

**«Вологодская Государственная Молочнохозяйственная академия им. Н. В.  
Верещагина»**

**Факультет ветеринарной медицины и биотехнологий  
Кафедра внутренних незаразных болезней,  
хирургии и акушерства**

# **Томография**



**Вологда - Молочное  
2018**

Томография успешно применяется в ветеринарии. Данный метод диагностики очень эффективен. Естественно, не исключаются такие методы как: внешний осмотр, сдача анализов, УЗИ, рентгенодиагностика.

**Томография** (греч. tomos кусок, слой + graphō писать, изображать) - это методика послойного исследования структуры органов и тканей при помощи специального аппарата, способного просвечивать их в заданных направлениях. Впервые возможность «заглянуть» внутрь тела без оперативного вмешательства появилась еще в XIX веке после изобретения рентгеновского аппарата. В 20-х гг. XX в. французский врач Бокаж запатентовал томографический механический сканер, который оставлял на рентгенограмме «неразмытым» только определенный слой тканей. Этот метод получил название «рентгеновская планиграфия», а позже его стали называть «классическая томография». Сканер Бокажа является прадедушкой современных томографов.

## Типы томографии

По взаиморасположению источника излучения и исследуемого объекта выделяют:

- томографию **трансмиссионную**, при которой излучение проходит через неподвижный исследуемый предмет, а на снимке видна тень от него;
- **эмиссионную** томографию, при которой излучение идёт от излучающего объекта, а источник излучения распределяется в пространстве;
- томографию **смешанную**, или **трансмиссионно-эмиссионную**, при которой можно зарегистрировать излучение как от самого источника, так и из пространства;
- **эхозондирование**, при котором излучение отражается от внутренней структуры неизлучающего предмета исследования.

## По применению вида излучения выделяют:

- магнитно-резонансную томографию;
- позитронно-эмиссионную томографию;
- линейную томографию;
- оптическую томографию;
- компьютерную томографию.

## Магнитно-резонансная томография

Метод основан на применении ядерного магнитного резонанса, при котором происходит изменение разницы между возбуждёнными атомами водорода в разных областях исследуемой области. Этот тип диагностики основывается на явлении ядерно-магнитного резонанса. Метод быстро получил популярность, а его изобретатели Мэнсфилд и Лотербург были удостоены Нобелевской премии за данное открытие.

## Позитронно - эмиссионная томография

Метод позитронно – эмиссионной томографии основан на радионуклидном исследовании тканей и органов. При этом на снимке выявляется разница, между областями исследования, ввиду разного накопления в тканях радионуклидов. Это один из новых и только получающих распространение методик томографии.

## Линейная томография

Линейная томография – это один из первых и самых простых методик томографии, основанной на применении рентгеновских лучей.

## Оптическая томография

При применении оптической томографии, используется лазерное или оптическое излучение. Как правило, это инфракрасное излучение. В отличие от линейной томографии, оптическая имеет более сложный механизм действия. При этом происходят процессы рассеивания, преломления, отражения, что делает данный вид томографии более информативным.



## Компьютерная томография

Это методика послойного исследования тканей и органов. При этом изучаются снимки, полученные при КТ на разных уровнях исследуемой структуры. Это становится возможным благодаря тому, что объекты имеют разную плотность.

Суть метода компьютерной томографии заключается в просвечивании объекта рентгеновскими лучами с получением многочисленных «срезов», производится их обработка и последующая реконструкция внутреннего строения исследуемого объекта. В результате становится **возможным изучить любой внутренний орган в необходимой врачу плоскости**. Это обеспечивает высокую диагностическую точность данного метода по сравнению с другими визуальными методами исследования.

Компьютерная томография даёт возможность исследовать практически любой орган животного, не прибегая к оперативному вмешательству. Единственным неудобством такой диагностики является принудительное обездвиживание животного седативными средствами. КТ позволяет рассмотреть мягкие ткани, что представляет высокую диагностическую ценность для обнаружения новообразований.

## Когда проводят КТ

1) Для диагностики по экстренным показаниям – экстренная компьютерная томография:

-тяжелые травмы (грудная клетка и брюшная полость);

-подозрение на кровоизлияние в мозг.

2) Для плановой диагностики:

- используется для исключения потенциально серьёзного диагноза в группах риска для последующих состояниях:

-эпилептические припадки, часто повторяющиеся судороги;

-наличие в анамнезе онкологического заболевания;

-для окончательного подтверждения диагноза с другими методами исследования: УЗИ, ЭКГ, рентген.

-для контроля результатов лечения онкологических заболеваний.

Получение компьютерной томограммы можно схематически разбить на несколько этапов:

- 1. Сканирование
- 2. Усиление записи сигнала
- 3. Синтез и анализ изображения

Высокая скорость проведения компьютерной томографии даёт возможность исследовать кровотоки пациента, позволяет получить информацию о состоянии сосудов, сердечного ритма. Зная топографическую локализацию патологии, можно произвести исследование лишь определённого участка тела животного, что ещё больше ускоряет процедуру томографии. Это снижает степень воздействия рентгеновского излучения на животное.

## КАК ПРОХОДИТ КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ

Для полного обездвиживания вводят специальные препараты, если имелись какие-либо аллергические реакции на лекарства или хронические заболевания, об этом сообщает владелец животного до исследования.

Подготовка к исследованию занимает 20-25 минут, плюс сама томография 15 – 20 минут для каждой обследуемой зоны.

Животное просыпается под контролем врача.

Результаты обследований направляются лечащему врачу.

