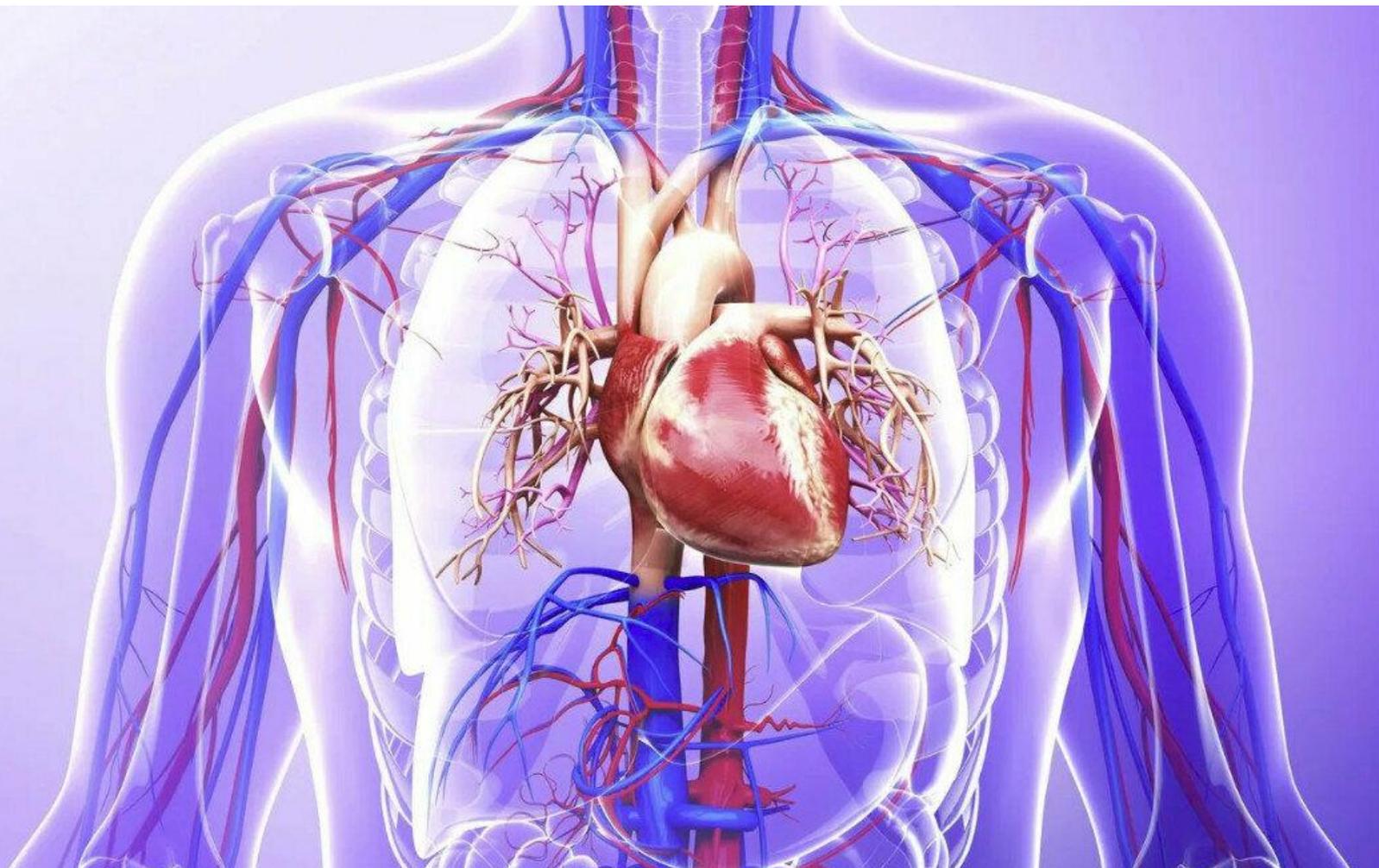


ФГБОУ ВО «СГУ им. Н.Г. Чернышевского»

## **Анатомо-физиологические особенности сердечно-сосудистой системы детей и подростков**



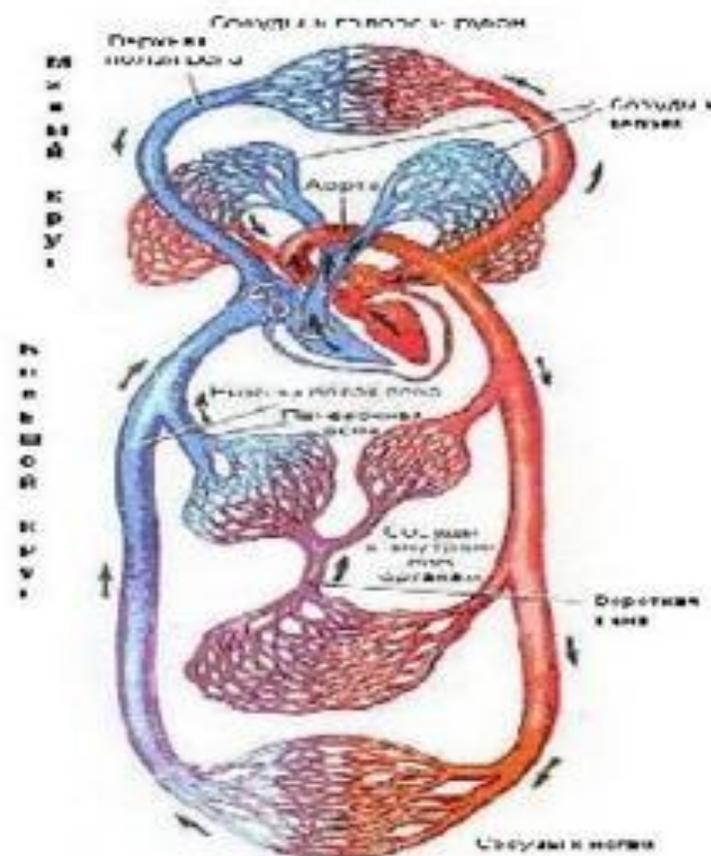
**к.м.н. доцент С.В. Семенова**

# Строение ССС

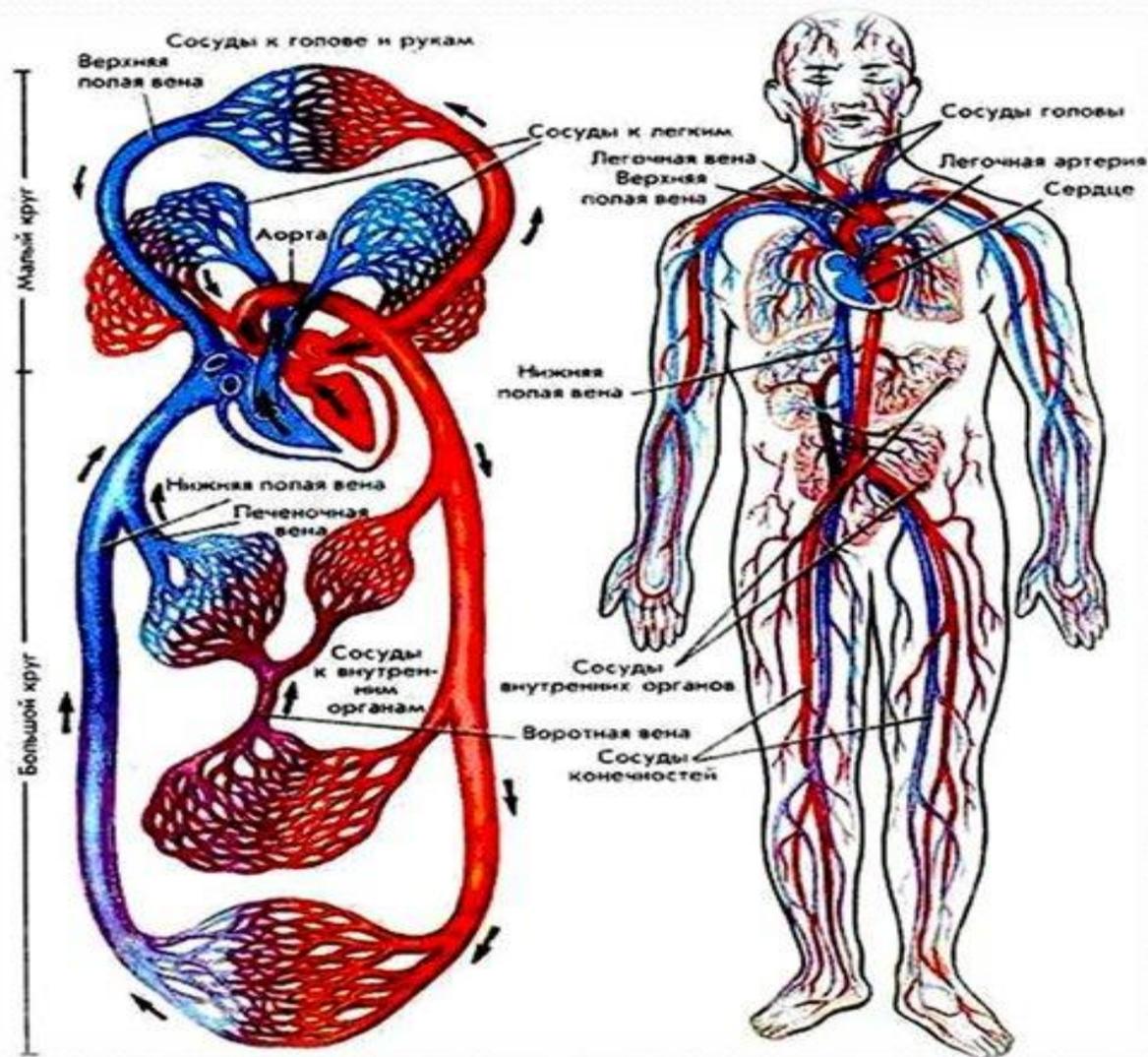
Сердечно-сосудистая система включает сердце, кровеносные и лимфатические сосуды. Она обеспечивает распространение по организму крови и лимфы. К общим функциям всех элементов сердечно-сосудистой системы можно отнести:

