

# Workshop

# Abdominal Ultrasound

Basic Level, теоретична част, ден 1.1

Д-р Ранко Георгиев, DVM, EMSAVM/Cardiology

Централна Ветеринарна Клиника, София  
rankoge@gmail.com

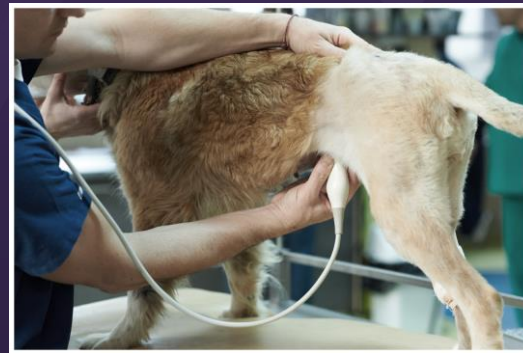
# Физични принципи



Поведение на звука в тъканите



Генериране на образ



Влияние на средата

# Ползите от Образната Диагностика

## Един от основните инструменти при поставяне на диагноза

Неинвазивно – ECG, US, X-ray

Добро съотношение  
рискове/ползи

Задължително при някои  
заболявания – Ехокардиография,  
Холтер, и др.



## Рискове, които (не) виждаме

1. Малко знания (long learning curve)
2. Т.нар. “tunnel vision” effect
3. И “search satisfaction” error

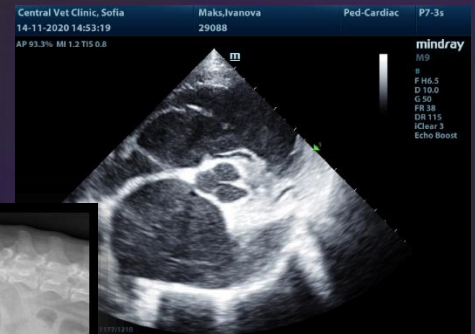
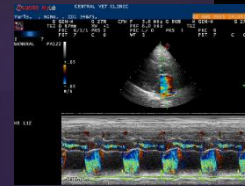
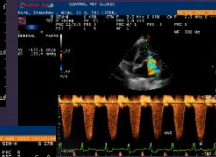
# Ползите от Образната Диагностика

## I. Знания!

“They say a little knowledge is a dangerous thing, but it’s not one half so bad, as a lot of ignorance!”

— TERRY PRATCHETT

We see what we search for, and we search for what we know!



# Ползите от Образната Диагностика

## 2. “tunnel vision”!

“The goose-honking cough is not necessarily a nitinol deficiency sign!”

— DR ANTON LAPSHIN, DVM

- Много малки кучета кашлят, БЕЗ да са в сърдечна недостатъчност
- Всички йоркшири изглеждат с „кардиомегалия“ на Ro...



# Ползите от Образната Диагностика

## 2. “search satisfaction error”!

### Search Satisfaction

[Khin Moe Sam](#) 

Chapter | [First Online: 30 May 2021](#)

752 Accesses

#### Abstract

Search Satisfaction Error can be defined as the calling off a search once a positive finding is found, therefore missing subsequent positive findings that may be significant. It may occur in conjunction with other biases. Although this error is traditionally seen in imaging interpretation, it applies to other scopes of practice in emergency medicine as discussed in the cases in this chapter.



Всяка ехографска находка трябва да се разглежда в общия контекст на пациента; описваме системно всичко и чак тогава оценяваме кое е с клинично значение

# Какво всъщност виждаме??...



# Какво всъщност виждаме??...

- Двумерен томографски образ
- Достъпна, неинвазивна диагностика която в много случаи дава клинично решение
- Добро познаване на ограниченията!

# Какво всъщност виждаме??...



# Какво всъщност виждаме??...

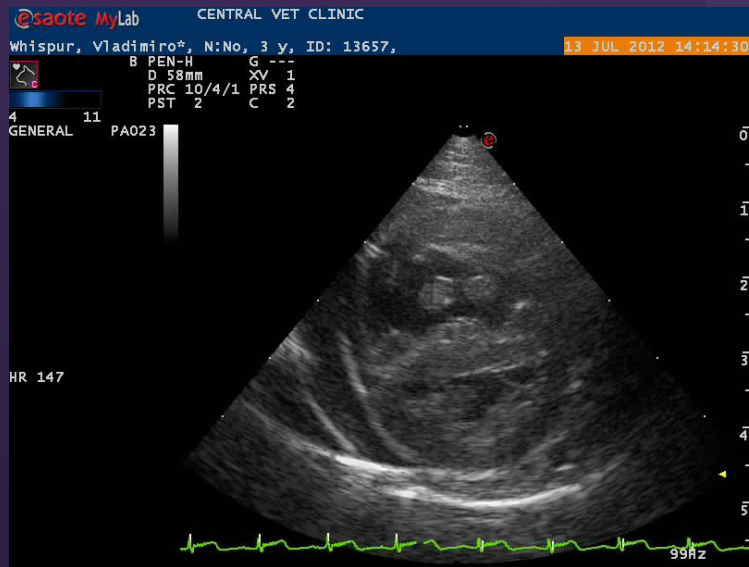


„Pareidolia“ – виждаме лица

„Patternicity“ – виждаме това, което търсим



# Какво всъщност виждаме??...



„Pareidolia“ – виждаме лица

„Patternicity“ – виждаме това, което търсим

# Ехографското изследване

- Ехографското изследване е един от факторите за поставяне на диагнозата
  - Лабораторни изследвания
  - Рентгенография
  - **Подобен клиничен преглед, анамнеза, история...**
- Защо правим коремна ехография?
- **NB!** Фокусиране на интереса за извличане на максимална полза за пациент/клиент

# Ехографското изследване

Анамнеза, други изследвания – Ro  
- пневмоперитонеум, GDV, усукване на мезентериум



Неподходящи за ехографско изследване

# Ехографското изследване

- Кога да изследваме?
- **Очевидните случаи:**
  - Подуване на корема /маси, асцит, бременност/
  - Болка, дискомфорт в областта на корема
  - Диагностична абдоминоцентеза, FNA, CNB,...
  - Всички индикации за ехокардиография /синкоп, сърдечен шум, кардиомегалия на Ro,.../
- **Препоръчително и когато:**
  - Промени в биохимичните показатели
  - Повръщане, съмнение за илеус - след/преди Ro
  - Скринингово - стари пациенти, някои породи...

# Ехографското изследване

- Кога да изследваме?

**POC** – point of care US; в манипулационната, в стационара – близо до пациента

## **FAST:**

Травматични пациенти  
Пациенти в шок

## **TFAST:**

Всички пациенти с диспнея  
„visual stethoscope“



# Ехографското изследване

- Противопоказания и опасности

MI, кавитация и топлина (без клинично значение)

Пациенти в тежко състояние – NB!

- пластичност при изследването и внимателно клинично наблюдение
- надценяване и подценяване на находката
- груби пропуски и грешни диагнози
- интервенции – ехоконтраст, биопсии и т.н.

# Ехографското изследване

- Физика на ултразвуковите вълни и взаимодействие с тъканите
- Умело боравене с апаратурата
- познаване на нормалната анатомия и вариациите при различните пациенти

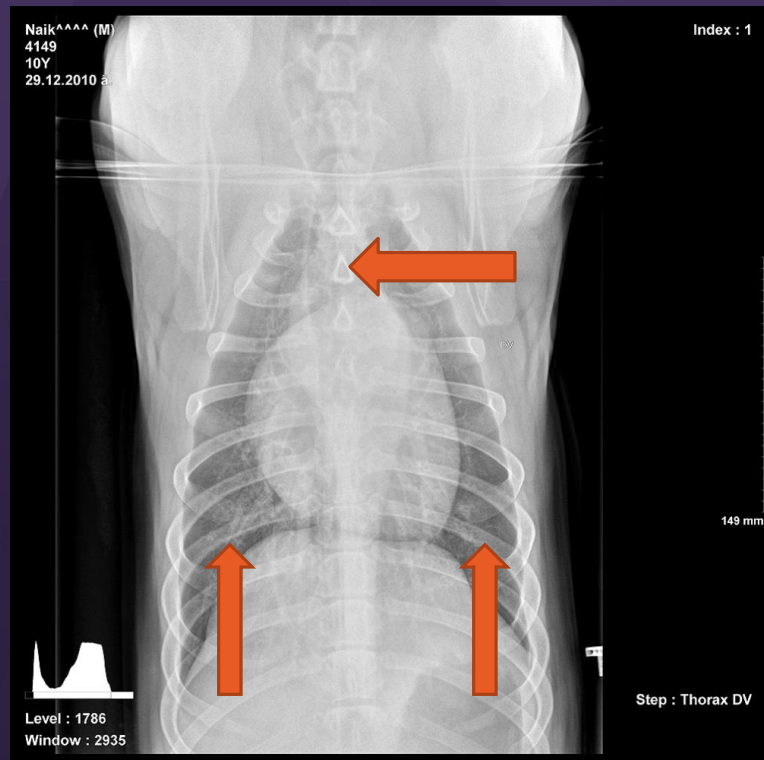
Ще доведе до получаване на качествени и диагностични срезове!

