**Методы исследования сердечно-сосудистой системы**

План

1. Графические методы исследования сердца: электро- и фонокардиография
2. Исследование артерий. Клиническая оценка нарушений ритма сердца. Синдром сосудистой недостаточности
3. Исследование периферических вен и венного пульса
4. Функциональное исследование сердечно-сосудистой системы

1. Графические методы исследования сердца: электрои фонокардиография

Электрокардиография графическая запись разности биопотенциалов, возникающих в сердце при его работе. Биоэлектрические явления в миокарде являются предвестником наступления его сокращения. Поэтому, рассматривая порядок активации миокарда, установленный по этим биоэлектрическим явлениям, можно выяснить последовательность работы отдельных участков сердечной мышцы и оценить основные функции сердца, а именно автоматизм, возбудимость, проводимость, сократимость и тоничность. Естественно, что при расшифровке ЭКГ (это кривая записи биотоков сердца) устанавливают и различные изменения: все виды аритмий, миокардит, миокардиодистрофию, перикардит и др. поражения сердца.

Запись электрокардиограммы у животных проводится при помощи специальных приборов электрокардиографов. В настоящее время типов их создано довольно много: однои многоканальные, стационарные и портативные, сетевые и автономные и т.д. Но суть их одна зарегистрировать биопотенциалы сердца. Электрокардиографы состоят из трех основных узлов:

* 1. Воспринимающая часть это электроды и кабель. Они предназначены для восприятия и передачи биотоков в блок усиления прибора.
	2. Усилитель усиливает поступившие в прибор биопотенциалы, т.к. в неизмененном виде они слишком слабы и зарегистрировать их сложно.
	3. Регистрирующая система служит для получения электрокардиограммы, которая доступна для анализа.

Для правильной регистрации ЭКГ и последуещего ее анализа необходимо соблюдать правила, которые, во-первых, изложенны в инструкции по эксплуатации электрокардиографа, во-вторых известны Вам из курса физиологии, а в третьих освещены в учебнике и практикуме по клинической диагностике. Их мы более подробно рассмотрим на лабораторно-практических занятиях (перед снятием ЭКГ необходимо провести клиническое исследование животного; исследовать животных или натощак или не ранее чем через 2-3 часа после кормления; место наложения электродов очищают, выстригают, выбривают, дезинфицируют спирт-эфиром; под электроды подкладывают салфетки, смоченные 0,85%-ным раствором натрия хлорида; для дифференциальной диагностики функциональных поражений от органических следует записывать ЭКГ не только в покое, но и после соответствующих функциональных проб).

Чтобы получить ЭКГ для животных разработаны системы отведений, среди которых наиболее широко применяются т.н. стандартные отведения от конечностей. Их три:

* + 1. от обеих передних конечностей (регистрируют потенциалы в предсердиях);
		2. от правой грудной и левой тазовой конечностей (регистрируют потенциалы в левом и правом желудочках). Это основное отведение;
		3. от левых грудной и тазовой конечностей (регистрируют потенциалы в левом желудочке).

Расшифровку ЭКГ начинают с чтения записи второго отведения, а первое и третье отведения имеют вспомогательный характер. ЭКГ состоит из изопотенциальной ровной линии и пяти зубцов, три из которых (P, R, T) положительные, т.е. расположены вверх от линии, а два (Q, S) отрицательные, расположенные вниз от линии. ЭКГ интерпретируется по:

* высоте зубцов (в мм);
* форме и направлению зубцов от изопотенциальной линии;
* продолжительности интервалов между зубцами (в с, т.к. скорость движения ленты 50 мм/с);
* положение интервала S-T по отношению к изоэлектрической линии (смещение вверх-вниз не должно быть больше 1 мм у здоровых животных);
* комплекс QRST;
* частота пульса.

При этом на ЭКГ различают два периода: систолический от начала зубца Р до конца зубца Т; диастолический от конца зубца Т до начала следующего зубца Р.

Механизм ЭКГ можно представить следующим образом. В момент возникновения возбуждения в синусовом узле появляется разность потенциалов, которая из-за малой величины с поверхности тела животного не улавливается. Поэтому на ЭКГ регистрируется изоэлектрическая линия.

Когда возбуждение распространяется по мышце предсердий разность потенциалов значительно возрастает и проявляется это записью зубца Р. Он характеризует электрическую активность предсердий. Положительный зубец Р объясняется тем, что правое предсердие возбуждается раньше левого. Из его изменений может быть:

* увеличение при гипертрофии мышцы или расширении полости предсердий, синдроме легочного сердца, когда увелич. КД в малом круге кровообращения (см. предыдущую лекцию).
* уменьшение при дистрофии мышцы предсердий, повышении ваготонуса.
* удлинение и деформация при миокардиофиброзе, миокардиосклерозе.