- 1) *трофическую* функцию - снабжение тканей питательными веществами;
- 2) *дыхательную* функцию - снабжение тканей кислородом;
- 3) *экскреторную* функцию - удаление продуктов обмена из тканей;
- 4) *регуляторную* функцию - перенос гормонов, выработка биологически активных веществ, регуляция кровоснабжения, участие в воспалительных реакциях.

Особенности строения отдельных элементов сердечно-сосудистой системы определяются их функциональным



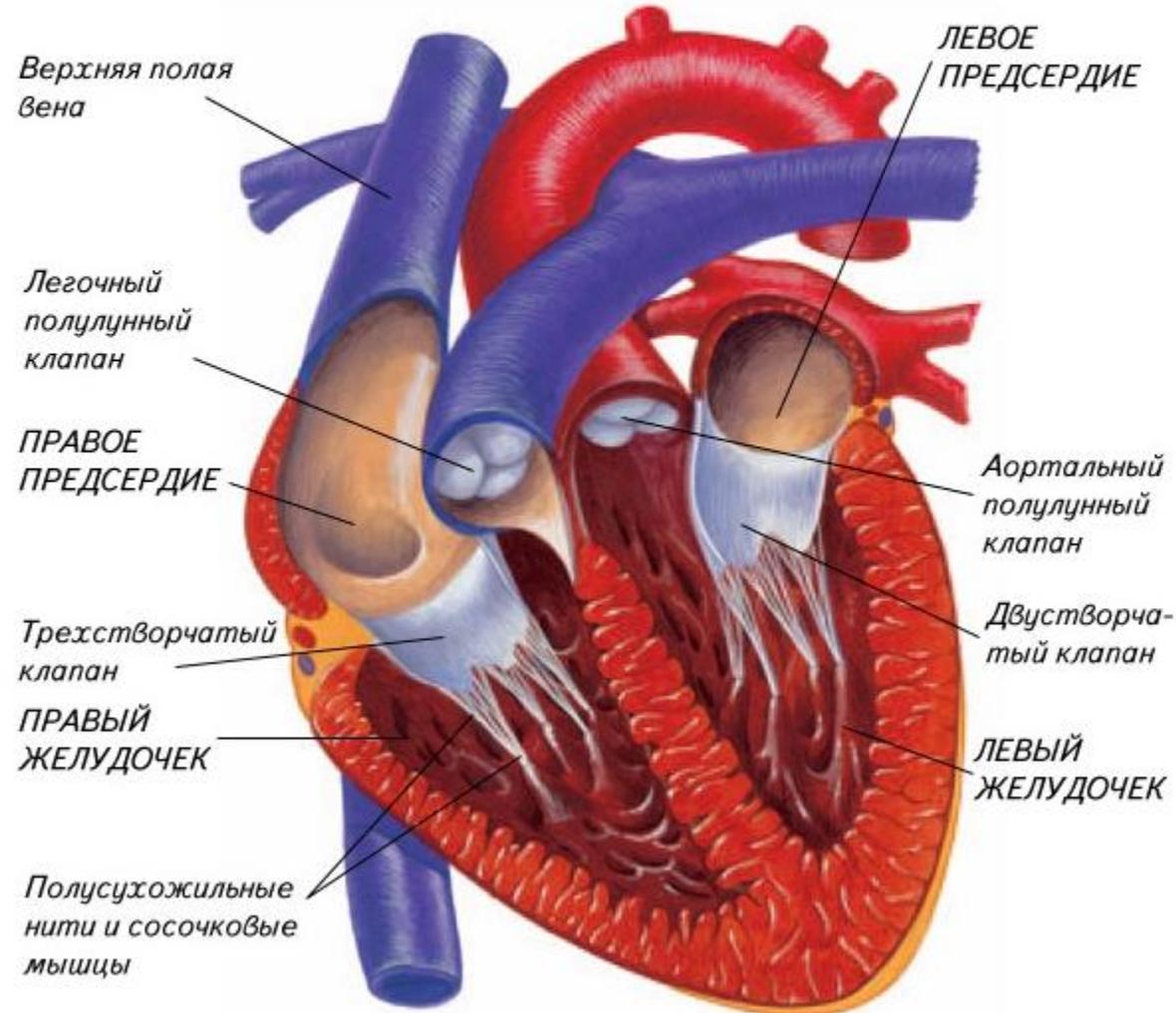
# Сердечно-сосудистая система –



- Обеспечивает движение крови по сосудам
- Обеспечивает доставку тканям питательных веществ, кислорода, выведение продуктов обмена, теплообмен
- Замкнутая сосудистая сеть, пронизывающая все органы и ткани

**Кардиология** — обширный раздел медицины, занимающийся изучением ССС.

## Строение сердца



# Особенности внутриутробного кровообращения у детей

- Закладка сердца начинается на 2й неделе внутриутробной жизни.
- В течение 3 недель из пластинки, расположенной на границе головы и туловища, происходит формирование сердца со всеми его отделами.
- В первые 6 недель сердце состоит из трех камер, затем образуются четыре за счет разделения предсердий.
- В это время происходит процесс разделения сердца на правую и левую половины, формирование клапанов сердца.
- Образование основных артериальных стволов начинается со 2й недели жизни.
- Очень рано формируется проводниковая система сердца.

# Внутриутробное кровообращение плода

Насыщенная кислородом кровь поступает через плаценту по пупочной вене к плоду. Мозг и печень получают наиболее, а нижние конечности — наименее богатую кислородом кровь.

После рождения ребенка венозный проток и пупочные сосуды (в пуповине) перерезаются и зарастают и превращаются в круглую связку печени.

