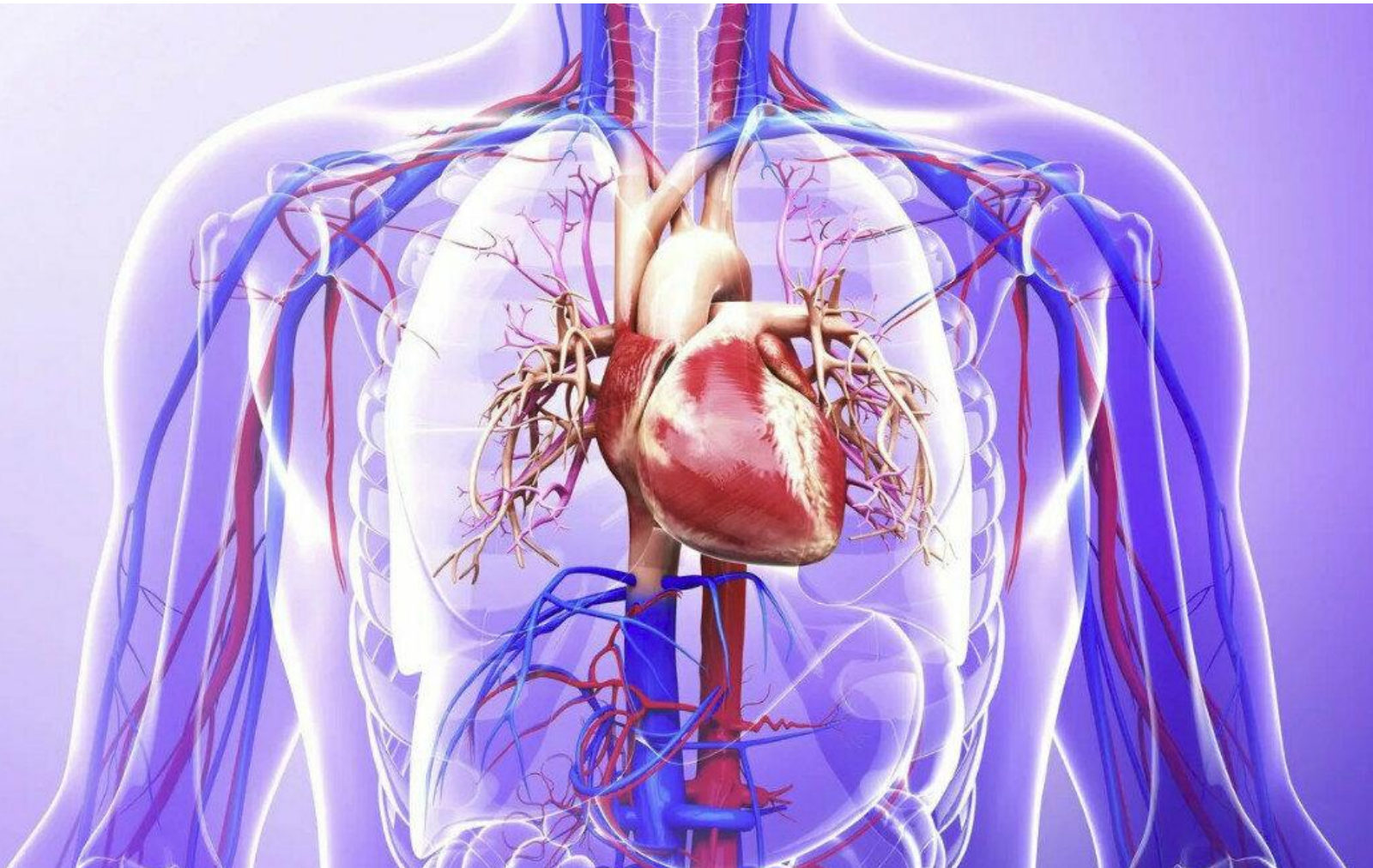


ФГБОУ ВО «СГУ им. Н.Г. Чернышевского»

Анатомо-физиологические особенности сердечно-сосудистой системы детей и подростков