Отсутствие зубца симптом синусоаурикулярной блокады.

С наступлением полного возбуждения предсердий разность биопотенциалов исчезает и проявляется это изоэлектрической линией P-Q. Она отражает время от начала возбуждения предсердий до начала возбуждения желудочков. Удлинение интервала P-Q наблюдается у животных из-за повышения тонуса блуждающего нерва (физическая нагрузка, применение атропина или кофеина), а также при дистрофических поражениях проводящей системы. Укорочение интервала чаще наблюдается в начале воспалительных поражений миокарда.

С началом охвата возбужденем мышцы желудочков разность биопотенциалов резко возрастает и на записи появляется комплекс зубцов Q, R, S. При этом зубец Q отражает возбуждение внутренних слоев мышцы желудочков (его величина небольшая и он довольно часто не регистрируется). Зубец R отражает процесс охвата возбуждением желудочков и регистрируется в момент распространения возбуждения от эндокарда к эпикарду (его величина связана с состоянием миокарда). Зубец S является результатом полного возбуждения желудочков (регистрируется не всегда, т.к. в этот момент происходит деполяризация).

В целом же комплекс QRS отражает функциональное состояние миокарда и его продолжительность соответствует времени распространения возбуждения по желудочкам. Увеличение зубцов этого комплекса регистрируется при гипертрофии миокарда желудочков, повышении тонуса симпатического нерва. Уменьшение и деформация зубцов наблюдается при дистрофии, фиброзе и склерозе миокарда.

После полного охвата возбуждением миокарда разность биопотенциалов снова исчезает (желудочки заряжены отрицательно), на ЭКГ это отражает интервал S-T, который совпадает с сокращением желудочков. Из изменений может быть смещение сегмента вверх или вниз. Причина этого гипоксия миокарда в результате нарушений обмена веществ.

Миокард в состоянии возбуждения находится недолго и в момент исчезновении возбуждения снова появляется разность потенциалов, которая на ЭКГ регистрируется в виде зубца Т, который иногда называют еще обменным зубцом. Увеличение зубца Т наблюдается при кардиомегалии, гипоксии миокарда, ишемии, гиперкалиемии. Уменьшение свидетельствует об ослаблении обменных процессов в сердечной мышце. Это может наблюдаться после физической нагрузки, при ожирении, нарушении обмена веществ.

Затем, при полном исчезновении разности потенциалов на записи появляется прямая линия (в миокарде везде положительный заряд).

Фонокардиография графическая запись звуковых явлений, возникающих в работающем сердце. Прибор фонокардиограф состоит из микрофона, усилителя, системы частотных фильтров и регистрирующего устройства. Фонокардиограмма (ФКГ) состоит из колебаний, отражающих 1-й и 2-й тоны сердца, пауз между ними. По ФКГ можно определить продолжительность (в секундах) и силу сердечных тонов (в мм). Кроме этого устанавливают наличие, характер, продолжительность и силу сердечных шумов.

2. Исследование артерий. Синдром сосудистой недостаточности

При исследовании артерий оценивают пульс и определяют кровяное давление. Иногда проводят сфигмографию. Под артериальным пульсом понимают удар волны крови в артериальную стенку при систоле сердца.

У животных исследованию доступны поверхностно лежащие артерии: у крупного рогатого скота лицевая, срединная хвостовая и артерия сафена; у лошадей наружная челюстная, поперечная лицевая и срединная хвостовая артерии; у мелкого рогатого скота, свиней, плотоядных плечевая артерия и а. сафена. У птицы исследование пульса не проводят, а подсчитывают количество сердечных толчков с целью определения частоты и ритма сердечных сокращений. При пальпации артерии два или три пальца накладывают без давления на сосуд. Ощущение легких толчков и есть артериальный пульс. Определяют частоту и ритм, а также качество пульса.

Частоту пульсовых ударов подсчитывают однократно за 1 минуту и только при аритмиях, беспокойстве животного считают 2-3 раза в течение 1-2 минут. Частота пульса у здоровых животных колеблется в значительных пределах и Вам необходимо знать этот показатель у кр. и мелк. рог. скота, лошади, свиньи, собаки и курицы.

При оценке частоты пульса необходимо учитывать анатомофизиологические особенности и состояние пациента, а также микроклимат помещения. Так, у самцов пульс несколько реже, чем у самок. При беременности его частота возрастает, также как и при высокой влажности воздуха, жаре, приеме корма и т.п.