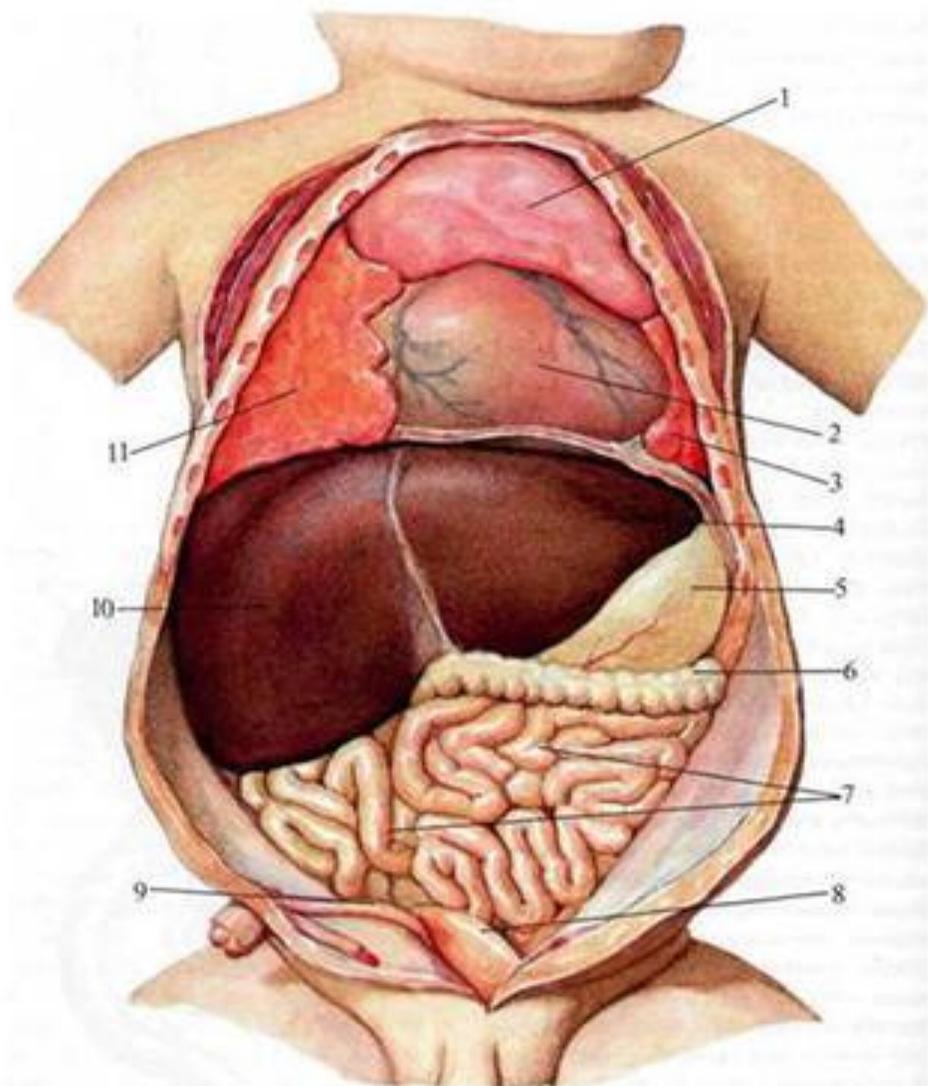


# ЧСС плода

- 22 день беременности – первые сокращения сердца (длина плода  $\approx$  3,5-4 см)
- 5 нед – 15 – 35 уд.мин (можно проводить Эхо КГ)
- 6 нед – до 112 уд. мин
- 8 – 9 нед – 165 – 175 уд. мин
- 40 нед – 140 уд.мин



# Сердце новорожденного



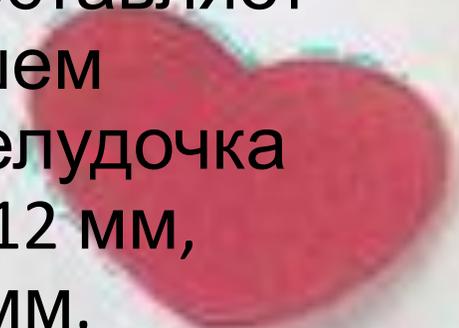
- сердце занимает поперечное положение и оттеснено кзади увеличенной вилочковой железой.
- в первые месяцы жизни рост предсердий происходит более интенсивно, чем рост желудочков;
- на втором году жизни рост их одинаков.
- начиная с 10-летнего возраста, желудочки опережают предсердия.
- с конца первого года сердце начинает занимать косое положение

# Масса сердца

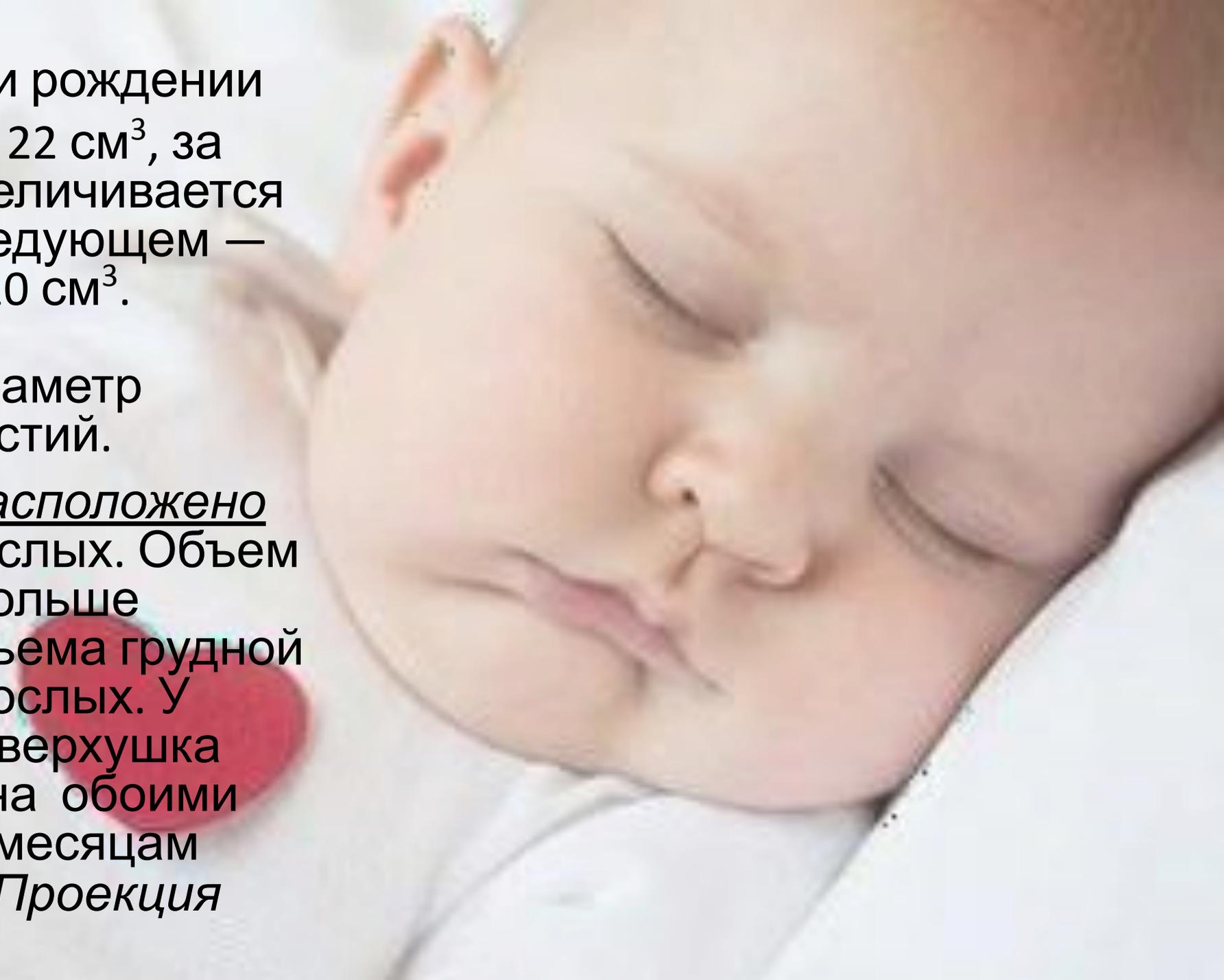
- у новорожденных составляет 0,8 % от массы тела, что больше аналогичного соотношения у взрослых (0,4%).
- Правый и левый желудочки примерно равны между собой. Толщина их стенок около 5 мм.
- С возрастом происходит нарастание массы сердца:
  - ✓ к 8 мес. – 1 году происходит удвоение,
  - ✓ к 2 – 3 годам – утроение,
  - ✓ к 5 годам масса сердца увеличивается в 4 раза,
  - ✓ к 6 годам – в 11 раз, затем его увеличение замедляется.
  - ✓ Снова нарастает в период полового созревания. К 17 годам масса сердца увеличивается в 10 раз.

- Неравномерно растут и отделы сердца. Левый желудочек значительно увеличивает свой объем, уже к 4 месяцам он по весу вдвое превышает правый.

Толщина стенок желудочков у новорожденного составляет 5,5 мм, в дальнейшем толщина левого желудочка увеличивается до 12 мм, правого — до 6—7 мм.



