

Recent Advances in Prenatal Diagnosis of  
Fetal Malformations  
St. Petersburg, Russia  
June 1-4, 2011

**ЗВУР:  
Диагностика  
и ведение**

Giancarlo Mari, MD  
Professor and Chair  
Department of Obstetrics and Gynecology  
University of Tennessee Health Science Center  
Memphis, TN, USA

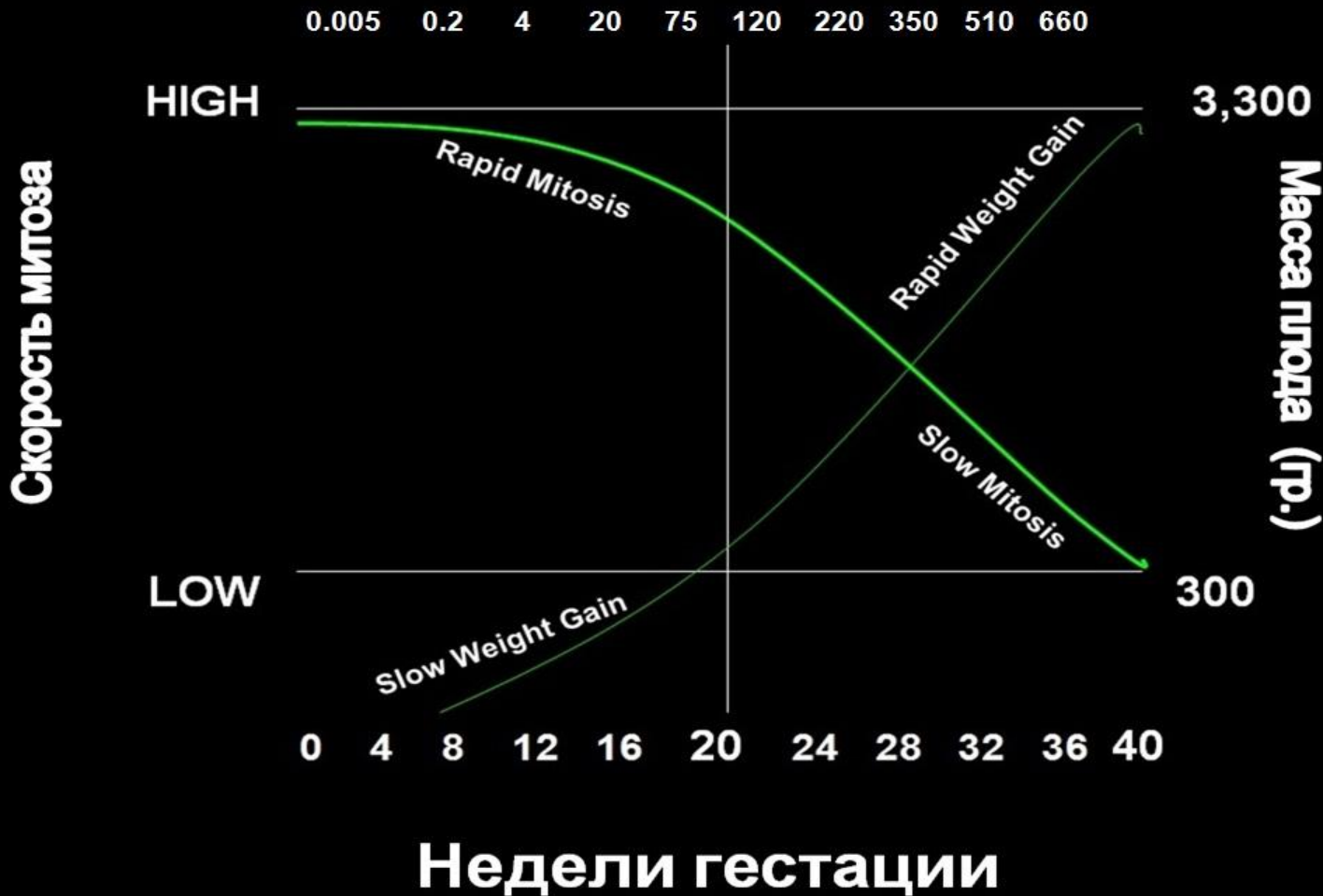
# Плоды с ЗВУР

- Определение ЗВУР
- Изменения доплерометрических показателей
- Классификация
- Время для родоразрешения

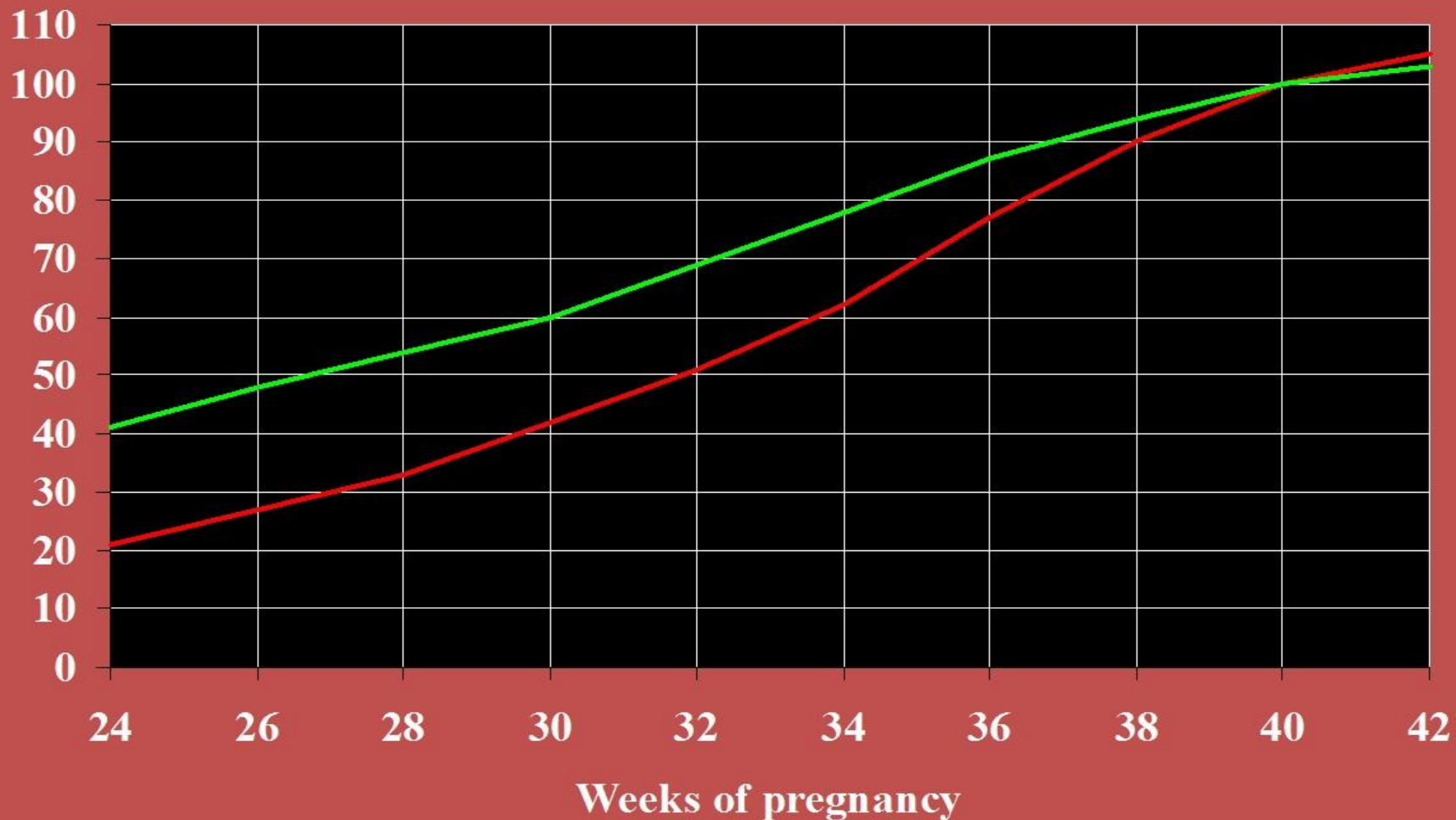
# **Рост плода**

**Переход от быстрого деления  
клеток к быстрому росту их  
количества и увеличению  
размеров клеток**

# Примерное количество клеток (млн.)



# Скорость роста **плода** и **плаценты** в различные сроки беременности (%)

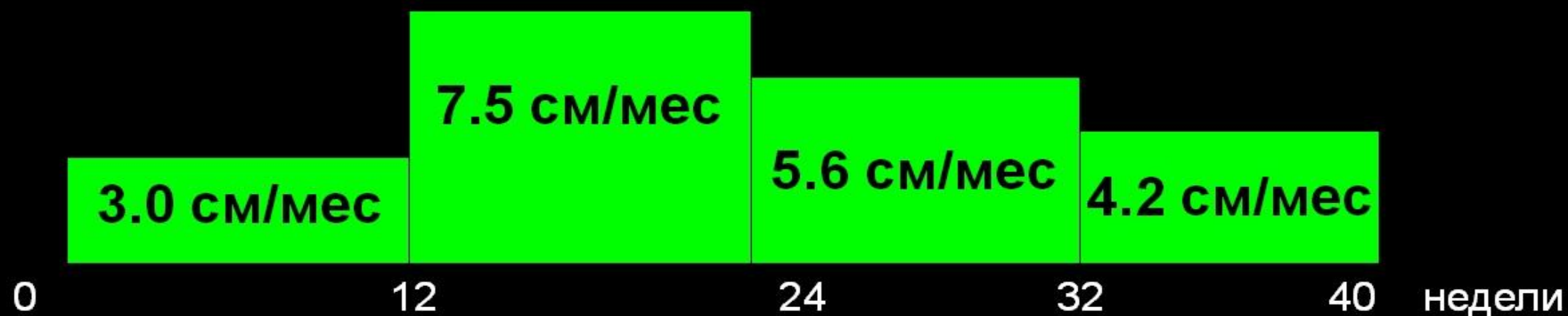


# Увеличение массы плода (гр / день) – максим. 30-36 нед.



**Hendricks CH, Obstet Gynecol 1964;24:357**

# Длина плода (максим. 12-24 нед.)



**Suzuki K, 1977**

# **Рост плода**

## **Как мы оцениваем рост плода?**

- **Высота дна матки**
- **Оценка материнских факторов  
риска**
- **Ультразвуковое исследование**



**MEDLINE: ЗВУР**

**14.000 статей**

# **ЗВУР**

**Плоды, которые не  
способны реализовать  
свой потенциал роста**

# ЗВУР

## Определения:

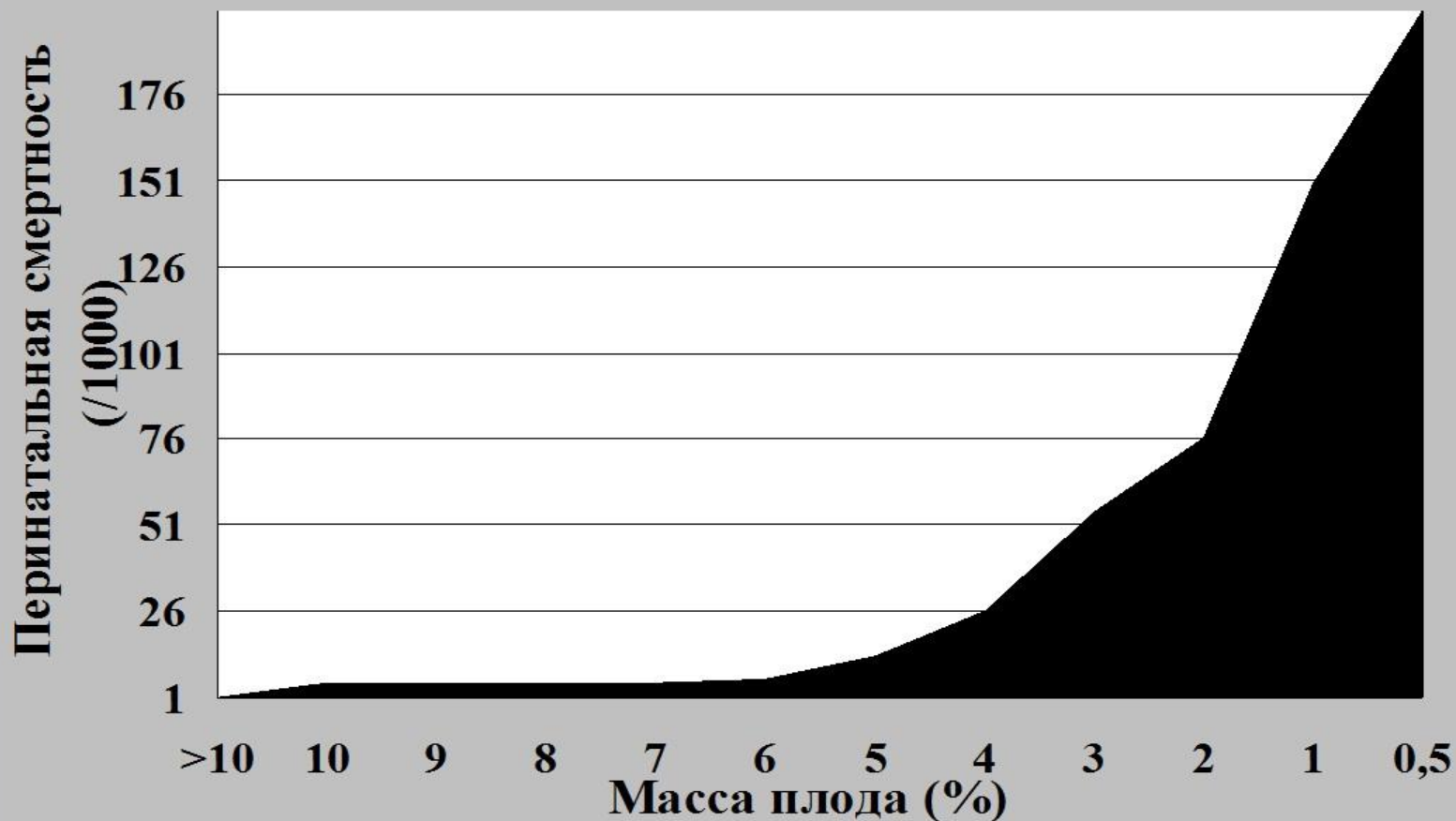
- ПМП < 10<sup>го</sup> перцентиля (США)
- ПМП < 5<sup>го</sup> перцентиля (США)
- ПМП < 3<sup>го</sup> перцентиля (США)
- ПМП < 15<sup>го</sup> перцентиля (США)
- ПМП > 2 SD ниже медианы (Европа)
- ОЖ (10<sup>го</sup> → 2.5<sup>го</sup> перцентиля (Европа))

# ЗВУР

## *Определения:*

- Каждый плод имеет собственный контроль над своим ростом (**Deter-Rossavik**)
- Массо - ростовой индекс (**педиатры**)
- Кривые роста популяции (**Gardosi**)

# Перинатальная смертность



# Плоды с массой < 10<sup>го</sup> перцентиля

**Норма**

**80% ?**

**Патология**

**20% ?**

**ЗВУР**

# Причины ЗВУР

## Внешние

75% ?

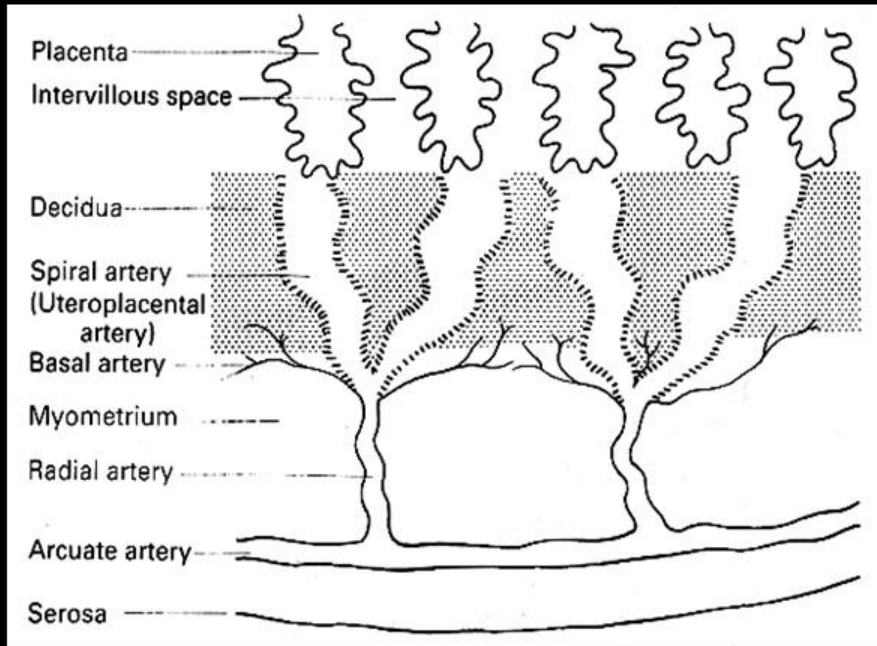
- Плацентарный фактор

## Внутренние

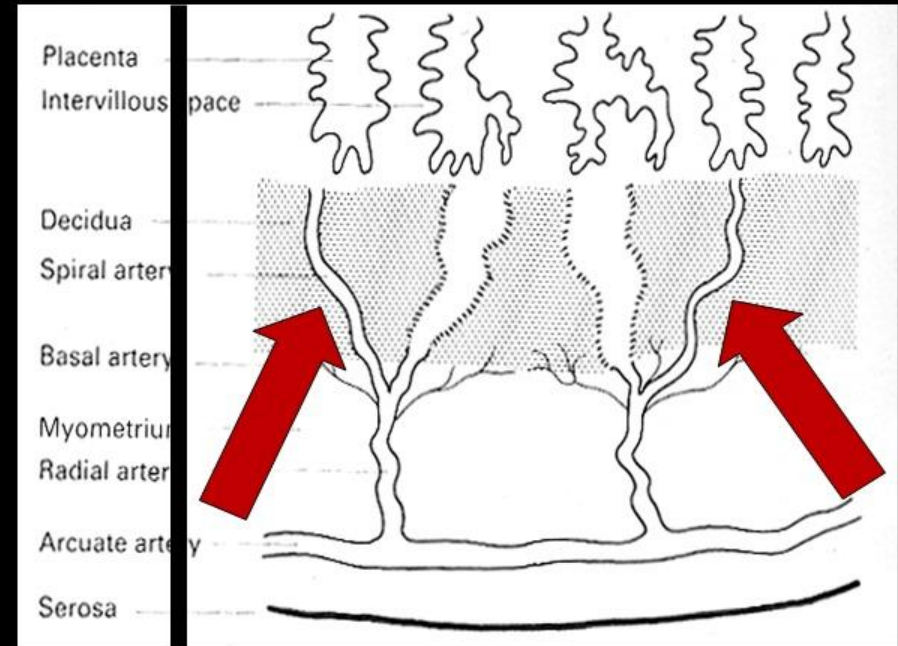
25% ?

