

Новые ультразвуковые технологии в сканерах серии Ангиодин-Соно/П-Ультра



Основные характеристики сканеров серии Ангиодин-Соно/П-Ультра

## Полностью цифровая широкополосная система

Цифровых каналов обработки сигналов 9216

Визуализируемых градаций серого

цвета 256

Визуализируемый динамический

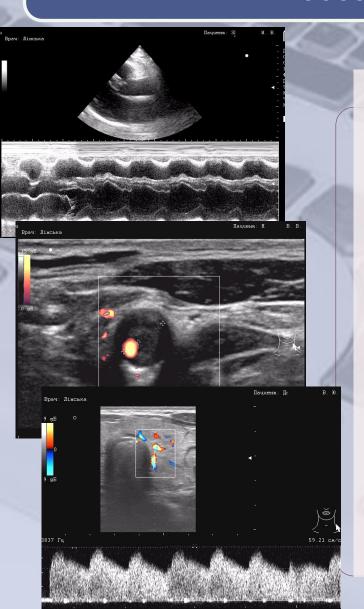
диапазон, дБ 25 – 115

Глубина

сканирования, см до 34

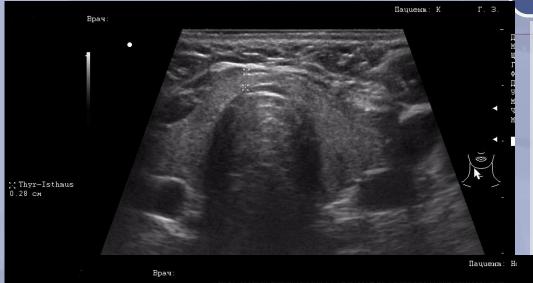
#### Сканеры Ангиодин-Соно/П-Ультра обеспечивают





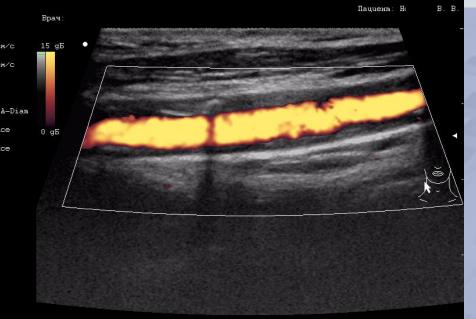
- ✓ Визуализацию тканей и органов в режимах В, В/В, В/М, М
- ✓ Визуализацию и измерение параметров кровотока в режиме импульсно-волнового допплера
- ✓ HPRF допплер, постоянно-волновой допплер
- ✓ Цветовое допплеровское картирование скорости кровотока
- ✓ Энергетическое допплеровское картирование в ангиорежиме и в режиме направленного допплера
- ✓ Дуплексный и триплексный режимы

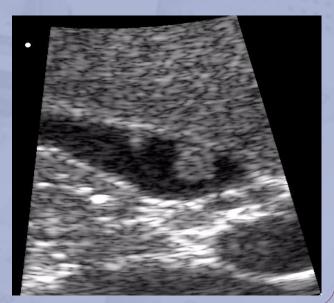




### В сканерах Ангиодин-Соно/П-Ультра реализованы

- ✓ Трапецеидальное сканирование
- ✓ Zoom с повышенной разрешающей способностью

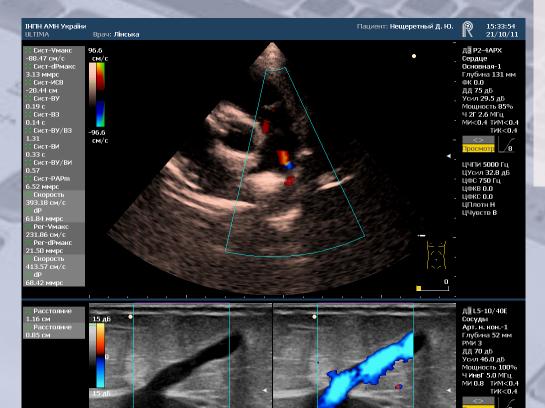




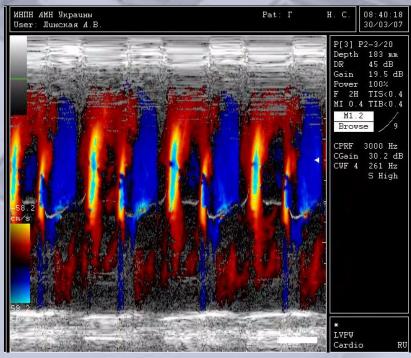
### В сканерах Ангиодин-Соно/П-Ультра реализованы

ЦЧПИ 500 ГЦ ЦУСИЛ 41.8 дБ ЦФС 57 ГЦ ЦФКВ 0.125 ЦФКС 0.500 ЦПЛОТН Н ЦЧУВСТВ СР



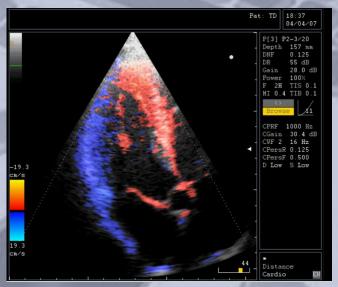


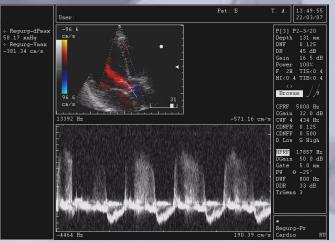
- ✓ Вторая гармоника
- ✓ Инверсная гармоника
- ✓ Цветной М-режим