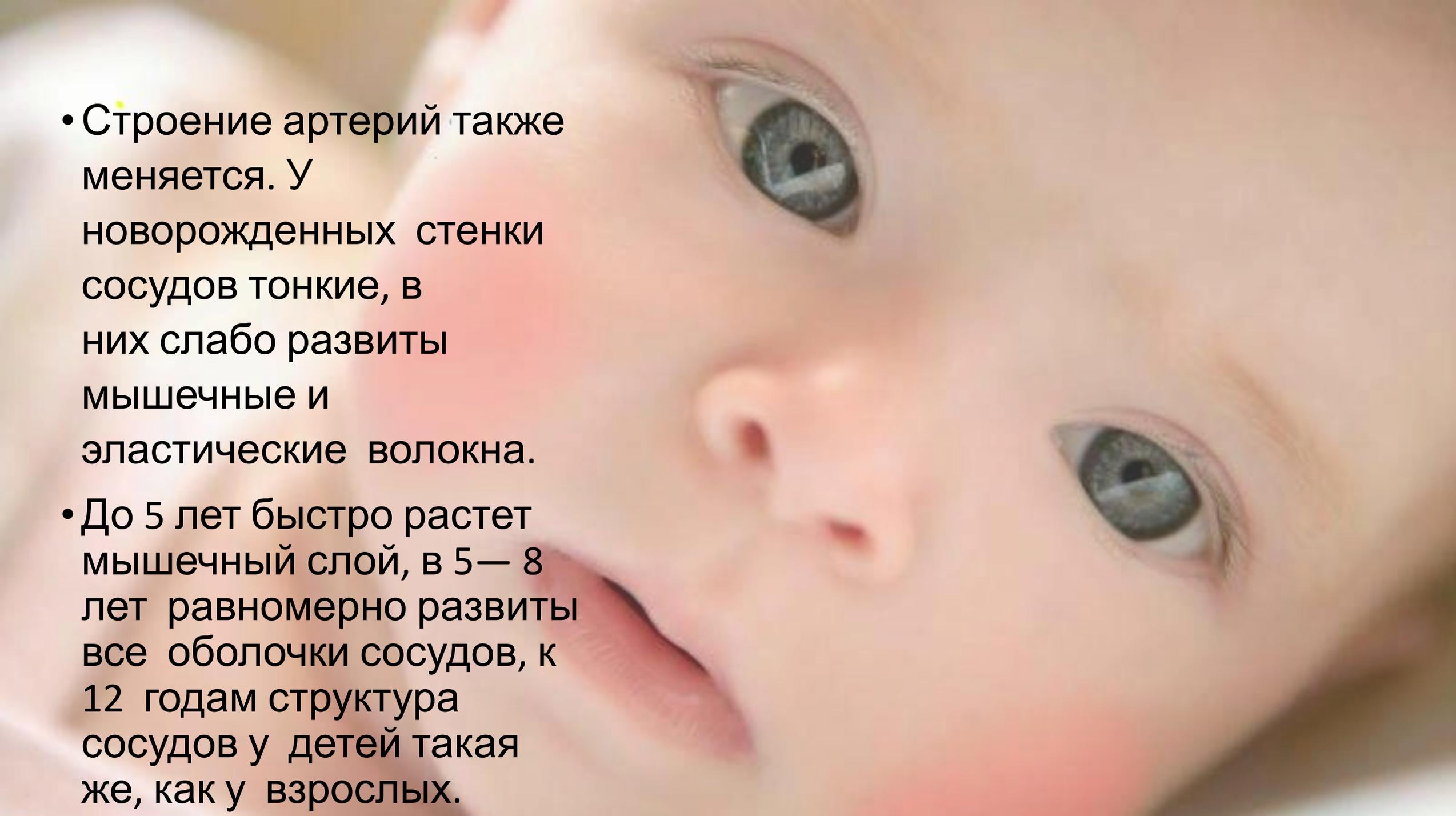
- Объем сердца при рождении составляет около  $22 \text{ см}^3$ , за первый год он увеличивается на  $20 \text{ см}^3$ , в последующем — ежегодно на  $6—10 \text{ см}^3$ . Одновременно увеличивается диаметр клапанных отверстий.
- У детей сердце расположено выше, чем у взрослых. Объем сердца у детей больше относительно объема грудной клетки, чем у взрослых. У новорожденного верхушка сердца образована обоими желудочками, к 6 месяцам — только левым. *Проекция сердца*



# Особенности сосудов у детей

- Сосуды подводят и распределяют кровь по органам и тканям ребенка. Их просвет у детей раннего возраста широк. По шири не артерии равны венам.
- Соотношение их просвета составляет 1 : 1, затем венозное русло становится шире, к 16 годам их соотношение составляет 1 : 2.
- Рост артерий и вен часто не соответствует росту сердца. Стенки артерий более эластичны, чем стенки вен. С этим связаны меньшие показатели,



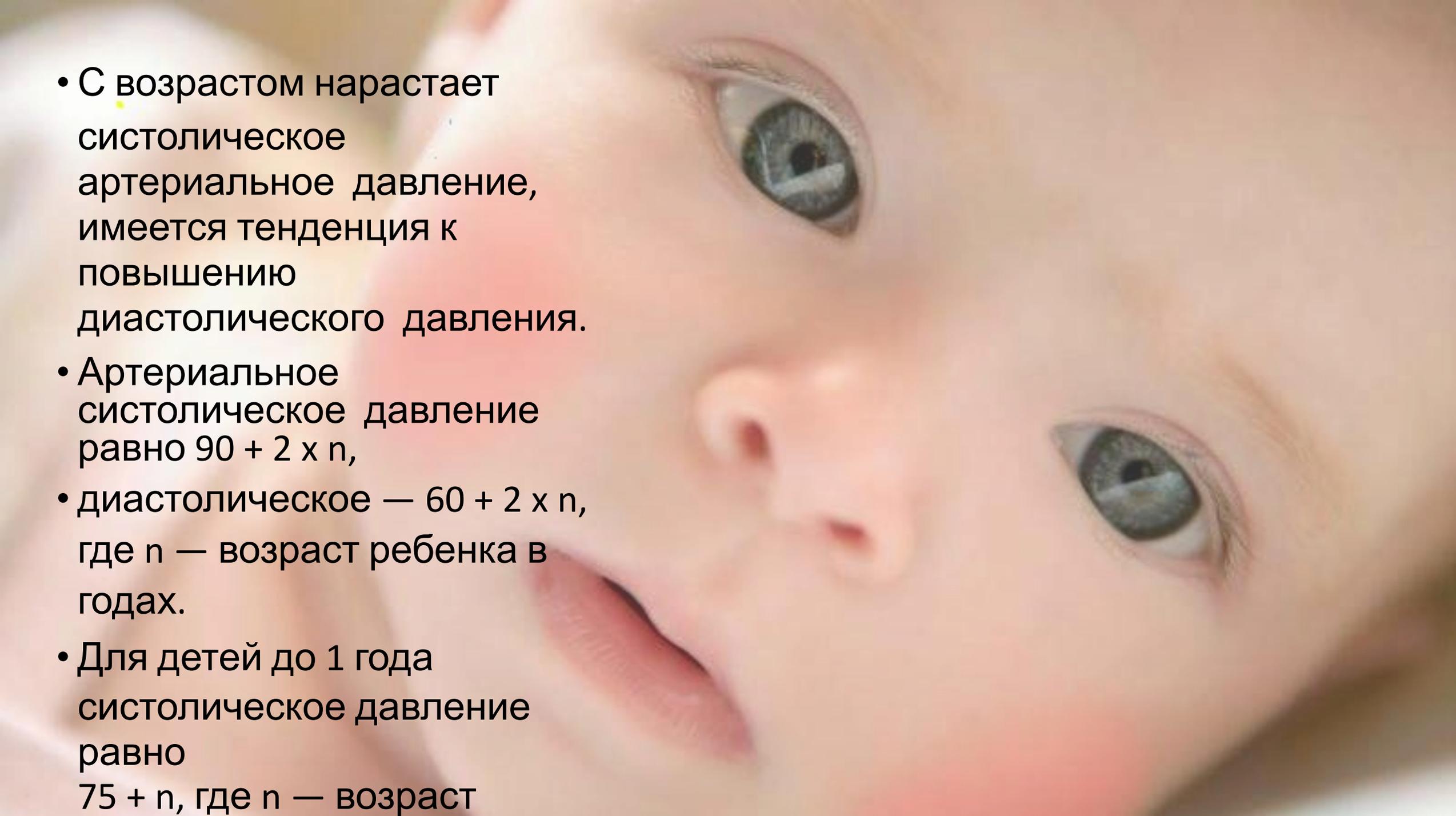
- 
- A close-up photograph of a baby's face, focusing on the eyes and nose. The baby has light blue eyes and is looking slightly to the right. The skin is fair and smooth. The background is softly blurred.
- Строение артерий также меняется. У новорожденных стенки сосудов тонкие, в них слабо развиты мышечные и эластические волокна.
  - До 5 лет быстро растет мышечный слой, в 5—8 лет равномерно развиты все оболочки сосудов, к 12 годам структура сосудов у детей такая же, как у взрослых.

A close-up photograph of a baby's face, focusing on the eyes and nose. The baby has light blue eyes and a slightly open mouth. The background is blurred.

Частота пульса =  
ЧСС у детей  
зависит от возраста.

- ✓ У новорожденного  
она составляет  
160—140  
/мин,
- ✓ в 1 год — 110—140,
- ✓ в 5 лет — 100,
- ✓ в 10 лет — 80—90,
- ✓ в 15 лет — 80.

- С возрастом нарастает систолическое артериальное давление, имеется тенденция к повышению диастолического давления.
- Артериальное систолическое давление равно  $90 + 2 \times n$ ,
- диастолическое —  $60 + 2 \times n$ , где  $n$  — возраст ребенка в годах.
- Для детей до 1 года систолическое давление равно  $75 + n$ , где  $n$  — возраст



- Возрастной норматив АД может быть определен по формуле Молчанова:

систолическое АД =  $80 + 2n$ , где  $n$  – возраст.