- Хромосомные aberrации
- Инфекции
- Врожд. аномалии

# Маточно-плацентарные сосуды



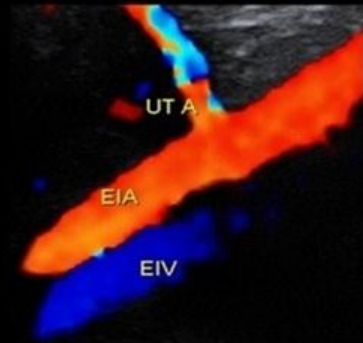
При нормальной  
беременности



При беременности,  
осложненной  
преэклампсией и/или ЗВУР

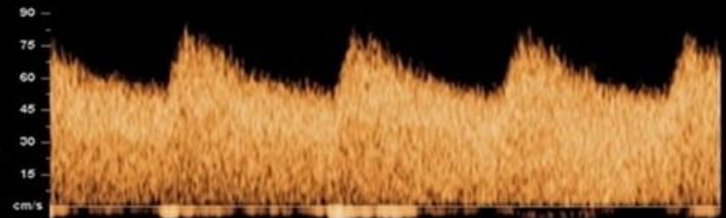


# Маточная артерия

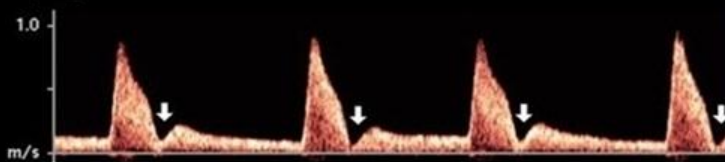


1. Какая из КСК аномальная?

**A**

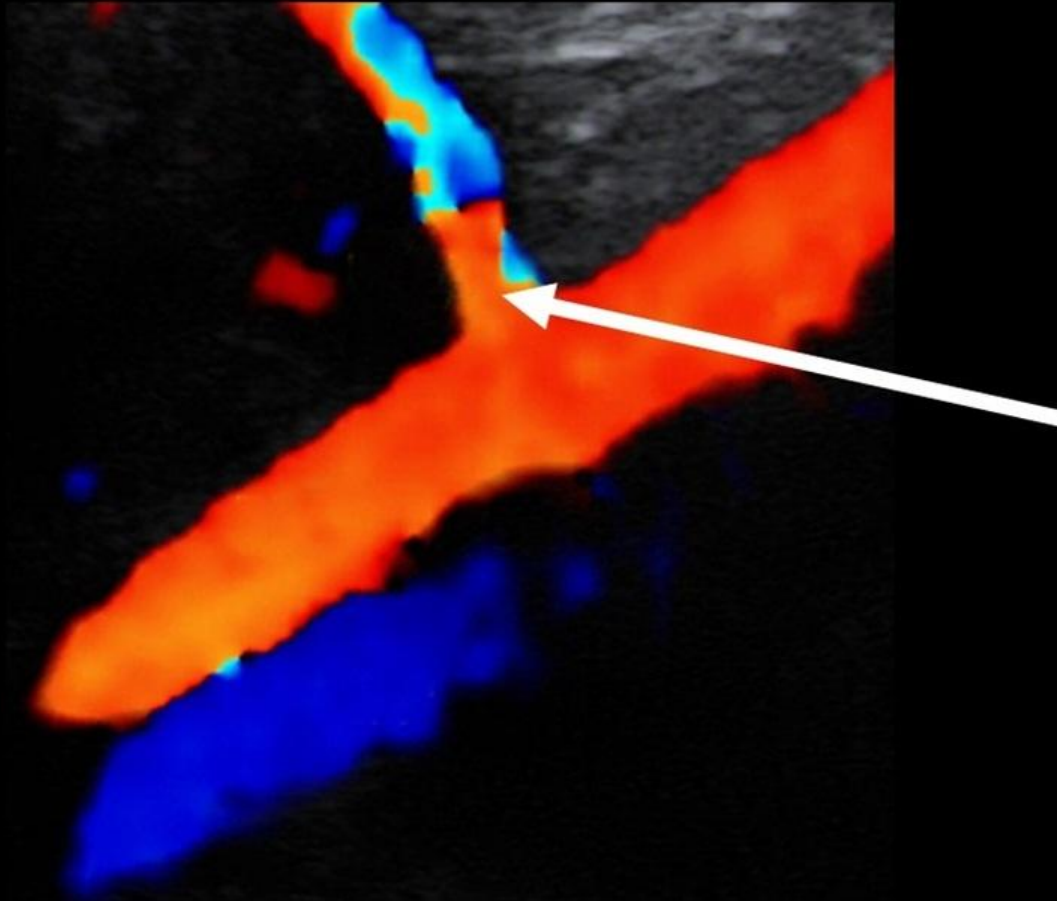


**B**

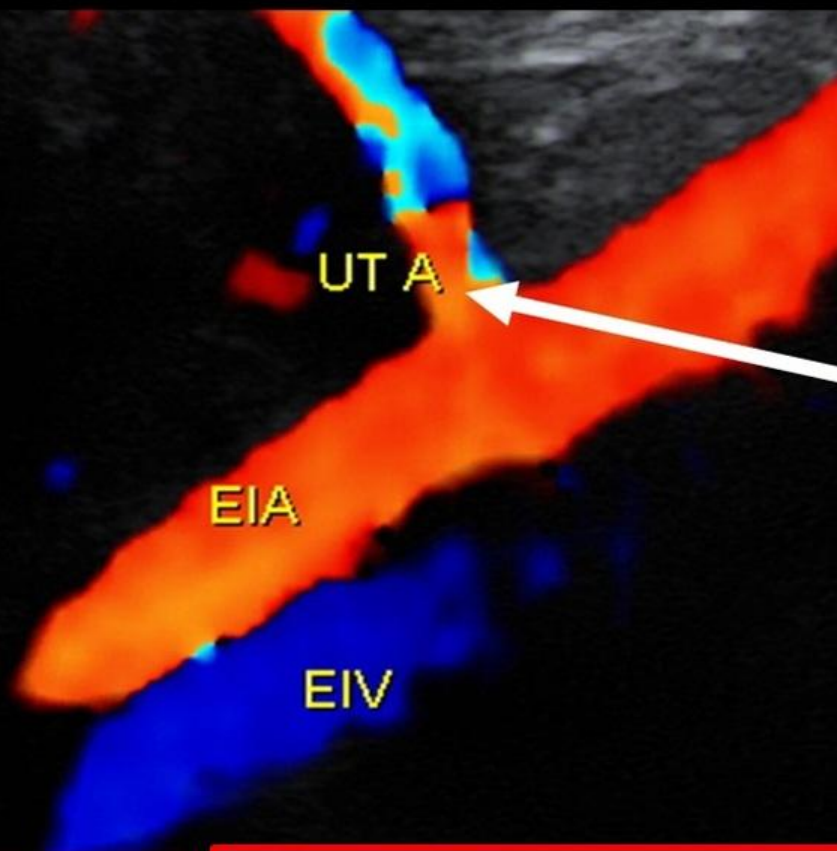


2. Что обозначает стрелка?

**3. На что указывает стрелка?**

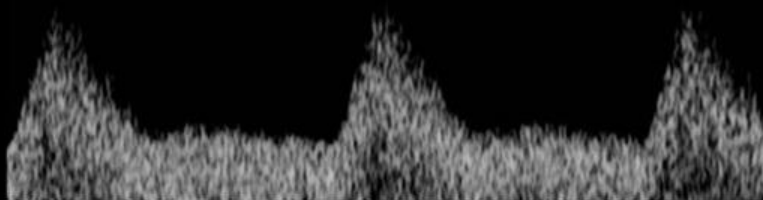


### 3. На что указывает стрелка?

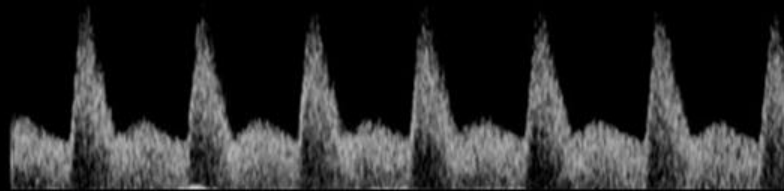


**Маточная артерия**

**4. КСК маточной артерии из одного и того же места у одной и той же пациентки. Скорость записи различная. Какое здесь отличие?**



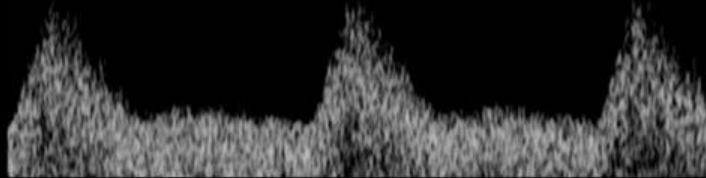
**А**



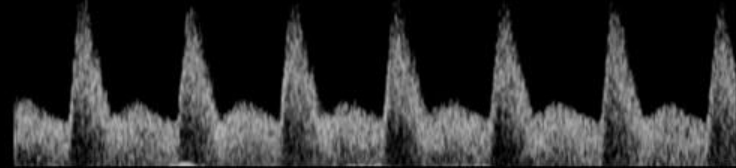
**В**

# 4. КСК маточной артерии из одного и того же места у одной и той же пациентки. Скорость записи различная. Какое здесь отличие?

При более низкой скорости (больше сердечных циклов) регистрируется «выемка» на КСК маточной артерии



A



B

# ЗВУР

- Идиопатическая
- Вторичная по отношению к состояниям матери и плода

# Идиопатическая ЗВУР

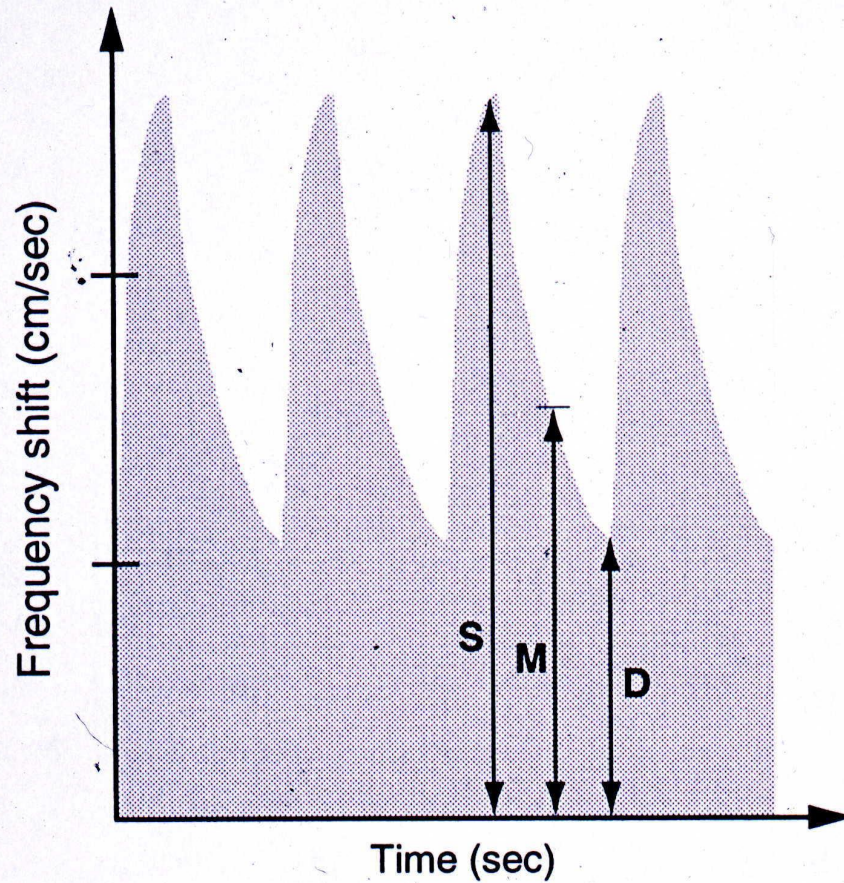
**Плацентарная недостаточность  
с отсутствием других очевидных  
причин для развития ЗВУР  
(отсутствие материнской  
патологии, хромосомных  
абберраций, инфекции и т.д.)**

# Российская классификация ЗВУР

По форме	По степени
<b>Асимметричная</b> – отношение ДБ/ОЖ $\geq 0.24$	<b>I степень</b> – отставание биометрических показателей плода на 2-4 недели
<b>Симметричная</b> – отношение ДБ/ОЖ менее 0.24 (нормальное)	<b>II степень</b> – отставание биометрических показателей плода на 4-6 недель  <b>III степень</b> – отставание биометрических показателей плода более чем на 6 недель



**Допплерометрия  
у плодов с ЗВУР.  
Артерия пуповины.**



$$PI = \frac{S - D}{M}$$

$$RI = \frac{S - D}{S}$$

$$S/D = \frac{S}{D}$$

$$fd = \frac{2(fc \cdot \cos A \cdot V)}{c}$$

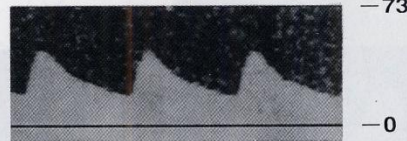
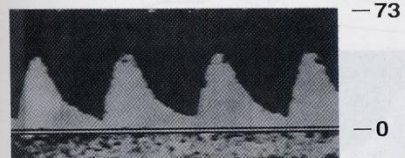
11 Weeks

