

# Функциональная диагностика сердечно-сосудистой системы

- **Некоторые физиологические константы ССС собаки.**
- Масса сердца у собаки составляет 5,9-13г/кг массы тела. В абсолютных значениях это составляет 40-670 г с кровью и 29-493 г без крови. Оно находится почти в горизонтальном положении.
- Общее количество крови составляет 1/13 массы тела собаки. Кровопотеря в объеме 25% не вызывает существенного падения АД, кровопотеря в объеме 30-35% сопровождается стойким снижением АД, а если она составляет 50-60% - возникает угроза для жизни животного, но примерно половина собак переносит подобную кровопотерю без какого-либо лечения. Из всей депонированной в организме крови (46% от общей массы) в печени содержится 20%, в селезенки – 16%, в коже – 10%. Полный кругооборот крови совершается за 15-18 сек.
- Частота сердечных сокращений у собак равна 82-125 в минуту.

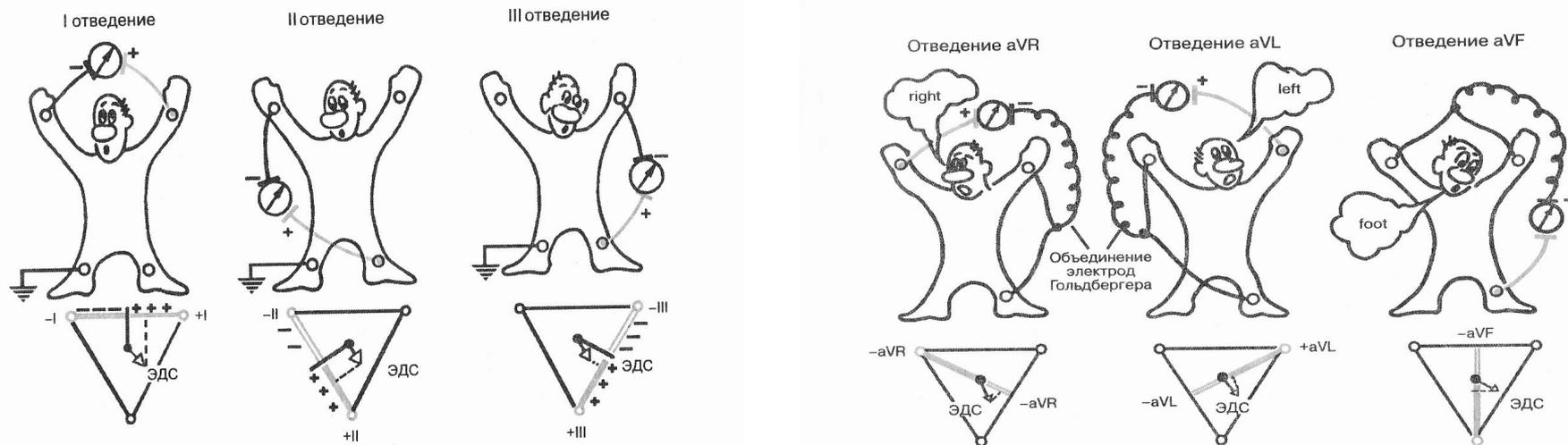
# Методы функциональной диагностики ССС.

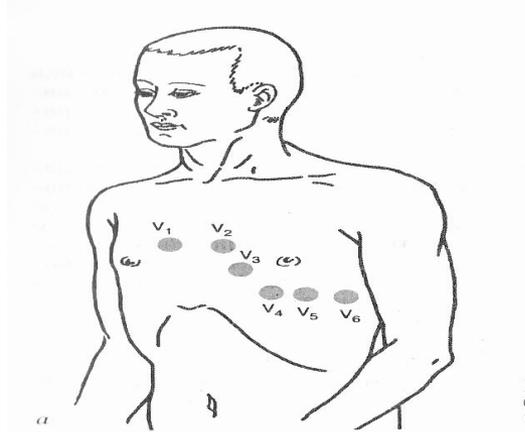
## Электрокардиография (ЭКГ)