- Диастолическое АД

составляет

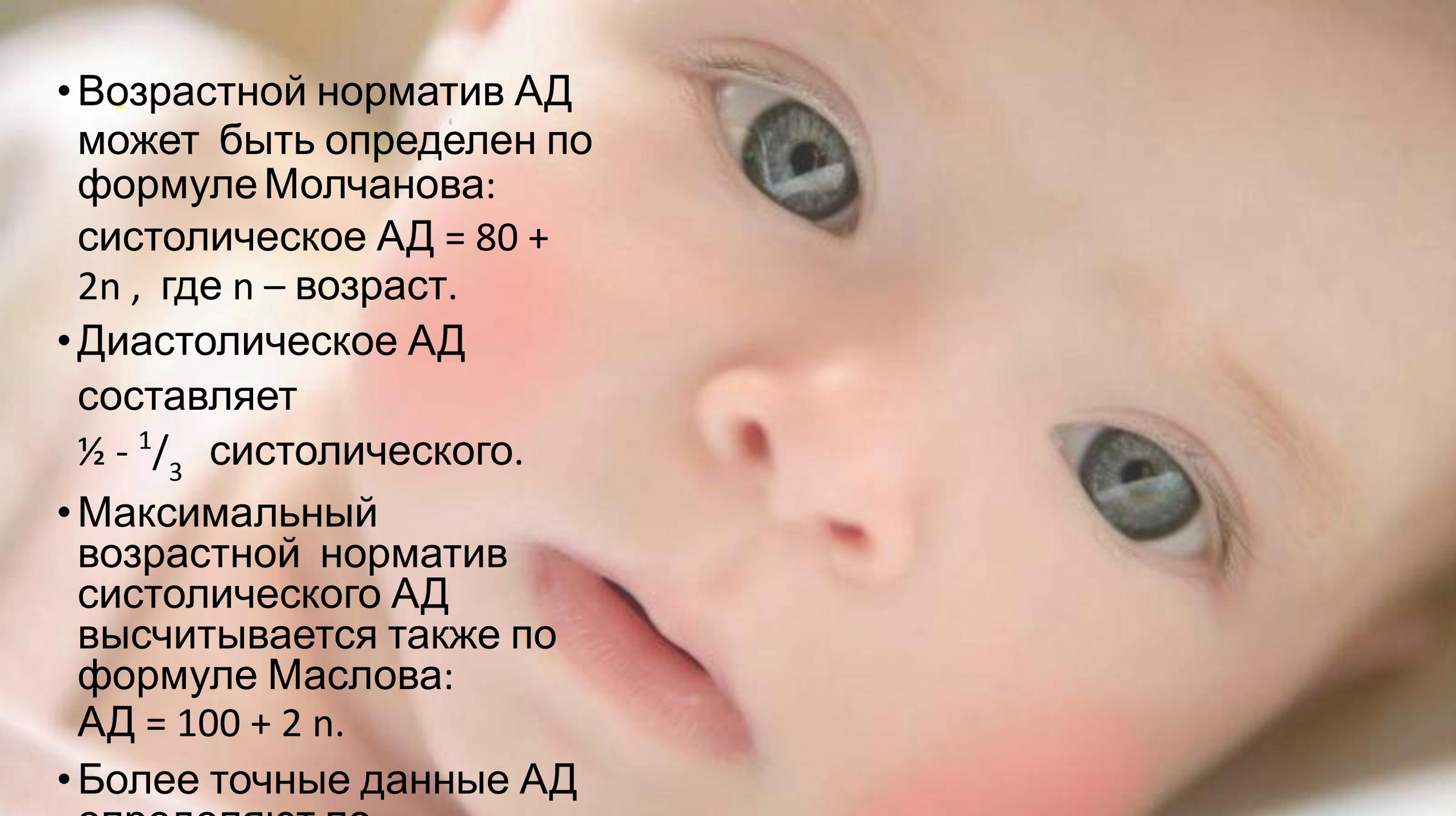
$\frac{1}{2} - \frac{1}{3}$  систолического.

- Максимальный возрастной норматив систолического АД высчитывается также по формуле Маслова:

АД =  $100 + 2n$ .

- Более точные данные АД

определяют по



## Некоторые гемодинамические показатели в зависимости от возраста ребенка (Кишш П., Сутрели Д., 1962)

Возраст	Поверх- ность тела, м.	Пульс, уд/мин	Минутный объем,мл	Систолический объем, мл	Артериальное давление, мм рт. ст.
Новорожденный (масса тела 3000г)	0,18	125	560	4,6	80-90/50-60
1 месяц	0,23	136	717	5,3	
6 месяцев	0,36	130	1120	9,3	
1 год	0,44	120	1370	11,0	
2 года	0,52	115	1620	14,0	80-100/60-70
4 года	0,68	110	2120	19,0	
6 лет	0.80	100	2500	25,0	80-100/60-80
10 лет	1,00	90	3120	34,0	
14 лет	1,20	85	3700	43,0	100-110/70- 80

# Сердце и сосуды в период полового созревания

В пубертатном возрасте происходит интенсивный рост различных органов и систем. В этом периоде происходят нарушения их функционирования в связи с нарушениями их взаимоотношений и координации функций. У подростков в связи с особенностями роста как сердца, так и всего тела отмечаются относительно малые масса и объем



- Отношение объема тела к объему сердца у детей равно 50%, у взрослого — 60%, а в пубертатном периоде составляет 90%. Кроме этого, имеются анатомические особенности сердечно-сосудистой системы у подростков, которые связаны с соотношением объема сердца и сосудов.



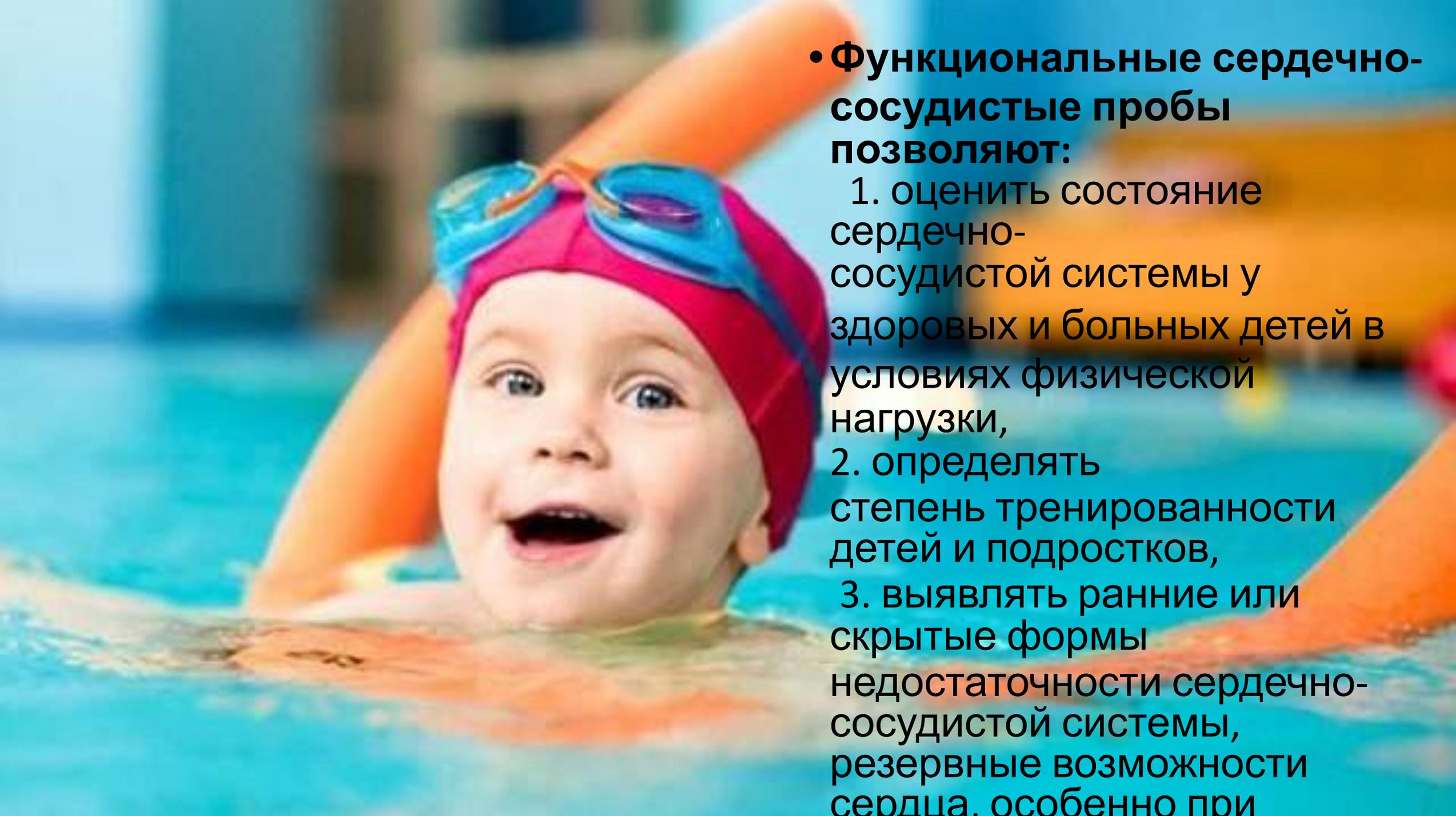
- У подростков объем сердца увеличивается быстрее, чем емкость сосудистой сети, это увеличивает периферическое сопротивление, что приводит к гипертрофическому варианту подросткового сердца.

