - Q (менее 0,06 с).
2. Наличие дельта-волны на восходящем или нисходящем колене комплекса QRS.
3. Уширение и небольшая деформация комплекса QRS.
4. Дискордантное смещение сегмента RS - T и зубца T по отношению к основному зубцу комплекса QRS.

Наличие дополнительного пути проведения объясняет частое возникновение при синдроме WPW приступов пароксизмальной тахикардии или пароксизмов мерцания и трепетания предсердий.

Б. Синдром укороченного интервала P — Q



ЭКГ-признаки

1. Укорочение интервала P - Q (менее 0,06 с).
2. Нормальные (без дельта волны и недеформированные) комплексы QRS.

Нередко наблюдаются приступы суправентрикулярной пароксизмальной тахикардии или мерцательной аритмии.

Электрокардиограмма при гипертрофии предсердий и желудочков

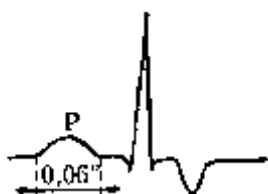
Гипертрофия сердца — это компенсаторная приспособительная реакция миокарда, выражающаяся в увеличении массы сердечной мышцы. Гипертрофия развивается в ответ на повышенную нагрузку, которую испытывает тот или иной отдел сердца при наличии клапанных пороков сердца или при повышении давления в большом и малом круге кровообращения. Повышение массы и объема мышечных волокон приводит к росту суммарной ЭДС гипертрофированного отдела сердца с увеличением его вектора, что сопровождается следующими изменениями на ЭКГ.

1. Отклонением средней ЭОС в сторону гипертрофированного отдела.

2. Увеличением амплитуды зубца или зубцов, отражающих возбуждение соответствующего отдела сердца, в результате увеличения его электрической активности.
3. Уширением и изменением формы соответствующего зубца или зубцов в результате увеличения продолжительности возбуждения гипертрофированного отдела.
4. Изменением сегмента RS - T и снижением амплитуды зубца T вследствие развития дистрофических, метаболических и склеротических изменений в гипертрофированной сердечной мышце.

Гипертрофия левого предсердия

Гипертрофия левого предсердия чаще встречается у больных с митральными пороками сердца, особенно с митральным стенозом, а также может встречаться при аортальном стенозе и дефекте межжелудочковой перегородки.

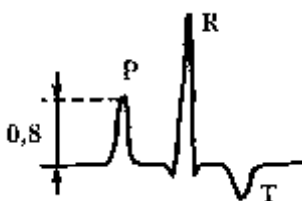


ЭКГ-признаки

1. Увеличение продолжительности зубца P более 0,04 с (p-mitrale).
2. Двугорбый зубец P без увеличения его продолжительности не является патологией.

Гипертрофия правого предсердия

Гипертрофия правого сердца обычно развивается при заболеваниях, сопровождающихся повышением давления в легочной артерии, чаще всего при хроническом легочном сердце, а также при некоторых врожденных пороках сердца и при хронической недостаточности трехстворчатого клапана.



ЭКГ-признаки

1. Увеличение амплитуды зубца P более 0,4 мВ, при сохранении нормальной его продолжительности.
2. P зубец высокий, тонкий и заостренный (p-pulmonale).

Гипертрофия обоих предсердий

Гипертрофия обоих предсердий характеризуется сочетанием признаков гипертрофии левого и правого предсердий и встречается при хронической митральной и

трикуспидальной недостаточности, гипертрофической и дилатационной кардиомиопатии, а также при различных, особенно комбинированных, врожденных пороках сердца.

Гипертрофия левого желудочка

Гипертрофия левого желудочка развивается при аортальных пороках сердца, недостаточности митрального клапана и других заболеваниях сопровождающихся длительной перегрузкой левого желудочка.