Основным методом диагностики заболеваний сердца является предложенная в 1908 г Эйтховеном электрокардиография. ЭКГ - способ графической регистрации изменений во времени биопотенциала сердца, отведенного с поверхности тела. Это удобный, доступный и информативный метод исследования. Биопотенциал сердца отражает процессы возбуждения и проведения импульса в миокарде, а косвенно – состояние сердечной мышцы. Наибольшее значение ЭКГ имеет для диагностики аритмий и блокад проводящей системы сердца. При нарушении коронарного кровообращения, воспалительных и дистрофических процессах в сердце, гипертрофии, перегрузке метод дает ценную информацию, которая требует уточнения при помощи других методов исследования.

С помощью ЭКГ можно выявить нарушения сердечного ритма (аритмии), нарушения прохождения импульса по проводящей системе (блокады), нарушения равномерности распространения биопотенциалов, что позволяет судить об остром поражении сердца (инфаркт, стенокардия), его хронических заболеваниях или наличии рубцов.

В клинической практике ЭКГ применяется как в чистом виде (регистрация 12 отведений – 3 стандартных + 3 усиленных + 6 грудных), так и при физической нагрузке (велозергометрия, тредмил-тест).





Для более точной диагностики аритмий и ишемии миокарда применяется динамическое мониторирование ЭКГ по Холтеру (24 часа). В ряде случаев используется векторэлектрокардиография, в основе которой лежит анализ изменений величины и направления ЭДС в течение сердечного цикла.

ЭКГ у животных регистрируют также, как и у людей, используя в качестве электродов стальные иглы, помещаемые под кожу. Особенностью электрокардиограммы у животных является прямая зависимость конфигурации зубцов от положения животного, поэтому в каждой серии опытов необходимо вести исследования в одном и том же положении собаки.



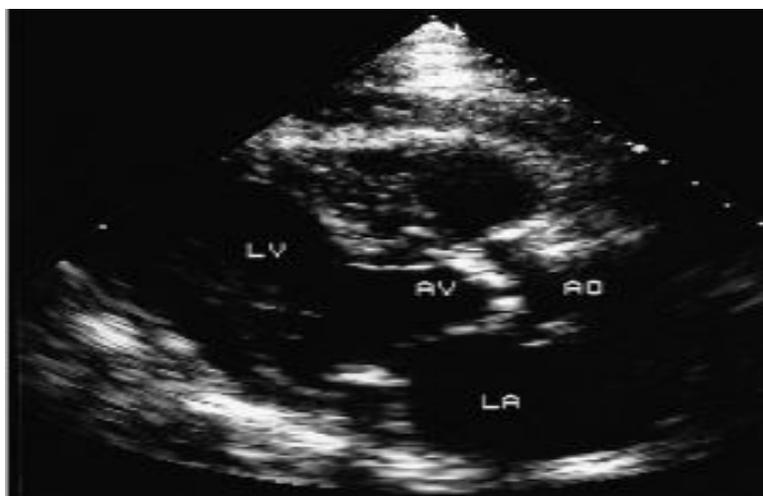
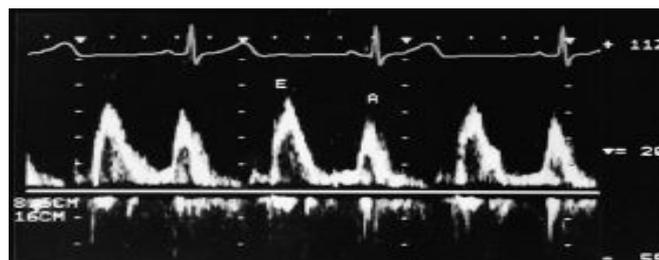
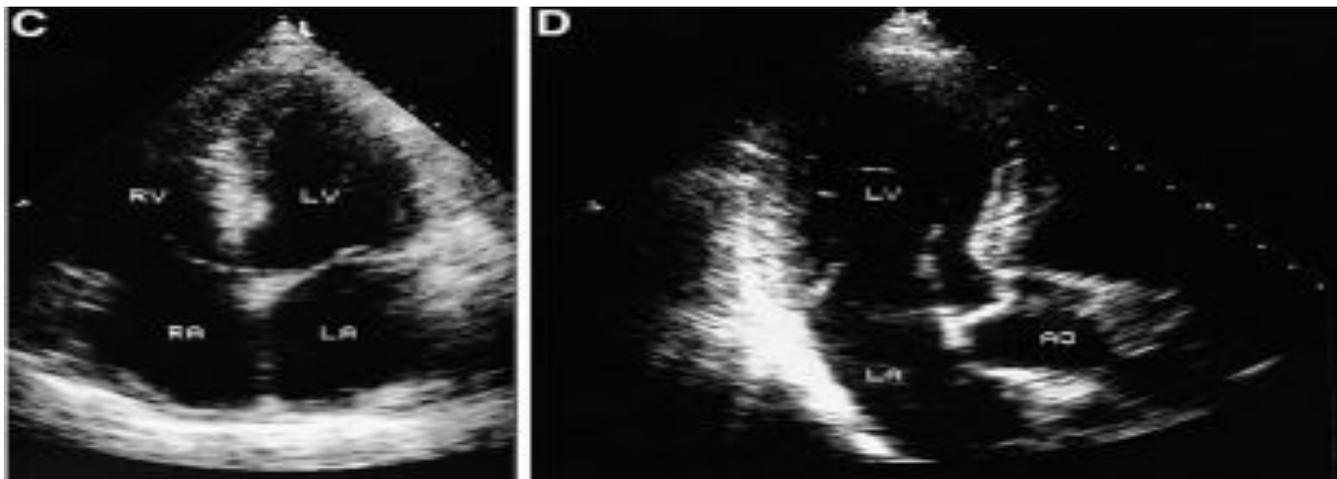
P - 0,036s    PQ-0,12s    QRS - 0,06s    QT - 0,12s    TP - 0,31s