FICKER  
PQ 8000





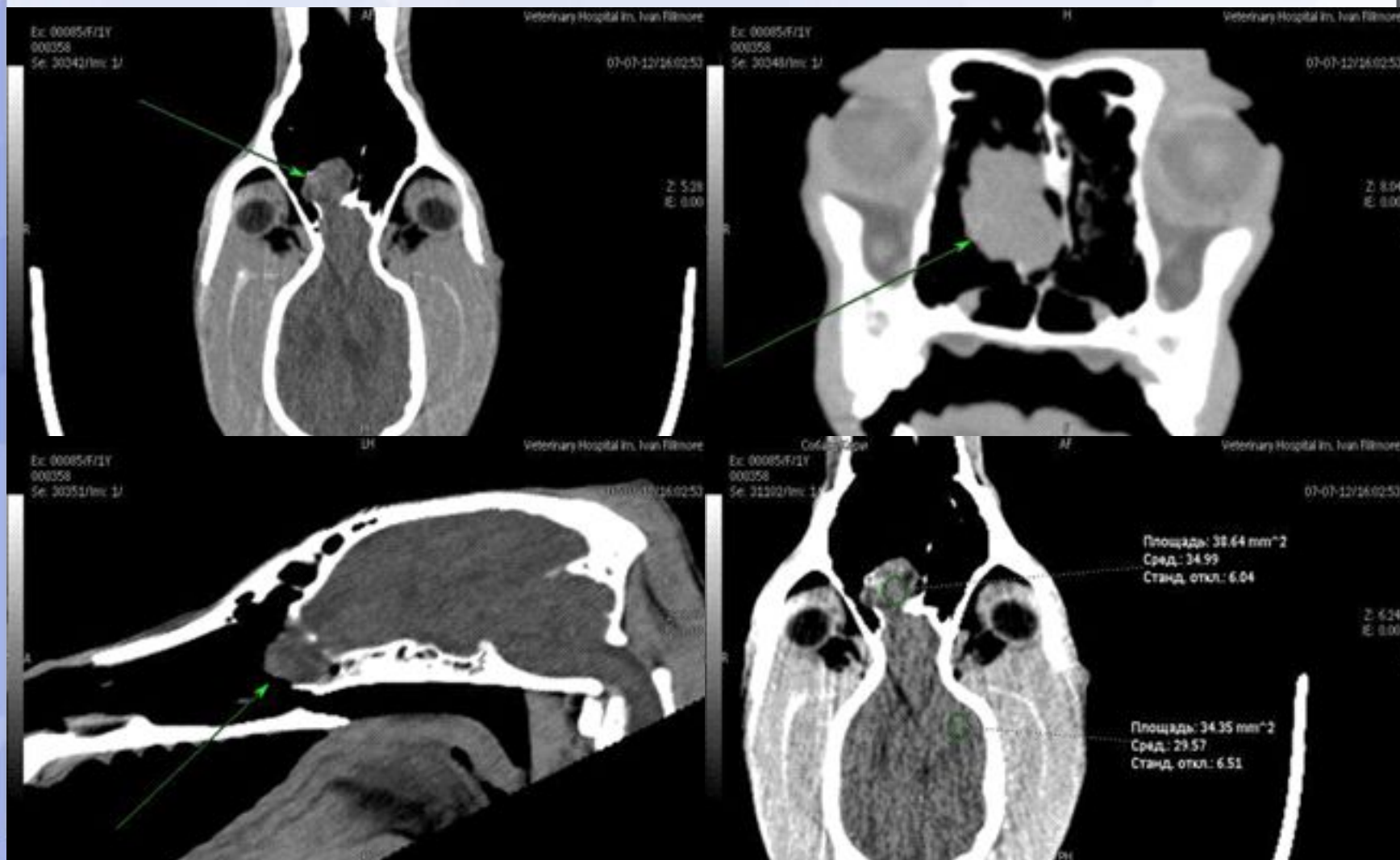


**Снимки КТ, сделанные перед операцией по остеосинтезу...**

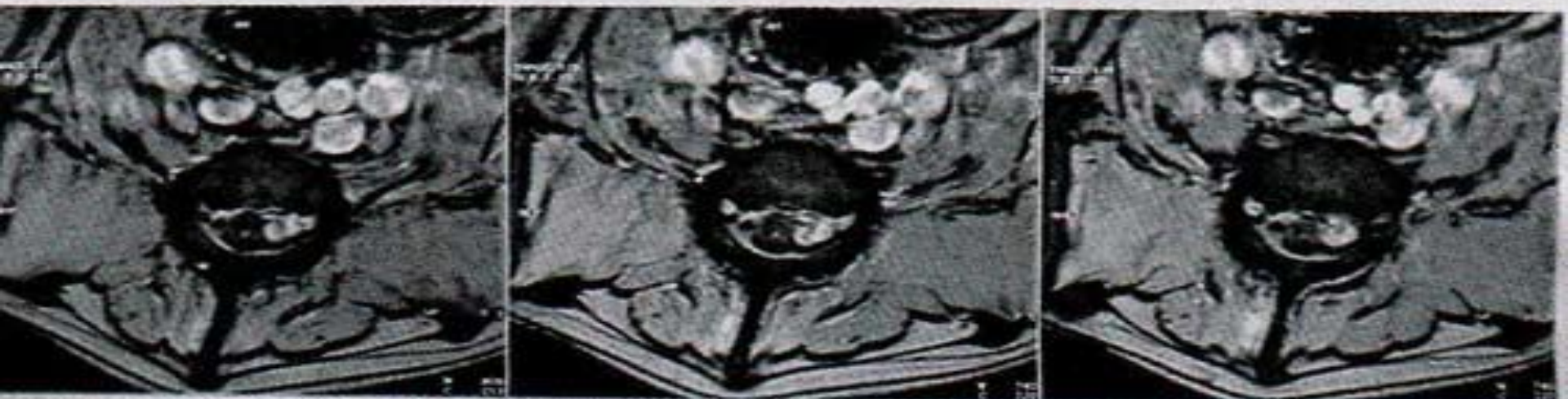


***...и после её завершения.***

# передняя грыжа головного мозга



# ИЗОБРАЖЕНИЕ ОПУХОЛИ НАДПОЧЕЧНИКА НА ТОМОГРАММЕ





# Компьютерная томография позвоночника и спинного мозга



# Компьютерная томография грудной клетки



# Томография брюшной полости и малого таза





## Томографы подразделяют на :

- **Продольные**

(выбранный слой параллелен продольной оси тела животного).

- **Поперечные**

(выбранный слой перпендикулярен оси тела животного).

- **Панорамные**

(выбранный слой имеет форму изогнутой поверхности).

## Томографы могут быть:

- Горизонтальными
- Вертикальными
- Наклонными

## По характеру перемещения подвижной системы излучателя:

- Линейными
- Нелинейными
- Круговыми
- Комбинированными

Наибольшее распространение получили продольные, горизонтальные, линейные томографы на основе стационарных рентгеновских аппаратов.

К таким томографам относится также универсальный линейный томограф, позволяющий проводить исследования в вертикальном и наклонном положениях.

На линейных томографах удаётся обнаружить не видимые на обычных рентгенограммах детали анатомического строения органа или патологического процесса.



vetrudn.ru

o)



## Линейная томография

Метод рентгенологического исследования, с помощью которого можно производить снимок слоя, лежащего на определённой глубине исследуемого объекта.

Наиболее близкую к современной линейной томографии систему предложил Маер, в 1914 году он предложил двигать рентгеновскую трубку параллельно телу больного.

## Сущность метода

Томограф имеет подвижную трубку, при движении которой возникает динамическая нерезкость (размытие), а чётким остаётся изображение только на определённом расстоянии от поверхности кассеты с плёнкой. Всё, что находится выше и ниже, «размазывается», что позволяет сделать относительно чёткое изображение тканей на определённой глубине.