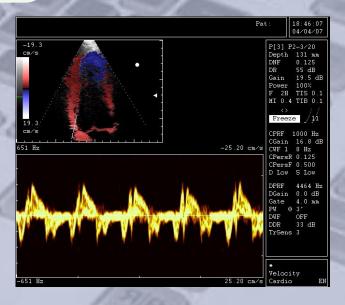


### В сканерах Ангиодин-Соно/П-Ультра реализованы



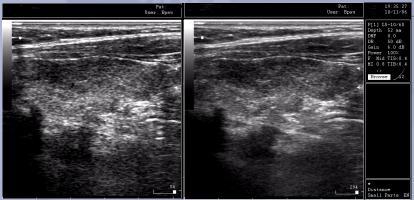






- ✓ Тканевой допплер
- ✓ РW тканевой допплер
- ✓ СW допплер



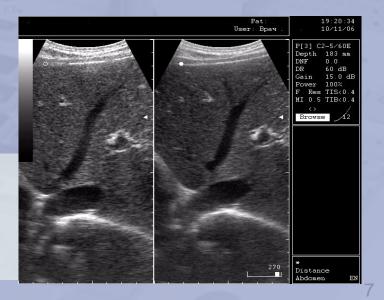


Эхоизображение щитовидной железы без использование технологии MCI и с использованием технологии MCI

Эхоизображение печени без использование технологии MCI и с использованием технологии MCI

### В сканере Ангиодин-Соно/П-Ультра реализованы

✓ Технология многоракурсного составного изображения со всеми датчиками

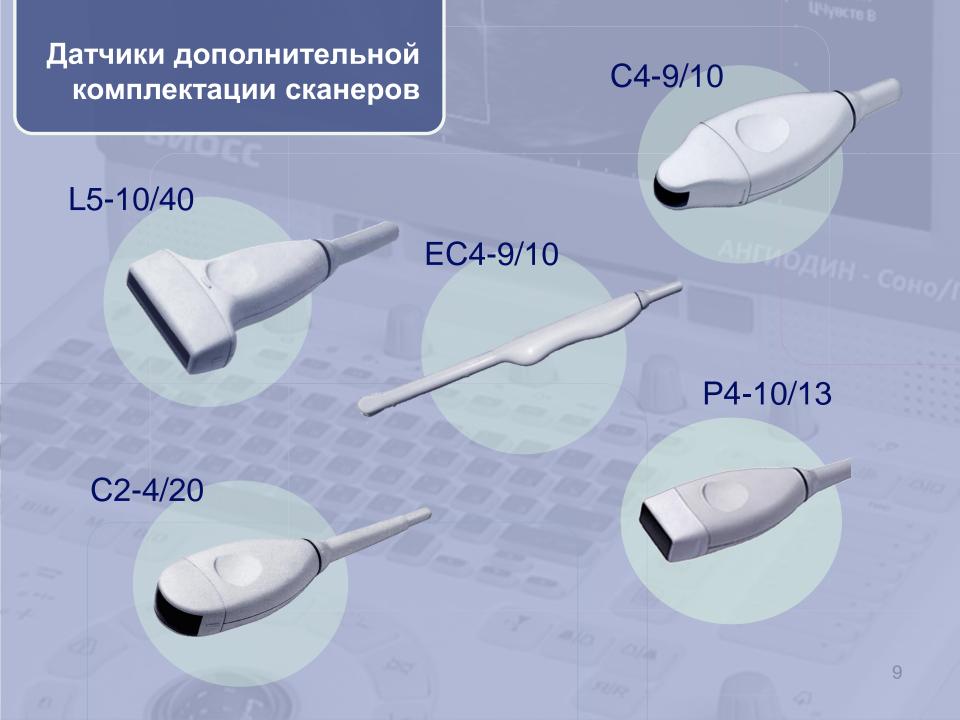


# Датчики базовой комплектации сканеров

C1-5/60



P2-4/20





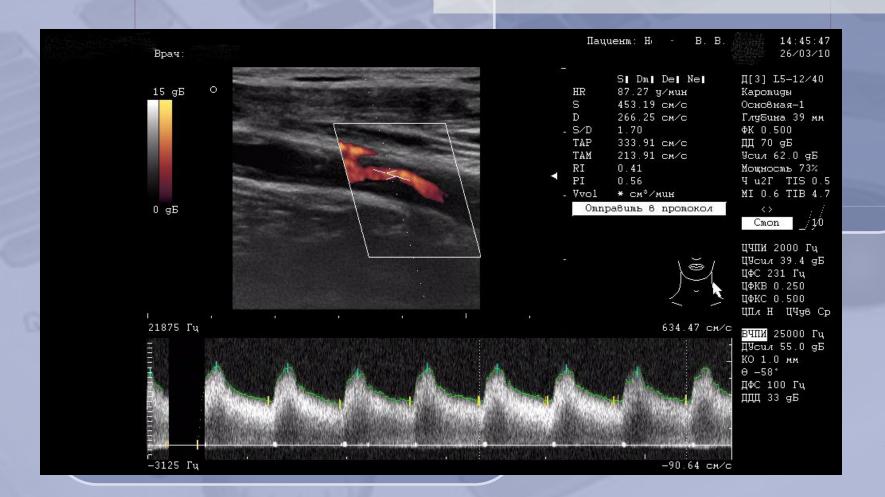
В сканерах Ангиодин-Соно/П-Ультра реализованы