Из изменений частоты пульса может быть его учащение (тахикардия, тахисистолия) и наоборот, урежение пульса (брадикардия, брадисистолия). Их причины рассмотрим чуть позже.

Что касается ритма пульса, то его оценивают по чередованию одинаковых по величине, силе и форме пульсовых волн. Различают ритмичный пульс, когда удары и паузы равномерно чередуются, и аритмичный пульс, когда отмечают различные промежутки между пульсовыми ударами или неодинаковую величину пульсовых волн. Следует отметить, что различия в последовательности и равномерности пульса всегда можно установить, но у крупного рогатого скота и у лошадей они незначительные, а у собак, овец и коз эти различия лучше прослеживаются.

Аритмичный пульс наблюдают при нарушении автоматизма, возбудимости, проводимости и сократимости сердца. Т.е. он является следствием аритмий (от греч. a отриц. частица и rhythmos соразмерность, ритм), под которыми понимают нарушения ритма сердечных сокращений в результате расстройства частоты и места формирования импульсов, а также ухудшения проводимости различных отделов проводящей системы сердца.

Нарушение ритма наиболее полно и достоверно диагностируется в посредством графических методов, но некоторые из них можно распознать и с помощью общих методов (пальпации артерий, аускультации сердца). Видов сердечных аритмий у животных описано несколько десятков, рассмотрим только те, которые можно диагностировать клинически.

Синусовая (синусоидная) тахикардия наиболее простая, но часто встречающаяся форма аритмии, при которой в синусовом узле возникает количество импульсов, на 10 и более процентов превышающее норму. В физиологических условиях тахикардия может возникнуть при приеме корма, физическом и эмоциональном напряжении.

В патологических условиях она отмечается при неврозах, сердечной недостаточности, артериальной гипотензии, анемии, тиреотоксикозе, во время болевых ощущений, при действии ядов и некоторых фармакологических средств (кофеин, атропина сульфат). Синусовая тахикардия вызывается непосредственным воздействием на узел биологически активных веществ, повышающих его возбудимость, или изменением тонуса отделов вегетативной нервной системы. Кроме увеличения количества сердечных сокращений с правильным синусовым ритмом, проявляется усилением звучности тонов, в особенности первого; возможна эмбриокардия.

Синусовая брадикардия уменьшение числа сердечных сокращений ниже минимального лимита для конкретного животного, обусловленное снижением возбудимости синусового узла, которое в первую очередь, зависит от усиления влияния на сердце парасимпатической нервной системы или уменьшения влияния симпатической. В физиологических условиях она может быть у спортивных и втянутых в работу лошадей, у хорошо тренированных охотничьих и служебных собак.

В патологических условиях, кроме изменения тонуса отделов ВНС, брадикардия может возникнуть при повышении внутричерепного давления, при уремическом синдроме, гипербилирубинемии, гипотиреозе, а также при истощении. Проявляется редким пульсом, иногда ослаблением звучности тонов сердца.

Ддыхательная аритмия, также возникающая на почве нарушения автоматизма сердца. Характеризуется учащением сердечных сокращений во время вдоха и замедлением их во время выдоха. Наблюдается у здоровых плотоядных всех видов, часто у телят и жеребят. Из патологических причин следует иметь ввиду заболевания органов дыхания эмфизему легких, пневмонию, а также плеврит. При нарушении функции возбудимости сердца клинически устанавливается экстрасистолия и пароксизмальная тахикардия.

Экстрасистолия это преждевременное или внеочередное сокращение сердца. Обусловлена появлением внеочередных сокращений сердца и, как следствие, появлением внеочередной пульсовой волны. Вслед за экстрасистолическим сокращением следует продолжительная пауза. Экстрасистолия может возникать как при нарушения функции миокарда (изменения состояния нервной системы, болезни других органов, гормональные нарушения и проч.), так и при органических поражениях (миокардит, миокардоз, инфаркт миокарда, пороки сердца).

Пароксизмальная тахикардия это нарушение сердечного ритма в виде приступов резкого учащения пульса, превышающего максимальный лимит в 23 раза. Приступ пароксизмальной тахикардии может продолжаться от нескольких минут до нескольких часов, возникает и обрывается внезапно. При длительном течении кроме тахикардии обнаруживается застой крови в венах, одышка, общая слабость, у свиней и плотоядных рвота. Появляется эмбриокардия и развивается цианоз.