- **Уникалност на изследването**

# Общи принципи на ехографското изследване

## Уникалност на изследването!

- За разлика от другите образни изследвания интерпретацията е по време на самото изследване
- От огромно значение е субективната оценка на оператора
- Почти невъзможно е един ехографист да постави диагноза по срезове на друг
- ЕКГ, MRI, Ro, и т.н.



# Общи принципи на ехографското изследване

Уникалност на изследването!



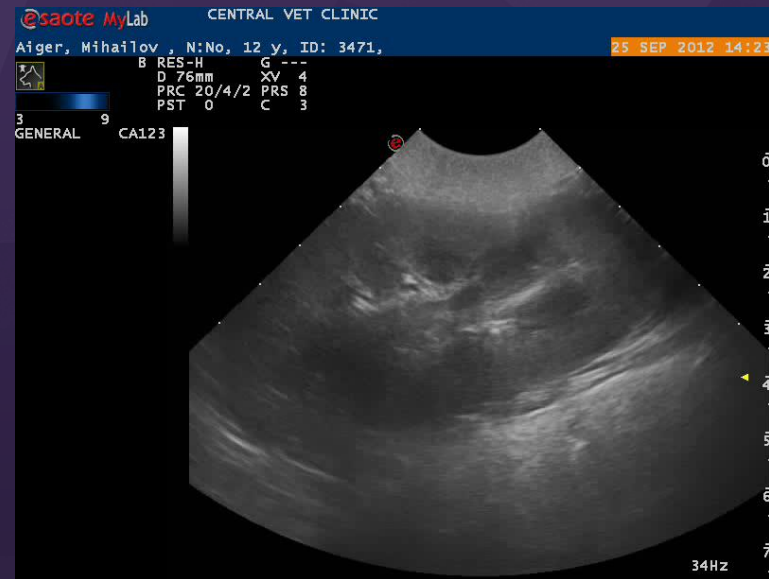
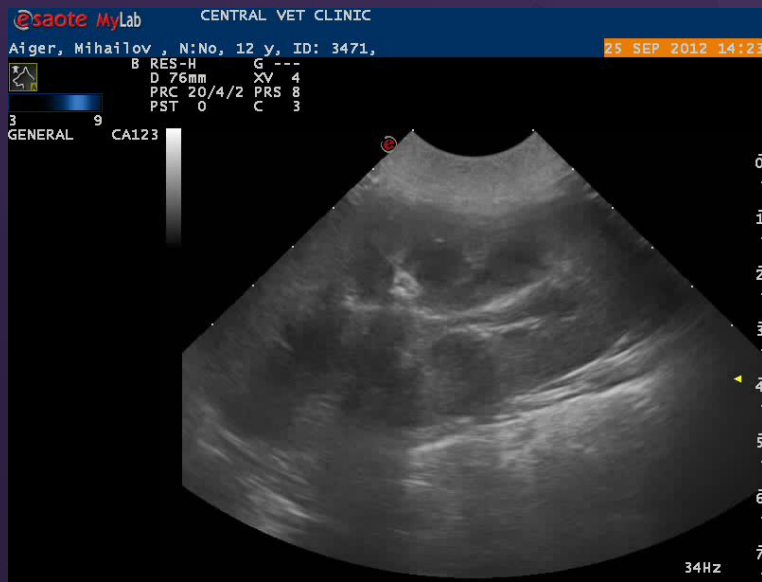
# Общи принципи на ехографското изследване

Уникалност на изследването!



# Общи принципи на ехографското изследване

Уникалност на изследването!



# Общи принципи на ехографското изследване

## Уникалност на изследването!

- Зависи от възможностите на ехографиста
- От вида на ехографа
- От правилното използване на ехографа от ехографиста
- От познаването на възможностите и ограниченията на изследването

# Общи принципи на ехографското изследване

## Уникалност на изследването!

- Зависи от възможностите на ехографиста
- От вида на оборудването
- От правилното му използване от ехографиста
- От познаването на възможностите и ограниченията на изследването
- **Интерактивно и динамично!**

# Физични принципи на ехографското изследване



# Физични принципи на ехографското изследване



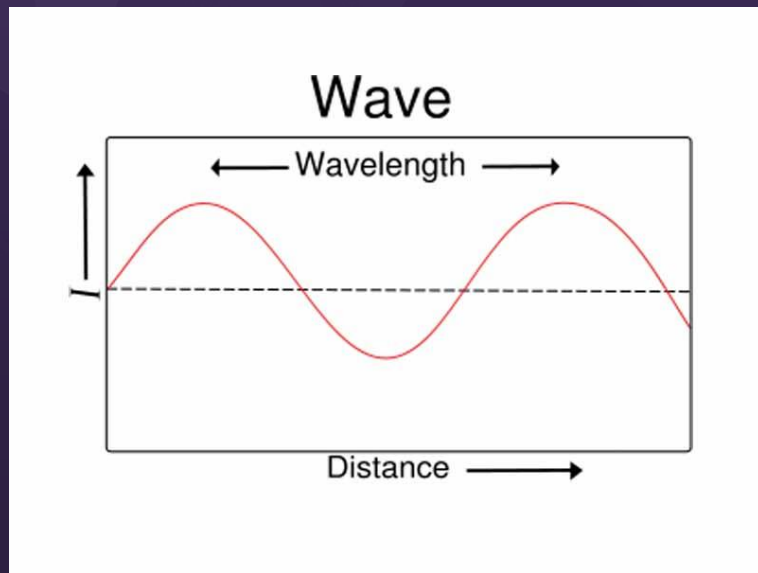
# Физични принципи на ехографското изследване

Ползваме механична енергия под формата на звукови вълни



# Физични принципи на ехографското изследване

Ползваме механична енергия под формата на звукови вълни



# Физични принципи на ехографското изследване

Ползваме механична енергия под формата на звукови вълни



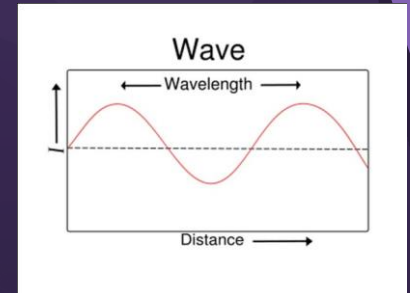
Характеристики на вълната:

- **Честота**, дължина и скорост

- Ултразвука е с честота над 20 000 Hz /20 kHz/ или 20 000 трепвания в секунда

- 1 HZ = 1 цикъл/секунда

- 1 000 000 ц/с = 1 MHz



# Физични принципи на ехографското изследване

Ползваме механична енергия под формата на звукови вълни

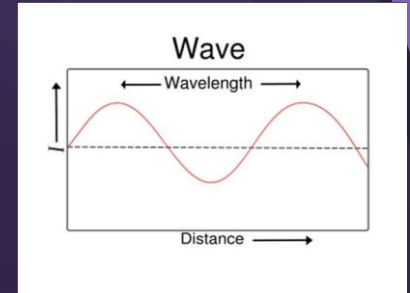
- Честота, **дължина** и скорост

- Дължината на вълната ( $\lambda$ ) е разстоянието което заема 1 цикъл

- Честотата и дължината на вълната са **обратно пропорционални!**

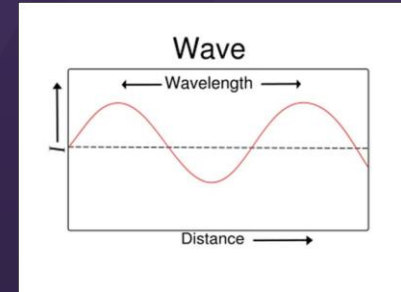
- Ако скоростта е постоянна ( $V = \text{MHz} \times \lambda$ ), то  $\downarrow \lambda = \uparrow$  честота

- а при  $\downarrow \lambda = \uparrow$  резолюция, следователно и  $\uparrow \text{MHz} = \uparrow$  резолюция