28 Weeks



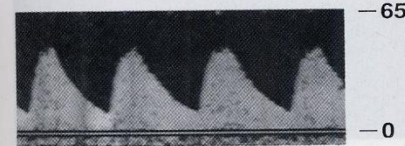
16 Weeks

35 Weeks



23 Weeks

40 Weeks



# Umbilical Artery

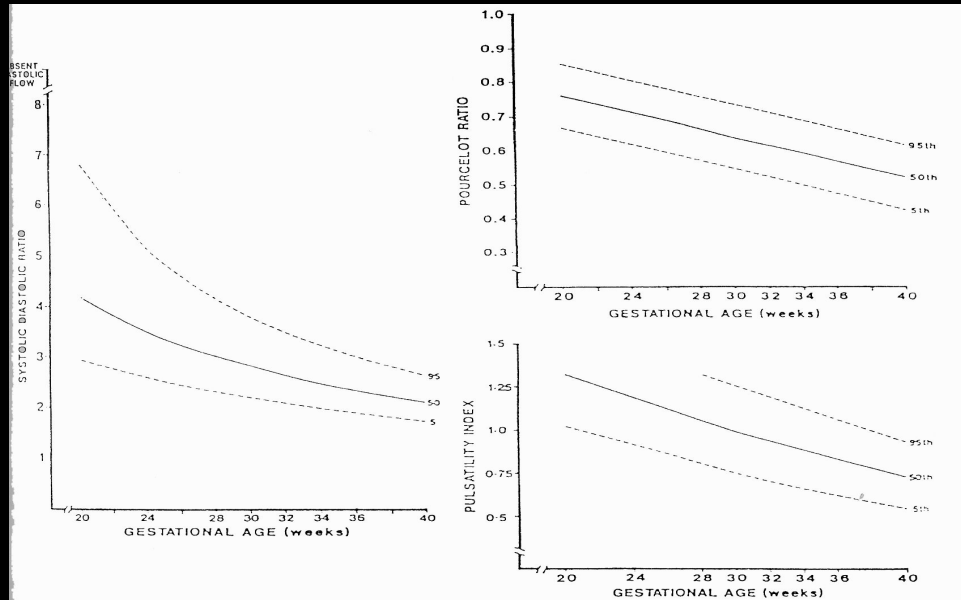
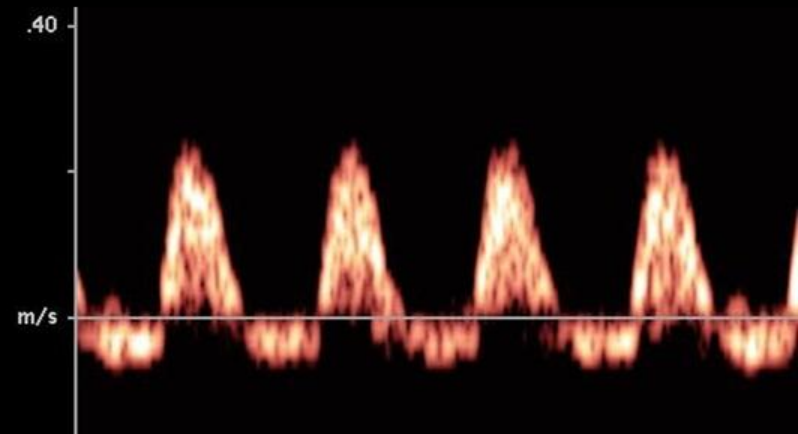
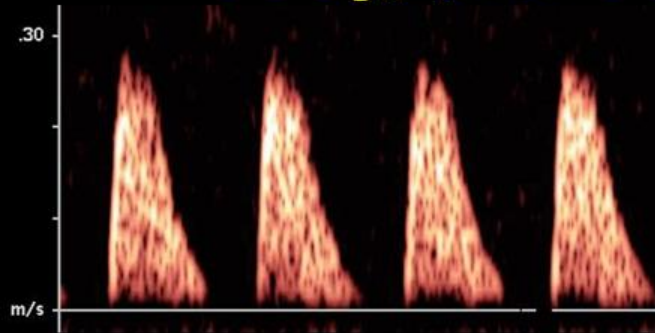
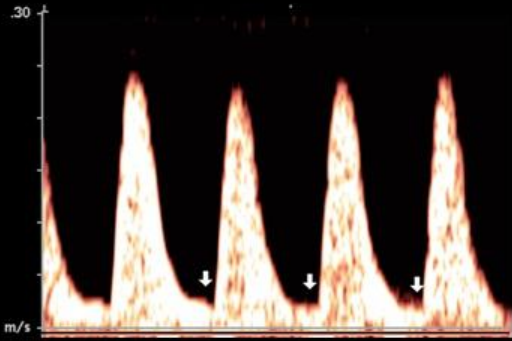


Figure 13-4. The normal values for the umbilical artery. (Reproduced with permission from Thompson RS, Trudinger BJ, Cook CM. Doppler ultrasound waveform indices: AB ratio, pulsatility index and Pourcelot ratio. Br J Obstet Gynaecol. 1988;95:589-591.)

# Артерия пуповины:

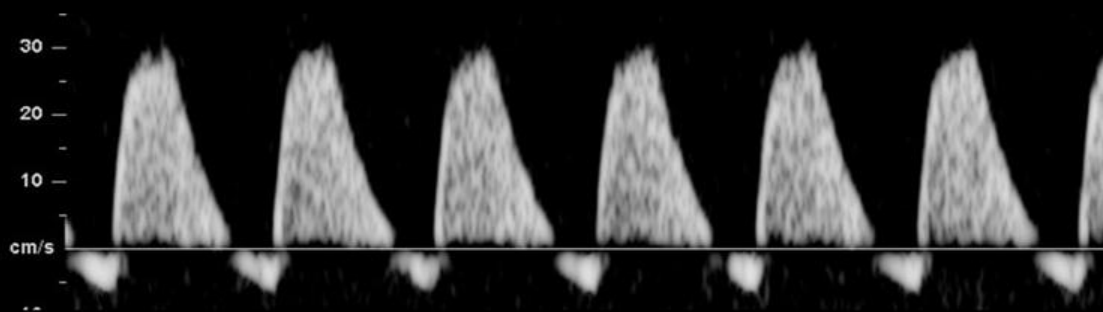
## Высокое плацентарное сосудистое сопротивление



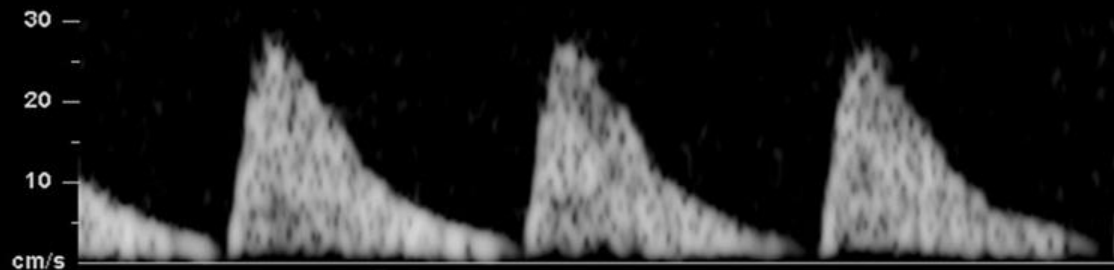
- Увеличение индексов сосудистого сопротивления (ИР)
- Нулевой или реверсный (отрицательный) кровоток в фазу диастолы

# 1. Допплерометрия в артерии пуповины. Какие отклонения прослеживаются на рис. А и В?

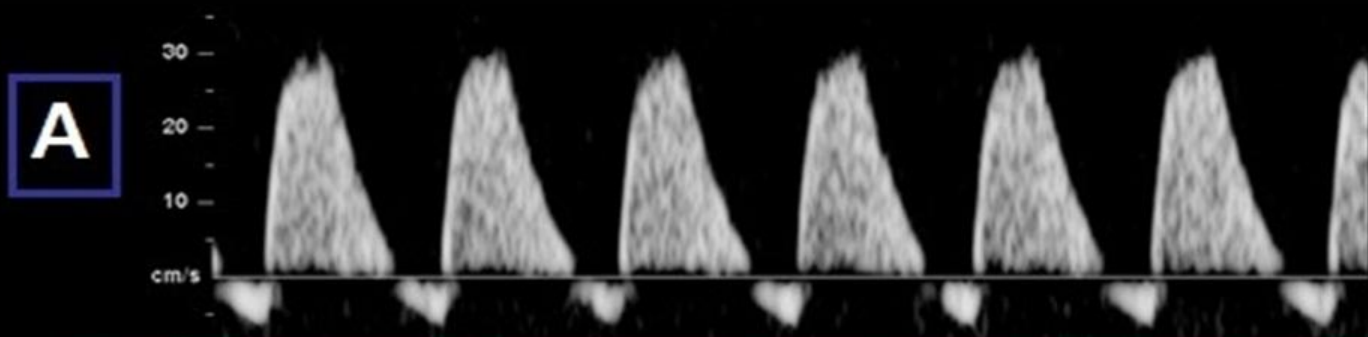
**A**



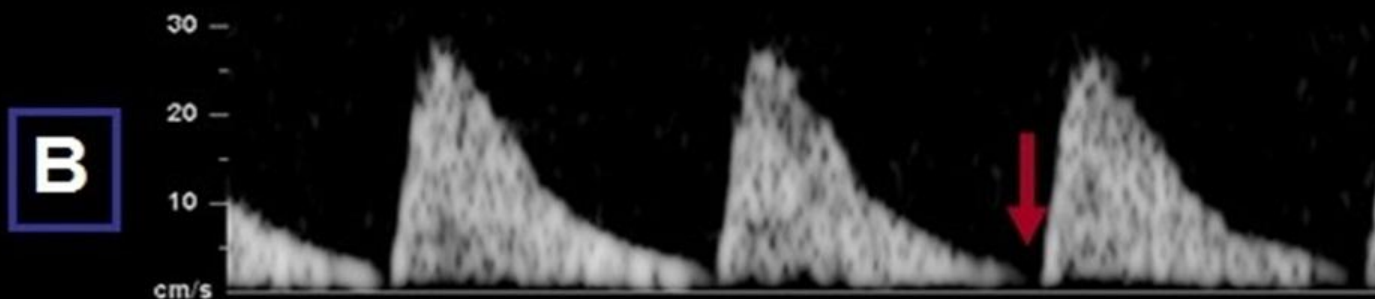
**B**



# Допплерометрия в артерии пуповины:



**Реверсный кровоток в конце диастолы**

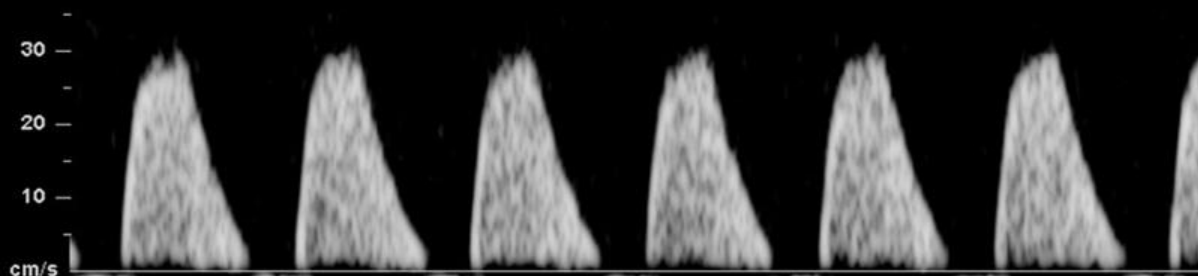


**Низкая конечно-диастолическая скорость**

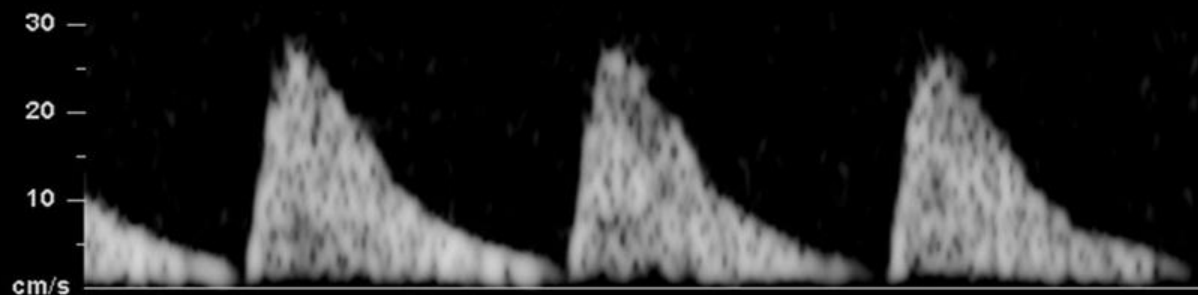
## 2. Допплерометрия в артерии пуповины.

Вы бы родоразрешили беременную с такими КСК в артерии пуповины у плода на сроке 29 недель?

**A**



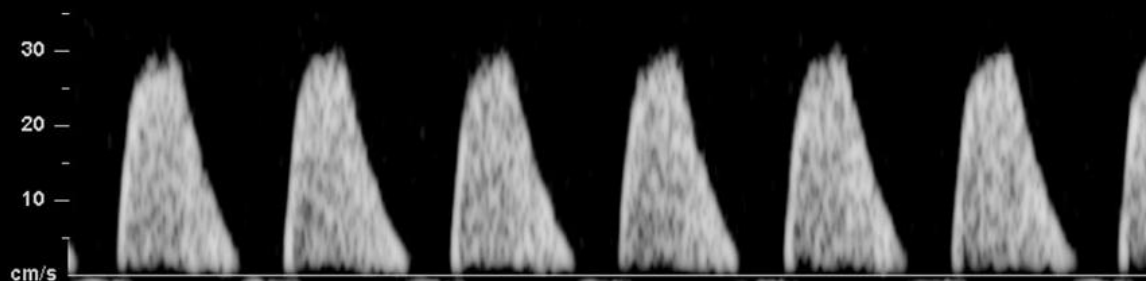
**B**



## 2. Допплерометрия в артерии пуповины.

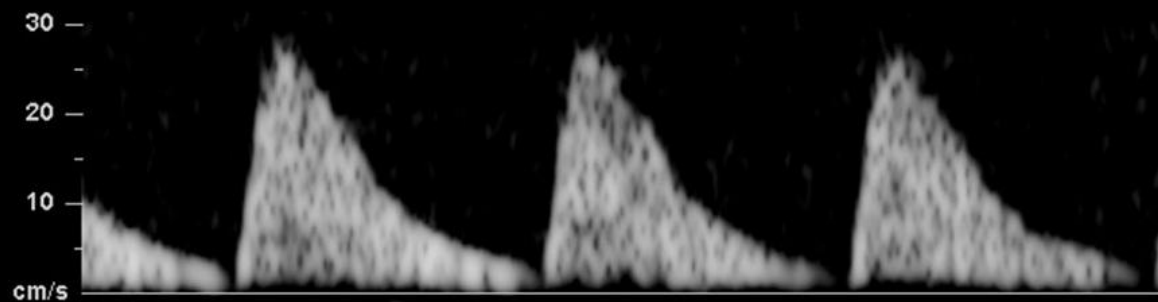
Вы бы родоразрешили беременную с такими КСК в артерии пуповины у плода на сроке 29 недель?

**A**



**No**

**B**



**No**

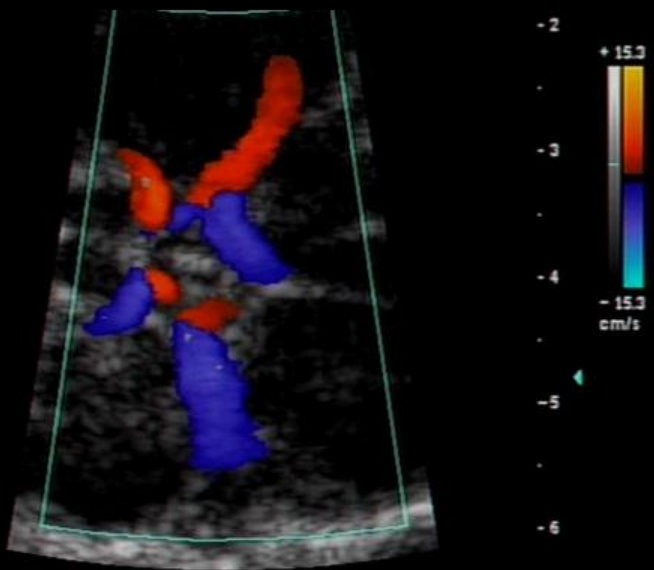


# Допплерометрия в артерии пуповины и исход для плода

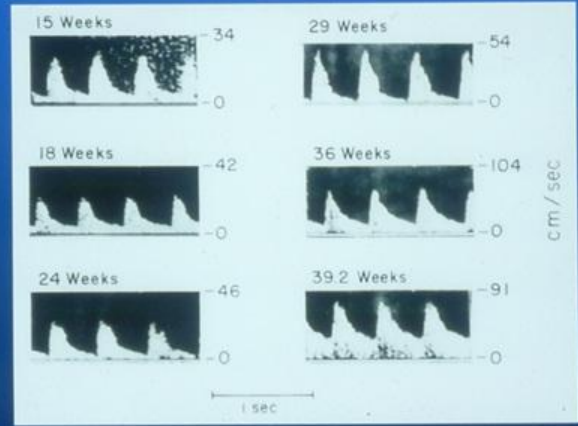
- Снижение перинатальной смертности и числа ненужных индукций преждевременных родов у плодов с ЗВУР
- Анализ данных, полученных при доплерометрии, снижает число необъяснимых неблагоприятных исходов у плодов с ЗВУР на 38%

**Допплерометрия  
у плодов с ЗВУР.  
Мозговая циркуляция.**

Map 3  
 170dB/C 3  
 Persist Med  
 2D OptHGen  
 Col 73% Map 1  
 WF Low  
 PRF 1000 Hz  
 Flow Opt: Med V  
 BW 0 Pg 0  
 Col 0 Pg 0