## **Исследование механической активности сердца.**

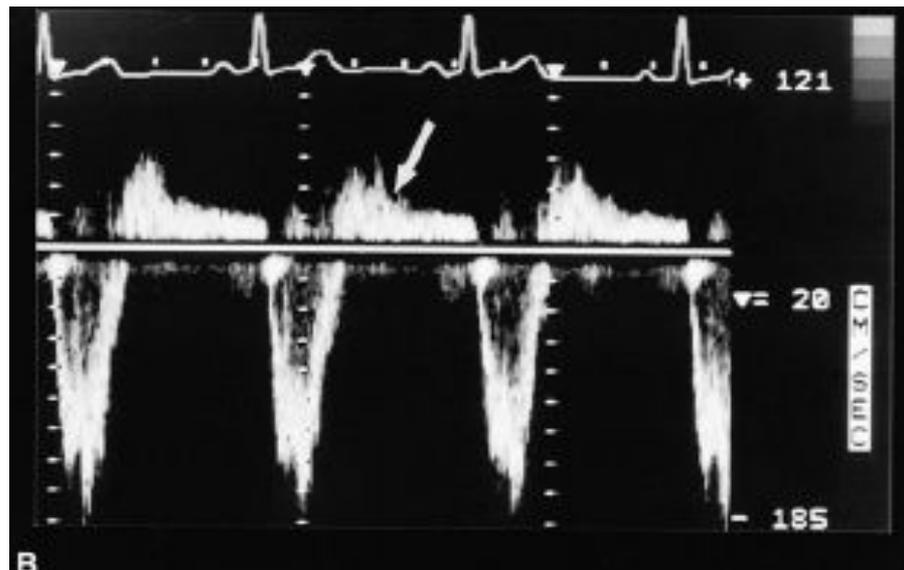
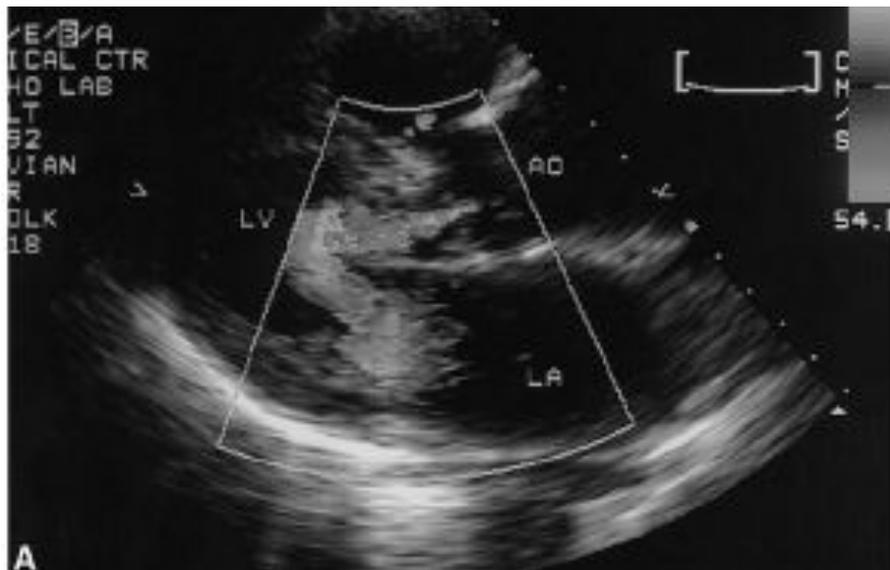
Предложено много методов. Кинетокардиография (регистрация низкочастотных вибраций стенки грудной клетки), баллистокардиография (регистрация движений тела, связанных с сокращениями сердца и крупных сосудов), фонокардиография (регистрация усиленных звуков работы сердца – тонов) и др. Методы не очень информативны и трудны для регистрации и интерпретации данных.