# Физични принципи на ехографското изследване

Честота (MHz)	Дължина - $\lambda$ (мм)
• 2	0,77
• 3	0,51
• 5	0,31
• 7,5	0,21
• 10	0,15



↑ честота = ↑ резолюция, но и = ↑ атенюиране/загуба

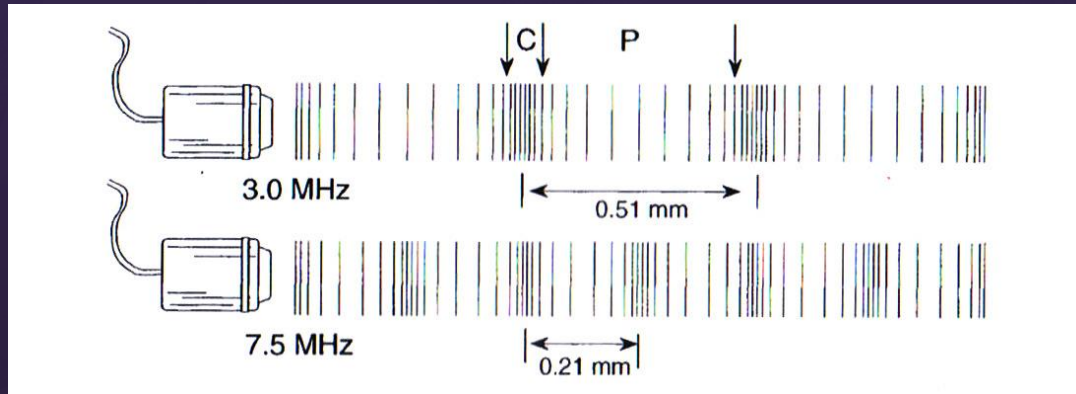
! Винаги избираме най-високата възможна честота на трансдюсера за съответната дълбочина на изследване !

# Физични принципи на ехографското изследване

- Честота, дължина и **скорост**

Скоростта на ултразвука в меките тъкани се приема за константа –  
около 1540 м/сек

За едно и също време двете вълни ще изминат еднакво  
разстояние въпреки различната честота



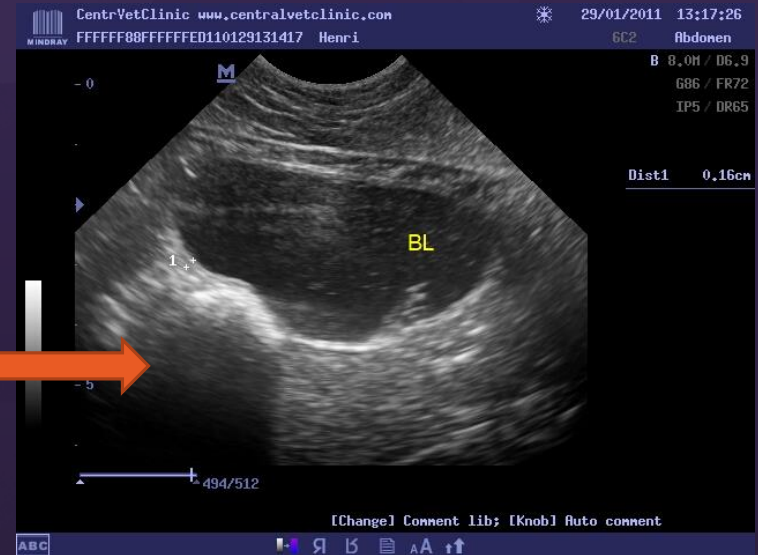
From Small Animal Diagnostic Ultrasound, 2<sup>nd</sup> ed., Nyland & Mattoon

# Физични принципи на ехографското изследване

- Две основни изключения в скоростта на звука в тъканите:
- - кости, уролити — **МНОГО ПО-ВИСОКА**
- - въздух, газ — **МНОГО ПО-НИСКА**

Две среди с различен акустичен импеданс, на границата на които звука рязко сменя посоката си на движение.

Наличието на газ в дебелото черво води до почти 100% отражение на звуковите вълни.



# Ехографско оборудване – избор и работа

Избор на трансдюсер – при закупуване на ехограф и по време на самото изследване

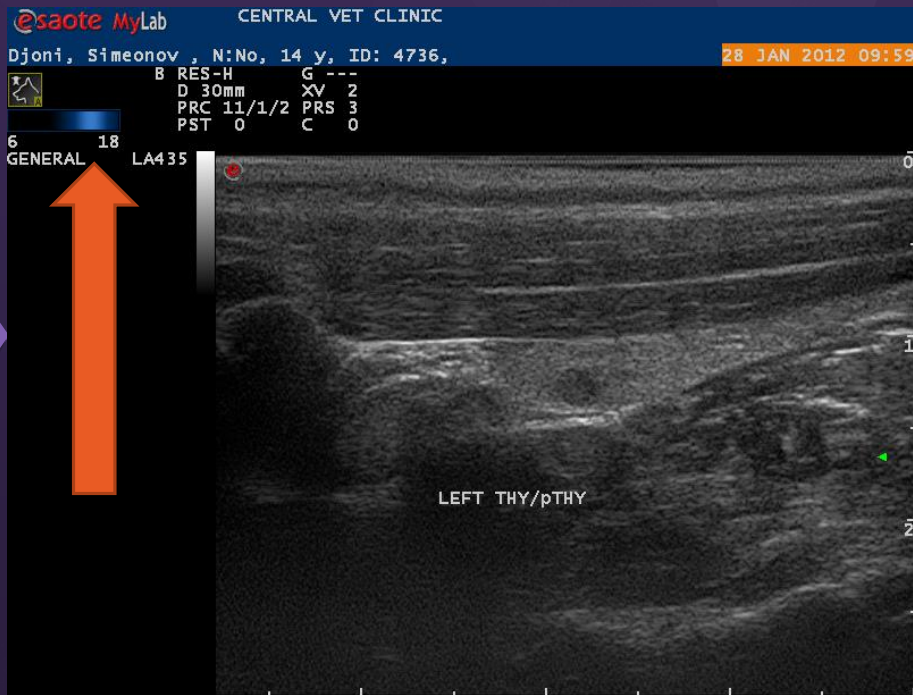
Кучета под 10кг и котки - 7.5 до 10 MHz  
Кучета над 10кг - 3,5 и повече MHz

Всяко ехографско изследване е динамично и често се налага смяна на честотата дори и при един и същи пациент

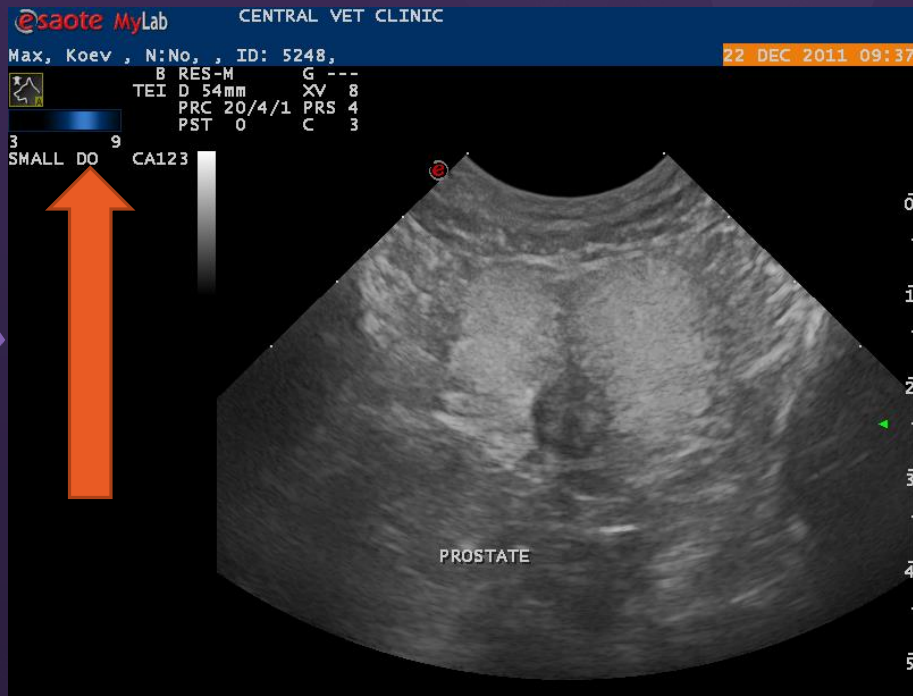
Тестиси, око, щитовидна жлеза и т.н.