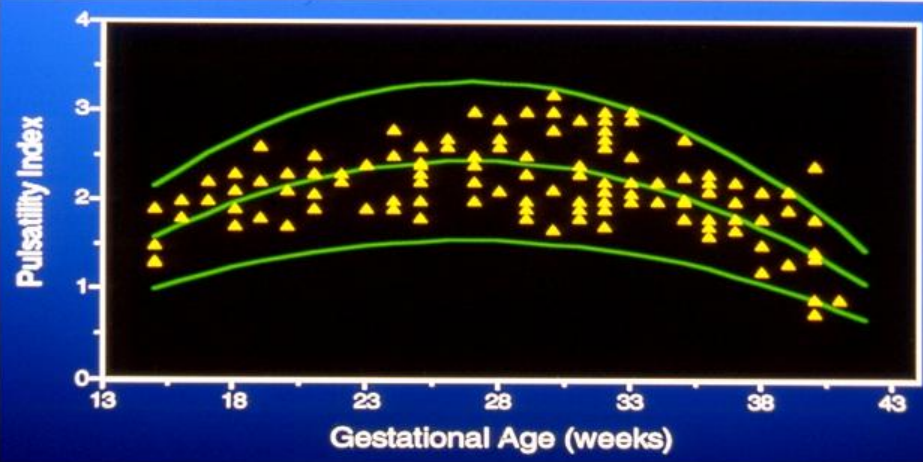


# Fetal middle cerebral artery velocimetry



## MIDDLE CEREBRAL ARTERY

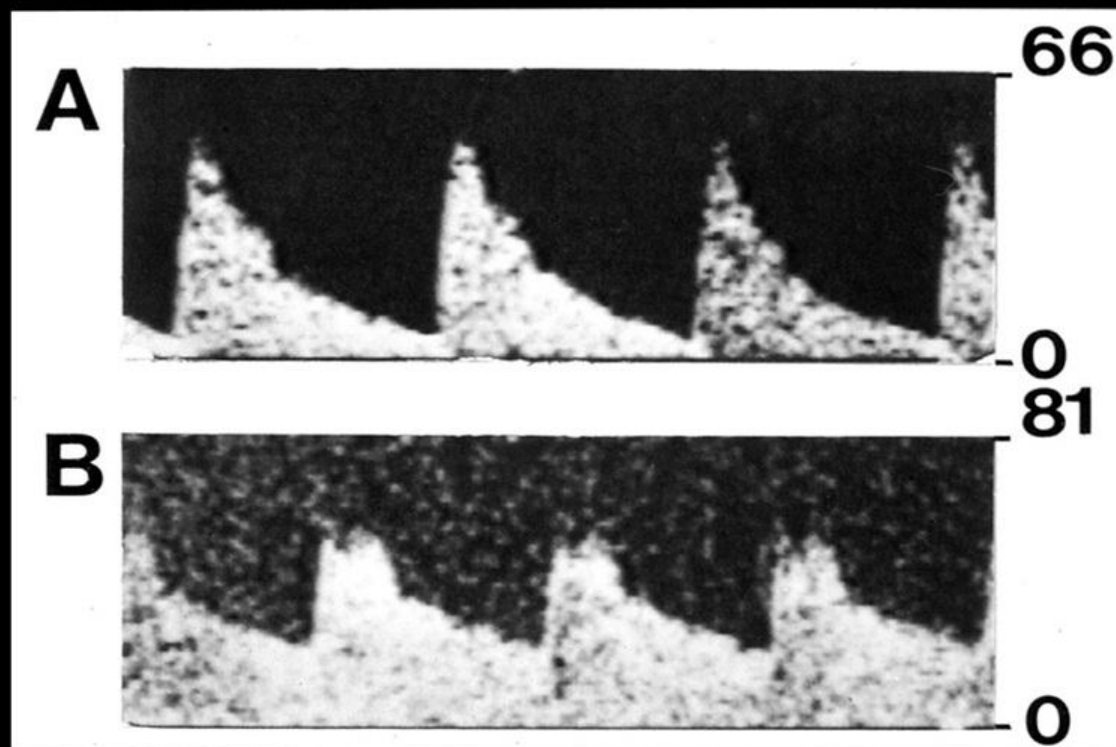
### Cross-Sectional Study



Mari G et al Am J Obstet Gynecol 1992;166:1262

# КСК средней мозговой артерии на сроке 24 недели

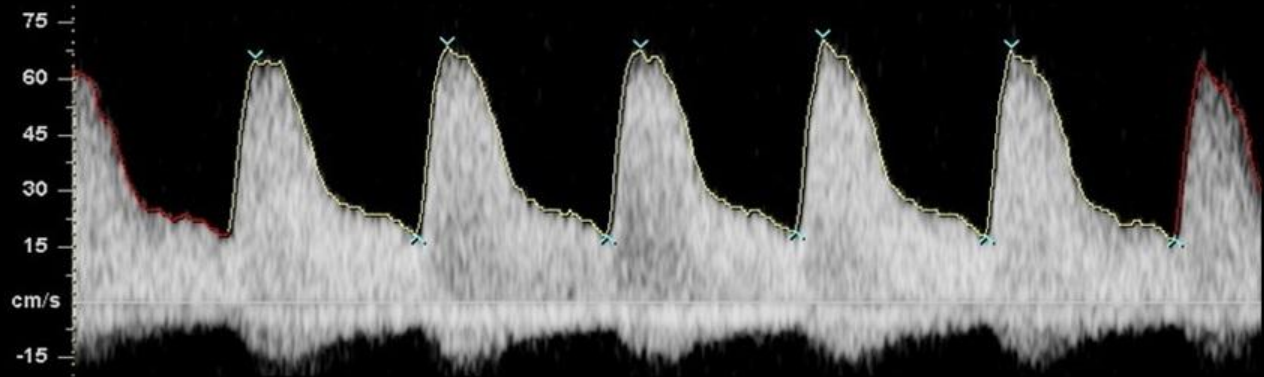
A = Normal



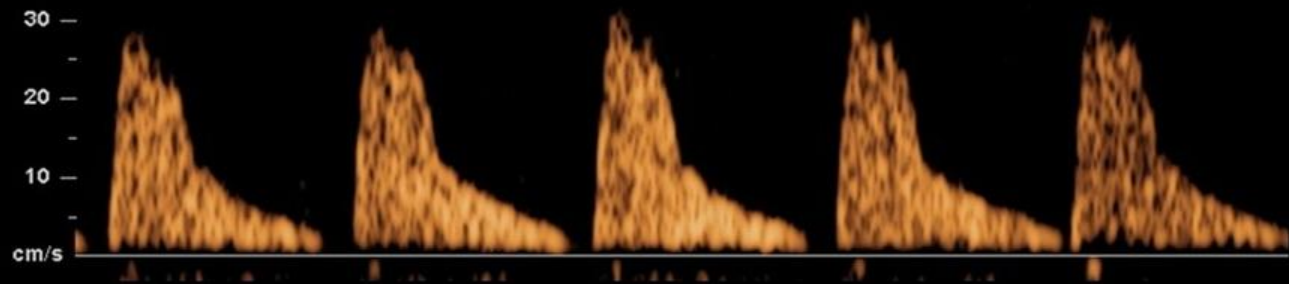
B = "Brain sparing effect"

# 5. КСК средней мозговой артерии на сроке 25 недель. Какая из них аномальная?

**A**

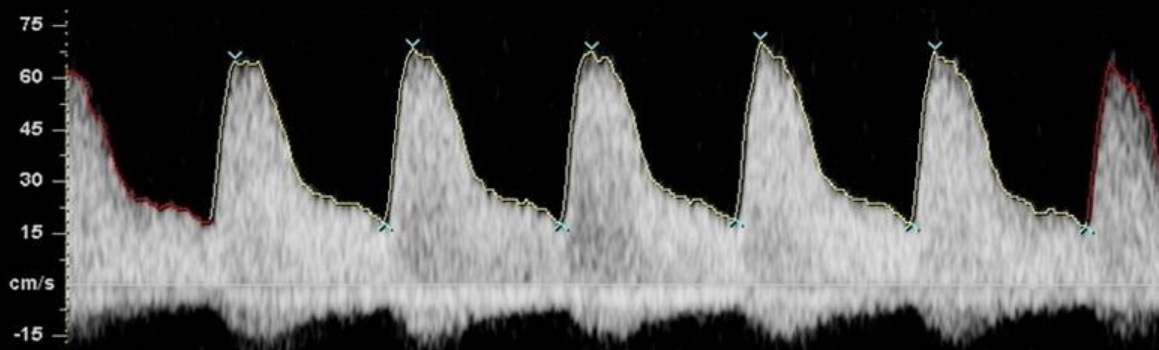


**B**



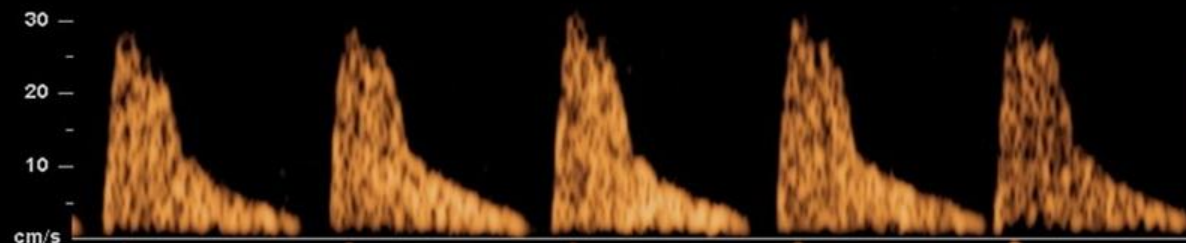
# 5. КСК средней мозговой артерии на сроке 25 недель. Какая из них аномальная?

**A**



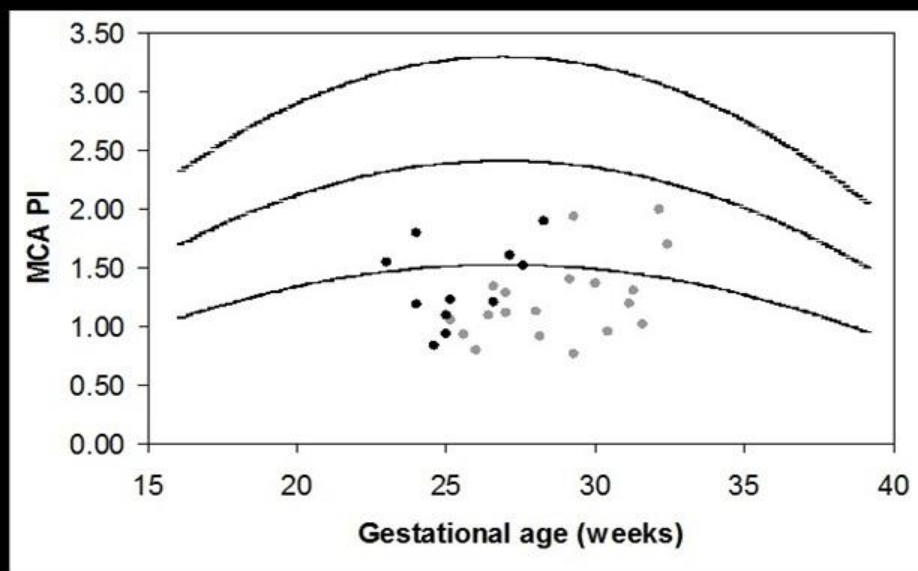
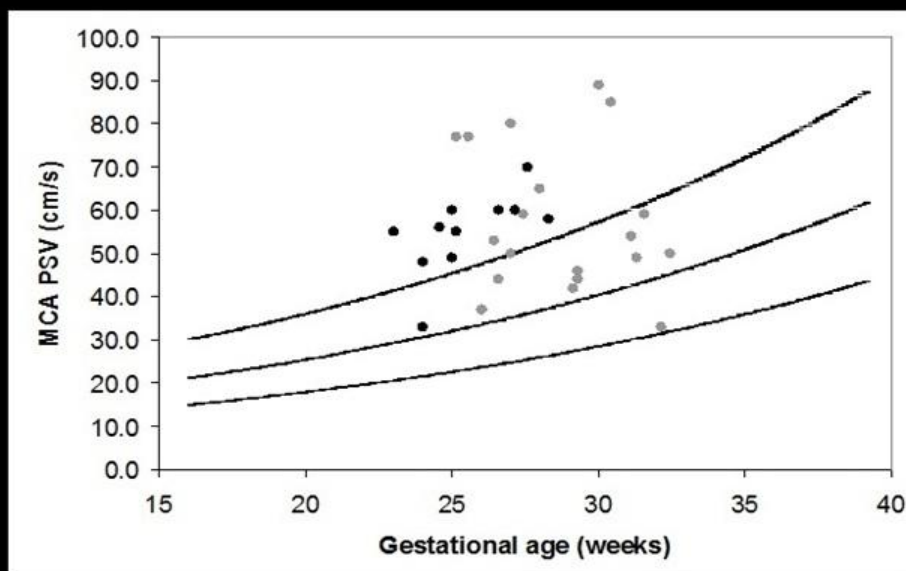
Аномальная

**B**



Нормальная

# ЗВУР и средняя мозговая артерия

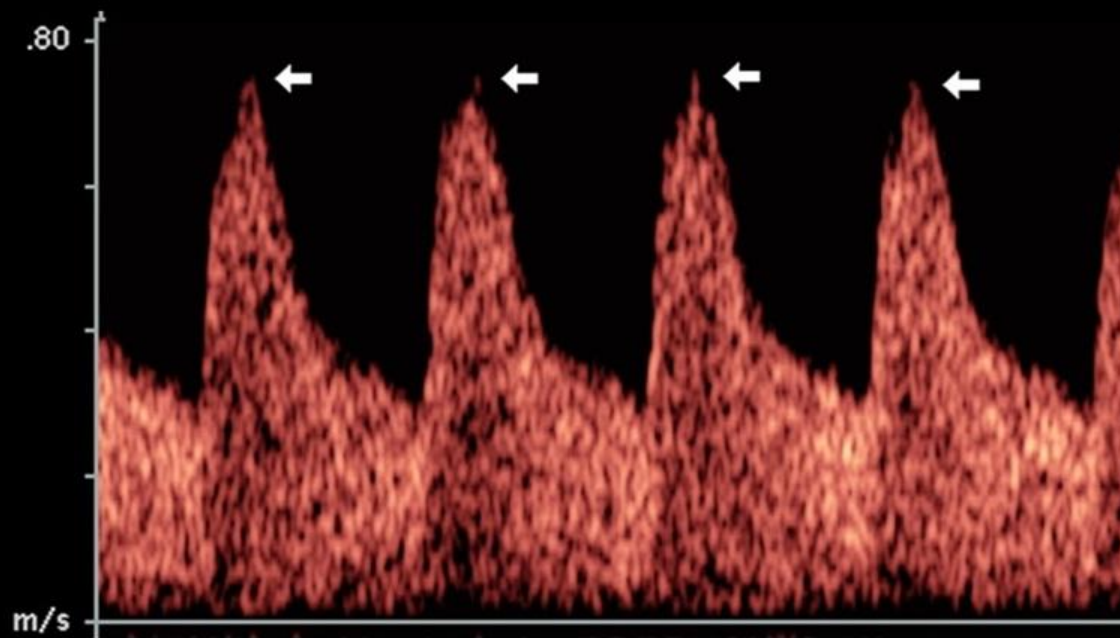


Mari G. et al. Ultrasound Obstet Gynecol 2007;29:310-316

# СМА на сроке 26 недель.

а) какие отклонения на этих КСК?

б) на что указывают стрелки?