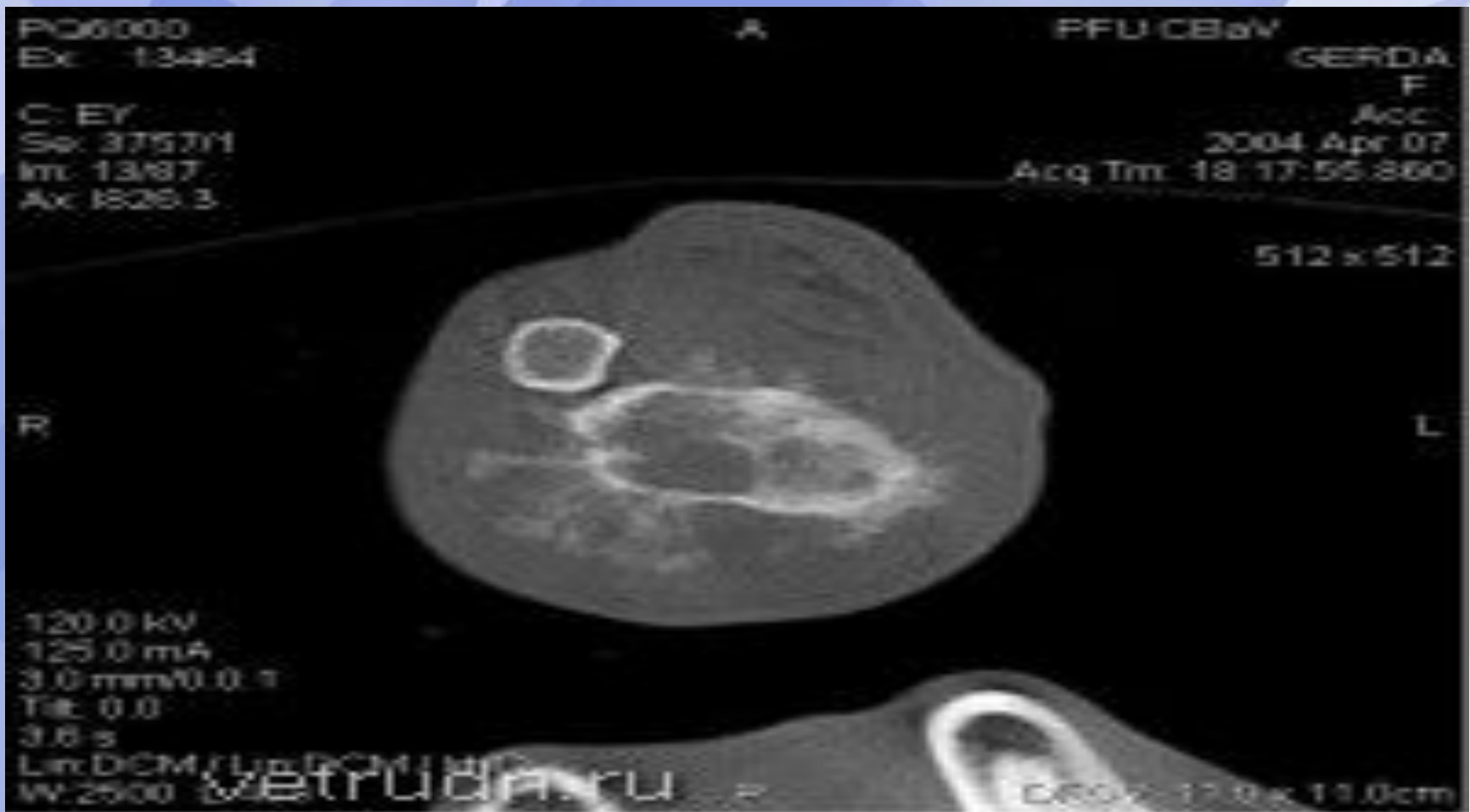


## Томографическое исследование позволяет рассматривать:

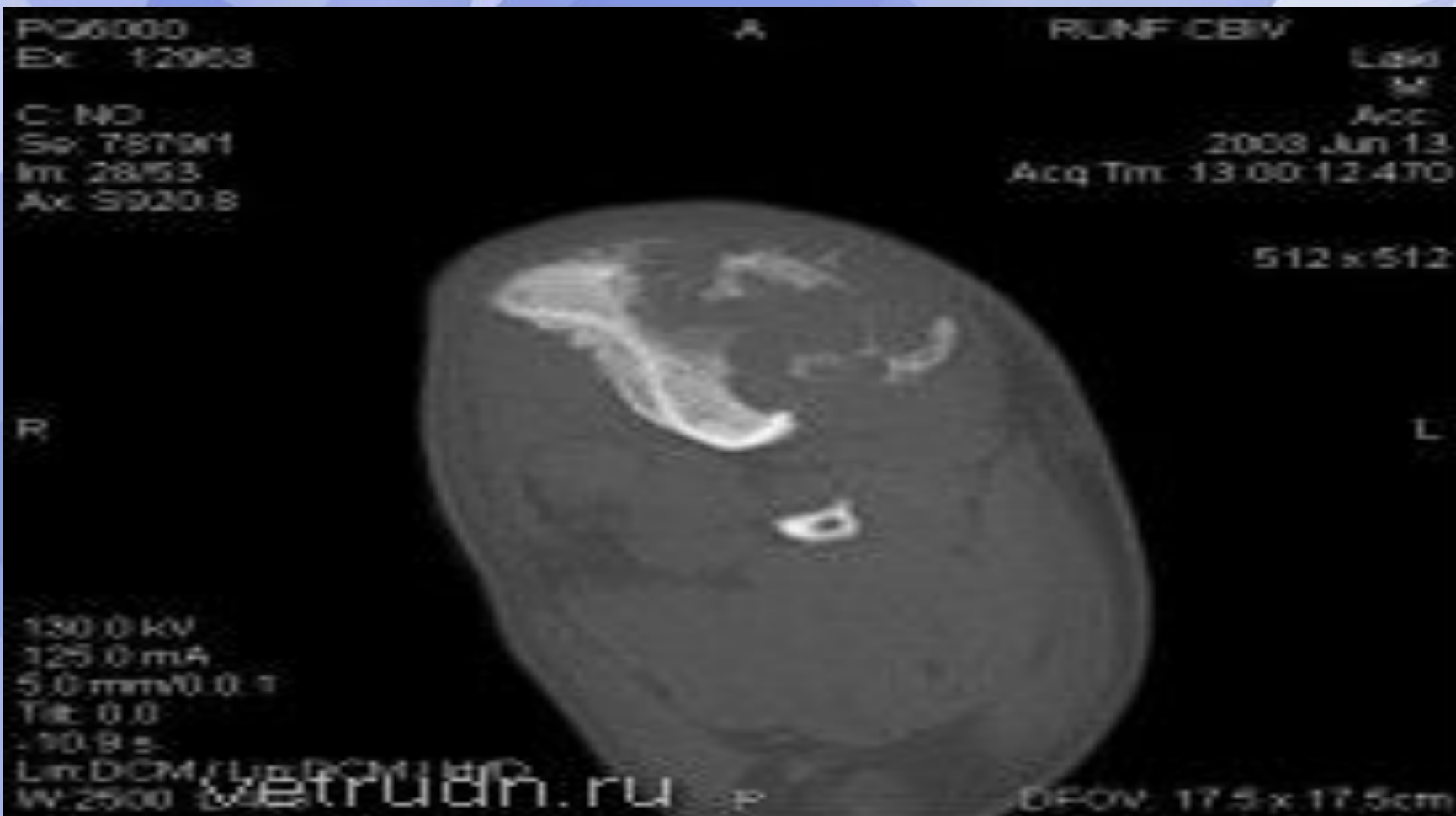
- структуру;
- точную локализацию;
- протяженность патологического процесса;
- состояние трахеобронхиального дерева;
- сегментарные бронхи;
- уточнить характер поражения лимфатических узлов.