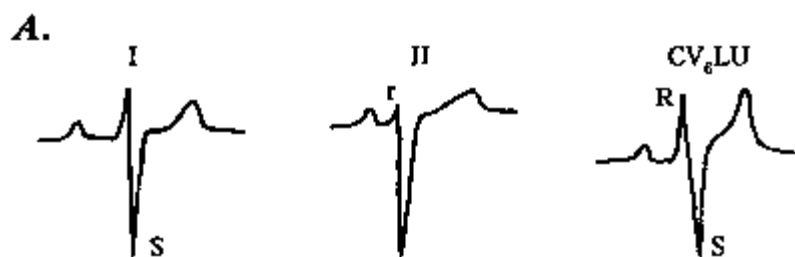
ЭКГ-признаки

1. Увеличение амплитуды зубца R у узкогрудых собак и собак до двухлетнего возраста свыше 3,0 мВ, у взрослых собак - свыше 2,5 мВ в отведениях II и aVF, свыше 3,0 - в CV₆LU и свыше 2,5 - в CV₆LL.
2. Изменение зубца Q в зависимости от типа перегрузки:
 - **при диастолической перегрузке** (вследствие увеличения объема выбрасываемой крови) зубец Q CV₆LU — углубляется;
 - **при систолической перегрузке** (вследствие затруднения выброса крови) зубец Q CV₆LU — уменьшается или может отсутствовать.
3. Увеличение продолжительности QRS комплекса у мелких и средних пород собак свыше 0,05 с, у крупных — свыше 0,06 с.
4. Смещение ниже изолинии сегмента RS — T и появление отрицательного зубца T с амплитудой более 1/4 зубца R.
5. ЭОС расположена в нормальных пределах или смещена влево (менее +40").

Гипертрофия правого желудочка

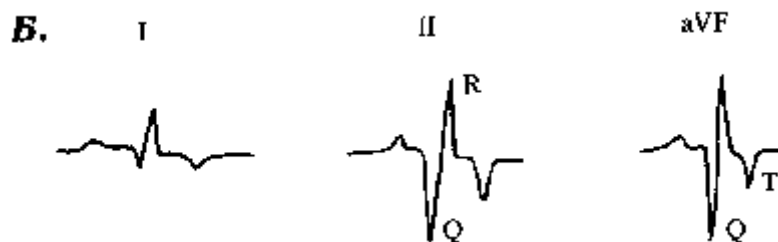
Гипертрофия правого желудочка развивается при митральном стенозе, хроническом легочном сердце и других заболеваниях, приводящих к длительной перегрузке правого желудочка.

Диагноз гипертрофии правого желудочка у собак может быть поставлен при наличии трех из нижеперечисленных ЭКГ-признаков (А):



1. Смещение ЭОС вправо (более $+100^\circ$).
2. Наличие зубца S в отведениях I, II, III, aVF.
3. Зубец S в I отведении более 0,05 мВ.
4. Зубец S во II отведении более 0,35 мВ.
5. Зубец S в отведении CV₆LU более 0,07 мВ.
6. Зубец S в отведении CV₆LL более 0,8 мВ.
7. Соотношение зубцов R/S менее 0,87.
8. Наличие положительного зубца T в отведении V₁₀, за исключением чи-хуа-хуа.
9. Наличие W-образного комплекса QRS в отведении V₁₀.

Кроме того, гипертрофия правого желудочка может быть диагностирована в следующих случаях (Б):

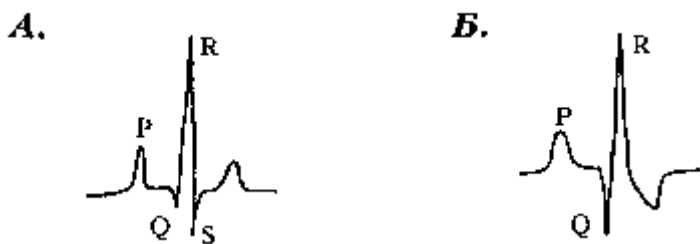


1. При наличии гипертрофии правого предсердия.
2. При наличии блокады правой ножки пучка Гиса трудно дифференцируемой от гипертрофии правого желудочка.
3. При увеличении амплитуды зубца Q более 0,5 мВ в отведениях II, III и aVF.
4. При наличии признаков острого легочного сердца (cor pulmonale) — сдвиг RS — T сегмента и зубца T, p—pulmonale и иногда синусовая тахикардия.

Гипертрофия обоих желудочков

Электрокардиографическая диагностика гипертрофии обоих желудочков трудна, а часто невозможна.

Поскольку при совершенно равномерном, диффузном поражении сократительного миокарда, волокна миокарда правого и левого желудочков меняют свой потенциал, но их алгебраическая сумма может не изменяться. Следовательно на ЭКГ не будет существенных отклонений. Поэтому изменения желудочкового комплекса на электрокардиограмме чаще бывает связано с очаговым поражением сократительного миокарда (12). При отсутствии же изменения этого комплекса не исключено диффузное поражение сердца, которое можно диагностировать другими методами исследования, например с помощью рентгенографии.



ЭКГ-признаки характеризуются сочетанием изменений характерных для гипертрофии каждого желудочка в отдельности.

А. При наличии явных признаков гипертрофии левого желудочка гипертрофию правого желудочка определяют по следующим признакам:

1. Отклонение ЭОС вправо.
2. Наличие зубца S в отведении CV_6LU .
3. Наличие признаков гипертрофии правого предсердия.