• Широкий набор измерительных и вычислительных программ



## **Автоматическая оценка** параметров кровотока

Параметры оценки могут быть усреднены по результатам обмеров от 1 до 15 кардиоциклов, произвольно выбранных из кинопетли продолжительностью до 80 секунд



#### Оценка пульсирующего кровотока

Различные методы цветового допплеровского картирования кровотока — это мощнейший диагностический инструмент в оценки гемодинамики.

Цветовое картирование в красно-синей шкале позволяет различать разнонаправленные кровотоки (красное – к датчику, синее – от датчика). Цветовое картирование по мощности позволяет визуализировать слабые потоки.

Однако эти методы не позволяют различать артерии и вены. Вы можете видеть на представленных снимках, как трудно различить артериальный и венозный кровоток. Поэтому, нами был разработан способ картирования пульсирующего кровотока





Воротная вена и печеночная артерия лоцируются рядом и трудно выделить артериальный кровоток на фоне венозного



Левая почечная вена и правая почечная артерия расположены рядом



#### Оценка пульсирующего кровотока

В реализованном нами методе цветового картирования пульсирующих потоков анализируется больше параметров кровотока, чем в аналогичных разработках других фирм, что дает устойчивый результат.

Метод основан на комплексной оценке динамики следующих параметров:

- изменение скорости потока в кардиоцикле,
- изменение ускорения потока в кардиоцикле,
- дисперсия скорости потока,
- мощность допплеровского сигнала.

Пульсирующий кровоток картируется зеленым цветом

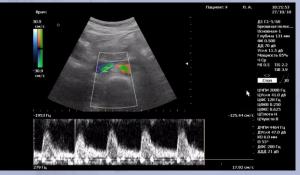




В случае если кровоток в артерии в вене однонаправленный, картирование пульсирующего кровотока облегчает поиск артерии и запись допплеровского спектра в артерии

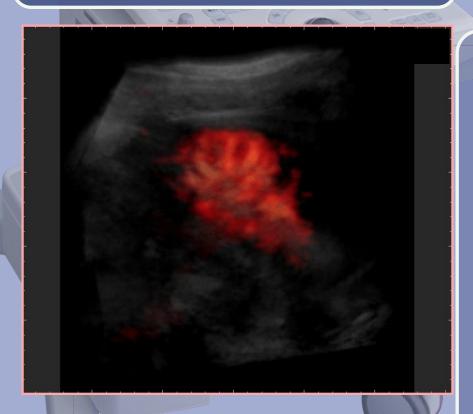






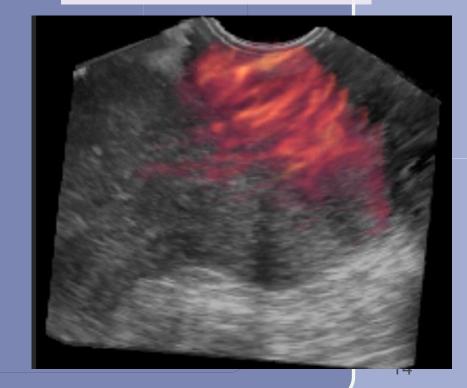
## **Программа построения** трехмерных изображений





Трехмерная реконструкция сосудов почки в ангиорежиме с полупрозрачными серошкальными данными

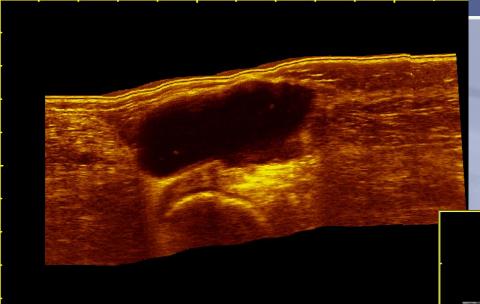
Трехмерная реконструкция очагового поражения шейки матки в ангиорежиме в сочетании с черно-белым изображением





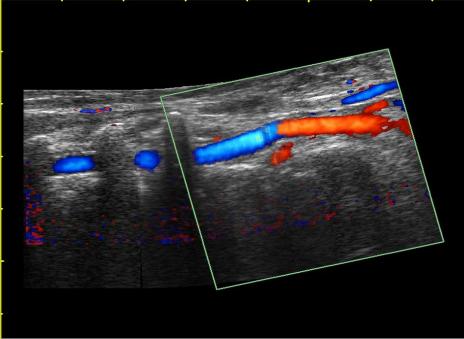
#### Панорамные реконструкции в режимах:

- В-режим
- ЦДК

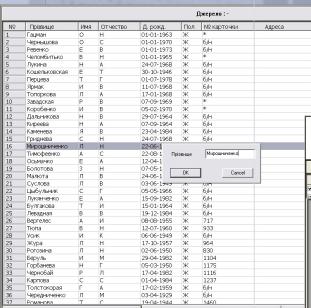


Панорамная реконструкция позвоночной артерии на шее в режиме энергетического картирования

Панорамная реконструкция подколенной кисты в чернобелом режиме с колоризацией



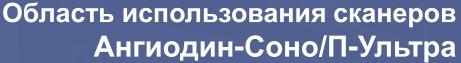
#### Система архивирования



- •Сохранение результатов исследования пациента
- •Поиск в базе данных по фамилии пациента, по дате исследования
- •Просмотр, печать, сохранение результатов исследования на съемных носителях, на сервере
- •Ведение базы на русском и английском языках







- ✓ Кардиология
- ✓ Исследования периферических сосудов
- ✓ Акушерство и гинекология
- ✓ Маммология
- ✓ Урология
- ✓ Педиатрия и неонатология
- ✓ Эндокринология
- ✓ Абдоминальные исследования
- ✓ Ортопедия
- ✓ Неврология
- ✓ Нейросонография и др.



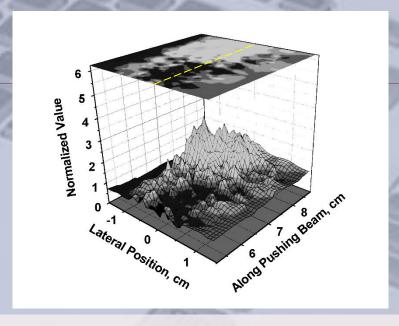


#### ТАК ЭТО НАЧИНАЛОСЬ...



#### визуализация неоднородностей



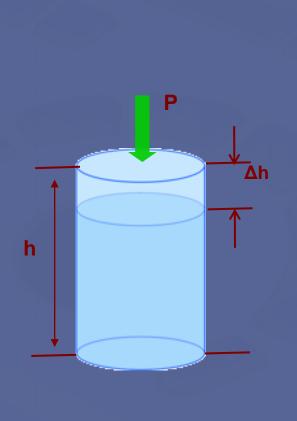


В-изображение жесткой неоднородности в фантоме мягкой ткани и ее изображение в плоскости сканирования, построенное по результатам анализа амплитуды кривых релаксации. На рисунках показано положение неоднородности относительно оси симметрии. Стрелками показаны границы фантома.

Barannik EA, Girnyk SA, Tovstiak VV, Marusenko AI, Emelianov SY, Sarvazyan AP. Doppler ultrasound detection of shear waves remotely induced in tissue phantoms and tissue in vitro. Ultrasonics 2002;40(1-8):849-52



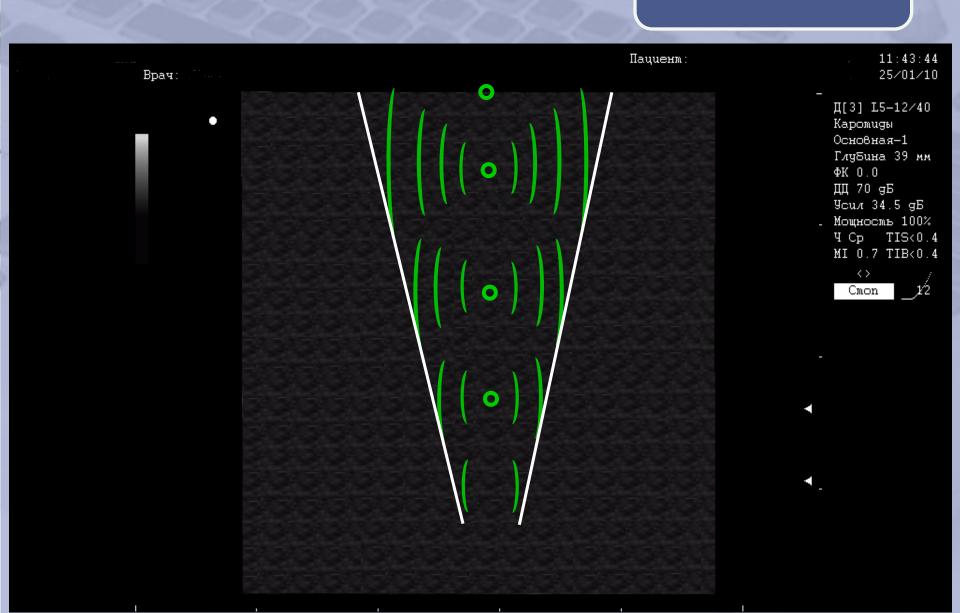




То есть Модуль Юнга можно оценить, измеряя скорость сдвиговой волны или измеряя относительную деформацию сжатия тканей при известном давлении. Этих два способа измерения и лежат в основе двух направлений ультразвуковой диагностической эластографии