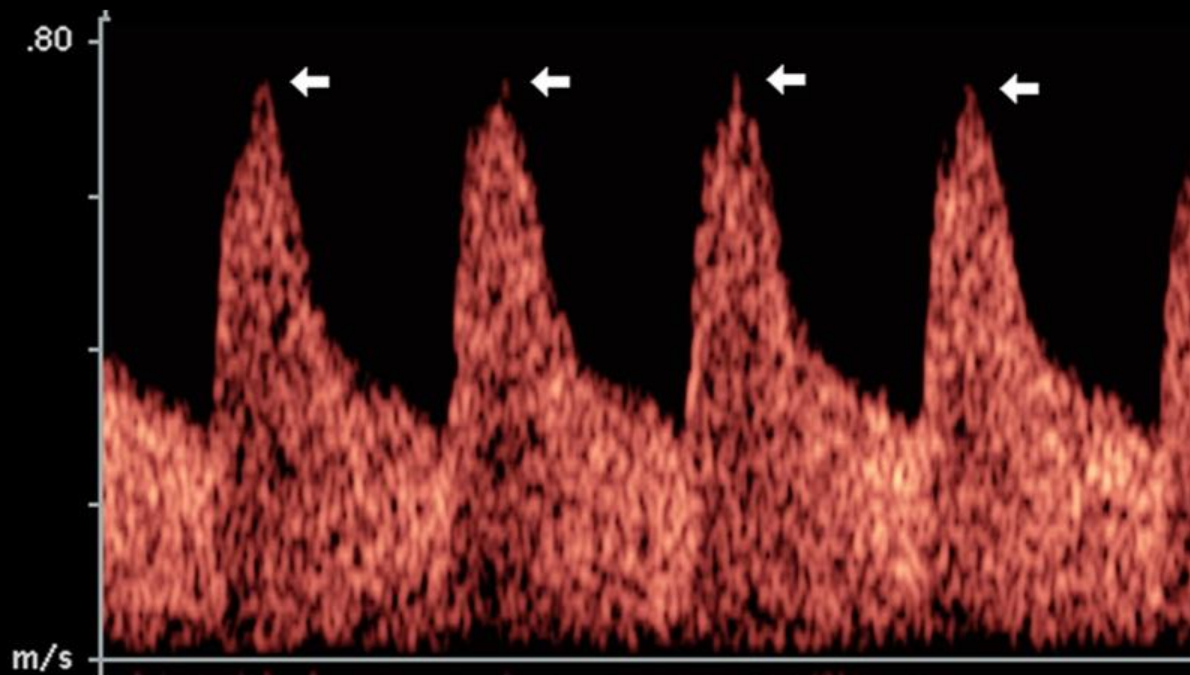


PI = 1.05

PSV = 77 cm/s



# Средняя мозговая артерия



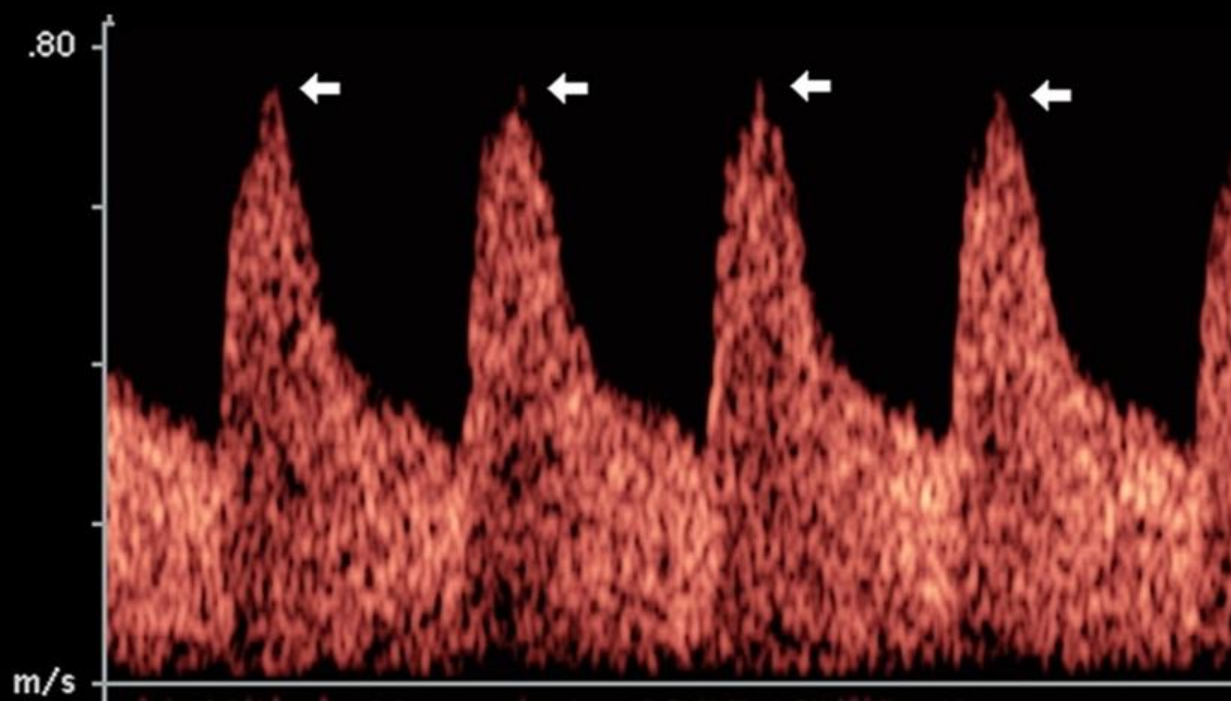
PI = 1.05

PSV = 77 cm/s

- Увеличение МССК (максимальной систолической скорости кровотока)
- Уменьшение ПИ (пульсационного индекса) – эффект защиты головного мозга (“brain sparing effect”) – подъем диастоль

# СМА на сроке 26 недель.

## Почему увеличивается МСС в СМА у плодов с ЗВУР?



PI = 1.05

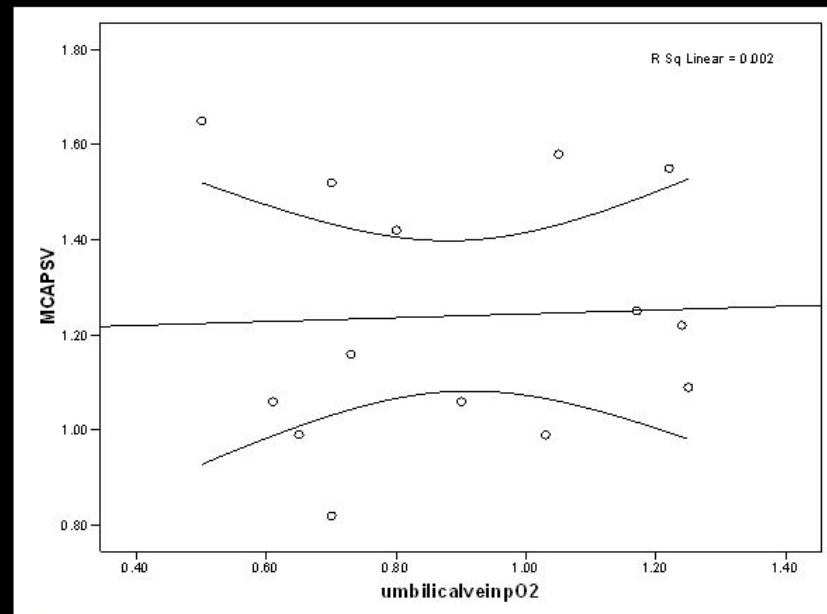
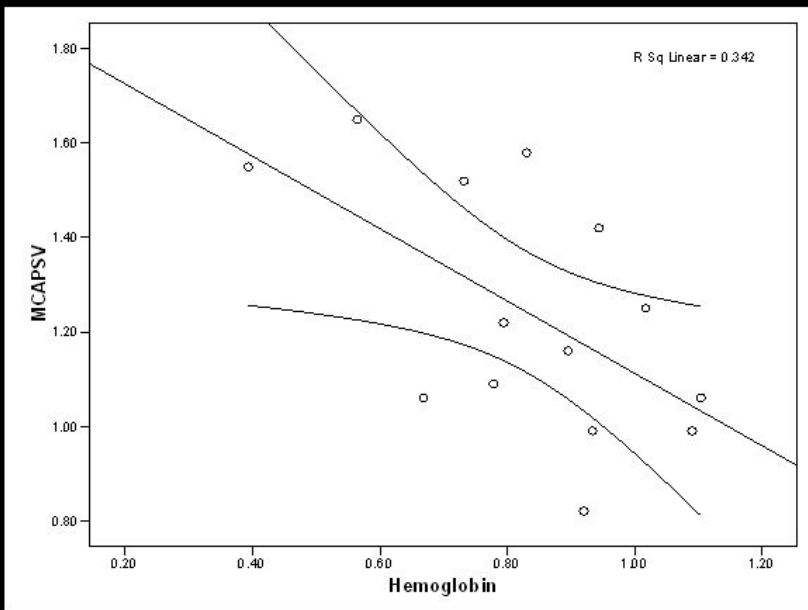
PSV = 77 cm/s

**Почему увеличивается  
максимальная  
систолическая  
скорость кровотока в  
средней мозговой  
артерии у плодов  
с анемией и ЗВУР?**

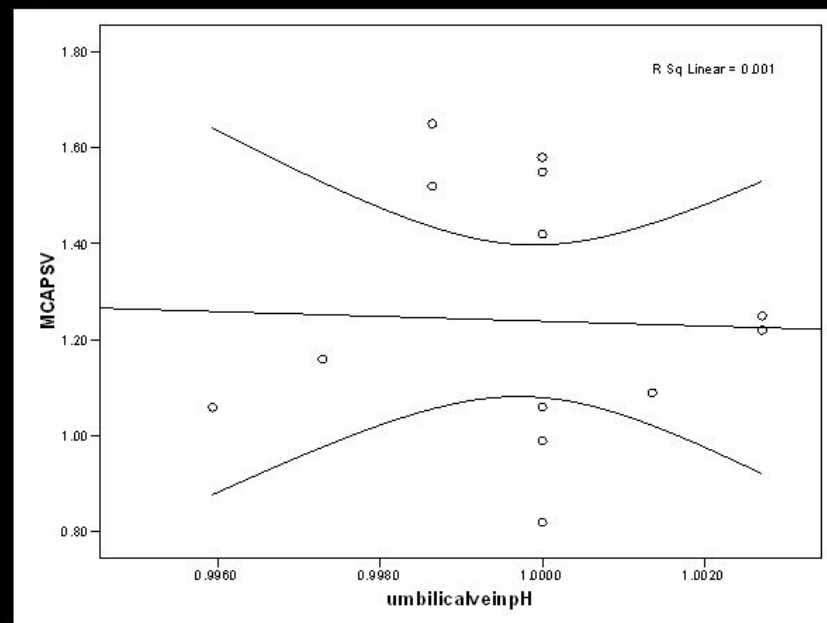
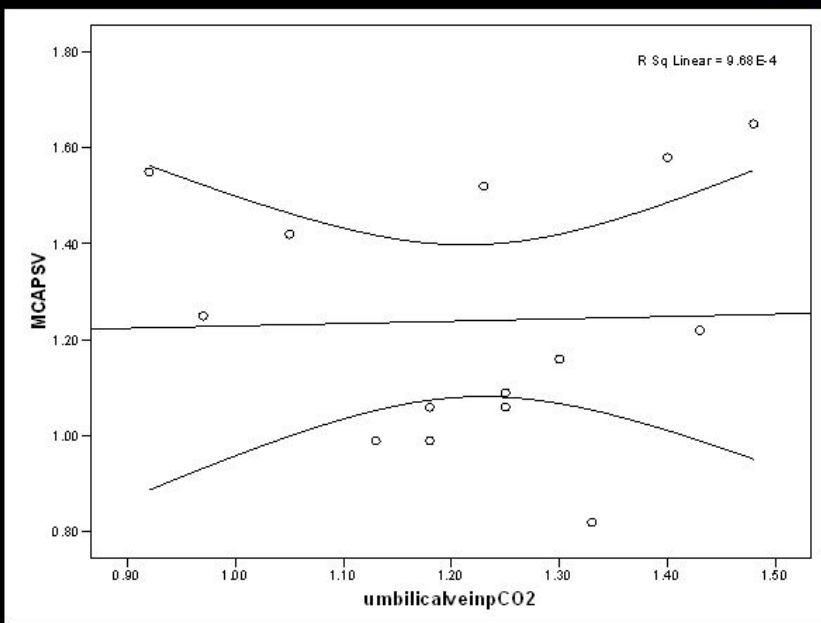
## Анемия

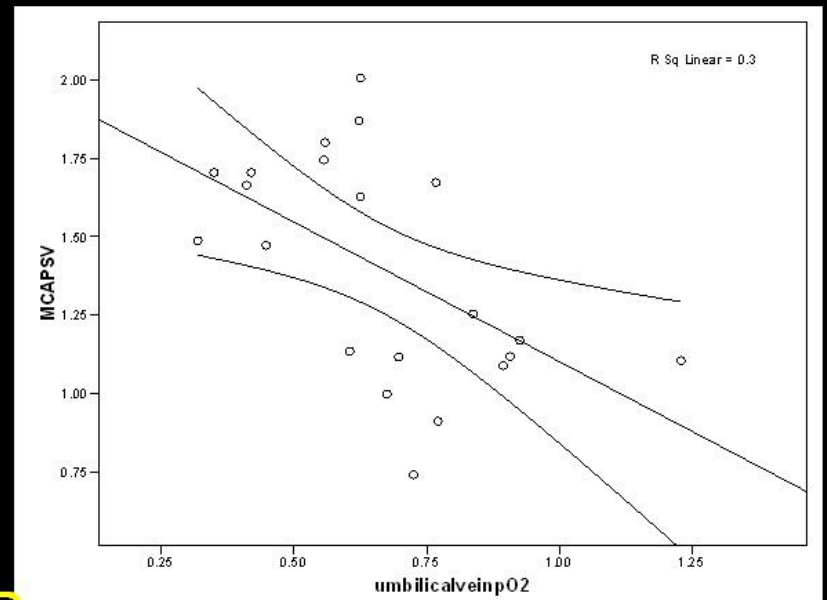
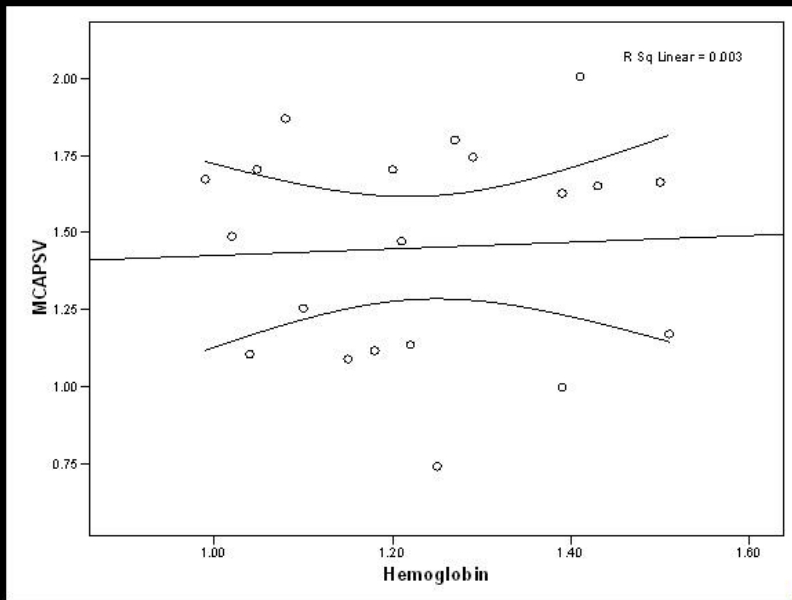
Уменьшение  
вязкости крови

- Сердечный выброс 
  - Максимальная скорость кровотока 
  - Венозный возврат 
- Moise K.J.,1990; Mari G.,1990

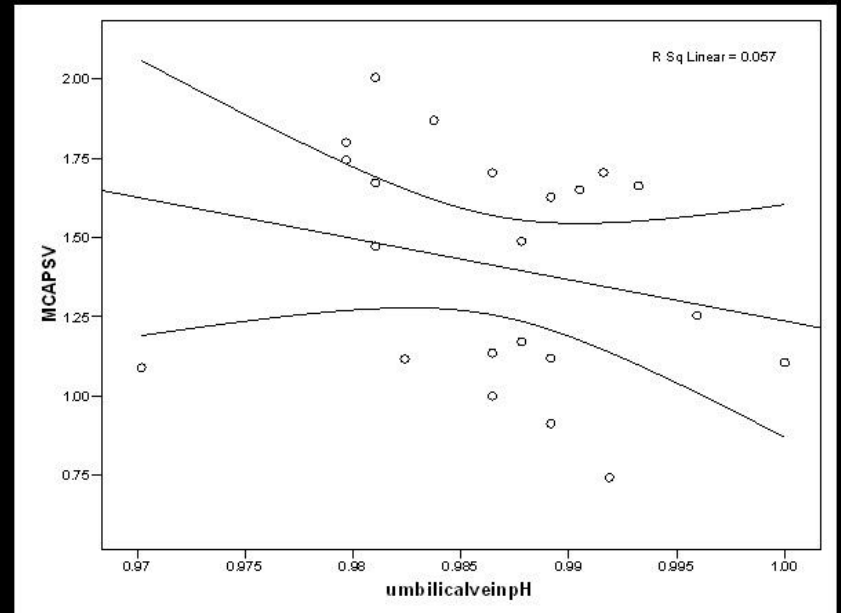
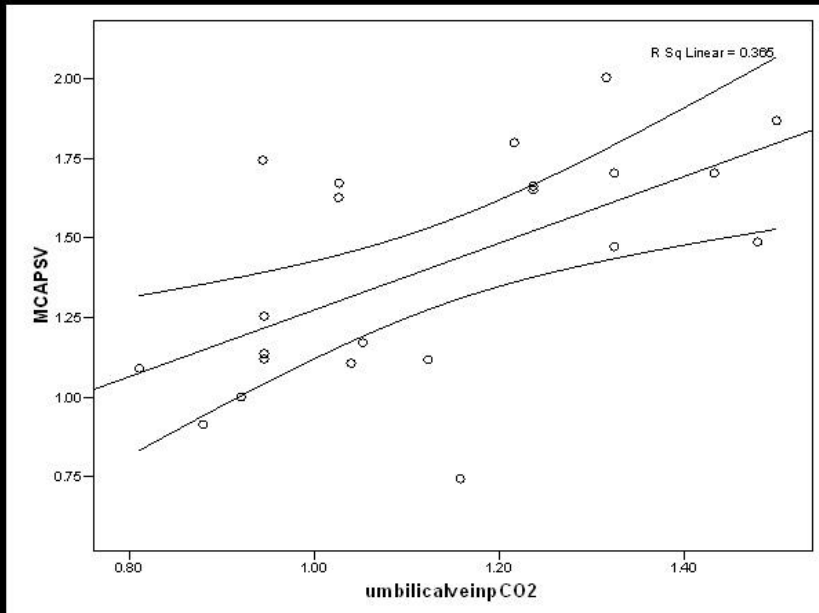