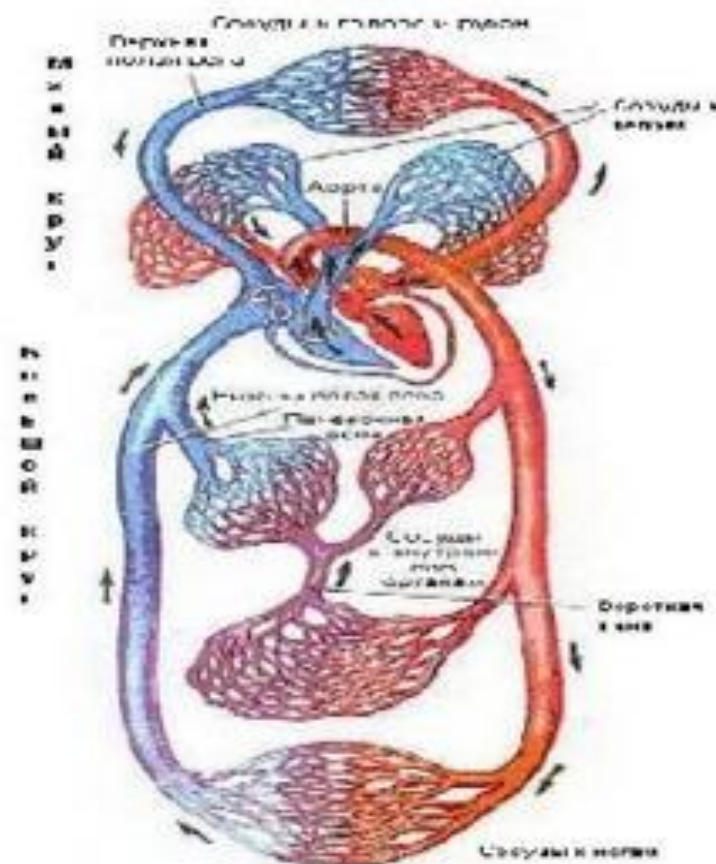
к.м.н. доцент С.В. Семенова

Строение ССС

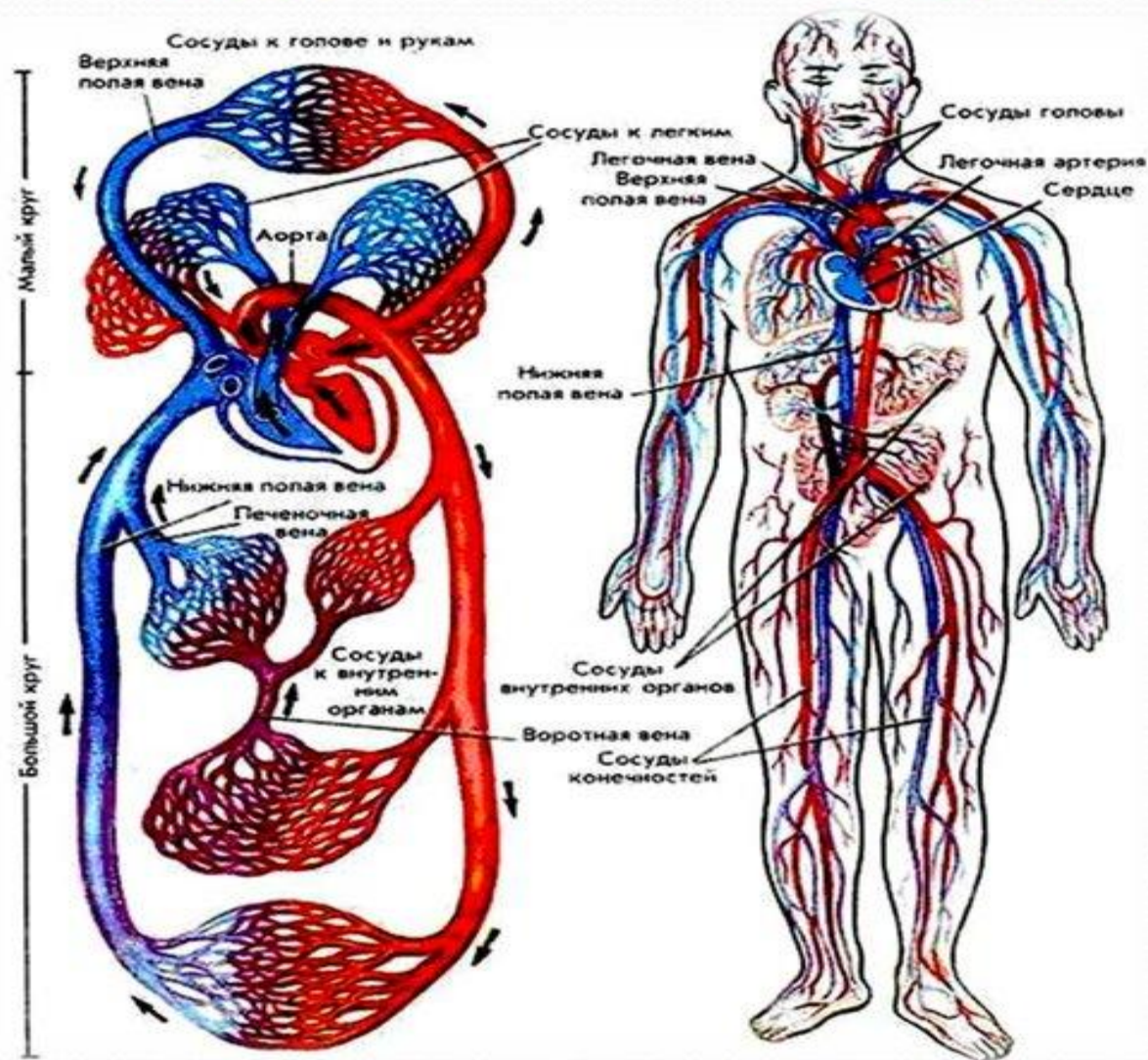
Сердечно-сосудистая система включает сердце, кровеносные и лимфатические сосуды. Она обеспечивает распространение по организму крови и лимфы. К общим функциям всех элементов сердечно-сосудистой системы можно отнести:

- 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



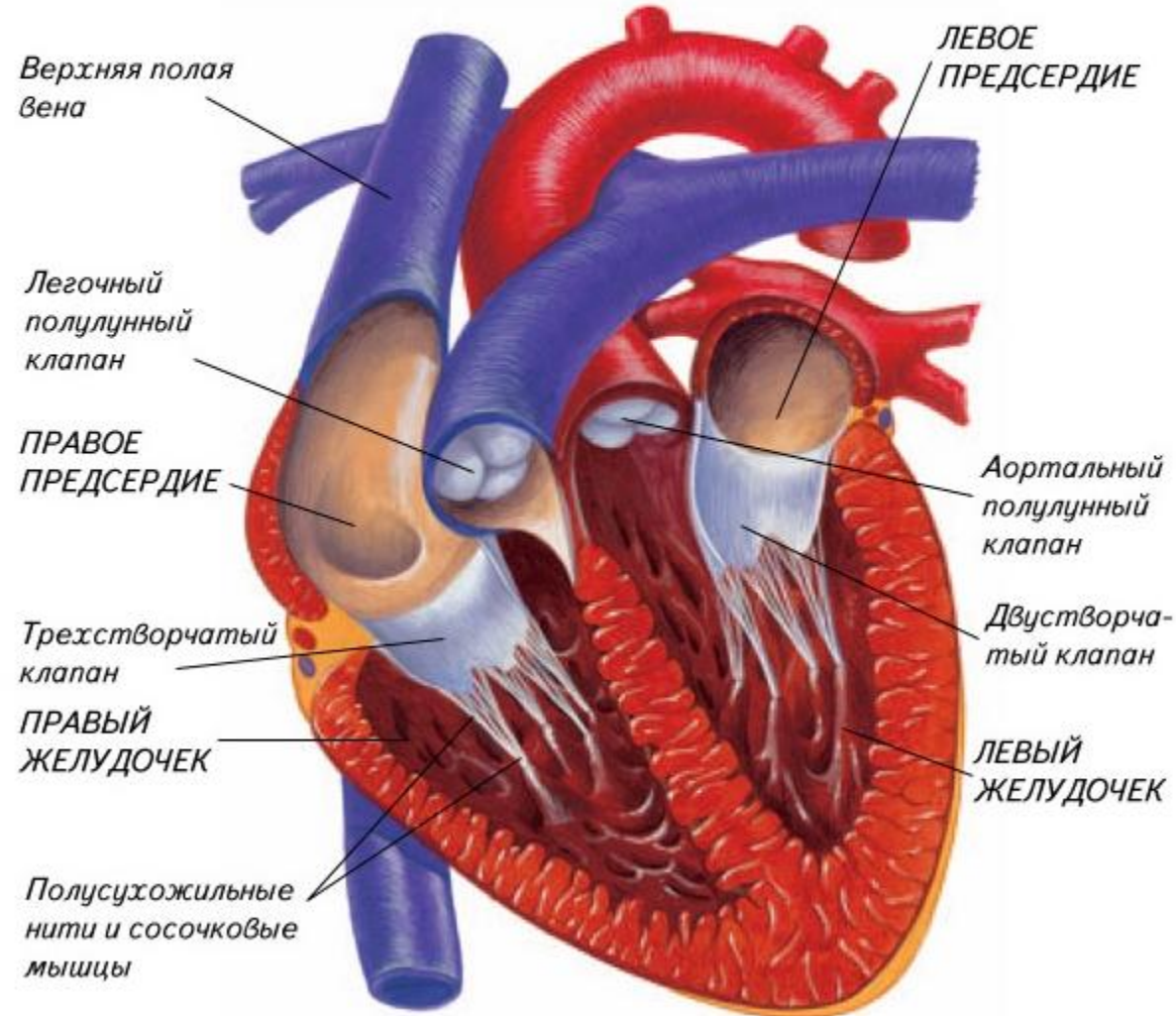
Сердечно-сосудистая система –



- **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.