## С помощью линейной томографии определяют:

- заболевания лёгких (для выявления каверн, абсцессов на фоне массивных инфильтративных или плевральных наслоений, при раке лёгкого, пневмонии, туберкулёзе);
- заболевания трахеи и бронхов;
- увеличения внутригрудных лимфатических узлов;
- заболевания гортани и состояние голосовых складок (связок);
- воздухоносные пазухи;
- исследуют систему желчных путей.



Миеломная болезнь у 2-х летней овчарки, хорошо визуализируются литические очаги внутри лучевой кости и реакция надкостницы в виде лучей.



Внутрисуставная опухоль (синовиальная саркома) у трехлетнего бурбуля, с вторичной деструкцией бедренной и большеберцовой костей, хорошо видны участки опухолевого лизиса.

В России в связи с дороговизной, недостаточной укомплектованностью ветеринарных учреждений, современным диагностическим оборудованием, и высокой заболеваемостью, данный метод остаётся широко распространённым и актуальным.

Примерная цена за томографы, предлагаемые в клиники, составляет около пяти млн. рублей.

**Магнитно-резонансная  
томография в  
ветеринарной медицине**

Метод зарекомендовал себя как исключительно информативный, эффективный, безвредный, неинвазивный.













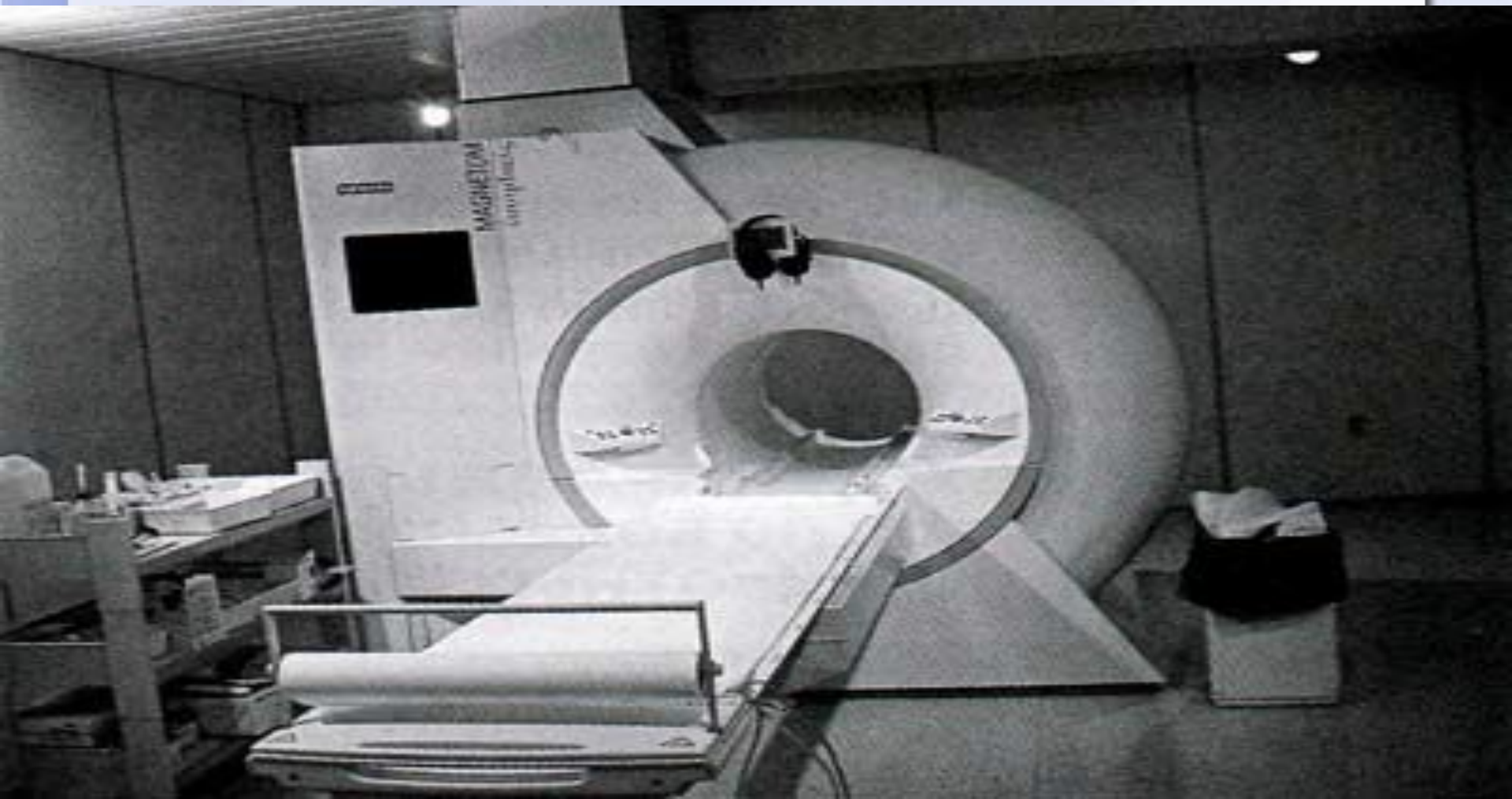
В середине 80-х гг. XX века МР-томографы начали появляться в Германии в гуманитарной медицине.

Доктор Ассер и ветеринарный доктор Мартин Замер купили первый в Германии частный МР-томограф.

Вместе они на протяжении 7 лет создавали атлас по МРТ-анатомии собак. Исследования проводили на 2-х подопытных собаках, которые ежедневно подвергались введению наркоза и погружались в томограф.

На сегодняшний день это первый и единственный в мире подобный атлас. Во многих странах мира он рекомендован в качестве учебника по МРТ животных.