# Anemia

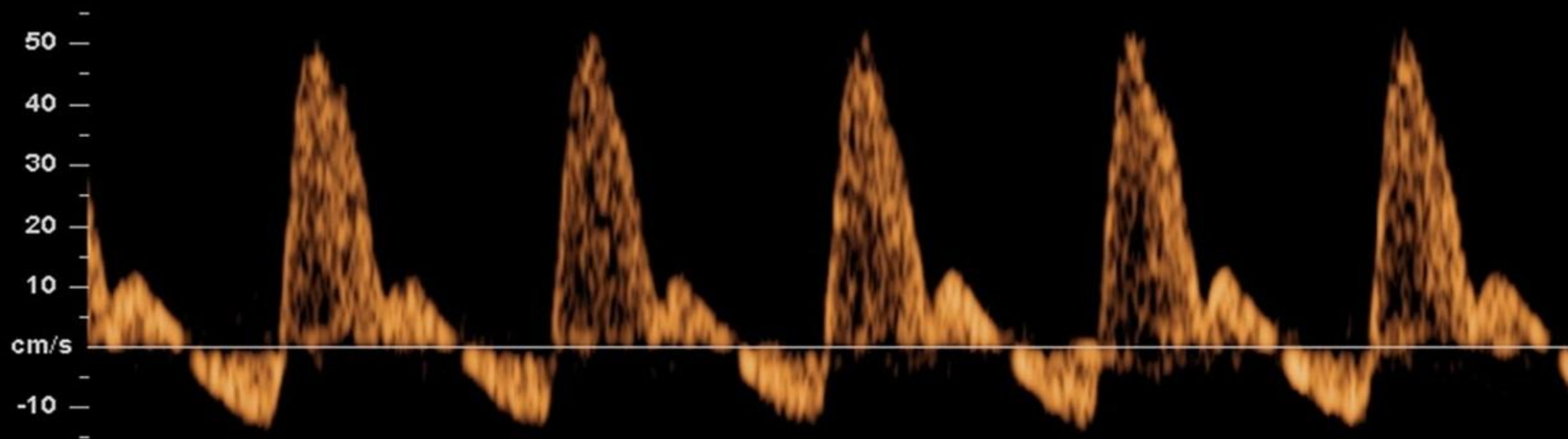




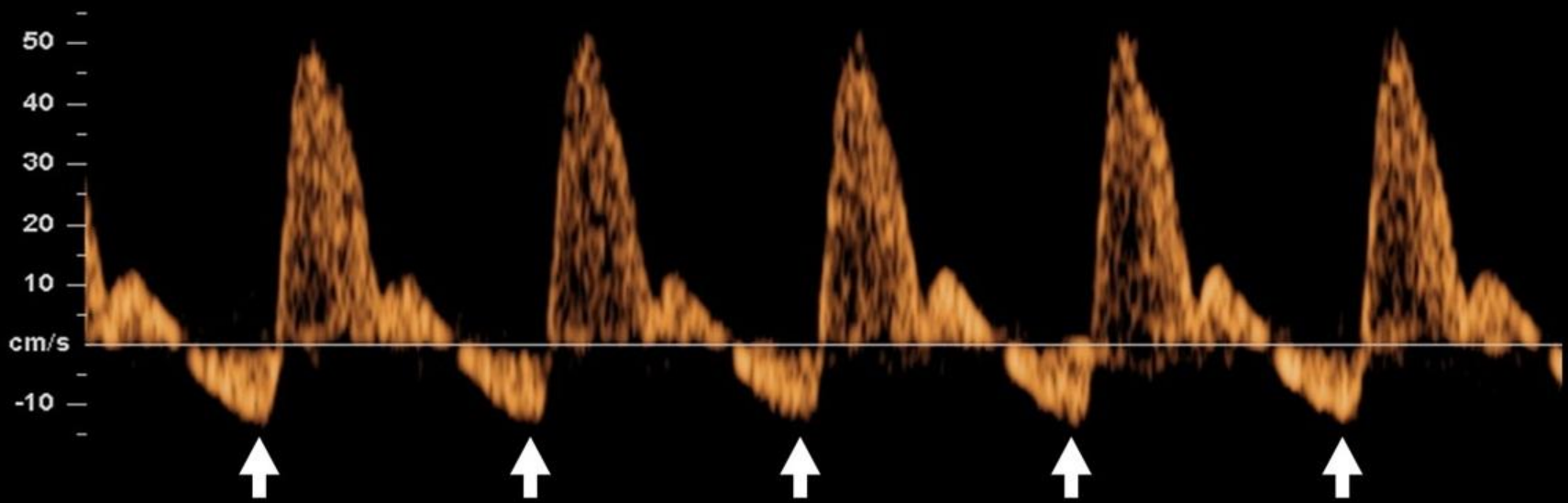
IUGR



# 6. КСК в СМА на сроке 26 недель. Опишите находки

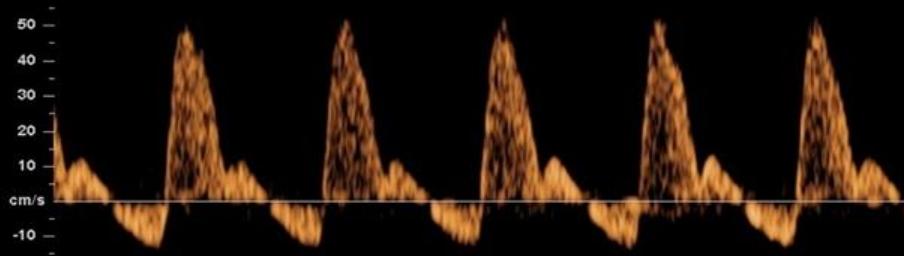


# Реверсный кровоток в СМА не всегда является аномальным





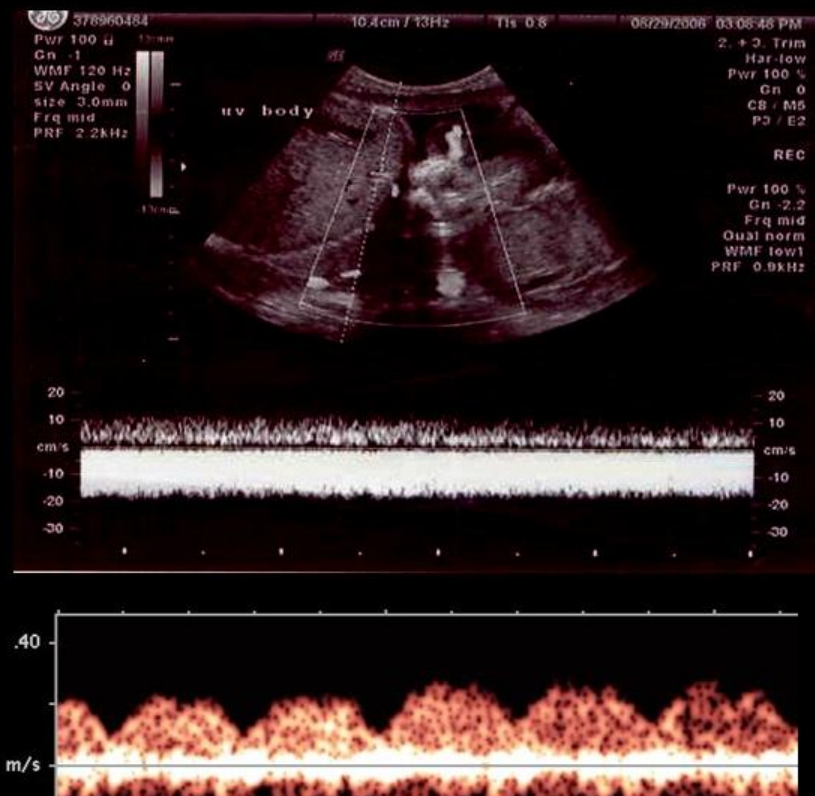
# Причины реверсного кровотока в СМА



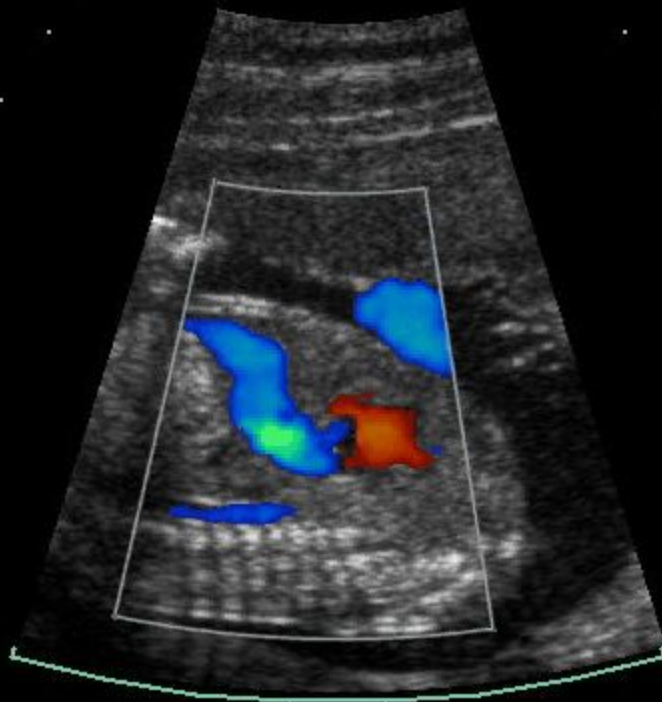
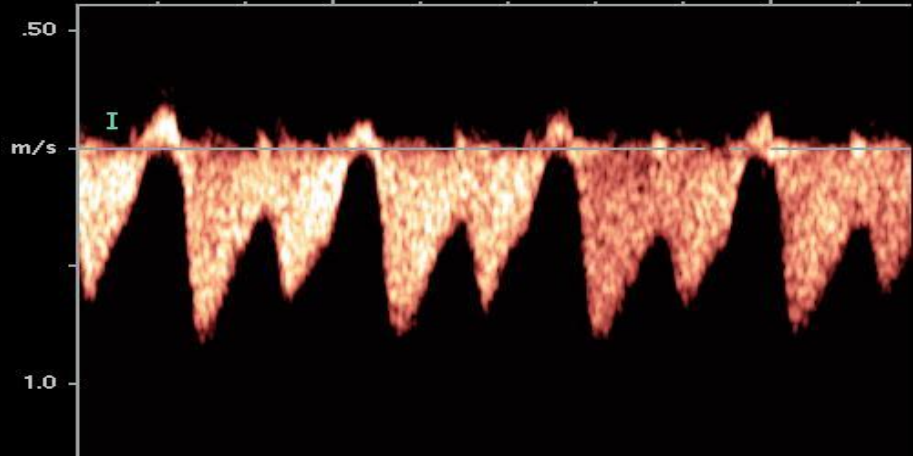
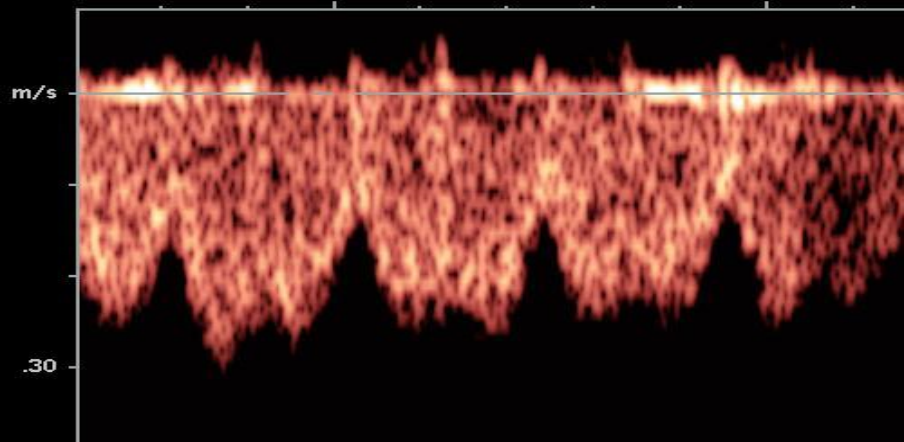
- Чрезмерное давление на датчик
- Состояние, предшествующее смерти плода
- Аномалии сердца (ВПС)
- Состояние, последующее децелерациям ЧСС

**Допплерометрия  
у плодов с ЗВУР.  
Венозная система.**

# Пупочная вена



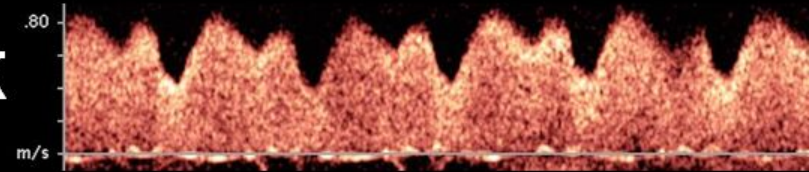
**Пульсация в вене пуповины.**



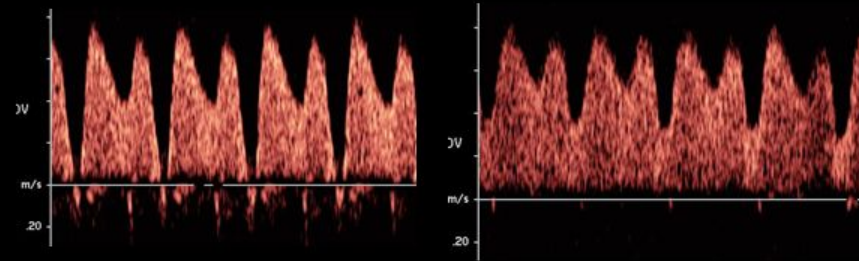
Ductus Venosus

# Венозный проток

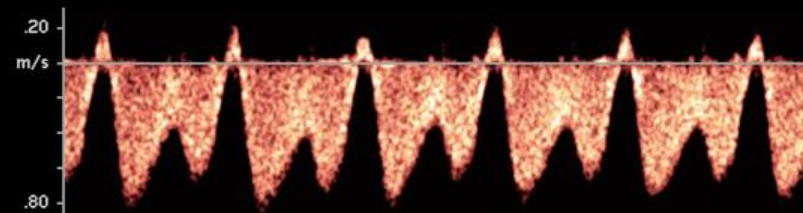
- Антеградный кровоток



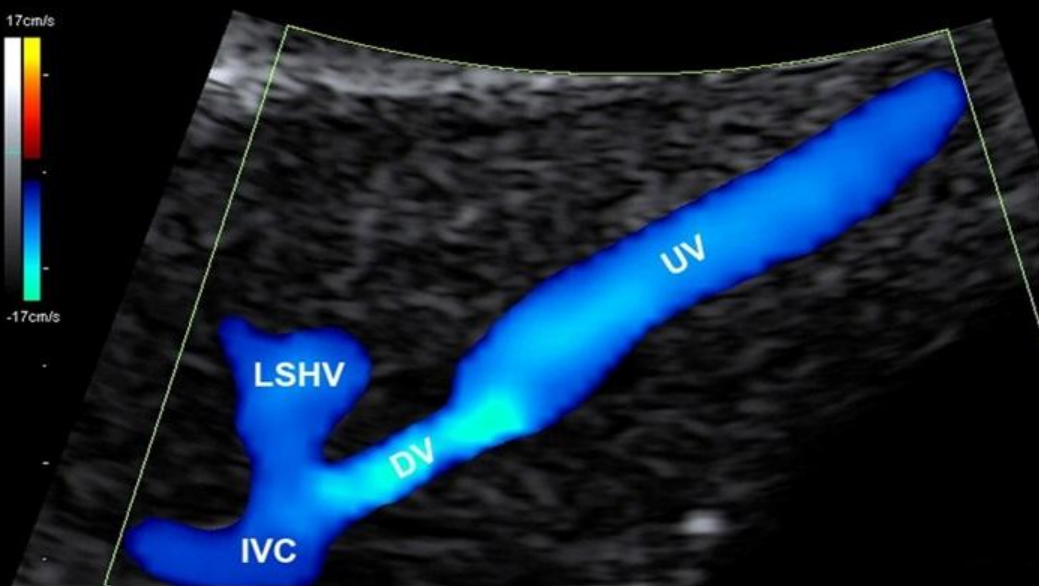
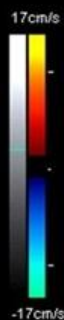
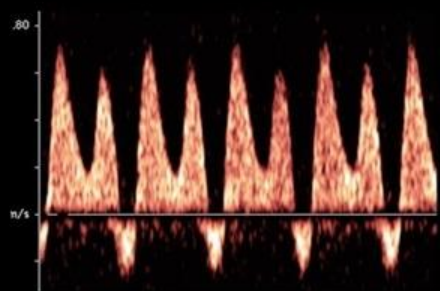
- Транзиторная фаза