# Ехографско оборудване – избор и работа



# Ехографско оборудване – избор и работа



# Ехографско оборудване – избор и работа

Резолюцията на образа и какво ѝ влияе?



# Ехографско оборудване – избор и работа

## Резолуцията на образа и какво ѝ влияе?

- Дължината на пулса, с който работи трансдюсера /аксиална резолюция/
- Диаметъра и вида на снопа вълни /латерална резолюция/ - фокусиране на звука
- Резолуцията на екрана
- „Темпорална резолюция“ или frame rate (FR) – с каква честота се обновява образа на екрана

# Ехографско оборудване – избор и работа

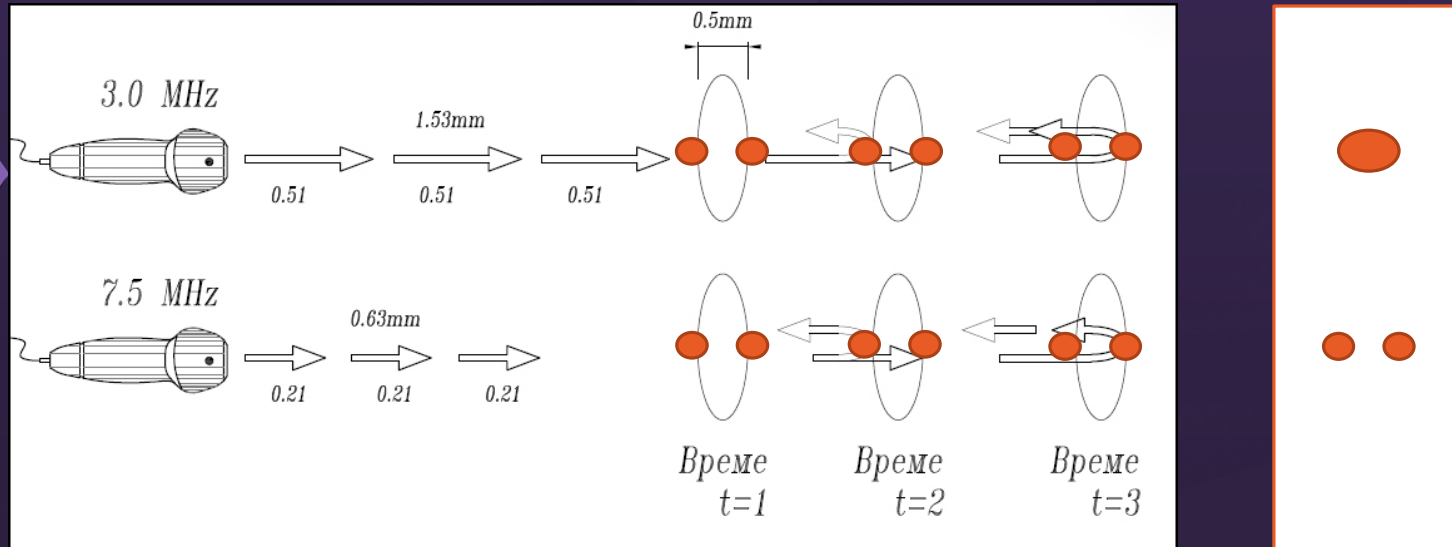


Повечето трансдюсери не излъчват постоянно, а на пулсове от по 2-3 дължини на вълната всеки

Аксиаланата резолюция не може да бъде по-добра от половината дължина на пулса

# Ехографско оборудване – избор и работа

- Аксиалната резолуция е способността ни да различим 2 съседни точки по оста на вълната.



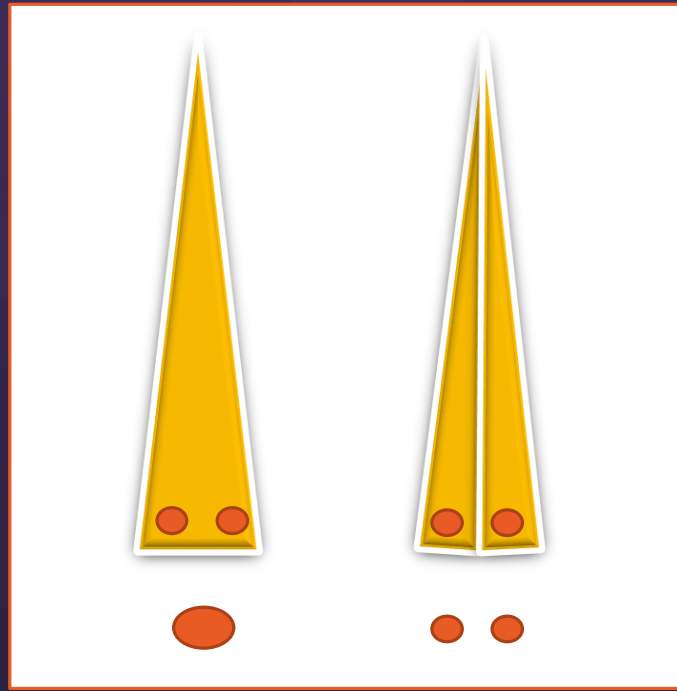
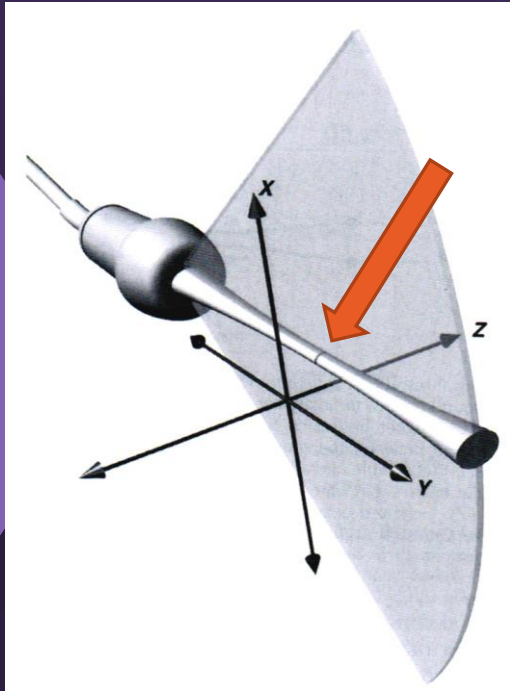
From Small Animal Diagnostic Ultrasound, 2<sup>nd</sup> ed., Nyland & Mattoon

# Ехографско оборудване – избор и работа

## Резолуцията на образа и какво ѝ влияе?

- Дължината на пулса, с който работи трансдюсера /аксиална резолюция/
- Диаметъра и вида на снопа вълни /латерална резолюция/ - фокусиране на звука
- Резолуцията на екрана
- „Темпорална резолюция“ или frame rate (FR) – с каква честота се обновява образа на екрана

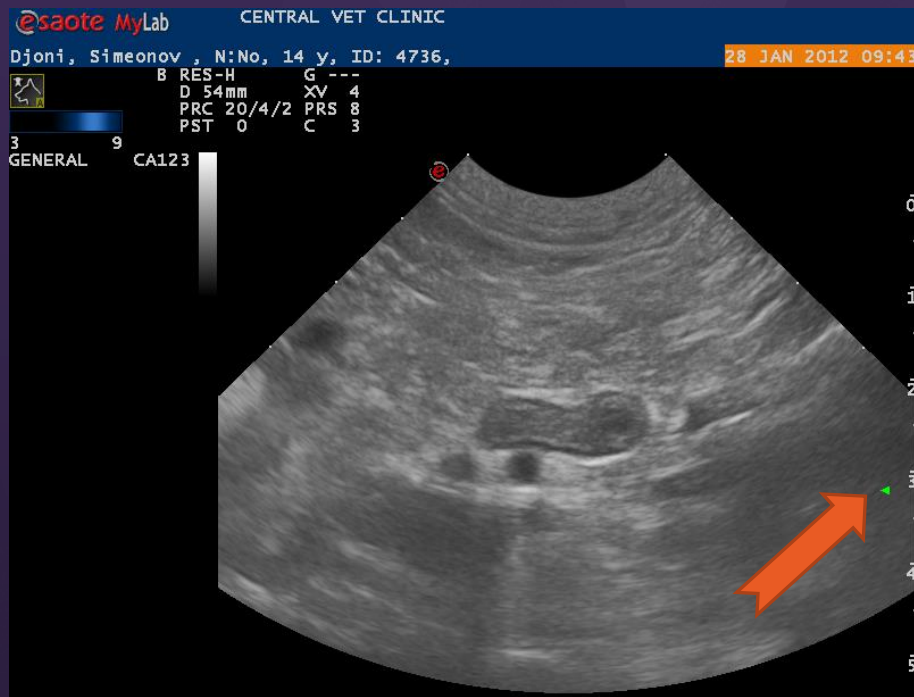
# Ехографско оборудване – избор и работа



Латералната  
резолюция е  
способността ни да  
различим 2 съседни  
точки перпендикулярно  
на оста на вълната.