Б. При наличии признаков гипертрофии правого желудочка гипертрофию левого желудочка распознают по следующим признакам:

1. Отклонение ЭОС влево.
2. Наличие глубокого зубца Q в отведениях I, II, III и aVF.
3. Наличие признаков гипертрофии обоих предсердий.

Электрокардиограмма при коронарогенных повреждениях сердца

Результатом нарушения коронарного кровообращения являются ишемия и инфаркт (некроз) миокарда.

Ишемия миокарда характеризуется кратковременным уменьшением кровоснабжения отдельных участков миокарда, временной их гипоксией и преходящими нарушениями метаболизма сердечной мышцы.

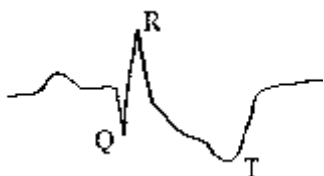
Инфаркт миокарда - это некроз мышцы сердца, возникающий вследствие прекращения притока крови по одной из ветвей коронарных артерий.

Наиболее распространенной причиной повреждения стенки коронарных артерий является атеросклероз, не свойственный собакам и проявляющийся у них лишь при гипотиреозе (4). Поэтому обширные коронарогенные инфаркты, развивающиеся на фоне ишемической болезни сердца, у собак встречаются крайне редко. Сердце собаки, имея хорошо разветвленную коронарную сеть, обладает большими возможностями поддержания своего питания при нарушении кровотока по коронарным сосудам, особенно при их поэтапном сужении (11). В результате даже в эксперименте перевязка коронарных сосудов и введение фармакологических препаратов у собак не всегда приводят к желаемому результату. Либо высокая перевязка в большом проценте случаев вызывает смерть подопытных животных, либо при благоприятных условиях большая часть коронарной системы может быть окклюзирована без возникновения инфаркта миокарда у выживших

животных. Более стойкие и выраженные ишемические и инфарктоподобные изменения ЭКГ получаются лишь при сочетании воздействия нескольких патогенетических факторов, например, перевязки коронарных артерий или введения вазоактивных веществ собакам на фоне повышенного содержания холестерина в крови, ошибке нервных процессов или экспериментальной гипертонии (11).

Однако инфаркт миокарда у собак может встречаться как результат *эмболии* коронарных сосудов при бактериальном эндокардите, лейкозе и лептоспирозе в сочетании с генерализованной септициемией, а также как следствие ятрогенного воздействия различных лечебных процедур.

Кроме того у собак с приобретенной сердечно-сосудистой патологией довольно часто как сопутствующее явление встречается нарушение кровоснабжения отдельных участков миокарда, что может служить причиной возникновения микроскопических интрамуральных инфарктов миокарда (16).



На мысль о наличии инфаркта миокарда у собаки могут натолкнуть следующие *внезапно* появившиеся на ЭКГ изменения:

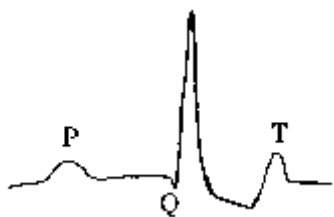
1. Отклонение сегмента RS — T от нормальных пределов и увеличение амплитуды зубца T.
2. Увеличение зубца Q.
3. Низковольтажный QRS комплекс.
4. Блокада ножек пучка Гиса и наличие желудочковых аритмий.

Электрокардиограмма при некоронарогенных повреждениях сердца

Заболевания сердца, не связанные с патологией коронарных сосудов, часто являются причиной возникновения *диффузных поражений миокарда*, проявляющихся разнообразными изменениями ЭКГ, которые могут наблюдаться как отдельно, так и в комплексе.

ЭКГ-признаки

1. Отклонение сегмента RS - T от нормальных пределов и изменение амплитуды и направления зубца T.
2. Увеличение амплитуды и продолжительности зубца P и/или комплекса QRS.
3. Удлинение интервала Q - T.
4. Появление разнообразных нарушений ритма и проводимости.



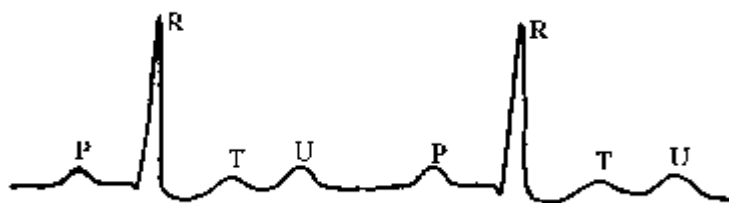
Электрокардиограмма при некоторых патологических состояниях

ЭКГ при нарушениях электролитного обмена

Нарушения электролитного объема, в частности содержания внутриклеточного и внеклеточного калия и кальция, оказывает существенное влияние на ЭКГ.