# Магнитно-резонансный томограф «Siemens Magnetom Symphony»



Магнитно-резонансная томография ( МР-томография, МРТ, ядерно-магнитный резонанс, ЯМР) - один из самых информативных современных методов диагностики, позволяющий получить с высокой разрешающей способностью изображения внутренних органов в различных плоскостях с использованием трёхмерных реконструкций. Магнитно-резонансная томография позволяет в кратчайший срок установить диагноз и назначить правильное лечение. Сферы её применения постоянно расширяются, охватывая практически все области организма, позволяя по новому оценить морфологический субстрат того или иного заболевания.

## Физические основы метода

Несмотря на то, что метод основан на явлении ядерно-магнитного резонанса, его называют магнитно-резонансным (МР), опуская слово «ядерный», чтобы у исследуемых не возникало мысли о радиоактивности, связанной с распадом ядер.

Метод ЯМР-томографии основан на способности ядер некоторых атомов, вести себя как магнитные диполи, в т.ч. обладать магнитным моментом.

## Система для магнитно-резонансной томографии состоит из:

1. Томографа -магнита, создающего статическое магнитное поле.
2. Катушки дополнительного возбуждения.
3. Приёмника сигналов.
4. ЭВМ (компьютер).



**В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАПРЯЖЕННОСТИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ  
ВСЕ МР-ТОМОГРАФЫ КЛАССИФИЦИРУЮТСЯ НА:**

Сверхнизкие (менее 0,1 Тл)

Низкопольные (0,1-0,4 Тл)

Среднепольные (0,5 Тл)

Высокопольные (1-2 Тл)

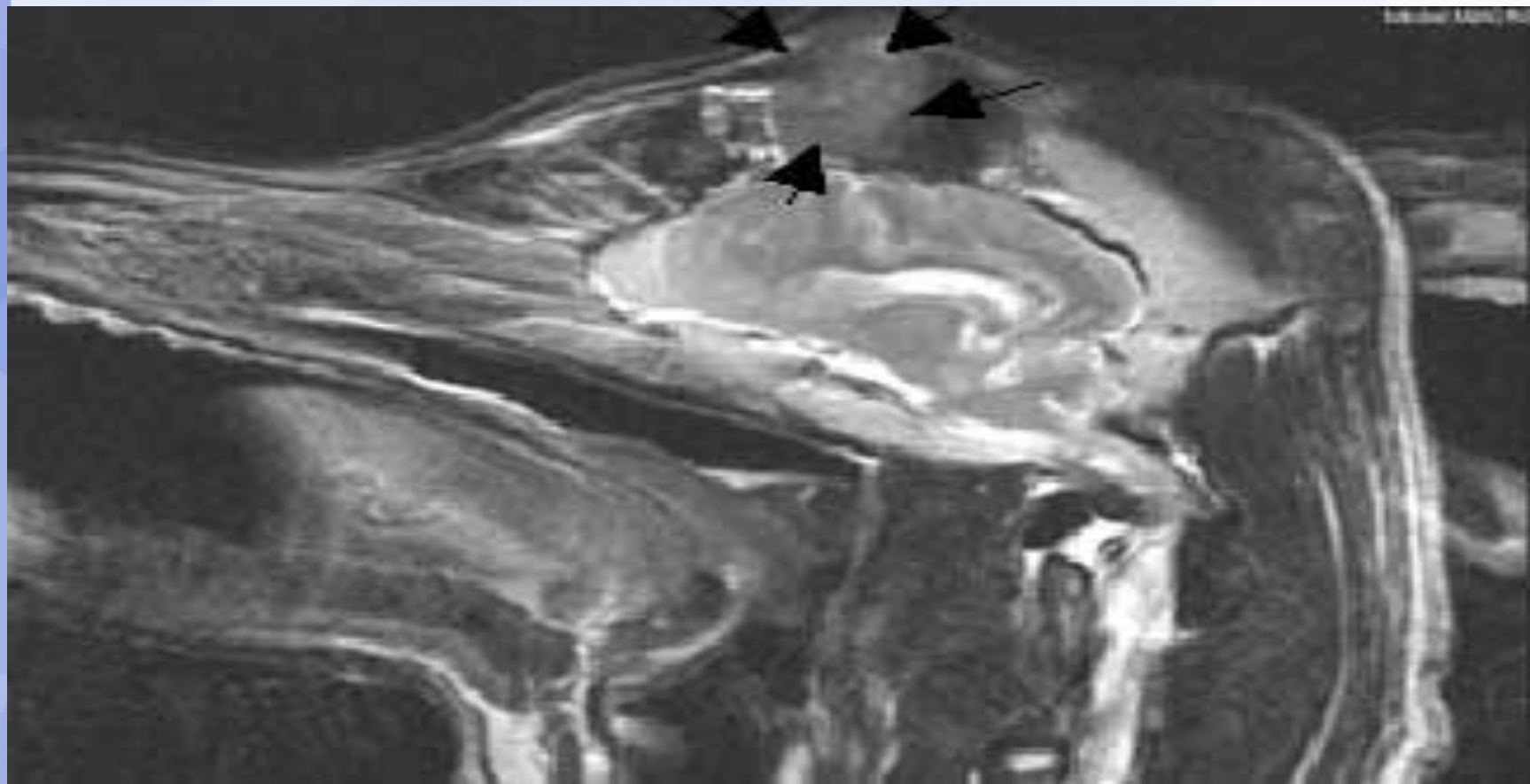
Сверхвысокопольные (выше 2 Тл)

## При помощи МРТ можно детально рассмотреть:

- тонкие структуры головного мозга;
- оценить их форму;
- размер;
- однородность;
- васкуляризацию;
- выявление новообразований;
- участков ишемии;
- кровоизлияния;
- воспалительные очаги.

Большую часть исследуемых пациентов МРТ составляют больные с симптомами поражения ЦНС.