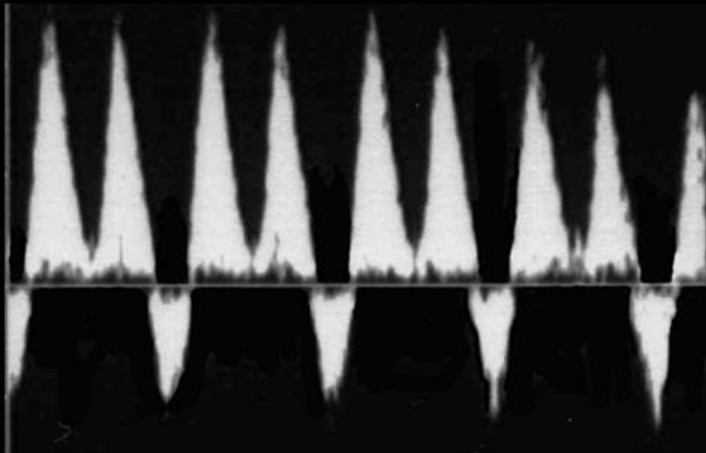
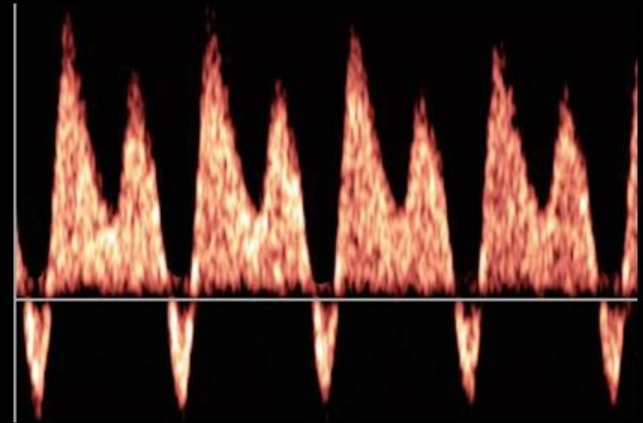
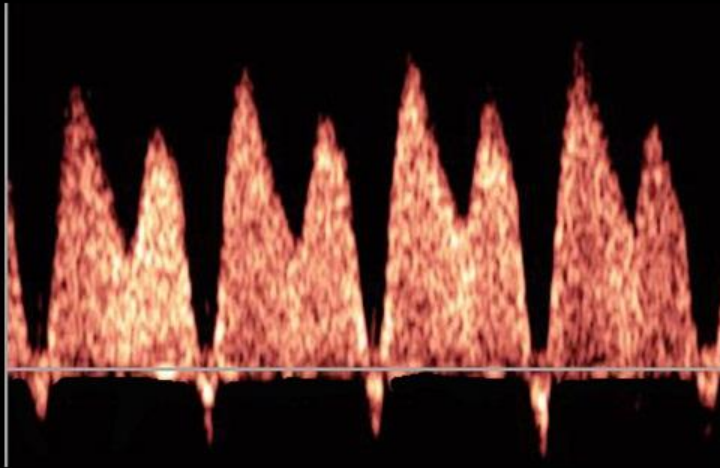
- Реверсный кровоток



# Является ли реверсный кровоток в венозном протоке показанием для родоразрешения?

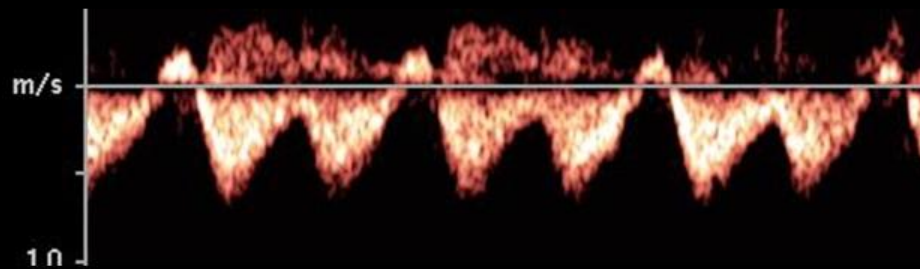


# Формы патологического спектра кровотока в венозном протоке





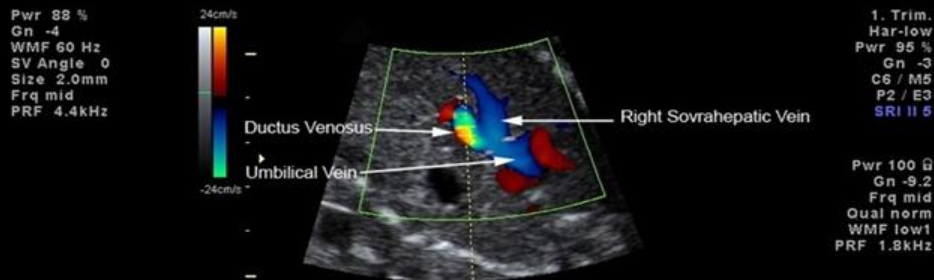
DV RF 21 days before IUFD



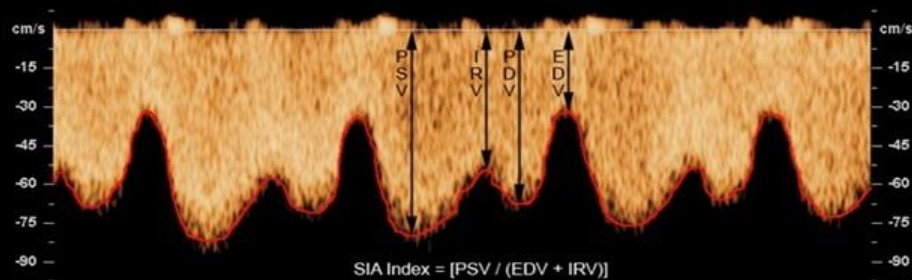
DV RF 9 days before delivery



# a) Что такое индекс SIA? и b) Что он означает?

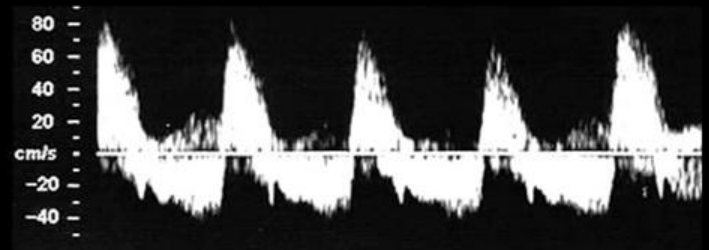
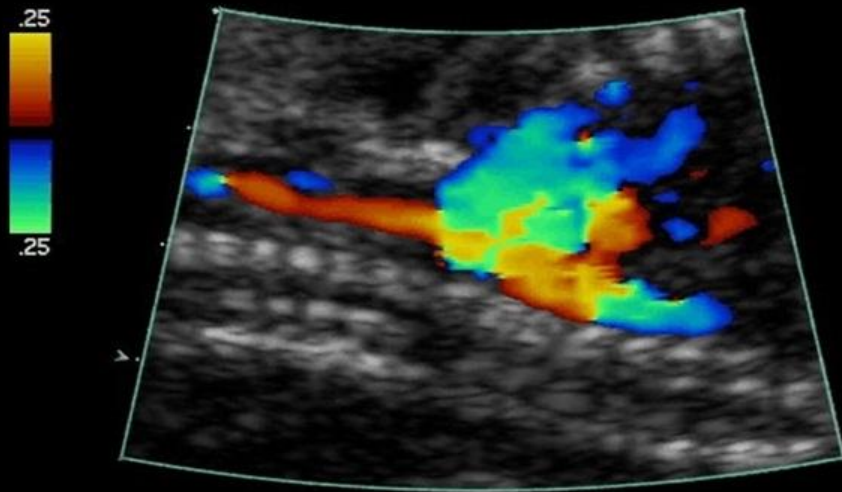


**a. Peak systolic velocity**  
**Isovolumetric relaxation**  
+  
**a-wave**

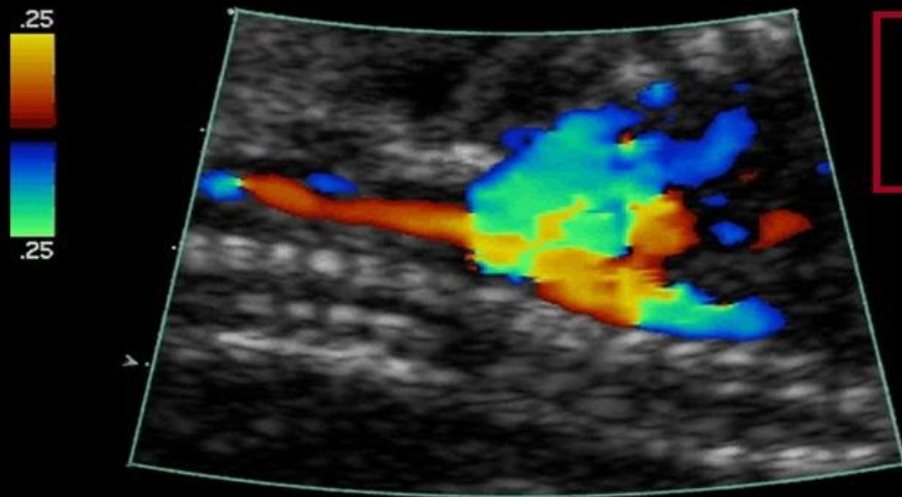


**b. Myocardial function**

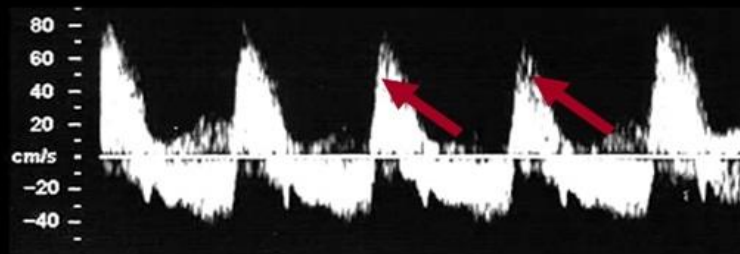
# Что представлено красным цветом и таким типом КСК?



# Перешеек аорты



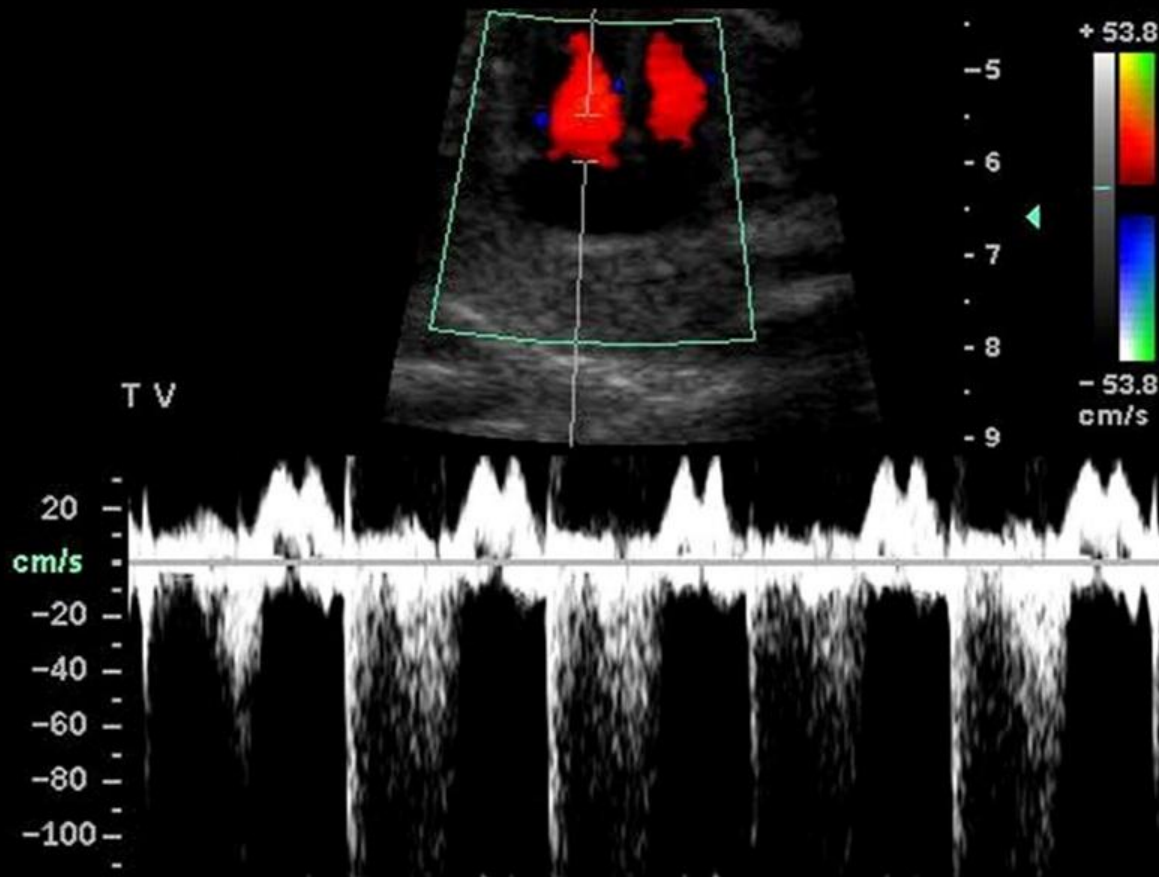
**Реверсный кровоток в  
перешейке аорты**