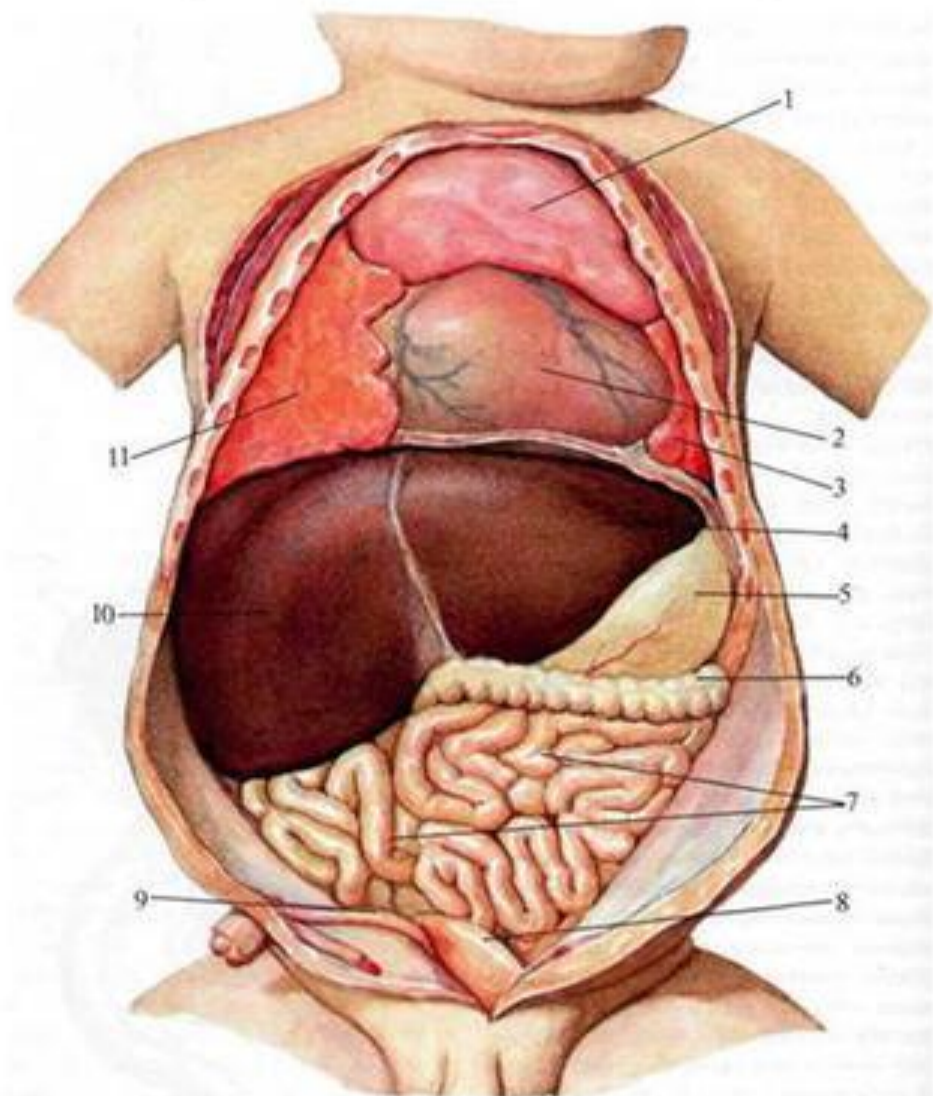


ЧСС плода

- 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



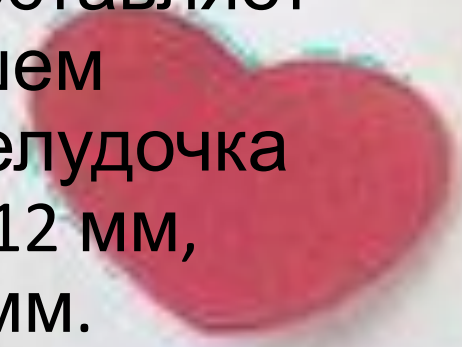
- сердце занимает поперечное положение и оттеснено кзади увеличенной вилочковой железой.
- в первые месяцы жизни рост предсердий происходит более интенсивно, чем рост желудочков;
- на втором году жизни рост их одинаков.
- начиная с 10-летнего возраста, желудочки опережают предсердия.