## **ЭХОКАРДИОГРАФИЯ (ЭХОКГ)**

Это метод ультразвуковой диагностики сердца и его сосудов с определением внутрисердечного кровотока (доплерография). ЭХОКГ применяется для изучения полостей и клапанного аппарата сердца, структуры сердечной мышцы (наличие и размеры рубцов, гипертрофии мышц), ее функционального состояния, оценки состояния внесердечных структур (наличие перикардита, жидкости в перикарде), позволяет выявить такие грозные осложнения инфаркта, как аневризмы сердца или наличие внутрисердечных тромбов. В сочетании с доплерографией дает возможность оценить внутрисердечную гемодинамику. Применяется как чресторакальная ЭХОКГ, так и чреспилевоодная ЭХОКГ, стресс-ЭХОКГ.



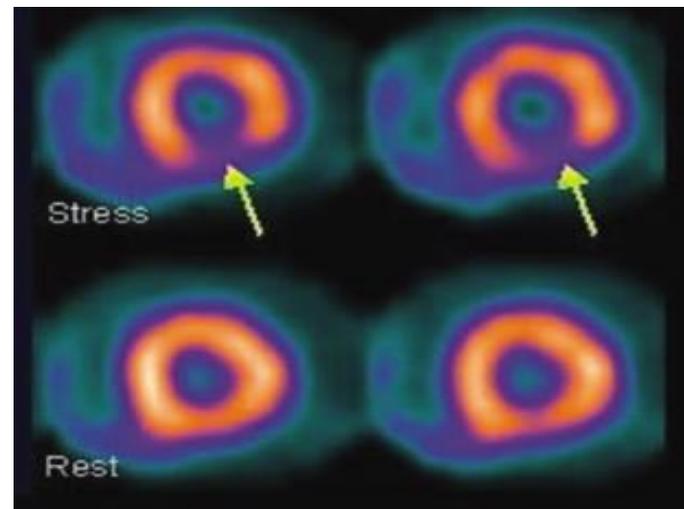
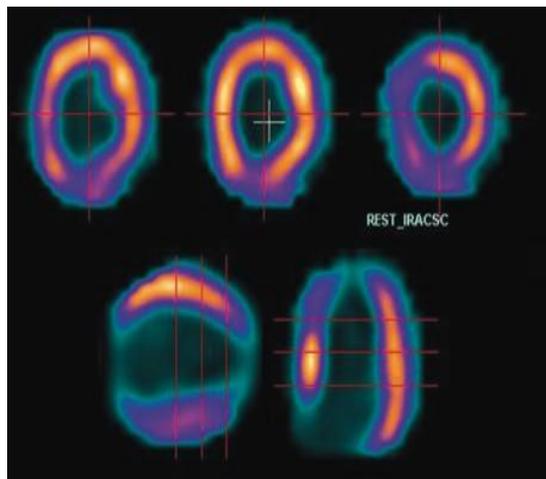
**Рис. 10.** Парастернальное изображение по длинной оси демонстрирует утолщенный, стенотический аортальный клапан (AV).  
 АО — аорта;  
 LV — левый желудочек;  
 LA — левое предсердие.  
 (Из источника 1, с разрешения.)