- У подростков с отклонениями в



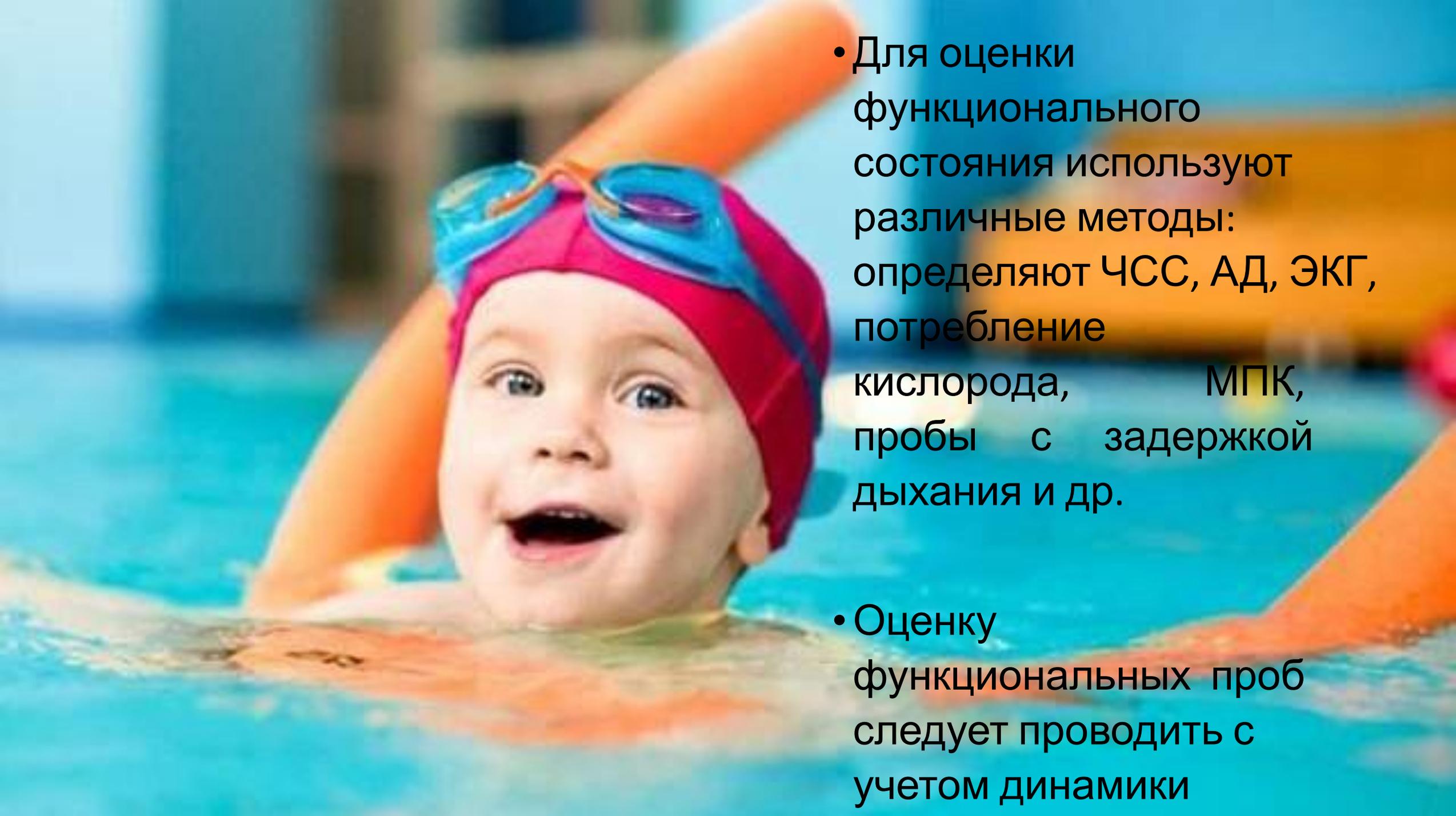


Функциональные  
пробы сердечно –  
сосудистой  
системы



- **Функциональные сердечно-сосудистые пробы позволяют:**

1. оценить состояние сердечно-сосудистой системы у здоровых и больных детей в условиях физической нагрузки,
2. определять степень тренированности детей и подростков,
3. выявлять ранние или скрытые формы недостаточности сердечно-сосудистой системы, резервные возможности сердца, особенно при