- с конца первого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



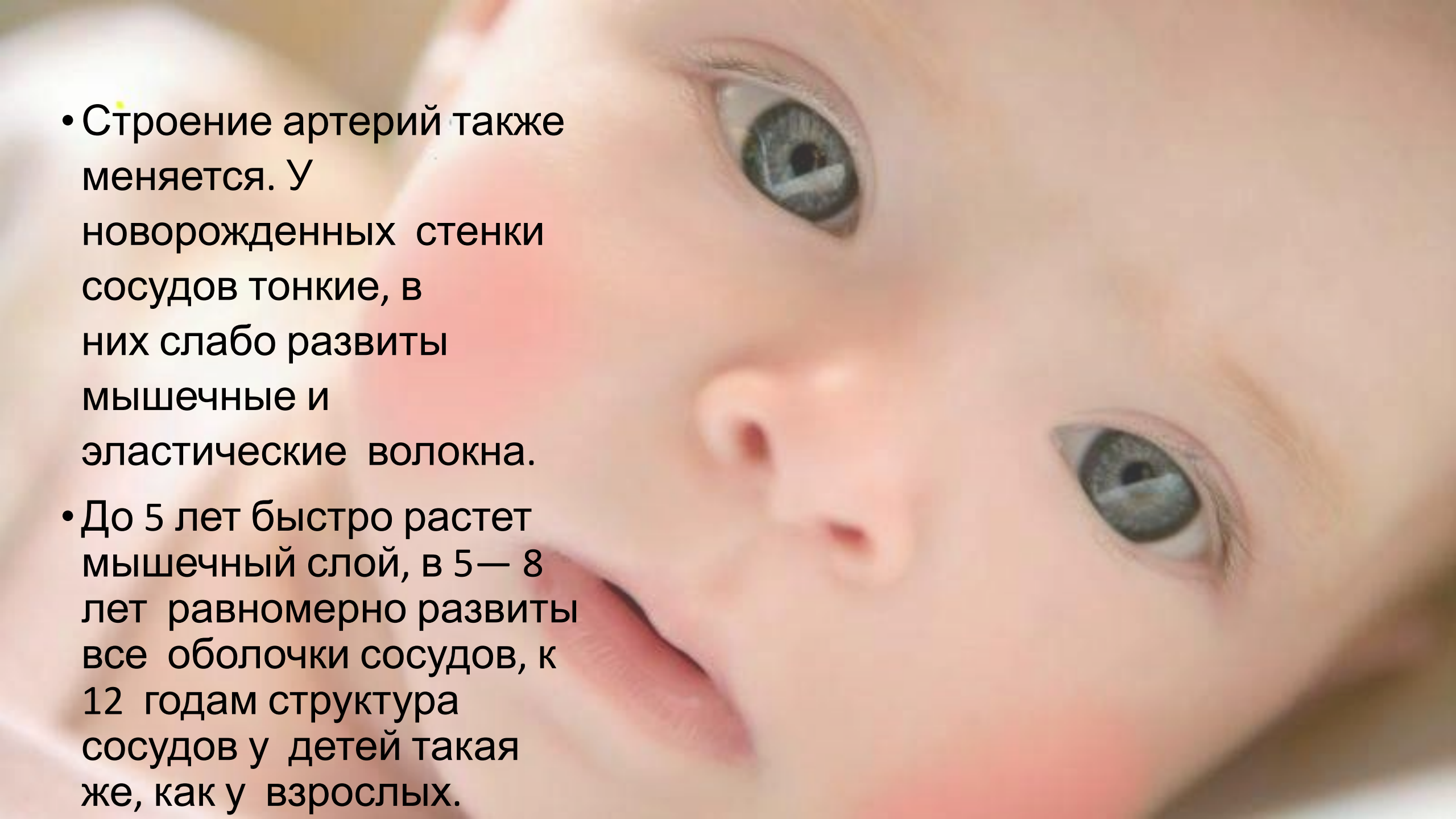
- Объем сердца при рождении составляет около 22 см^3 , за первый год он увеличивается на 20 см^3 , в последующем — ежегодно на $6—10 \text{ см}^3$. Одновременно увеличивается диаметр клапанных отверстий.
- У детей сердце расположено выше, чем у взрослых. Объем сердца у детей больше относительно объема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