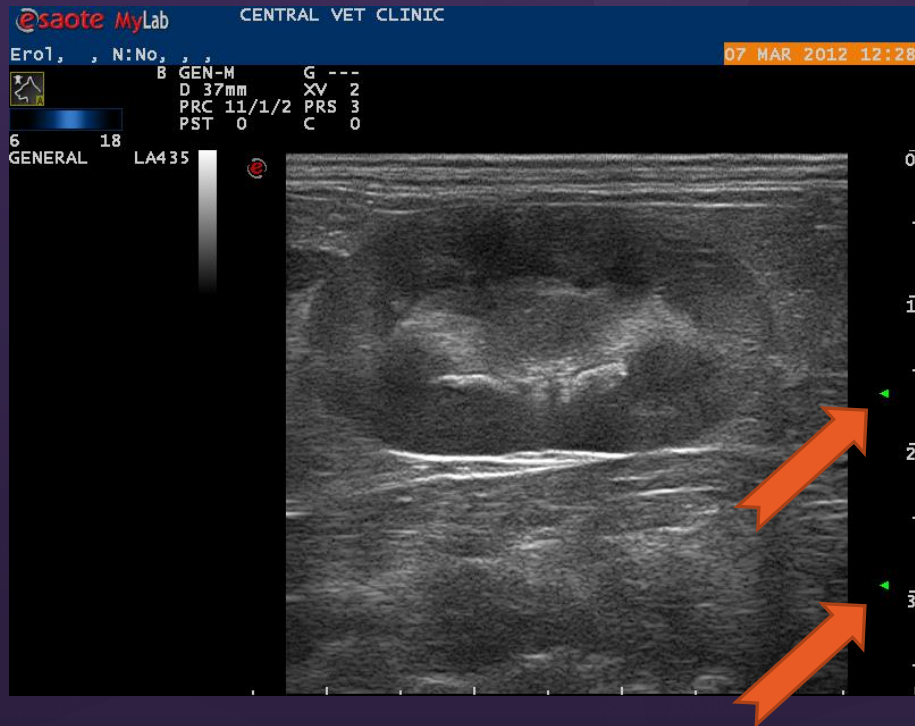
From Small Animal Diagnostic Ultrasound, 2<sup>nd</sup> ed., Nyland & Mattoon

# Ехографско оборудване – избор и работа



Фокус – фиксиран,  
динамичен, с  
възможност за  
електронно  
регулиране,  
множествен

# Ехографско оборудване – избор и работа



Фокус – фиксиран,  
динамичен, с  
възможност за  
електронно  
регулиране,  
**МНОЖЕСТВЕН**

# Ехографско оборудване – избор и работа

## Резолюцията на образа и какво ѝ влияе?

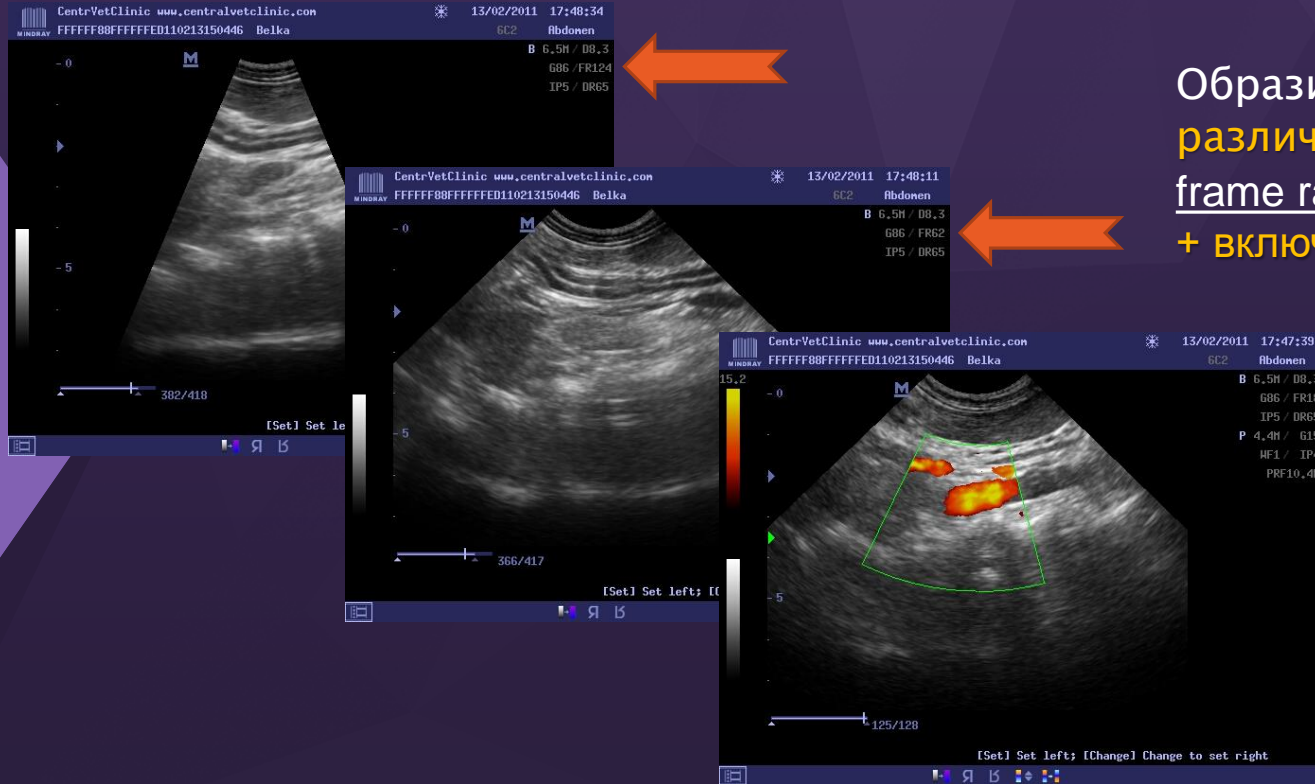
- Дължината на пулса, с който работи трансдюсера /аксиална резолюция/
- Диаметъра и вида на снопа вълни /латерална резолюция/ - фокусиране на звука
- Резолюцията на екрана
- „Темпорална резолюция“ или frame rate (FR) – с каква честота се обновява образа на екрана

# Ехографско оборудване – избор и работа



“Темпорална  
резолюция” или  
frame rate – FR

# Ехографско оборудване – избор и работа



Образи с различен FR заради различна ширина на сектора – frame rate 124 на 62 и после на 18 + включен Power Doppler режим

# Ехографско оборудване – избор и работа

## Управление /Scanner controls/

Контрол на интензитета /E/, с който апарата излъчва – **power control**

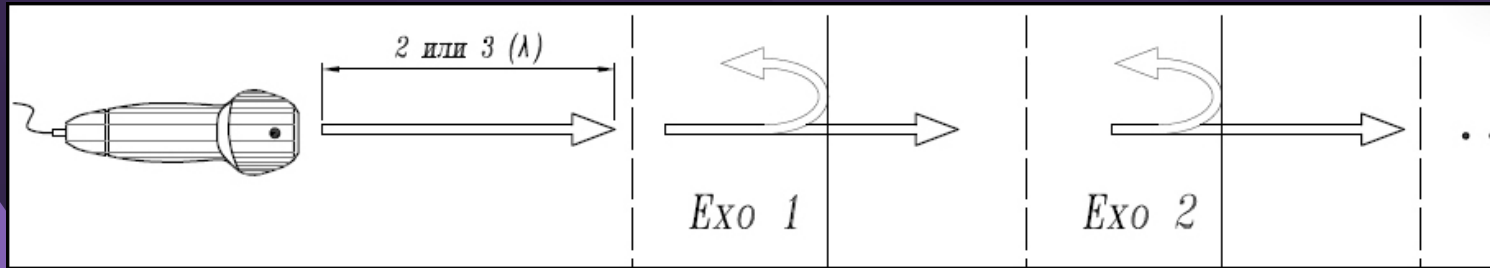
Различни настройки повлияващи интензитета на връщащите се еха /**amplification**/ - или колко да са ярки точките, които виждаме на екрана:

Gain, TGC, Dynamic range, Mapping, etc.