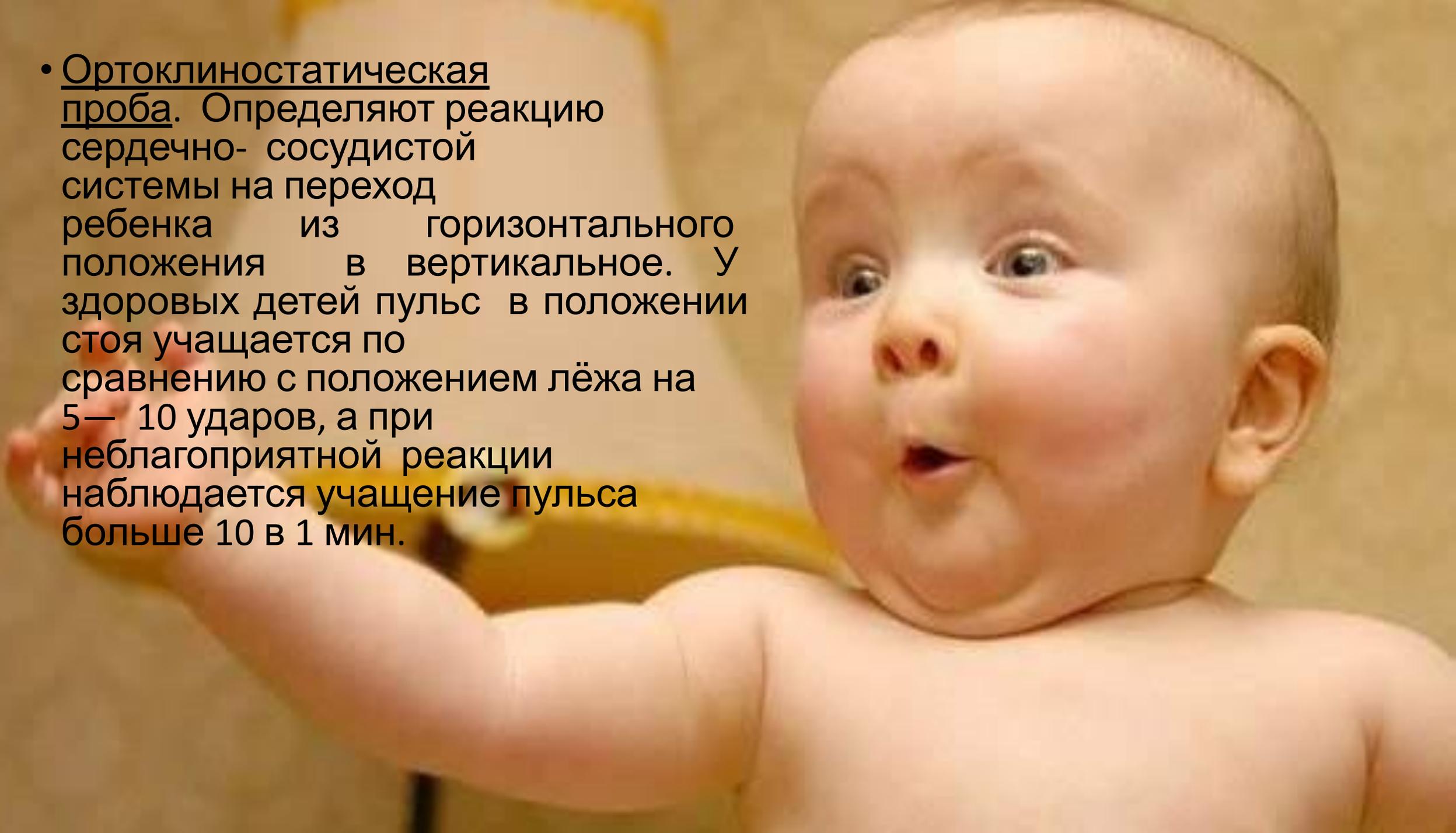


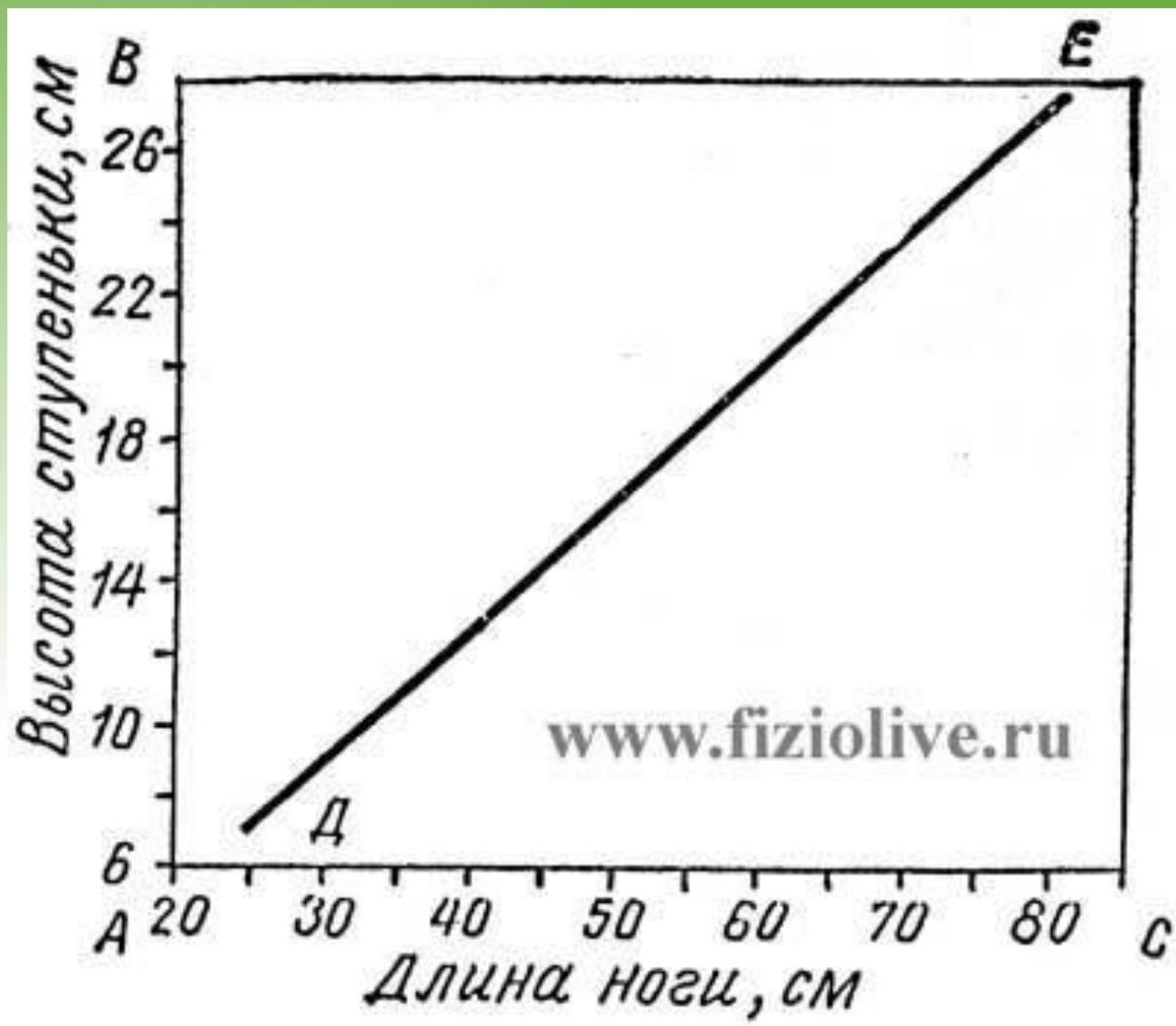
- Для оценки функционального состояния используют различные методы: определяют ЧСС, АД, ЭКГ, потребление кислорода, МПК, пробы с задержкой дыхания и др.
- Оценку функциональных проб следует проводить с учетом динамики



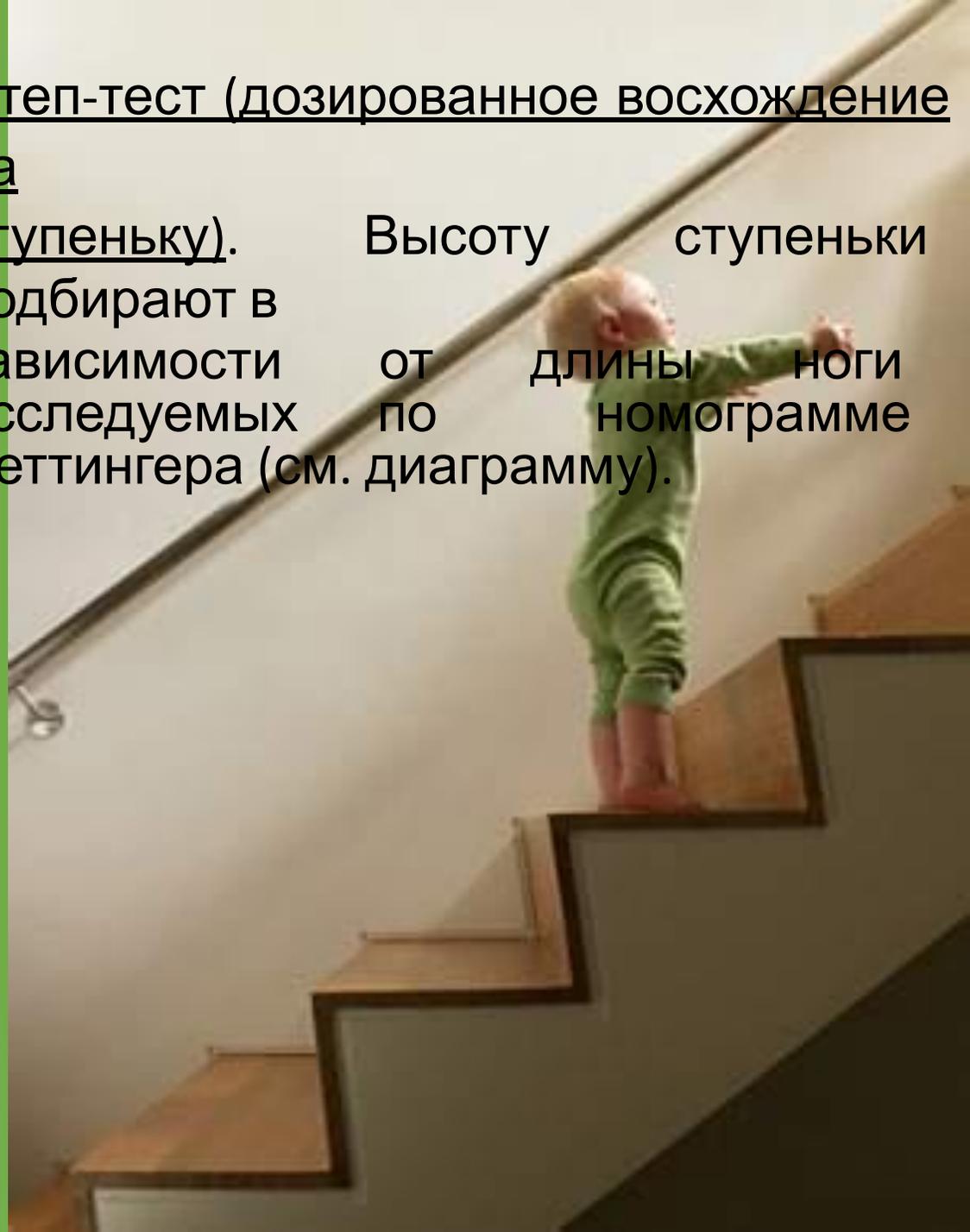
- Пробы с задержкой дыхания (проба Штанге). У здоровых детей длительность задержки дыхания составляет в возрасте
- 6 лет — 16 с,
- 7 лет — 26 с,
- 8 лет — 32 с,
- 9 лет — 34 с,
- 10 лет — 37с,
- 11 лет — 39 с,
- 12 лет — 42 с,
- 13 лет — 39 с.
- У юных спортсменов эти показатели выше.
- При заболеваниях, а также при утомлении (и особенно при переутомлении, перетренированности), после посещения бани (сауны) время возможной

- Ортоклиностагическая проба. Определяют реакцию сердечно-сосудистой системы на переход ребенка из горизонтального положения в вертикальное. У здоровых детей пульс в положении стоя учащается по сравнению с положением лёжа на 5—10 ударов, а при неблагоприятной реакции наблюдается учащение пульса больше 10 в 1 мин.





- Степ-тест (дозированное восхождение на ступеньку). Высоту ступеньки подбирают в зависимости от длины ноги исследуемых по номограмме Хеттингера (см. диаграмму).