### Возбуждение сдвиговых волн



Эластография сдвиговых волн



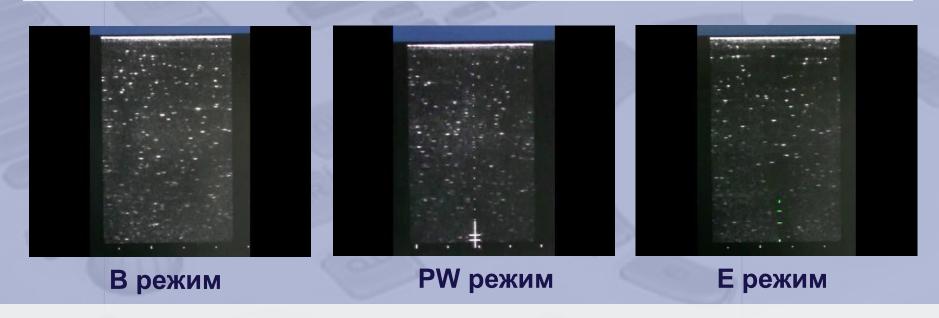


Режим эластографии, жидкий фантом. Распространение фронта сдвиговых волн.



#### Эластография в сканерах Ангиодин-Соно/П-Ультра

Обычные ультразвуковые датчики создают достаточную для продавливания мягких тканей силу радиационного давления без превышения допустимых уровней средней по времени интенсивности излучения

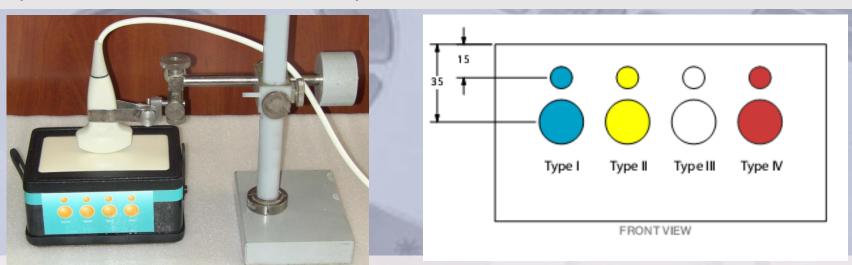


Акустический поток в вязком растворе крахмала, создаваемый силой радиационного давления пучка волн сканера Ангиодин-Соно/П-Ультра

#### Эластография в сканерах Ангиодин-Соно/П-Ультра



Сейчас в сканерах Ангиодин-Соно/П-Ультра реализованы одномерный и двухмерный режимы эластографии сдвиговых волн в реальном времени. Эти режимы могут быть использованы для линейного и конвексного датчиков. Мы тестировали эти режимы на специализированном фантоме фирмы CIRS США, в котором в однородной среде представлены неоднородности с заданной жесткостью — от объекта с жесткостью меньшей окружающей среды, до объекта с высокой жесткостью. Низкая жесткость картируется голубым цветом, средняя — зеленым и высокая — красным, в соответствие с выбранной шкалой.

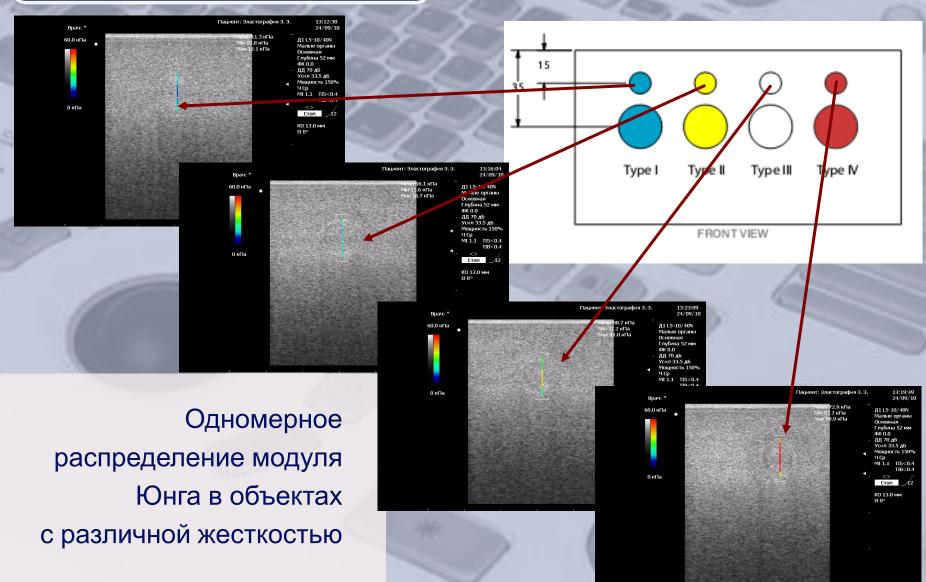


Среда: 25 kPa Объект Туре I: 8 kPa; Объект Туре II: 14 kPa;

Объект Туре III: 45 kPa; Объект Туре IV: 80 kPa.