Ультразвуковая доплерография применяется также для выявления нарушений кровотока в сосудах верхних и нижних конечностей, шеи головного мозга, почек. Метод позволяет определять состояние стенки, просвета сосуда и параметры кровотока (как венозного, так и артериального). Простая доплерография выявляет только проходимость ли сосуд и насколько нарушен кровоток. Дуплексное сканирование дает возможность оценки не только нарушения кровотока, но и определения причины нарушения проходимости, позволяя выявлять стенозы вследствие утолщения стенок, наличие тромбов, бляшек. Триплексное сканирование то же самое, но в цветном изображении.

## Радиоизотопные методы

Одним из основных методов исследования сердца является однофотонная эмиссионная компьютерная томография миокарда с  $^{99m}\text{Tc}$  технетрилом. Применяется для диагностики ишемической болезни сердца и инфаркта миокарда. Технетрил накапливается в миокарде при в\в введении. Места снижения концентрации препарата свидетельствуют об ишемии. Аппарат позволяет получить 3-хмерное изображение и послойные срезы сердечной мышцы в разных проекциях – для точного определения зоны ее некроза или рубца.



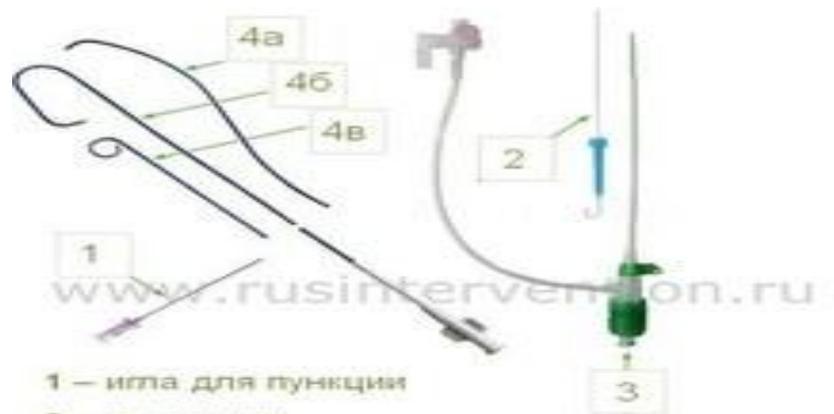
Метод сцинтиграфии используется также для диагностики заболеваний сосудов (как артерий, так и вен) конечностей, шеи и др. В клинике факультетской хирургии широко используется флебосцинтиграфия. В вену стопы вводят радиофармпрепарат с малым периодом полураспада, который мало поглощается тканями и производят регистрацию его распространения по венам конечности. В результате получается 3-х мерное изображение всей системы глубоких и поверхностных вен, с точной локализацией перфорантных вен и несостоятельных клапанов.