**Кровоток направлен от нисходящей аорты  
к мозгу плода через перешеек аорты**

\*Fouron et al. Circulation 1993;88:216

# Что аномального на КСК трикуспидального клапана?

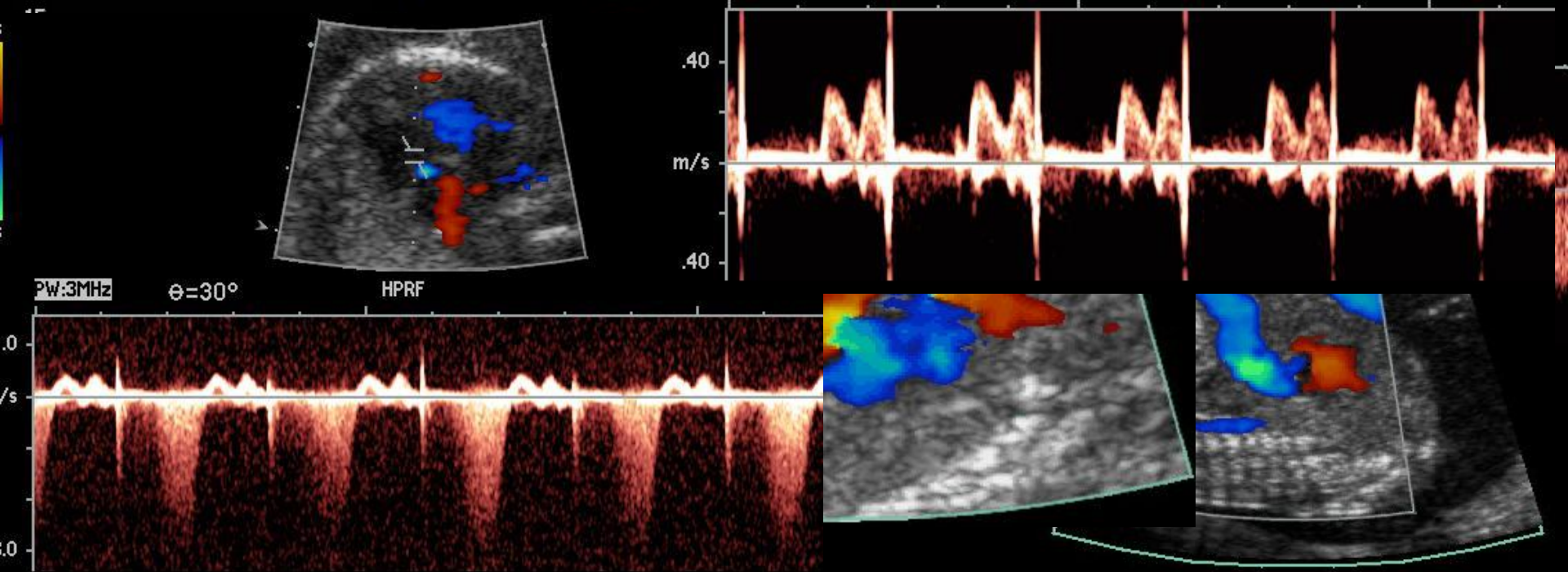


# Трикуспидальный клапан

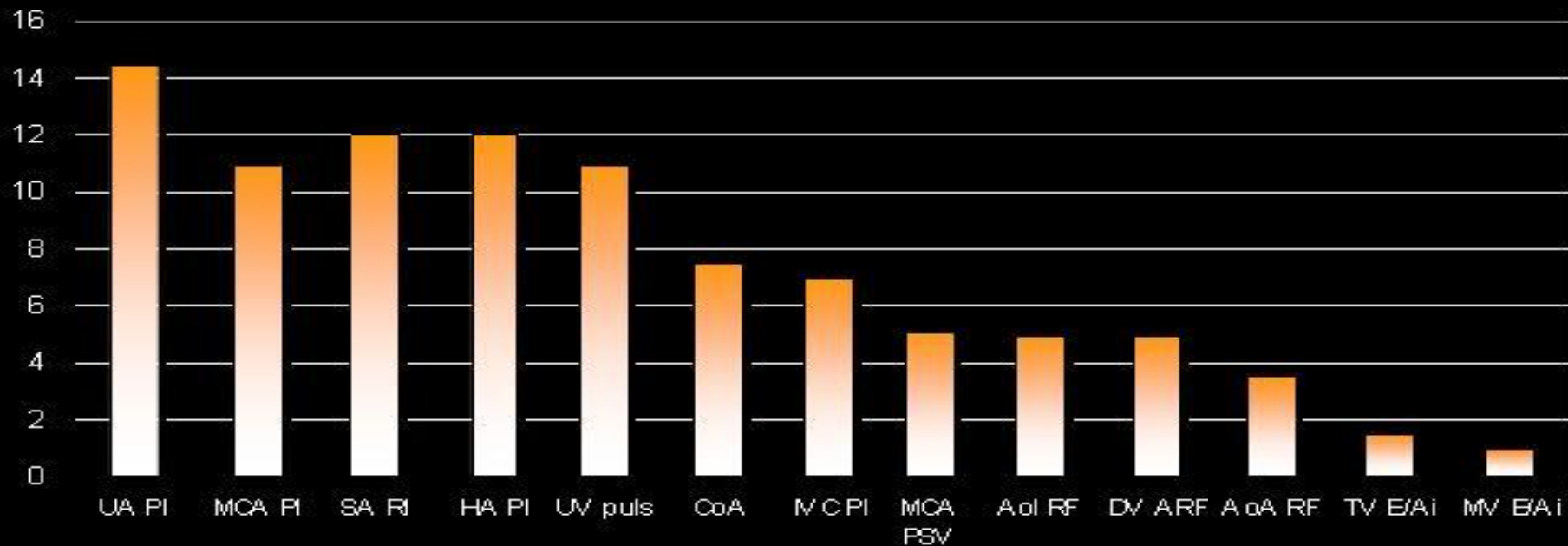
E/A ratio = 1



Трикуспидальная регургитация



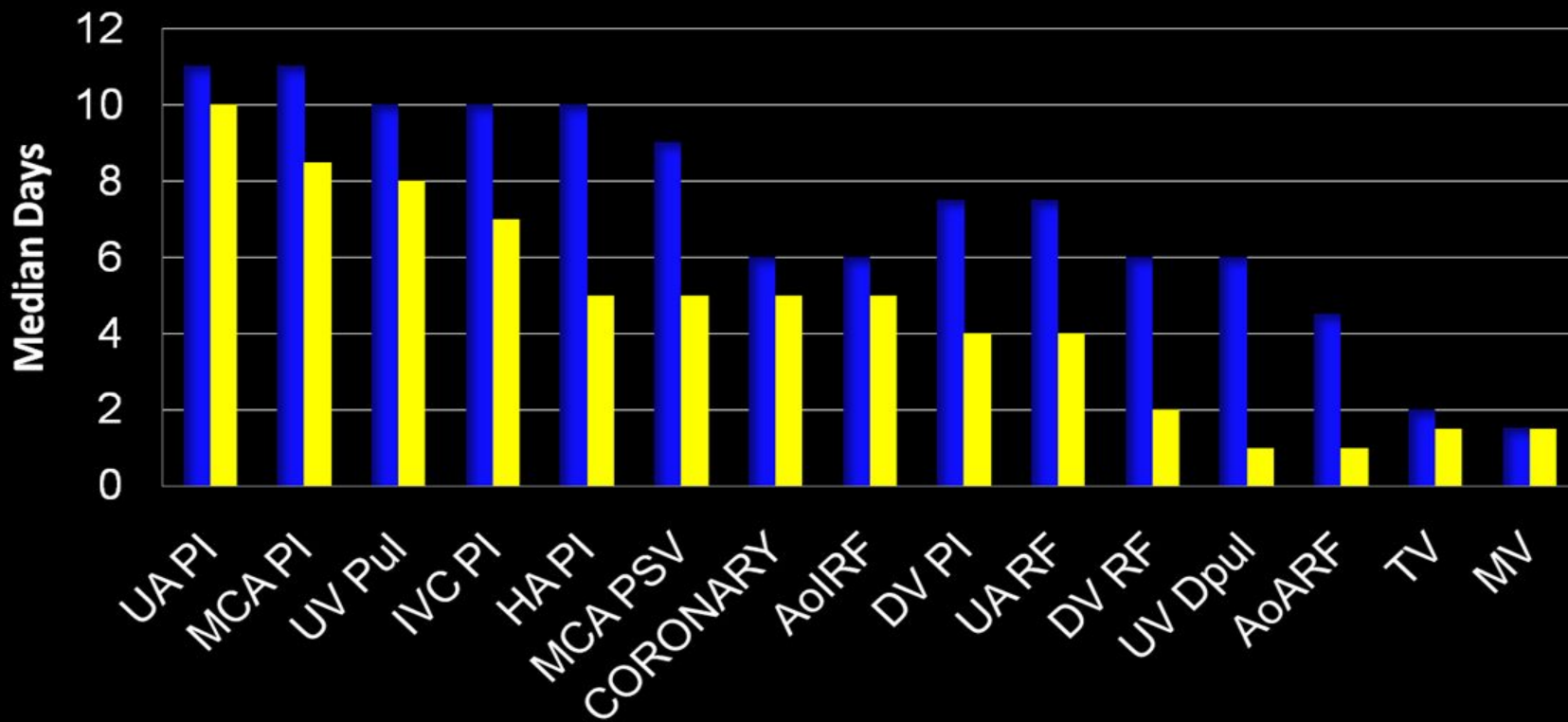
**Сосудистые нарушения, предшествующие развитию ЗВУР и антенатальной гибели плода**



# Временной интервал между появлением патологических изменений в сосудах плода и родоразрешением

Идиопатическая (Голубой)

Преэклампсия (Жёлтый)



# Стадии и классификация ЗВУР

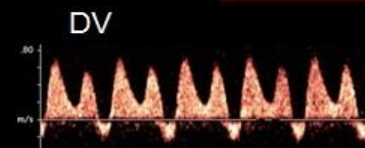
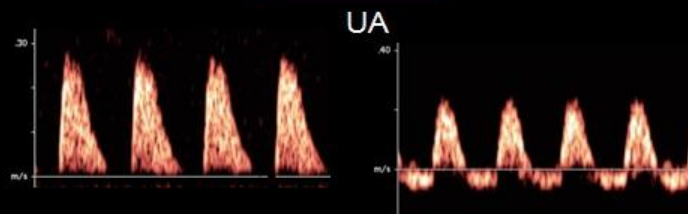
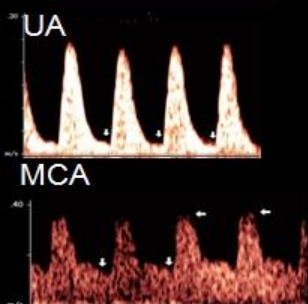


# Международная классификация ЗВУР

Не имеет значения	Имеет значение
<ul style="list-style-type: none"><li>• форма (асимметричная, симметричная)</li><li>• степень (I – II – III)</li><li>• доплерометрия в маточных артериях</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• снижение массы плода &lt; 10-го перцентиля</li><li>• показатели доплерометрии в сосудах плода</li><li>• количество околоплодных вод</li></ul>

# Стадии ЗВУР - доплерометрия

Допплерометрия в артерии пуповины,  
средней мозговой артерии, венозном  
протоке и на трикуспидальном клапане



# Стадии ЗВУР

Индекс амниотической  
жидкости (ИАЖ)

< 5 см



А

> 5 см



В

# Пример классификации ЗВУР

- ПМП < 10<sup>го</sup> перцентиля
- Аномальный ПИ в артерии пуповины
- ИАЖ >5 см
- Отсутствие патологии матери и плода
- Срок 25 нед.

**ЗВУР Стадия IV, идиопатическая  
форма, 25 нед.**

# Пример классификации ЗВУР

- ПМП < 10<sup>го</sup> перцентиля
- Реверсный кровоток в венозном протоке
- ИАЖ : 3 см
- Синдром Дауна
- Срок 26 нед.

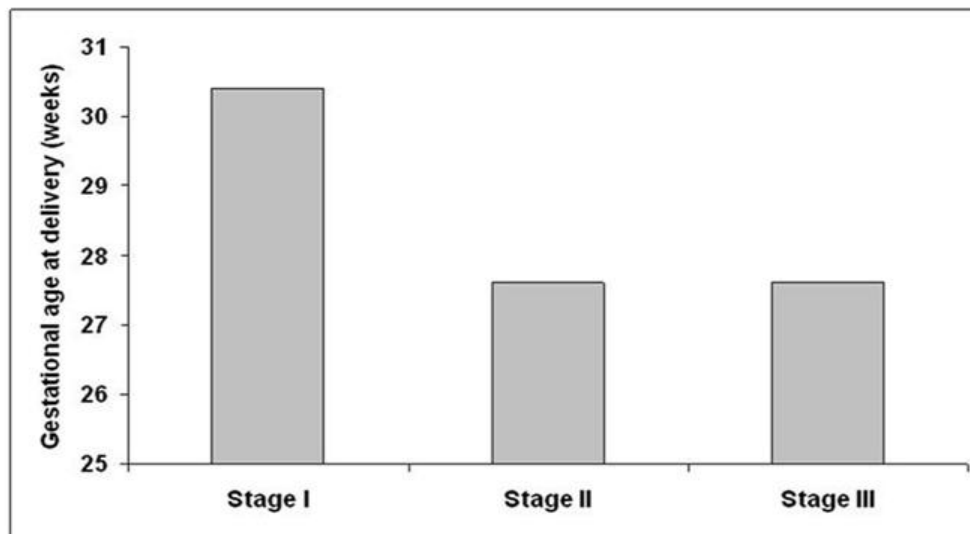
**ЗВУР Стадия IIIA, 26 нед.- Синдром Дауна**

# Пример классификации ЗВУР

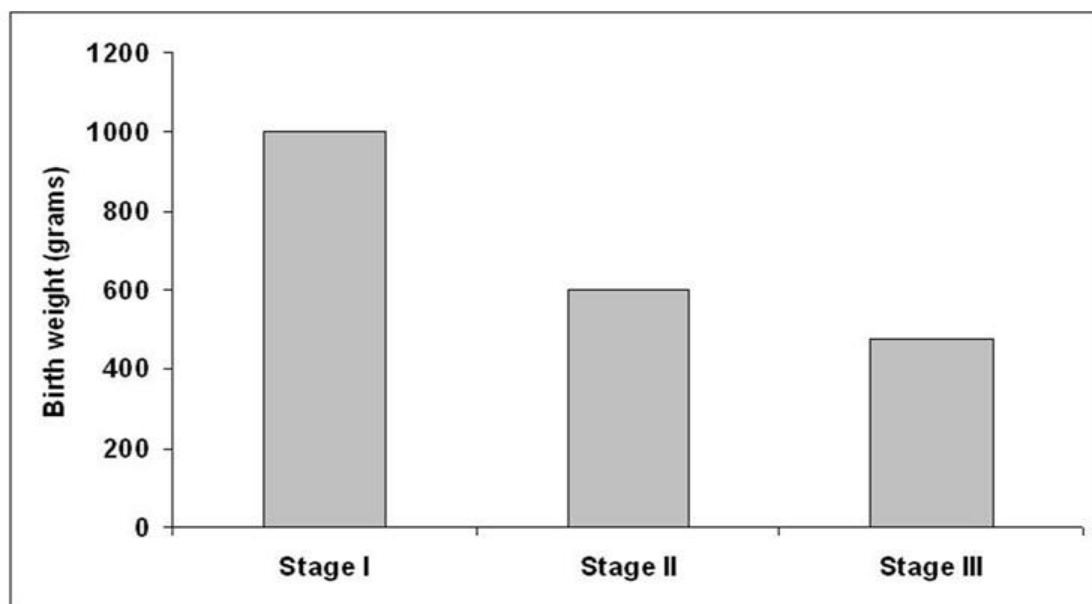
- ПМП < 10<sup>го</sup> перцентиля
- Нормальные показатели кровотока в артерии пуповины и в средней мозговой артерии
- ИАЖ > 5 см
- Отсутствие патологии матери и плода
- Срок 25 нед.

**ЗВУР Стадия 0, 25 нед. (“fetus small for gestation age” – плод, малый для срока беременности)**

# Средние сроки родоразрешения при различных стадиях ЗВУР

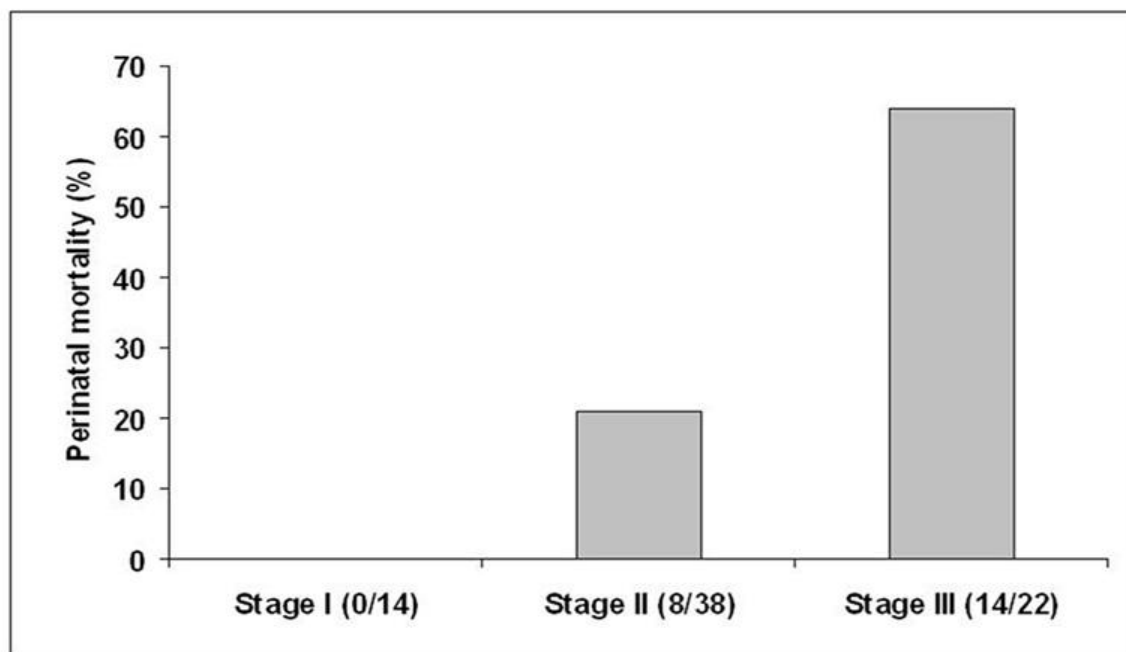


# Средняя масса плода при различных стадиях ЗВУР

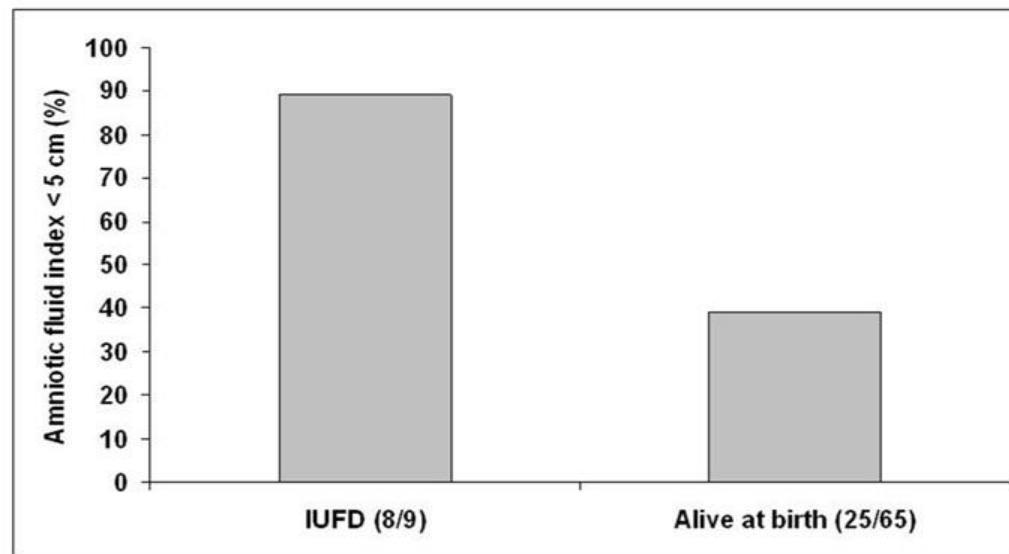




# Перинатальная смертность при различных стадиях ЗВУР



# ИАЖ < 5 см и внутриутробная гибель плода



**Когда должны быть  
родоразрешены  
плоды с ЗВУР?**

# ЗВУР и гестационный возраст при рождении

Между 25 и 29 неделями  
 (“жизненно важные недели”),  
на каждую следующую неделю,  
пока плод остается  
внутриутробно, смертность  
снижается на **48% !**

# ЗВУР и срок родов

Стадия 0	ЗВУР	(40 нед.)
Стадия I	ЗВУР	(36 нед.)
Стадия II	ЗВУР	(34 нед.)
Стадия III	ЗВУР	(32 нед.)

# Необходимо знать и понимать:

- Различие между плодами, малыми для срока беременности, и плодами с ЗВУР
- Сосудистые изменения, происходящие у плодов с ЗВУР
- Текущий статус плода для выбора оптимального срока родоразрешения

# Плацентарная недостаточность

Что означает термин  
«плацентарная  
недостаточность»?

# Рост плода зависит от:

- Материнского фактора
- Плацентарного транспорта
- Возможностей самого плода



# Плацентарная недостаточность

“ Мы применяем этот термин в качестве ”зонтика”, покрывающего наше **невежество в знании этиологии и патогенеза** хронической маточно-плацентарной дисфункции ”

**Assali, 1973**

# Плацентарная недостаточность

Это не причина ЗВУР, а скорее  
– следствие патологического  
процесса, который мы часто  
не понимаем!



25+5 weeks  
360 grams

DOL#1



DOL#7