Причины могут быть как физиологические (повышение нервной возбудимости), так и патологические (заболевания сердца миокардит, декомпенсированный порок, миокардиосклероз, инфаркт миокарда; абдоминальная колика; перитонит; кормовые отравления).

Нарушение функций проводимости и сократимости сердца достоверно распознается только посредством графических методов.

Качество пульса оценивают по эластичности артериальной стенки, наполнению сосуда и величине пульсовой волны. У здоровых животных пульс эластичный, умеренного наполнения и средней величины (с учетом вида, возраста и даже породы животных).

Из изменений эластичности различают мягкий, жесткий и проволочный пульс. При наличии мягкого пульса артерия даже при легком сдавливании еливается с окружающей тканью. Его устанавливают при массивных кровотечениях, сердечной слабости, падении сосудистого тонуса. При жестком (твердом) пульсе сосуд перекатывается под пальцами в виде шнура. Бывает при повышении кровяного давления, спазме сосудов. Чрезмерное напряжение артерии или проволочный пульс возникает при столбняке, коликах и является неблагоприятным признаком.

Из изменений наполнения артерий следует отметить полный и пустой пульс. Полный выявляют при усиленной работе сердца, лихорадке, гипертрофии левого желудочка. Пустой наблюдают при томпонаде сердца, стенозе устья аорты, истощении, хроническом гастроэнтерите.

Величина (высота) пульсовой волны определяется по энергии толчка, с которой артерия ударяет о мякиши пальцев исследователя. У здоровых животных пульс по величине средний. Из изменений отмечают большой, малый и нитевидный пульс.

Большой пульс бывает при недостаточности клапанов аорты. При этом артерия хорошо выполнена, движения стенки сосуда довольно значительные. При малом пульсе колебания артерии плохо выражены в результате небольшого перепада кровяного давления в фазу систолы и диастолы сердца. Малый пульс регистрируют при сужении устья аорты или левого атриовентрикулярного отверстия, тахикардии и т.д. При острой сердечной недостаточности, шоке, коллапсе колебания стенки артерии практически не ощущаются. Такое состояние оценивают как нитевидный пульс.

Артериальное кровяное давление (АКД) интегральный показатель, отражающий систолический объем сердца, скорость выброса крови из желудочков в сосуды, частоту и ритм сердечных сокращений, а также сопротивление стенок артерий растягиванию. На АКД оказывает также влияние суммарный объем сосудов (в основном вен), объем циркулирующей крови и ее вязкость.

Измеряют АКД у животных посредством специальных приборов: ртутными, мембранными или пружинными сфигмоманометрами (манометр, тонометр); пьезокерамическими датчиками; артериальными осциллографами и др. У крупных животных АКД измеряют на хвостовой, у мелких на бедренной или плечевой артерии. Из изменений АКД различают его повышение (артериальная гипертензия) и снижение (артериальная гипотензия).

Артериальная гипертензия (АГ) повышение максимального АКД до 160 и более, а минимального до 70 и более мм.рт.ст. Причиной АГ чаще всего являются нарушения высших сосудорегулирующих центров, патологические изменения со стороны почек, органов эндокринной системы и ряда других систем и органов.

Артериальная гипотензия характеризуется снижением систолического давления менее 100, а диастолического менее 30 мм.рт.ст. и является ведущим симптомом синдрома общей сосудистой недостаточности.

Синдром сосудистой недостаточности. Патологическое состояние, характеризующееся артериальной и венозной гипотензией в результате снижения тонуса гладкой мускулатуры стенок сосудов. Это ведет к нарушению соотношения емкости сосудистого русла и объема циркулирующей крови. Увеличивается количество депонированной крови, снижается венозный приток к сердцу, уменьшается сердечный выброс крови и снижается артериальное, а также венозное давление.

Синдром проявляется следующими симптомами: артериальная гипотензия, гипотермия, глухость сердечных тонов, холодный пот, артериальный пульс малого наполнения, вены спавшиеся, обморок, коллапс, шок (при острой недостаточности), возможна смерть от паралича сердца.

Развивается при потере ионов натрия в результате рвоты, изнуряющей диареи любой этиологии, ацидозе, интоксикации, недостаточности надпочечников, увеличении концентрации сосудорасширяющих средств (гистамин и др. катехоламины), артериосклерозе, тромбофлебите, алиментарной дистрофии и витаминной недостаточности.