# Ехографско оборудване – избор и работа

Пулсово изследване (хиляди в секунда) – 1% / 99%

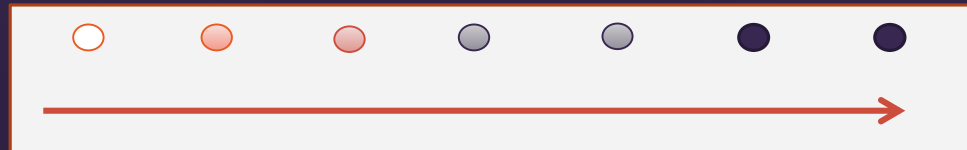


From Small Animal Diagnostic Ultrasound, 2<sup>nd</sup> ed.,  
Nyland & Mattoon

време1

време2

...



- Колкото по-слабо е ехото, толкова по-бледа е точката на екрана
- Целта е постигане на хомогенен образ /компенсират загубата на енергия по пътя на вълната/.

# Ехографско оборудване – избор и работа

## Цел – качествен образ

### - Power control:

↑ волтажа = ↑ амплитуда = ↑ E = ↑ проникване , но и много повече артефакти и загуба на детайл

### - Amplification control:

- По-добре е основно да работим с него

- **Gain** – всички точки на екрана стават по-ярки

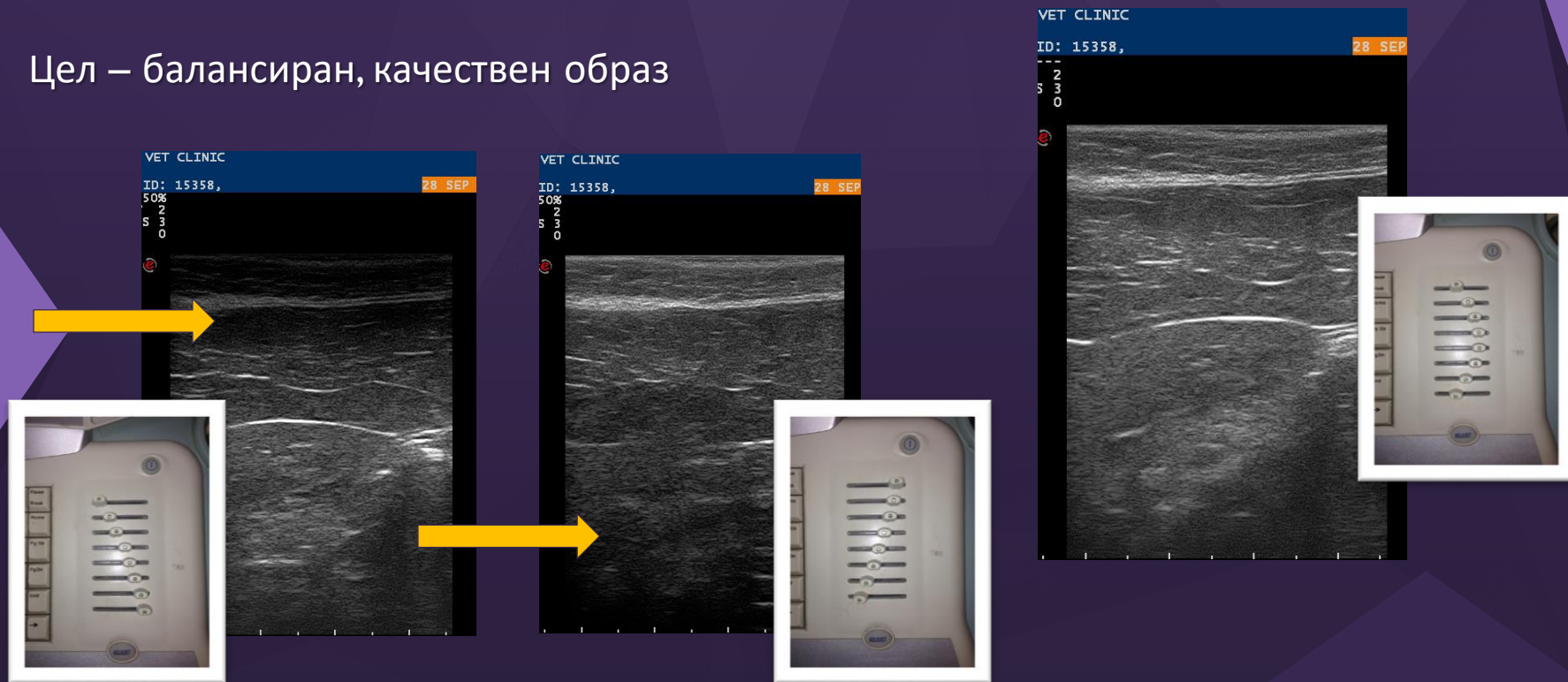
- **TGC (time gain compensation)** – можем да изберем специфично дълбочината, която ни интересува

- **ALARA** принцип за безопасност /оскъдна информация/



# Ехографско оборудване – избор и работа

Цел – балансиран, качествен образ

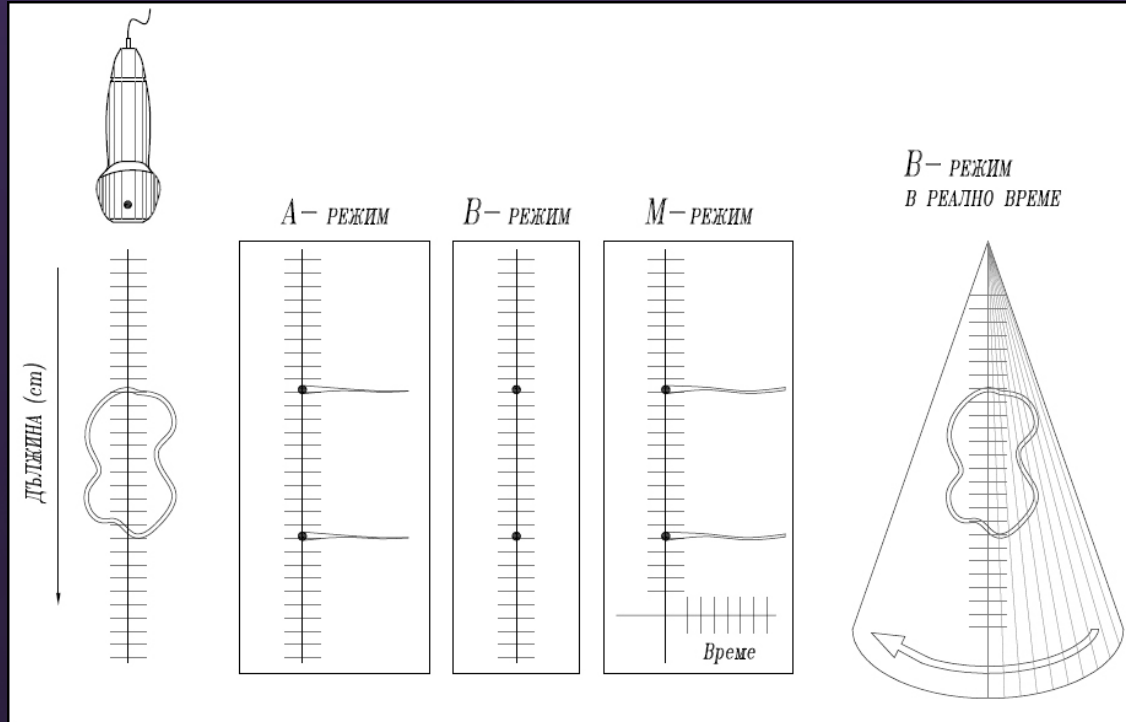


# Ехографско оборудване – избор и работа

Минималните настройки трябва да включват:

- подходяща сонда и честота /MHz/
- дълбочината /екрана трябва да е зает с поне 60% от изследвания орган/
- фокусната зона
- режим за съответното изследване /abdomen, cardiac, small parts, etc./ - ‘dynamic range’ – за коремна ехография 60-80 dB
- големина на сектора /frame rate – поне 20Hz/
- подходящи ‘AP, Gain, TGC’