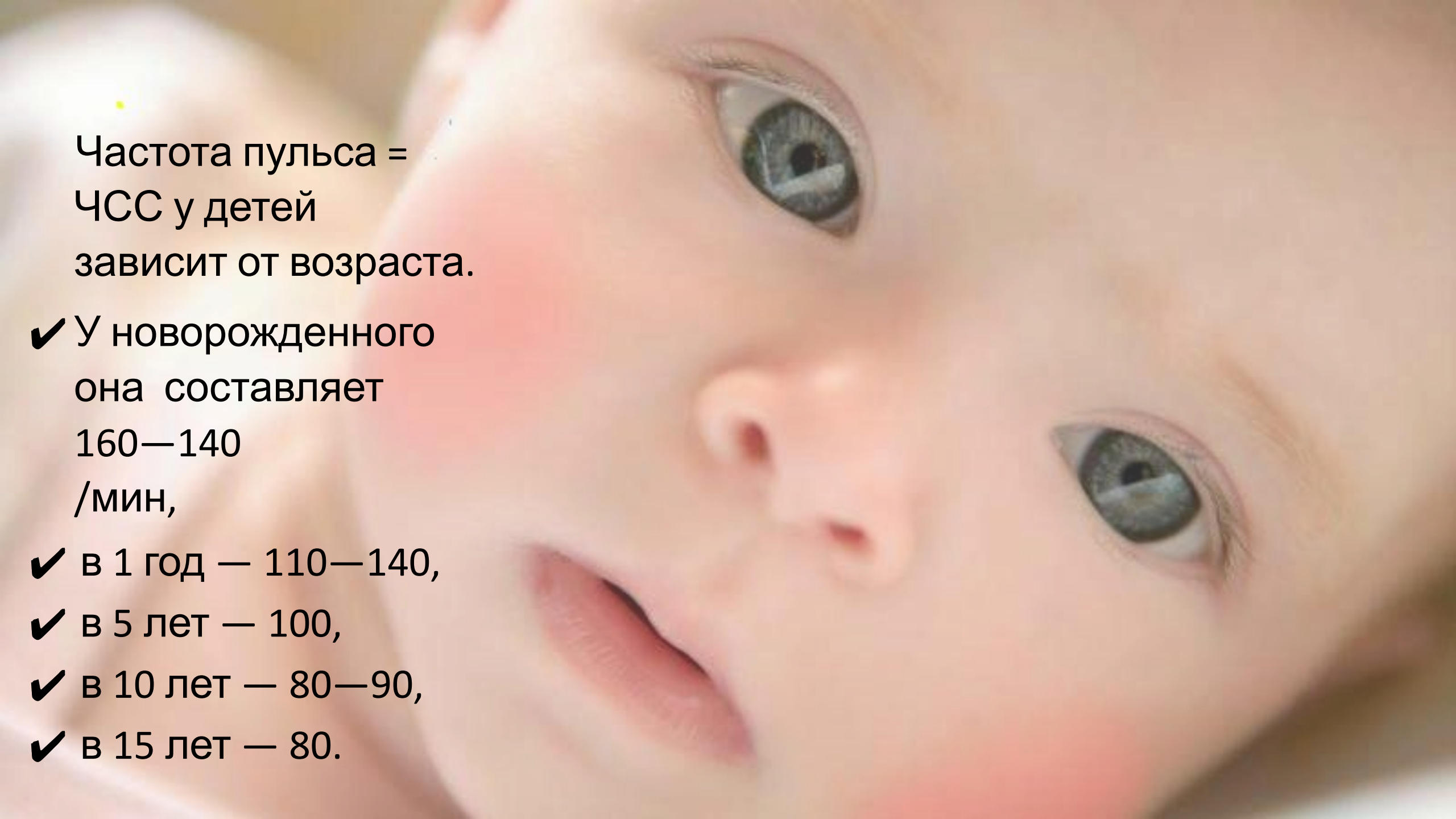


Особенности сосудов у детей

- 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,



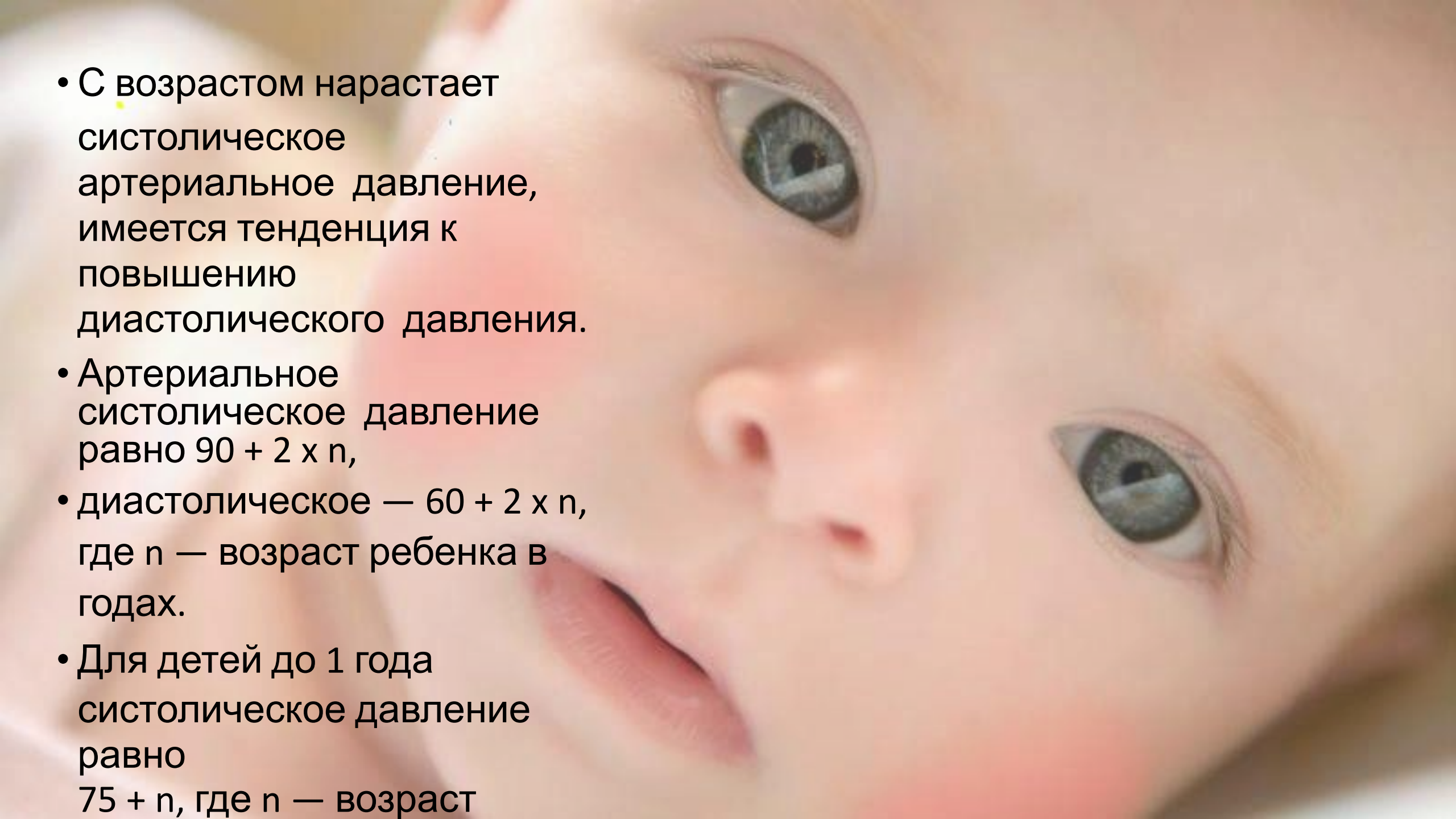
- 
- A close-up photograph of a baby's face, focusing on the eyes and nose. The baby has light blue eyes and is looking slightly to the right. The skin is fair and smooth. The background is softly blurred.
- Строение артерий также меняется. У новорожденных стенки сосудов тонкие, в них слабо развиты мышечные 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 softly 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