Гипокалиемия

Гипокалиемия возникает при значительной потере жидкости (понос, рвота, массивный диурез), при перфузии больших количеств растворов бедных кальцием (NaCl и др.) и длительном применении кортикостероидов.

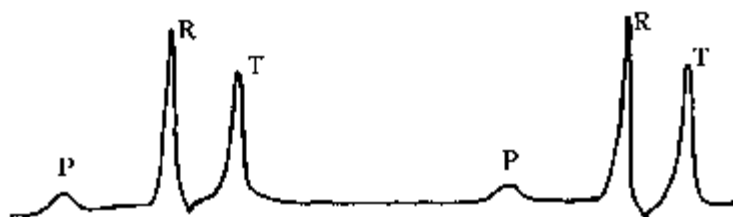


ЭКГ-признаки

1. Уменьшение амплитуды зубца Т.
2. Снижение ниже нормальных пределов сегмента RS - Т.
3. Удлинение интервала Q - Т.
4. Увеличение амплитуды зубца U.
5. Возможно наличие синусовой брадикардии и политопных экстрасистол.

Гиперкалиемия

Гиперкалиемия наблюдается при острой почечной недостаточности, недостаточности коры надпочечников, остром ацидозе и передозировке препаратов калия.



ЭКГ-признаки

При гиперкалиемии могут встречаться одно или несколько из нижеперечисленных изменений ЭКГ.

Умеренная гиперкалиемия

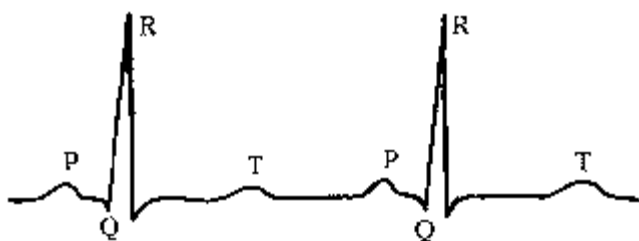
1. Синусовая брадикардия.
2. Уплощенный зубец Р (маленький и широкий).
3. Увеличение продолжительности интервала P-Q и комплекса QRS.
4. Зубец Т высокий и заостренный.
5. Синусовая брадикардия

Тяжелая гиперкалиемия

1. Полное исчезновение зубца Р.
2. Нарушение атриовентрикулярной и внутрижелудочковой проводимости с возможным возникновением трепетания или фибрилляции желудочков (10).

Гипокальциемия

Гипокальциемия встречается при значительной потере жидкости, авитаминозе D.

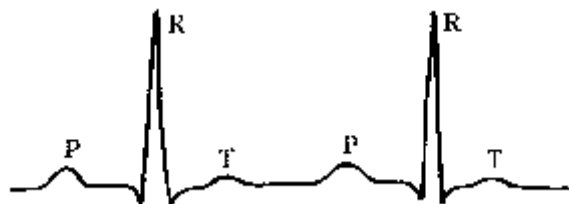


ЭКГ-признаки

1. Удлинение интервала Q - T за счет увеличения сегмента RS - T.
2. Снижение амплитуды зубца Т или сохранение его в нормальных пределах.
3. Укорочение интервала P - Q.

Гиперкальциемия

Встречается при гипервитаминозе D и некоторых других патологических состояниях.



ЭКГ-признаки

1. Уменьшение продолжительности интервала Q—T за счет укорочения сегмента RS - T.
2. Снижение зубца Т.

3. Возможно наличие синусовой брадикардии и замедления атриовентрикулярной проводимости.

ЭКГ при перикардитах



ЭКГ-признаки

1. Подъем сегмента RS - T при острых перикардитах вследствие повреждения субэпикардальных слоев миокарда.
2. Возможна депрессия сегмента P - Q.
3. Значительное снижение вольтажа ЭКГ (при выпотном перикардите).
4. Чередование вольтажа P, QRS и T через один, два или три комплекса, как результат перемещения сердца.

ЭКГ при передозировке сердечных гликозидов

Влияние на ЭКГ сердечных гликозидов является результатом их прямого действия на сердечную мышцу и косвенного влияния путем возбуждения блуждающего нерва.



ЭКГ-признаки

1. Корытообразное смещение сегмента RS - T ниже нормальных пределов.
2. Наличие двухфазного (-/+) или отрицательного зубца T.
3. Нарушения ритма и проводимости. Чаще наблюдается желудочковая экстрасистолия (би-, три- или квадригеминия), синусовая брадикардия, АВ-блокада разной степени.