# Ехографски режими на работа (echo modes)

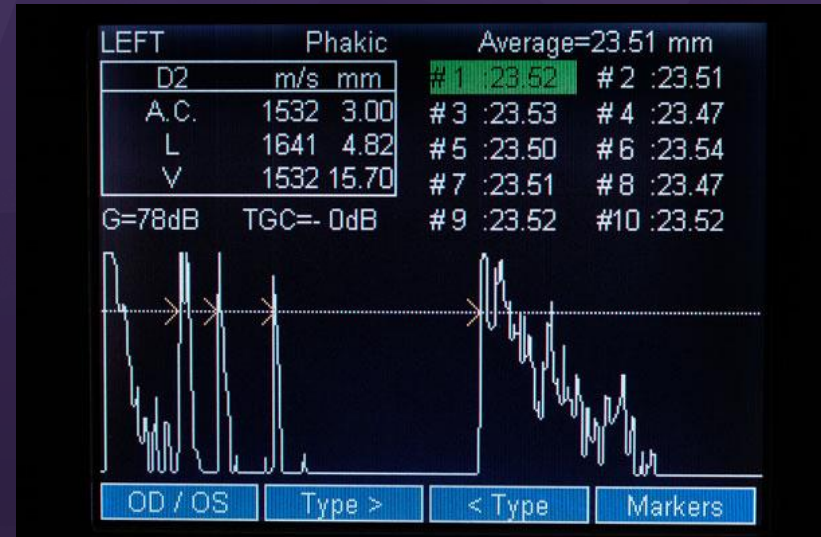


From Small Animal Diagnostic Ultrasound, 2<sup>nd</sup> ed., Nyland & Mattoon

# Ехографски режими на работа (echo modes)

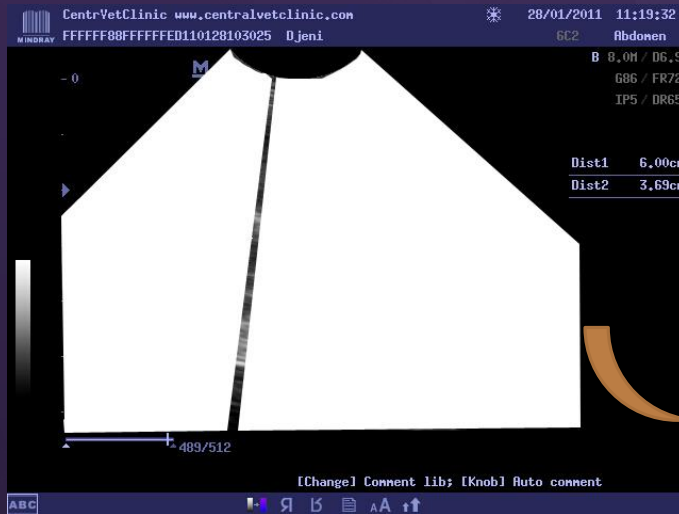
## - A mode /amplitude mode/

Рядко използван режим, предимно в офталмологията – за прецизно измерване на малки разстояния – ultrasound biometry



# Ехографски режими на работа (echo modes)

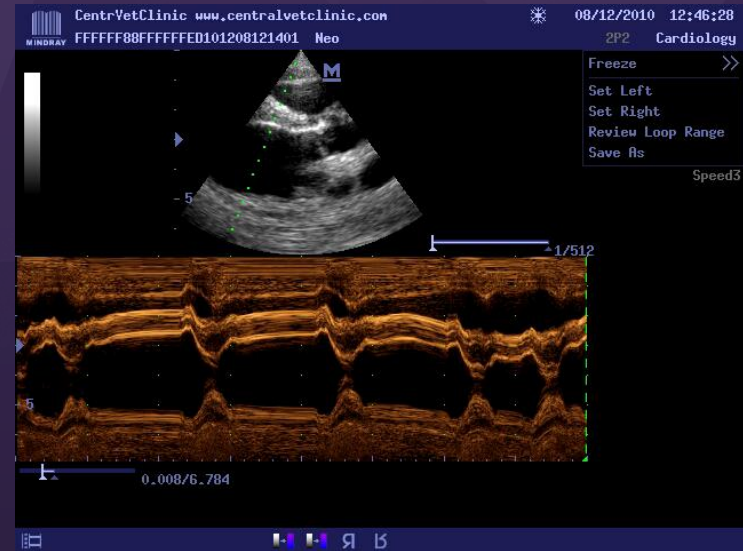
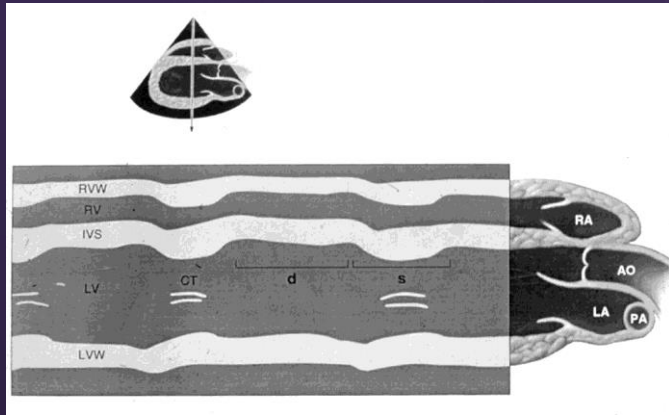
- B mode /brightness mode/; real time B mode



Яркостта на всяка точка е пропорционална на силата на отразения сигнал /ехо/. Тънък фокусиран сноп вълни “обхожда” полето и се получава томографски срез.

# Ехографски режими на работа (echo modes)

- M mode /motion mode/

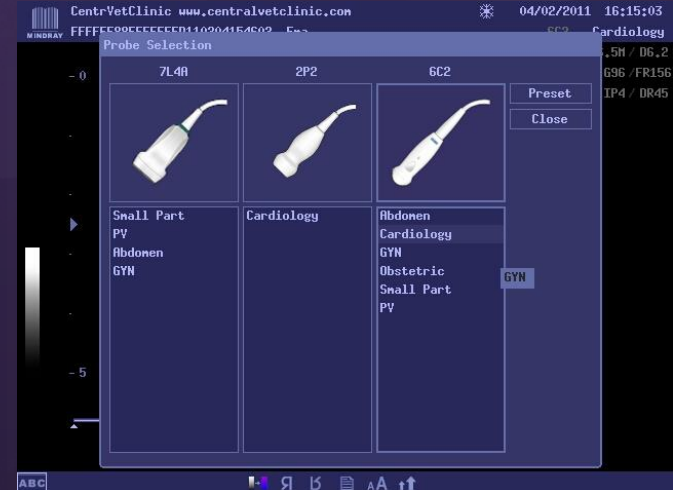


Режим за прецизно измерване на дебелина като функция на времето – предимно в кардиологията

# Ехографско оборудване – избор и работа

## Видове трансдюсери (echo probes):

- Секторни механични и секторни матрични
- Предимства и недостатъци
- Според формата на главата – линейни, конвексни и **микроконвексни**
- **Фазирани** матрици



# Взаимодействие на звука с тъканите

Най-важните две взаимодействия са:

I. **Атенюиране** на звука /и на основната вълна, и на връщащите се еха/

- абсорбция
- отражение
- разсейване

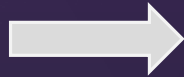
II. **Рефракция** /промяна в посоката на движение на вълната/

# Взаимодействие на звука с тъканите

Най-важните две взаимодействия са:

I. **Атенюиране** на звука /и на основната вълна, и на връщащите се еха/

- **абсорбция**



Част от звука предава кинетичната си Е на тъканите и тя се **превръща в топлина** /alara/; на много ехографи има индикатор за безопасното време за работа - MI

- отражение

- разсейване

II. **Рефракция** /промяна в посоката на движение на вълната/

# Взаимодействие на звука с тъканите

Най-важните две взаимодействия са:

I. **Атенюиране** на звука /и на основната вълна, и на връщащите се еха/

- абсорбция

- **отражение**



- разсейване

Това е най-важното свойство на звук/тъкани;  
благодарение на отражението **получаваме ехо** –  
обратен сигнал, който ехографа интерпретира и  
визуализира в образ на монитора