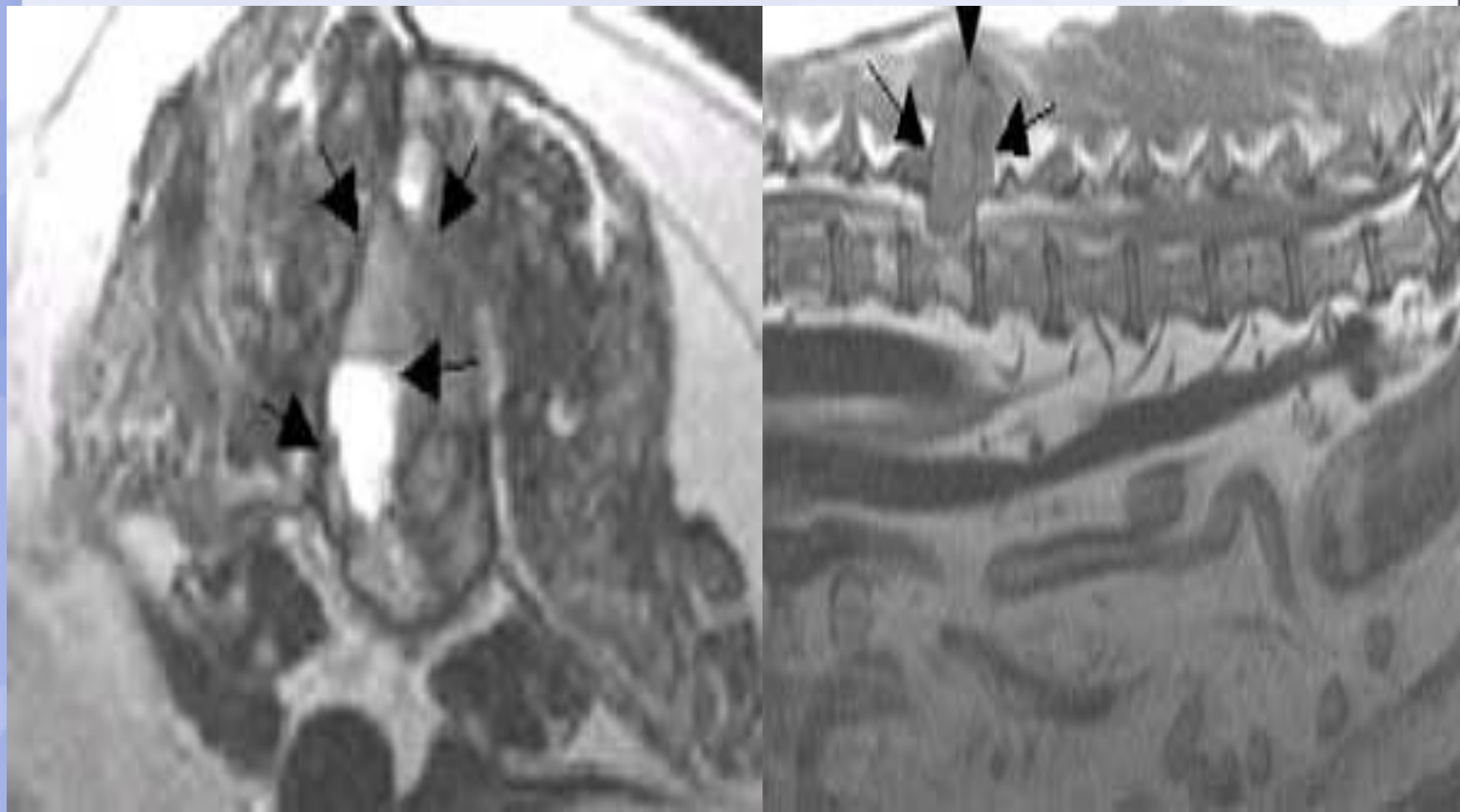
MR - томограмма, сагиттальный срез  
череп. Опухоль лобной пазухи.



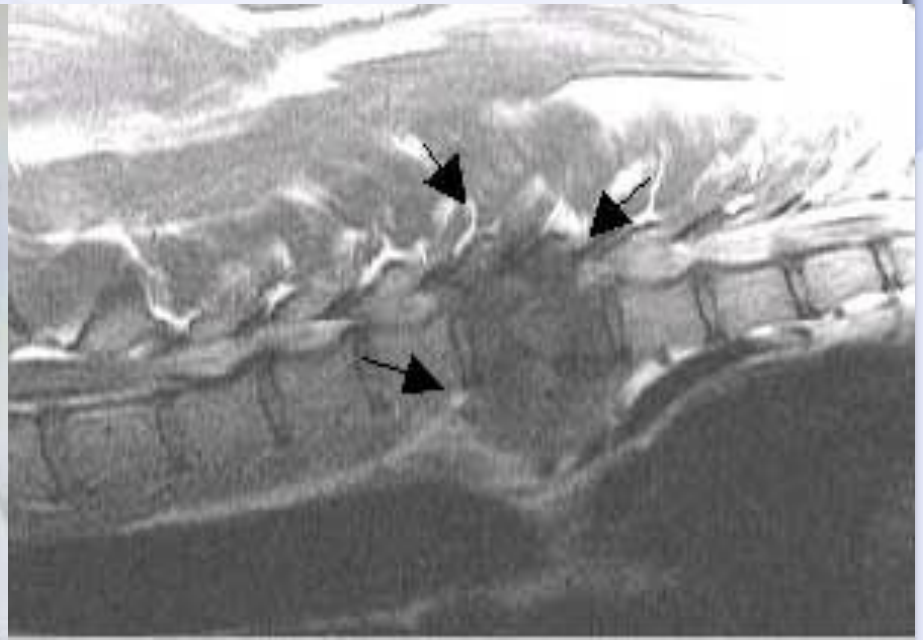
## **Визуализация спинного мозга, спинномозговых нервов проводится по следующим параметрам:**

- оценка их структуры;
- форма;
- особенности кровоснабжения;
- компрессионные поражения спинного мозга;
- интрадуральные, интрамедуллярные опухоли;
- дегенеративные, воспалительные, аваскулярные и некоторые метаболические нарушения.