3. Исследование периферических вен и венного пульса

Клиническому исследованию доступны наиболее крупные, расположенные под кожей вены: ярёмная, молочная, шпорная. Вены исследуют осмотром, пальпацией, иногда аускультацией и флебографией. При этом определяют степень наполнения вен и состояние венного пульса. Наполнение устанавливают по рельефности рисунка подкожных вен головы, конечностей и конъюнктивы. Венный пульс это колебание яремной вены. У животных различают отрицательный (физиологический) и положительный (патологический) венный пульс, а также ундуляцию вен.

Отрицательный венный пульс хорошо выражен у крупного рогатого скота и лошади. Этот пульс характеризуется набуханием яремных вен в момент систолы правого предсердия и спадением в момент его диастолы. Распозанается отрицательный венный пульс по степени наполнения яремной вены, по данным аускультации сердца, а также при сдавливании вен. У здоровых животных колебания вены заметны до трети или середины шеи и они предшествуют сердечному толчку и первому (систолическому) тону. При сдавливании яремной вены на середине шеи в ее периферическом участке наблюдается набухание. Центральный отрезок вены запустевает, колебания при этом или исчезают, или значительно ослабевают.

Положительный венный пульс проявляется быстрым набуханием и спадением яремных вен вследствие обратного тока крови при систоле правого желудочка. У здоровых животных его не регистрируют.

При пережатии вен в средней части шеи колебания центрального участка сосуда хорошо заметны. Эти колебания совпадают с сердечным толчком и первым тоном. Положительный венные пульс регистрируется при недостаточности правого атриовентрикулярного клапана, травматическом экссудативном ретикулоперикардите.

Ундуляция вен характеризуется быстрым набуханием и медленным спадением яремной вены. Это является результатом усиленных колебаний сонных артерий, которые анатомически расположены рядом с яремными венами. При сдавливании вен в средней части шеи их колебания сохраняются, эти колебания совпадают со вторым (дистолическим) тоном, т.к. причиной ундуляции чаще всего является недостаточность полулунных клапанов аорты. Одновременно с этим у животных регистрируется эндокардиальный органический диастолический сердечный шум, перкуссией устанавливают увеличение задней границы сердца.

4. Функциональное исследование сердечно-сосудистой системы

К функциональному исследованию средечно-сосудистой системы прибегают, когда у животного отмечается снижение продуктивности или работоспособности, а при клинико-лабораторном исследовании не удается обнаружить каких-либо серьезных изменений. Кроме того, знание функциональной способности системы необходимо для формулирования прогноза при болезни.

В ветеринарии наиболее широкое применение получили функциональные пробы с дозированной физической нагрузкой: с 10-минутной прогонкой рысью (по Домрачеву); на возбудимость (по Опперману-Синеву); аускультационная проба (по Шарабрину).

Проба с 10-минутной прогонкой (только для лошади). У лошади в покое подсчитывают количество пульса и частоту дыхания в течение 1 минуты. Затем назначают прогонку рысью в течение 10 минут и после нее сразу же опять подсчитывают пульс и дыхательные движения. У здоровых животных пульс учащается до 50-65 уд., а дыхание до 20-24 раз в мин. и показатели возвращается к исходному в течение 3-7 минут. При недостаточности сердечно-сосудистой системы пульс увеличивается до 90 и более уд/мин, а дыхание до 45 и чаще. К исходному показатели возвращаются через 10-30 и более мин. Проба противопоказана при остром миокардите.

Проба на возбудимость. У животного в покое подсчитывают пульс за 30 с. Затем лошади дают физическую нагрузку 100 м рысью и сразу же опять подсчитывают пульс. Далее рассчитывается индекс возбудимости. ИВ отношение частоты пульса после и до прогонки. У здоровых тренированных лошадей он в пределах 1,5-1,9, нетренированных до 2,1. При инфекционной анемии ИВ составляет 2,5 и выше.

Аускультационная проба с апноэ (универсальная, можно исследовать и животных других видов, а также оценивать функциональное состояние не только сердечно-сосудистой, но и дыхательной системы). У животного в покое подсчитывают частоту пульса, оценивают дыхательные движения, выслушивают 2й тон и измеряют АКД. Затем вызывают задержку дыхания на 30-45 с (или до сильного беспокойства животного) и сразу же повторяют исследования. У здоровых животных после пробы пульс несколько учащается, количество дыхательных движений практически не изменяется, но глубина дыхания увеличивается, на аорте и легочной артерии отмечается акцент (усиление) 2-го тона, АКД повышается незначительно.

При сердечной недостаточности наблюдается резкая тахикардия, ослабление 2-го тона, артериальная гипотензия, а при дыхательной недостаточности полипноэ, дыхание поверхностное, одышка.