II. **Рефракция** /промяна в посоката на движение на вълната/

# Взаимодействие на звука с тъканите

Отражението зависи от вида на рефлектора и от състава му

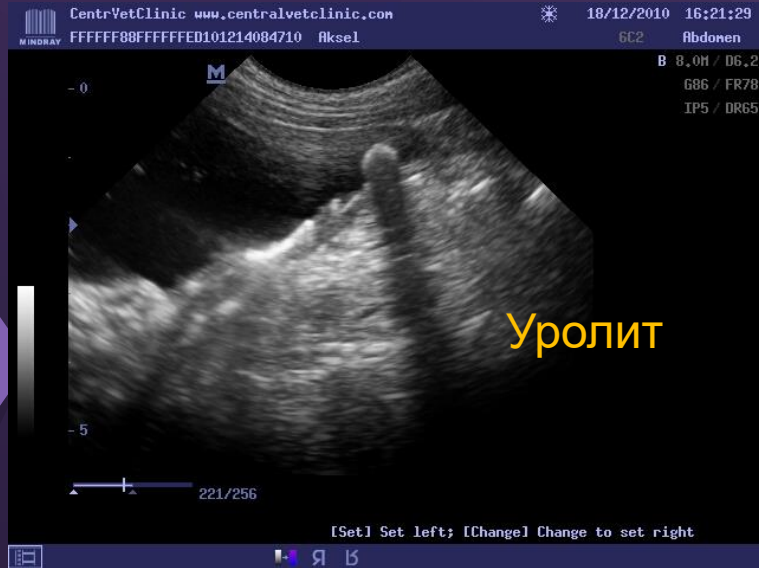
- Ъгълът на попадане определя и този на отражение

- **Акустичен импеданс**  $AI = V \times \text{Плътноста}$

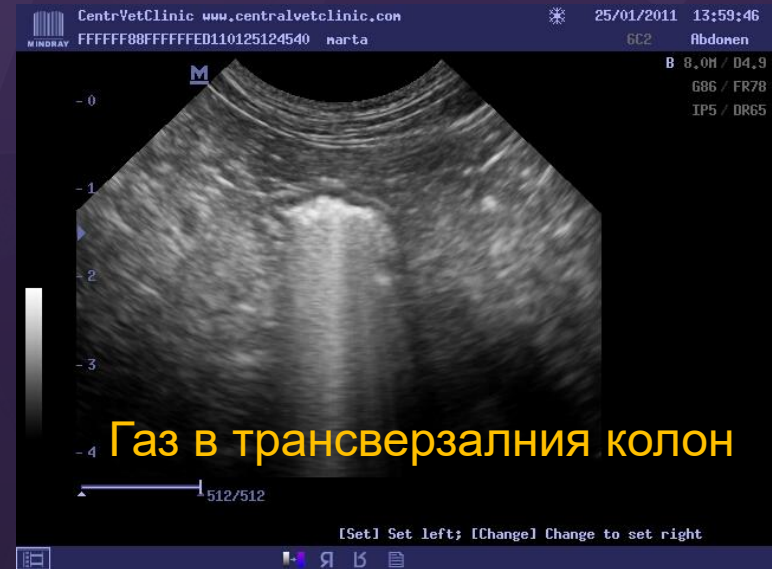
От практическа гледна точка  $AI$  е начина, по който тъканите отразяват звука. Интензитета на връщащото се ехо е пропорционално на разликата в  $AI$  м/у две тъкани. И понеже разликите са малки имаме картина

**NB!** - кост, камъни –  $\uparrow AI$ ; въздух, газ -  $\downarrow AI$

КОСТ, камъни – ↑АИ



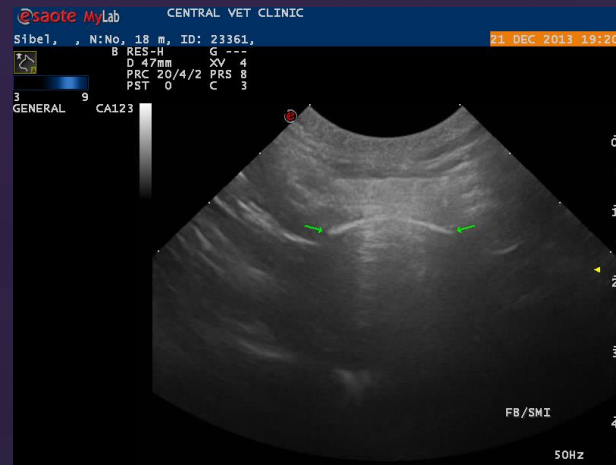
въздух, газ - ↓АИ



Air, Bone, Calculi

ABC

Хиперехогенна зона с дистална хипо/анехогенна сянка



# Взаимодействие на звука с тъканите

Най-важните две взаимодействия са:

I. **Атенюиране** на звука /и на основната вълна, и на връщащите се еха/

- абсорбция

- отражение

- **разсейване**

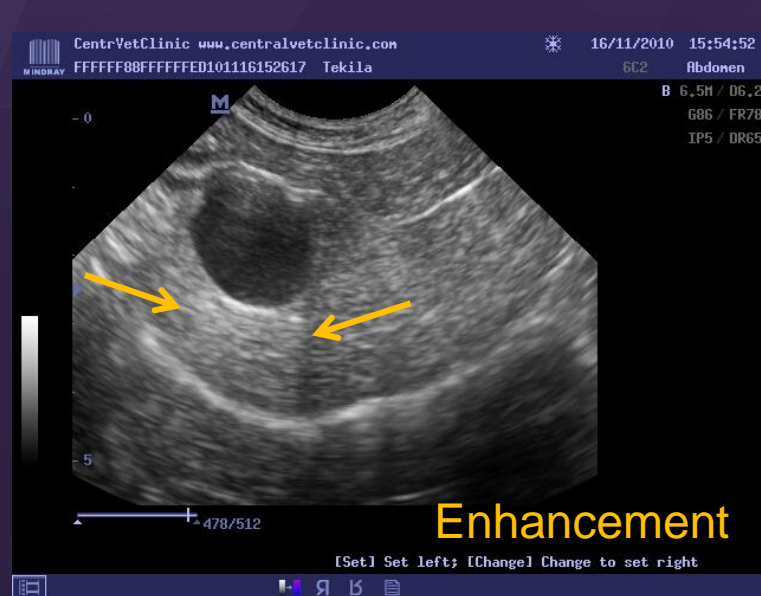
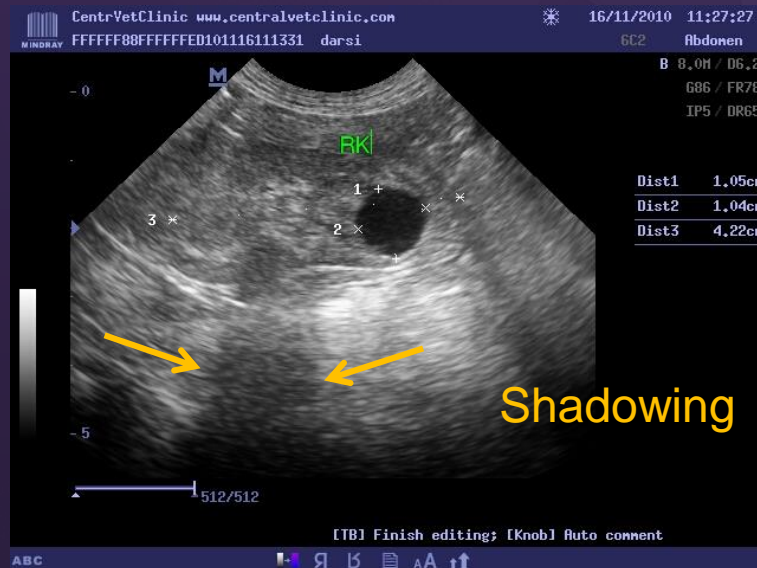


т.нар. '**Scattering**' е получаването на множество слаби еха, които се потенцират едно друго и дават 'текстурата' на паренхимните органи; водят и до частична загуба на сигнал.

II. **Рефракция** /промяна в посоката на движение на вълната/

# Взаимодействие на звука с тъканите

Заради атенюиране се наблюдават явленията **засенчване** и **потенциране** дистално на тъкани със съответно високо и ниско атенюиране.



# Взаимодействие на звука с тъканите

Най-важните две взаимодействия са:

I. **Атенюиране** на звука /и на основната вълна, и на връщащите се еха/

II. **Рефракция** /промяна в посоката на движение на вълната/

- При преход между среди с различни характеристики и оттам различна скорост на звука в тях
- т. нар. 'ръбен артефакт'

# Взаимодействие на звука с тъканите

Рефракция /промяна в посоката на движение на вълната/



# Взаимодействие на звука с тъканите

- Образа е сложен комплекс от еха – огледални и разсеяни, които си влияят
- Точката на екрана не отговаря задължително на реална анатомична такава
- ЕКГ ...
- Интерференция





Благодаря за вниманието 😊