Приложение

Нормальные показатели ЭКГ собак (*S* - 50 мм/с, *V* - 10 мВ)

ЧСС: 70-160 уд./мин., более 180 — для мелких пород, более 220 - для щенков

Ритм синусовый, синусовая аритмия, блуждающий СА-пейсмейкер

Электрическая ось сердца:

от +40° до +100° **II отведение:**

P: t - не более 0,04 с A - не более 0,4 мВ

P-Q:0,06-0,13с

QRS: t - не более 0,05 с у мелких пород не более 0,06 с у крупных пород Ад- не более 2,5 мВ у мелк. пород не более 3,0 мВ у круп. пород

S—T: не ниже 0,2 мВ не выше 0,15 мВ

T: позитивный, негативный и двухфазный не выше V4 R

Q — T: 0,15 - 0,25 с (зависит от ЧСС) Q—T=WR-R k=0,26

Грудные отведения:

CV₅RL: зубец T — позитивный

CV₆LL: As не более 0,8 мВ, Ag не более 2,5 мВ.

CV₆LU: A, не более 0,7 мВ Ад не более 3,0 мВ.

V₁₀: QRS-комплекс - негативный, зубец T - негативный, кроме чи-хуа-хуа.

Принятые сокращения

АВ-соединения — атриовентрикулярные соединения

aVR — усиленное отведение от правой передней конечности

aVL — усиленное отведение от левой передней конечности

aVF — усиленное отведение от левой задней конечности

СА-узел — синоантриальный узел

ЧСС — число сердечных сокращений

ЭДС — электродвижущая сила

ЭКГ — электрокардиограмма

ЭОС — электрическая ось сердца

Список литературы

1. *Абросимов Г. В.* Сопоставление последовательности возбуждения предсердий у собак с зубцом Р электрокардиограммы // Сравнительная электрокардиология (II симпозиум). -Л.: Наука, 1990. — с. 91 - 94.

2. *Детвейлер Д.К.*, США. Использование электрокардиографии в токсикологическом исследовании коротконогих гончих // Сравнительная электрокардиология. Матер, международного симпозиума. - Л.: Наука, 1981.-с. 199-204.
3. *Зюзенков М.В.* Основы практической электрокардиографии. - Минск: Вышэйшая школа, 1998.
4. *Керстен У., Сутер П.Ф.* Кровообращение // Болезни собак. Практическое руководство для ветеринарных врачей / Перев. с нем. - М.: Аквариум, 1998. - с. 414-449.
5. *Мешков А. П.* Азбука клинической электрокардиографии: Учебное пособие. - Н.Новгород: Изд-во НГМА, 1998.
6. *Мурашко В.В., Струтынский А.В.* Электрокардиография. - М.: Медпресс, 1998.
7. *Орлов В.Н.* Руководство по электрокардиографии. - М.: Медицинское информационное агентство, 1997.
8. *Рощевский М.П.* Столетие электрокардиографии и перспективы развития сравнительной электрокардиологии // Сравнительная электрокардиология. Матер, международного симпозиума. - Л.: Наука, 1981. -с. 12- 16.
9. *Сизенцева Г.П.* Методическое пособие по электрокардиографии (в помощь медицинской сестре). -М.: Изд-во НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 1997.
10. *Стофлет Я., Корлуер Ж.-Ф.* Брадикардия у собак // Ветеринар. -1998. № 1. - с. 10 - 13.
11. *Хилькин М.А., Светлое В.А.* Моделирование поражений сердца и сосудов в эксперименте. - М.: Медицина, 1979.
12. *Чеботарев Е.Е.* Методические указания по клинической диагностики на тему: Основы ветеринарной электрокардиографии. — Казанский ветеринарный ин-т, 1977.
13. *Bohn F.R.* Beispiele zur Variabilitat und Labilitat bestimmter Abschnitte des Hundes-EKG, ein klinischer Beitrag // Berl. Munch. TA. - 1993. - Bd. 106. - № 11. - S. 377 -382.
14. *Bohn F.R.* Bemerkungen zur EKG-Registrierung // Tierarztl. Umschau. - 1997. - Bd. 52. - № 9. - S. 539.
15. *Detweiler D.K.* The Dog Electrocardiogram: A Critical Review, in Comprehensive Electrocardiology. Theory and Practice in Health and Disease. - New York: Pergamon Press. - 1989. - Vol. 2.- P. 1288 - 1295.
16. *Tilley L.P.* Essentials of canine and feline electrocardiographie: interpretation and Treatment. -Philadelphia: Lea & Febiger. - 1985.