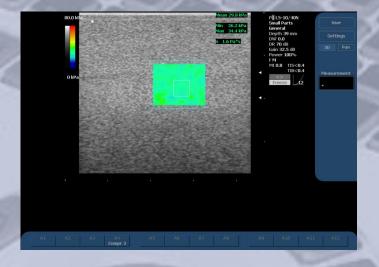
### Эластография в сканерах Ангиодин-Соно/П-Ультра

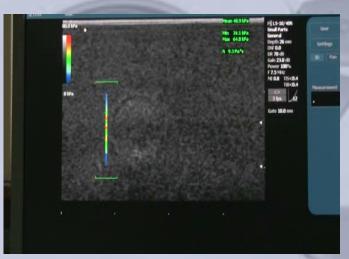


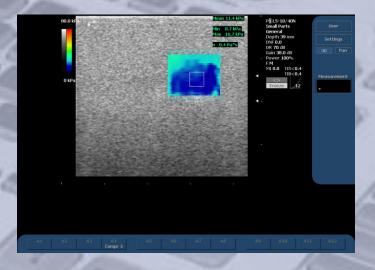


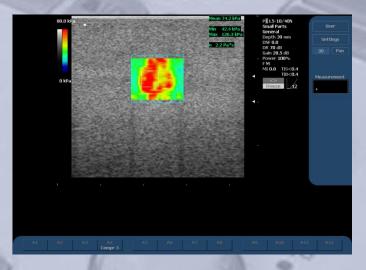
### Эластография в сканерах Ангиодин-Соно/П-Ультра





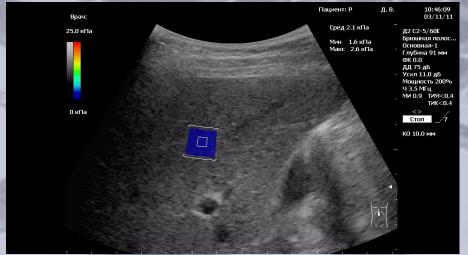


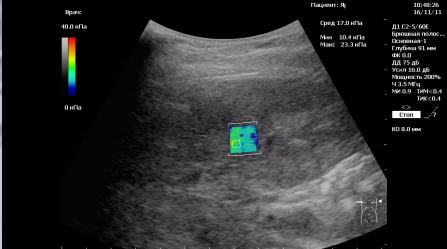




#### Эластография в сканерах Ангиодин-Соно/П-Ультра







Примеры оценки жесткости в печени в норме и при диффузной патологии



#### Вязкость



Объект обладает взаимосвязанными вязко-эластическими свойствами

- В физике может оцениваться:
  - объемная вязкость
  - кинематическая вязкость
  - динамическая вязкость
- Р сдвиговое напряжение возникает под действием сил
   вязкого трения, которые возникают при наличии градиента скорости

$$\frac{V-V/2}{dX} \qquad P=\acute{\eta} \frac{dV}{dX} \qquad P$$

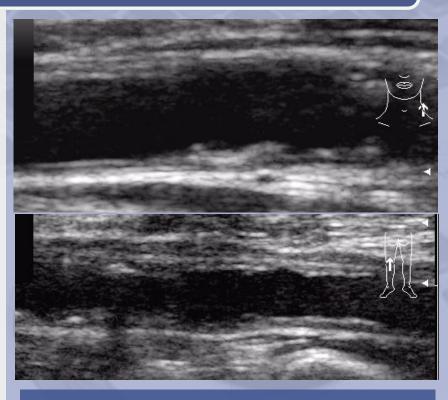
$$V=m/c \quad dX=m \quad V/dX=1/c$$



В последние годы, наряду с оценкой толщены комплекса интима-медиа сонных артерий, большое значение придается роли жесткости артерий в развитии сердечно-сосудистых заболеваний.

Поэтому исследования жесткости все чаще используются в клинических исследованиях.

Появилось много публикаций, посвященных методологическим аспектам измерения артериальной жесткости, вопросам ее оценки и прогностических возможностей, а также путям ее коррекции



Артериальная жесткость выявляет пациентов, у которых артериальные факторы риска трансформировались в реальный риск



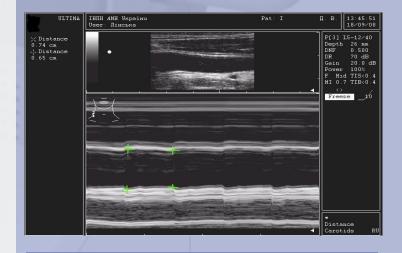
### Неинвазивная оценка артериальной жесткости

Методы оценки: сфигмографический, тонометрический, ультразвуковой, допплерографический.

- ✓ Региональная артериальная жесткость (Complior®, Sphygmocor®, WallTrack®, Artlab®, ультразвуковых систем)
- ✓ Местная артериальная жесткость (WallTrack®, NIUS®, Artlab®)
- ✓ Системная артериальная жесткость (HDI PW CR-2000®)



Местная артериальная жесткость поверхностных артерий может быть определена, с использованием и обычных ультразвуковых устройств. Чаще всего на практике оценивается жесткость сонных артерий по изменению их диаметра на протяжении кардиоцикла. Но точность таких измерений невелика, из-за того, что для измерений используются эхооизображения. Величина типичной разности диаметров магистральных артерий в систолу и диастолу (сотни микрон). А ошибка измерения изменения диаметра такая же, как и погрешность самого метода (например, в М-режиме)