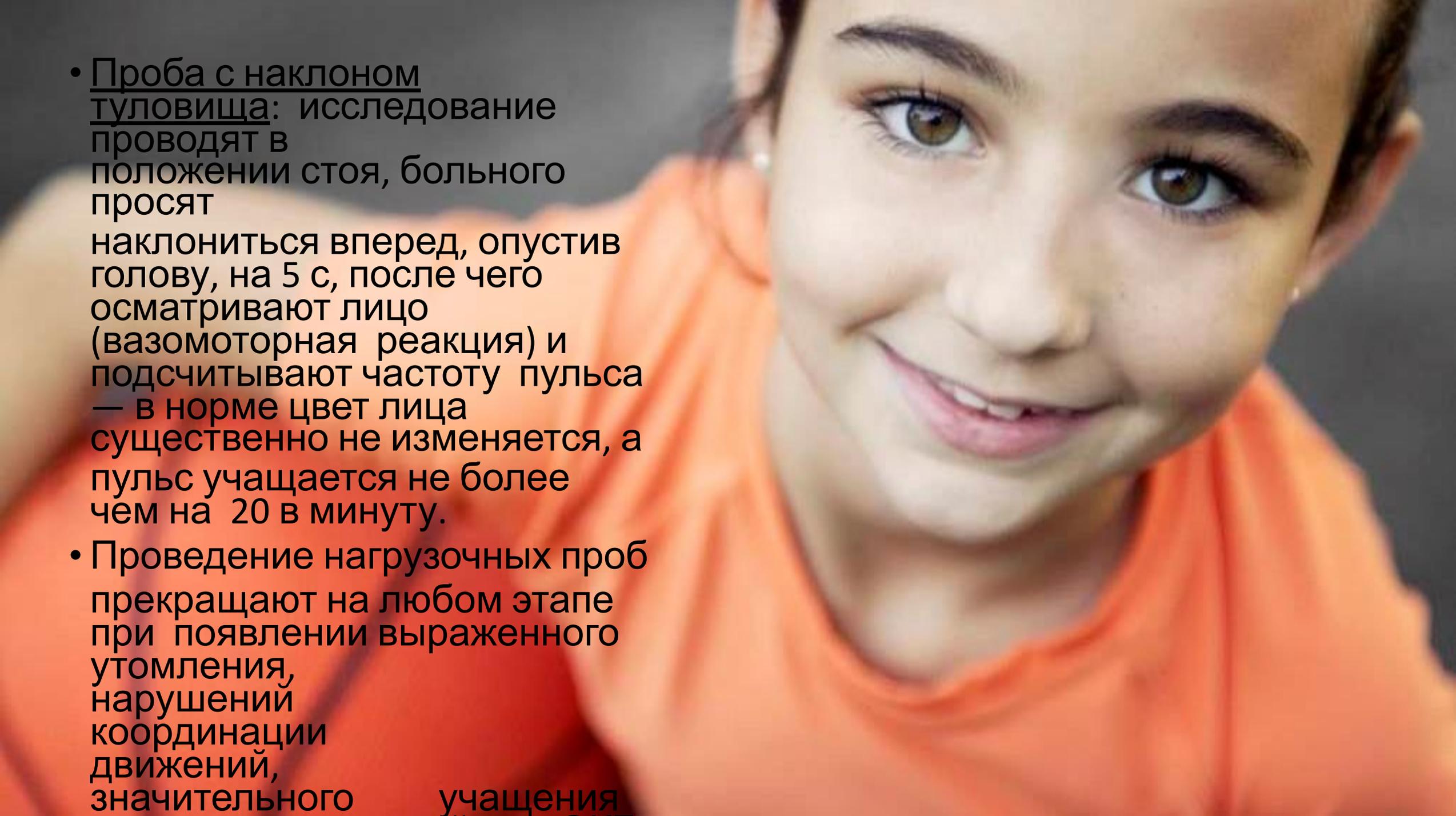


Величину работы ( $A$ ) определяют по формуле:

- $A = 1,3 \cdot P \cdot n \cdot h$ , где  $P$  — масса (вес) исследуемого;  $n$  — число подъёмов на ступеньку за 1 мин;  $h$  — высота ступеньки в метрах; 1,3 — коэффициент, учитывающий величину работы при спуске.
- Необходимое число подъёмов на ступеньку вычисляют, исходя из известных величин работы (например, при первой нагрузке  $A = 3,06 - 6, 12$  кгм/мин-масса тела).
- Длительность нагрузок при степ-тесте у детей до 8 лет — 2 мин, в возрасте 8—11 лет — 3 мин, в возрасте 12—18 лет — 4 мин.

- Проба с наклоном туловища: исследование проводят в положении стоя, больного просят наклониться вперед, опустив голову, на 5 с, после чего осматривают лицо (вазомоторная реакция) и подсчитывают частоту пульса — в норме цвет лица существенно не изменяется, а пульс учащается не более чем на 20 в минуту.

- Проведение нагрузочных проб прекращают на любом этапе при появлении выраженного утомления, нарушений координации движений, значительного учащения



# Пороки развития сердца

## Причины открытого овального окна

Недоношенность  
плода  
во время  
беременности

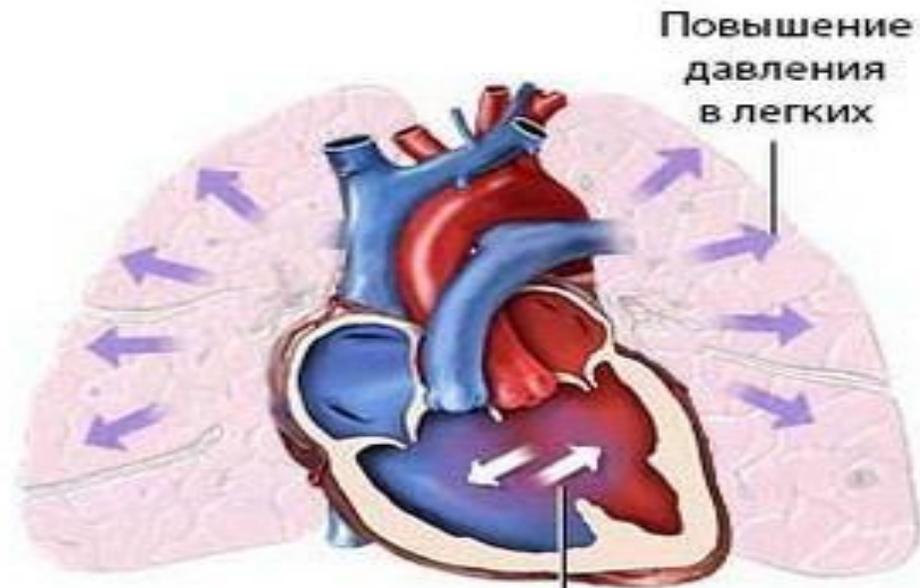
Наследственность

Соединительнотканная  
дисплазия

Врожденные  
пороки  
сердца

Чрезмерные  
физические  
нагрузки

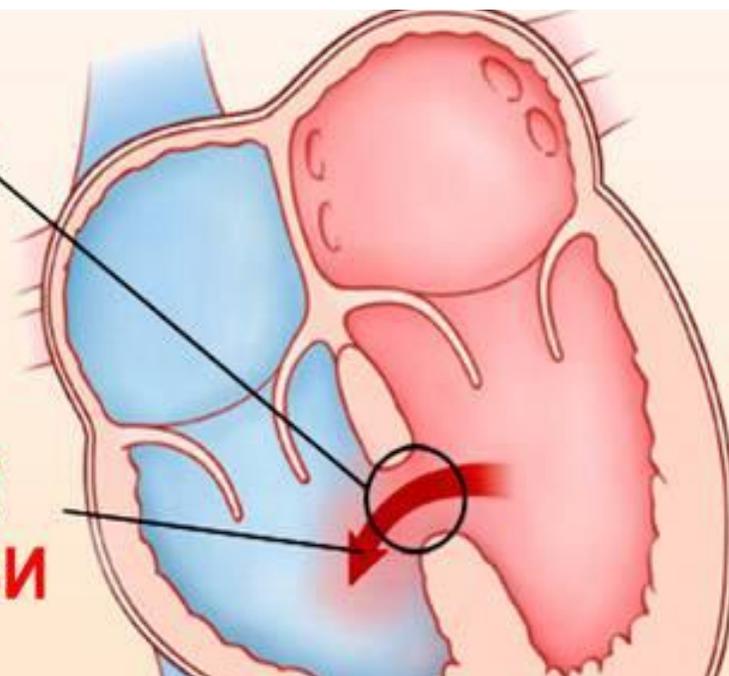
Внешние  
неблагоприятные  
факторы во время  
беременности



Дефект межжелудочковой перегородки

**ДЕФЕКТ**

**ТОК  
КРОВИ**





Благодарю за  
внимание!

*franceylover*  
PHOTOGRAPHY