### **Реовазография.**

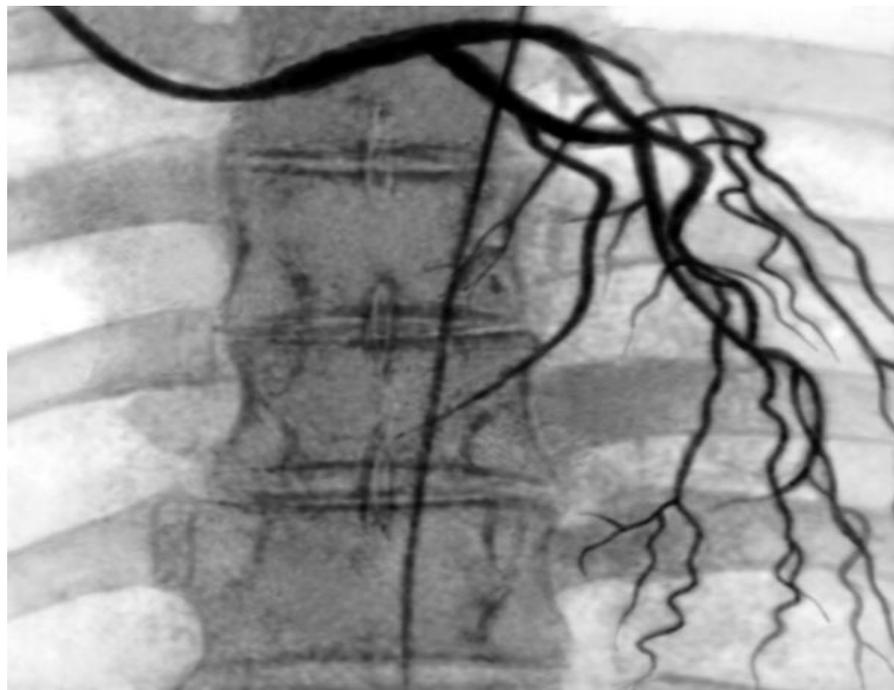
Метод основан на регистрации колебаний сопротивления ткани переменному току высокой частоты (до 500 КГц) и малой силы. При этом можно исследовать гемодинамику любого доступного органа. Метод дает характеристику артериального наполнения, венозного оттока, микроциркуляции.

## Коронарография.

Является наиболее точным методом диагностики ИБС, позволяя определить место и степень сужения коронарных артерий, поэтому отнесен к «золотому стандарту». Он позволяет не только диагностировать ИБС, но и решить вопрос о показаниях и выборе дальнейшего лечения – медикаментозного или оперативного. Методика Катетер проводится через бедренную или лучевую артерию в верхнюю часть аорты, затем в просвет коронарных артерий – вводят контраст и производят рентгеноскопию в 2-х проекциях.



- 1 – игла для пункции
- 2 – проводник
- 3 – интродюсер
- 4а – катетер для правой коронарной артерии
- 4б – катетер для левой коронарной артерии
- 4в – катетер для вентрикулографии



Обычно сразу после коронарографии выполняют вентрикулографию. Для этого катетер проводят в левый желудочек, снова вводят контраст и производят рентгеноскопию. С помощью этого исследования определяют сократимость миокарда. Иногда, если показано немедленное вмешательство, выполняют баллонную дилатацию или стентирование пораженного сосуда.



Достаточно широко используется рентгеноконтрастная вазография для диагностики патологии сосудов (особенно артериальных стенозов, тромбоемболий, патологии вен и др). Однако, в последнее время этот метод все больше вытесняет ЭХОАГ.

### **Электрофизиологическое исследование (ЭФИ) сердца.**

Это метод диагностики причин и характера нарушений ритма сердца. В полость сердца через периферическую вену вводится катетер на котором имеется до 12 электродов. Производится регистрация ЭКГ разных отделов сердца, электростимуляция с целью выявления сомнительных зон эктопической активности и их радиочастотной аблации.

# Способ определения скорости регионарного кровотока.

Этот метод позволяет определить состояние кровотока в определенном участке или слое ткани. Он основан на регистрации изменений потенциала, определяемых в ткани полярографическим способом при доставке и выведении газообразного водорода. В исследуемый участок вводят полярографический игольчатый электрод, на который подают определенное напряжение. Затем пациенту или животному через маску дают вдохнуть водород, который с артериальной кровью доставляется к ткани и быстро насыщает ее, что отражается изменением потенциала на электроде, а затем выводится из организма через венозную систему.