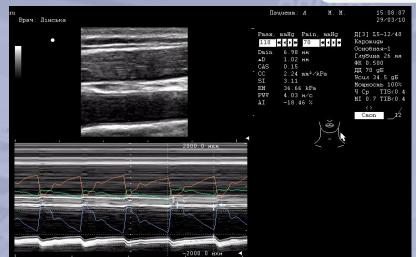
На данном изображении показано измерение диаметров сонной артерии на протяжении кардиоцикла. Но такие измерения можно провести только у пациентов с эластичной стенкой, когда разница диаметров составляет 0,6-1 мм. У сложных пациентов такие измерения провести этим методом практически невозможно

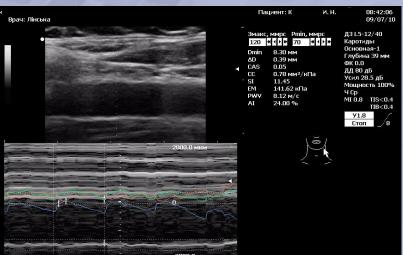


CAS		(Ds-Dd)/Dd	Индекс артериального натяжения Circumferential arterial strain
СС	mm²/kPa	7,6×∆A/∆P	Коэффициент комплаенса (эластичности) просвета Cross-sectional compliance coefficient
SI(ß)		(In(Ps/Pd))/CAS	Индекс артериальной жесткости Arterial stiffness index
EM(Ep)	kPa	((Ps-Pd)/(7,6×CAS)	Модуль эластичности (или модуль эластичности давления-натяжения) Elastic (Peterson's) modulus
PWV	m/s	√ ((1000×ΔP×A)/(7,6×ΔA×ρ))	Скорость пульсовой волны Pulse wave velocity (One–Point Method)
Einc	kPa	(R/WT)×((Ps-Pd)/(7,6×CAS)	Модуль упругости Юнга Young's elastic modulus
Al	%	(Ps-Paug)/(Ps-Pd)×100%	Индекс нарастания Augmentation Index

Индексы артериальной жесткости, применимые к измерениям больших артерий при УЗД









Изменение диаметра сосуда на протяжении кардиоцикла (голубая кривая) отчетливо видны даже при минимальных изменениях диаметра менее 0,3 мм



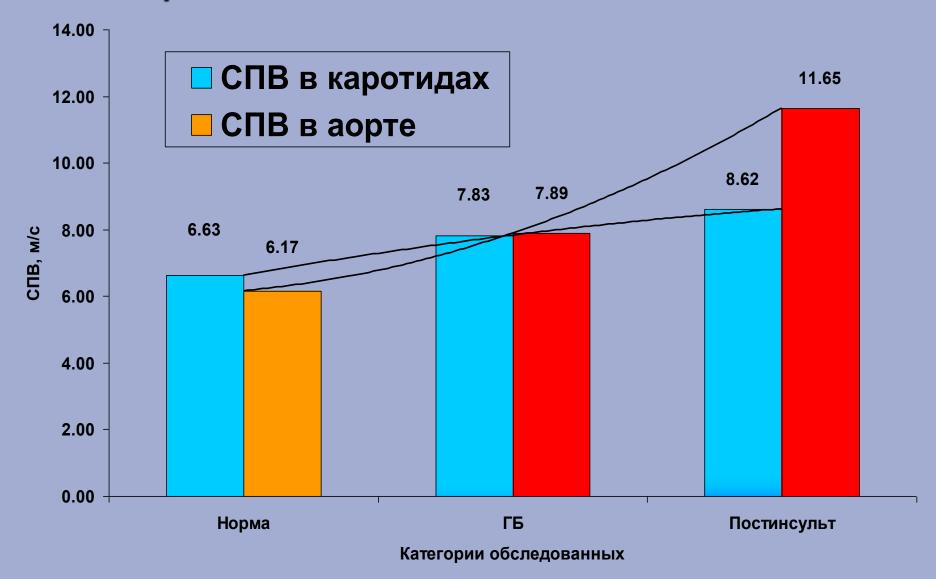
Существенными недостатками программ для оценки местной артериальной жесткости является трудности в выполнении качественной записи на необработанном сигнале и высокая стоимость программы.

Поэтому, нами был разработан новый способ прецизионного мониторинга положения сосудистых стенок на протяжении кардиоцикла. В основу способа положен метод фазового трекинга (faze tracking). Теоретически разрешающая способность этого метода - не хуже 1 мкм, что на три порядка лучше разрешения рутинного изображения в М-режиме. Информация о текущем диаметре сосуда извлекается из данных о взаимном расположении сосудистых стенок.