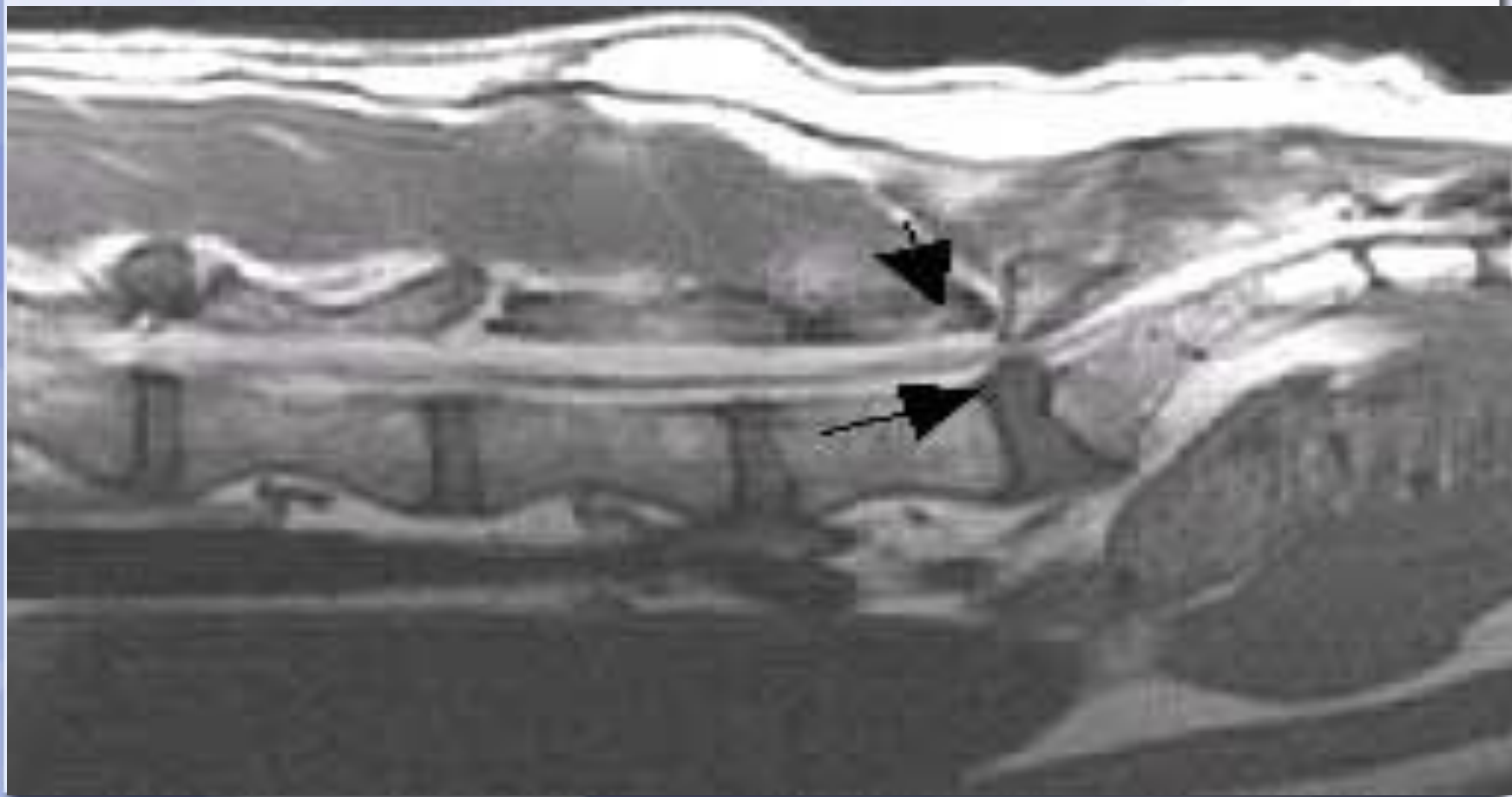
MR - томограмма, сагиттальный срез. Остеосаркома первого поясничного позвонка (слева). MR - томограмма, сегментальный срез на уровне L1 (справа).



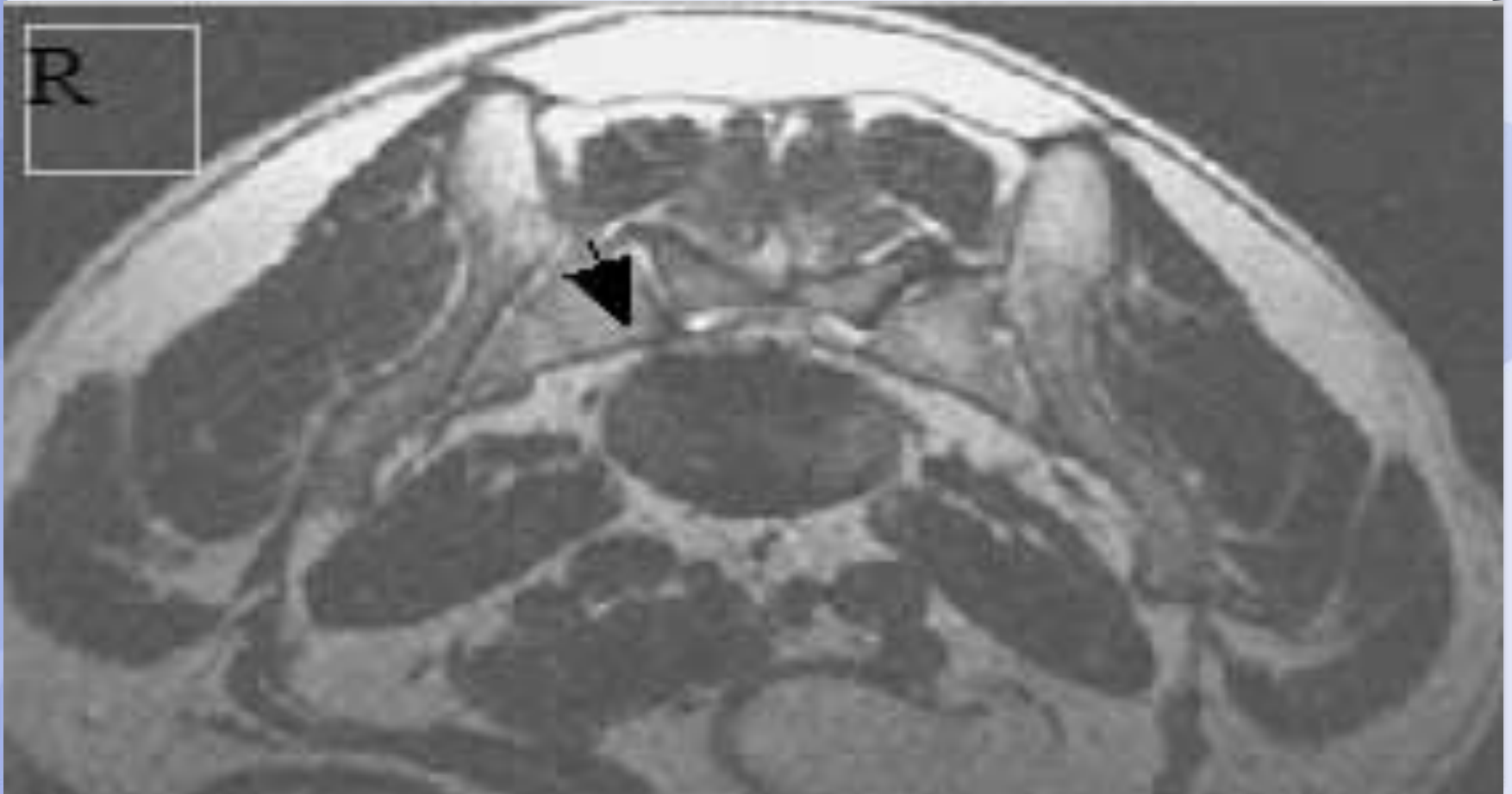
Исследование животного на МР - томографе (слева). МР - томограмма, сагиттальный срез. Изменение структуры двух смежных грудных позвонков, с разрушением межпозвонкового диска и формированием воспалительного затёка по вентральной поверхности позвоночного столба (справа). Картина типичная для дискоспондилита.



MR - томограмма, сагиттальный срез. Грыжа диска.