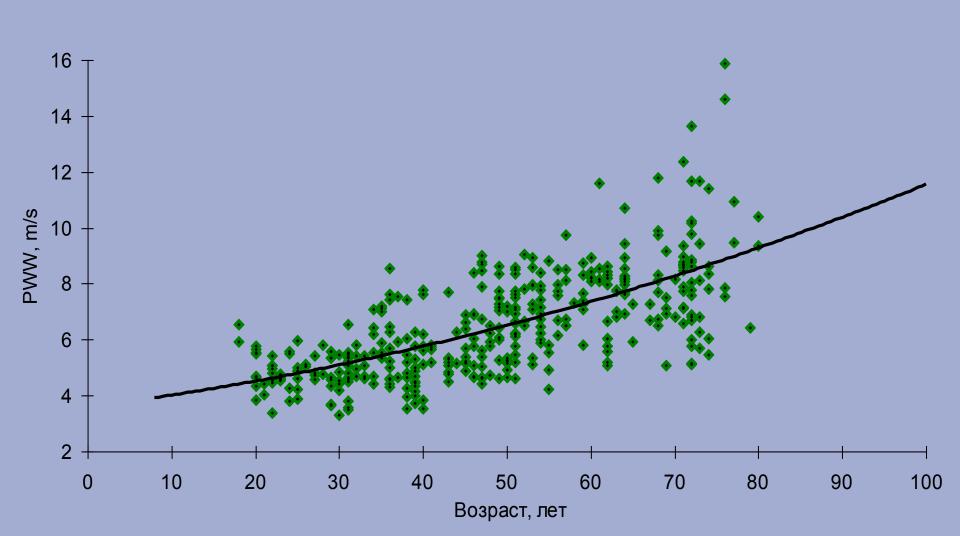
Отслеживание движений каждой стенки и их взаимного расположения позволяет избавиться от погрешностей, связанных с неизбежными движениями всего сосуда как целого относительно датчика (вследствие непроизвольных движений пациента и врача-исследователя).

Этот метод был реализован в виде специального режима WTrack. Программу отличает простата в выполнении записи и высокая точность измерений.

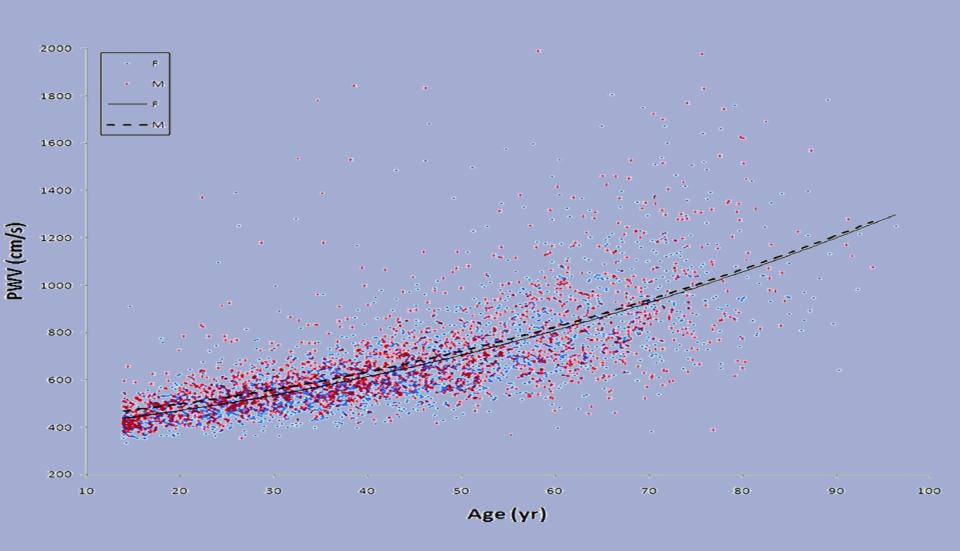
### Скорость пульсовой волны по аорте и в каротидах



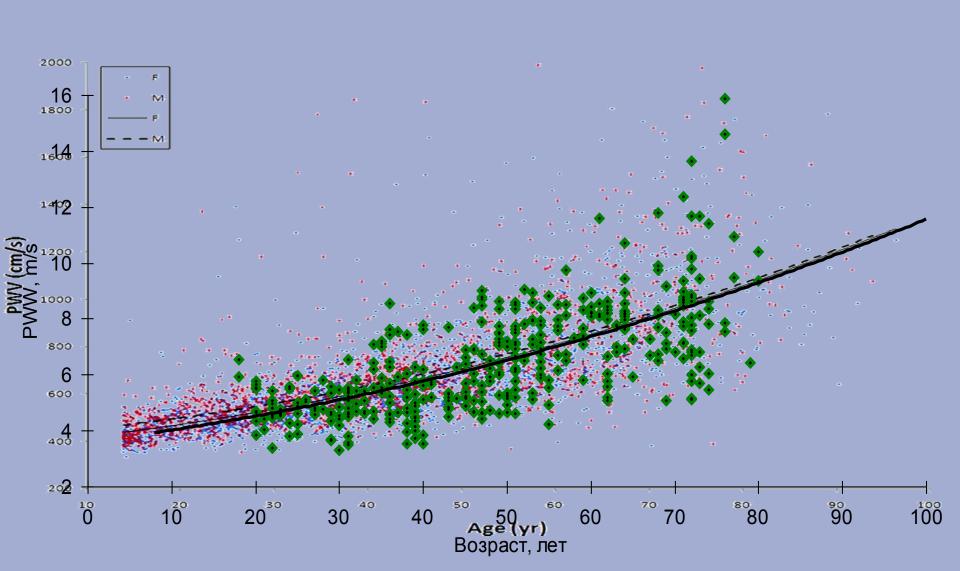
## Зависимость PWW (<u>каротиды</u>) от возраста по собственным данным



## Зависимость PWW (<u>aopma</u>) от возраста по данным Tarasov, K. V. et al. (Circ Cardiovasc Genet 2009;2:151-158)



# Зависимость *PWW* от возраста (сравнение)



## Спасибо за внимание!