MP - томограмма, сегментальный срез на уровне  
L VII - SI . Компрессия корешков седалищного  
нерва





## **МРТ так же применяется в других областях:**

### **Урологии**

(при заболеваниях мочевого пузыря)

### **Гинекологии**

(матки, яичников)

### **Кардиологии**

(морфологии сердца и массы миокарда, качественной характеристики миокарда и перфузии, определения функции желудочков, функционирования клапанного аппарата, диагностики объёмных процессов, в том числе внутрисполостных тромбов).

## При помощи МРТ можно диагностировать:

- онкологические процессы;
- воспалительные процессы;
- дегенеративные процессы;
- заболевания костей и суставных структур на ранних, не доступных для рентгенографии, стадиях.

## Преимущества МРТ:

- отсутствие лучевой нагрузки;
- всестороннее неинвазивное исследование головного и спинного мозга;
- возможность выполнения ангиографии сосудов без контрастирования.

## Противопоказания

Устройства, в которых присутствуют металлические соединения. Металл может вызвать размытость на чёткой картинке МРТ, препятствуя тем самым обследованию нужного органа (металлические имплантаты, клипсы, осколки, чипы).

Невозможность стабилизации состояния пациентов во время седации.

Ожирение. Животные с избыточным весом могут не отвечать стандартам МРТ-оборудования.

При наличии в анамнезе хирургических операций и инородных тел (имплантатов) необходим сертификат на вживленный материал или справка от лечащего врача, выполнявшего оперативное вмешательство (вживление) о безопасности проведения МРТ.

В связи с наличием сильного магнитного поля не допускается вносить в комнату МРТ- сканирования личные вещи, одежду, украшения и ценности, содержащие металл и электромагнитные устройства.

Окончательное решение о возможном отказе пациенту от проведения МРТ - исследования принимает дежурный врач-анестезиолог непосредственно перед исследованием.

## Стоимость магнитно - резонансного исследования животных

Вид животного	Исследование одной зоны сканирования	Дополнительно каждая последующая зона	Контрастирование при исследовании
Кошка, до 10 кг;	6 500.00 руб.	5 000.00 руб.	2 000-7000,00 руб.
Мелкая собака, до 10 кг	6 500.00 руб.	5 000.00 руб.	2 000-7000,00 руб.
Собака средняя, 10-25 кг	7 000.00 руб.	5 000.00 руб.	2 000-7000,00 руб.
Собака крупная, свыше 25 кг	7 500.00 руб.	5 000.00 руб.	2 000-7000,00 руб.

Несмотря на высочайшую информативность и неинвазивность, ЯМР - томография на сегодняшний день не является столь же распространённым методом исследования, как рентгенография.

Высокая стоимость оборудования (1,5 млн. евро);  
сложность эксплуатации;  
нехватка квалифицированного персонала.

В России это пока привилегия крупных федеральных медицинских диагностических центров. О применении МР-томографии в ветеринарной медицине речи вообще пока не идёт. Редкие случаи МР-исследований животных в нашей стране, как правило, проводятся на медицинском оборудовании окольными путями.

## **ПЭТ - позитронно - эмиссионная томография - - двух фотонная эмиссионная томография.**

Самый точный на данный момент метод томографического исследования, который позволяет выявить онкологические опухоли размером **менее одного сантиметра**, благодаря применению методов ядерной медицины.

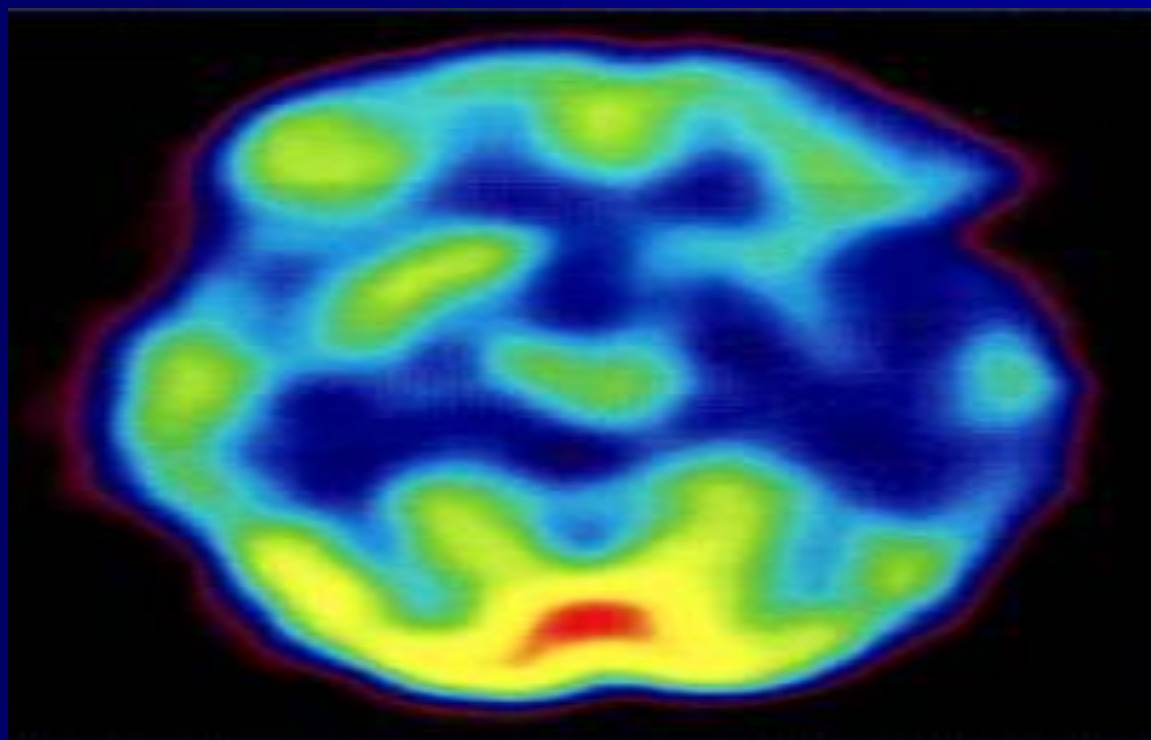
Специальный радиофарм препарат вводится пациенту, после чего он концентрируется в онкологических опухолях пациента. При бета-распаде радионуклида, входящего в состав введенного радиофарм препарата возникают позитроны, а при аннигиляции которых, гамма - кванты. Именно последние, позволяют увидеть онкологию при позитронно - эмиссионной томографии на самых ранних этапах заболевания.

Конечно, как и каждый метод исследования, томография не может считаться панацеей для диагностики всех болезней. Однако этот метод позволяет увидеть процессы, происходящие в организме на более глубоком уровне при том, что процедура остается неинвазивной.



## При позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ)

в вену вводится радиоактивная глюкоза, а затем проводится исследование, которое дает возможность определить степень накопления глюкозы в опухолевой и нормальной тканях.



**Спасибо за внимание !**