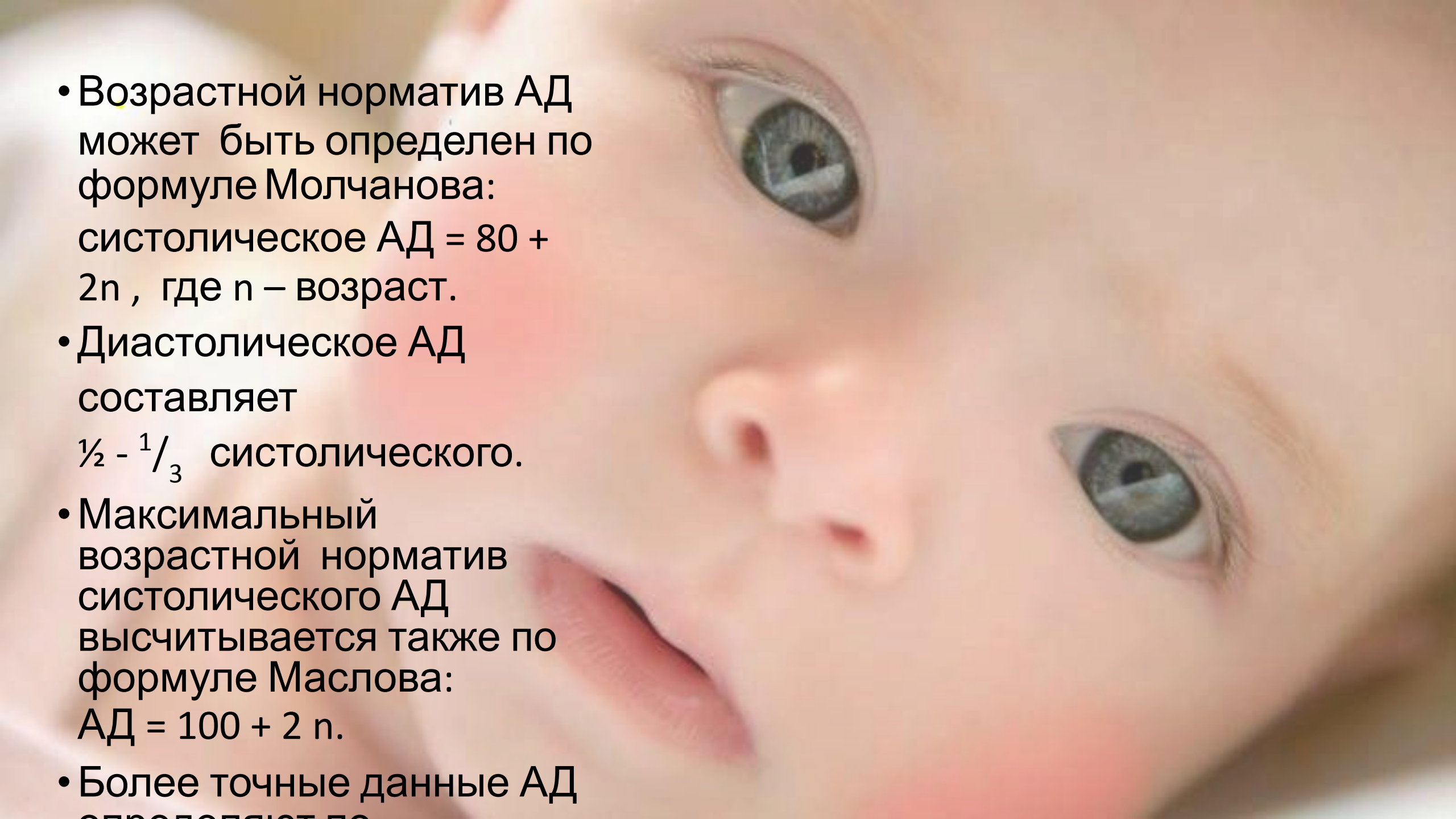
$\frac{1}{2} - \frac{1}{3}$ систолического.

- 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.



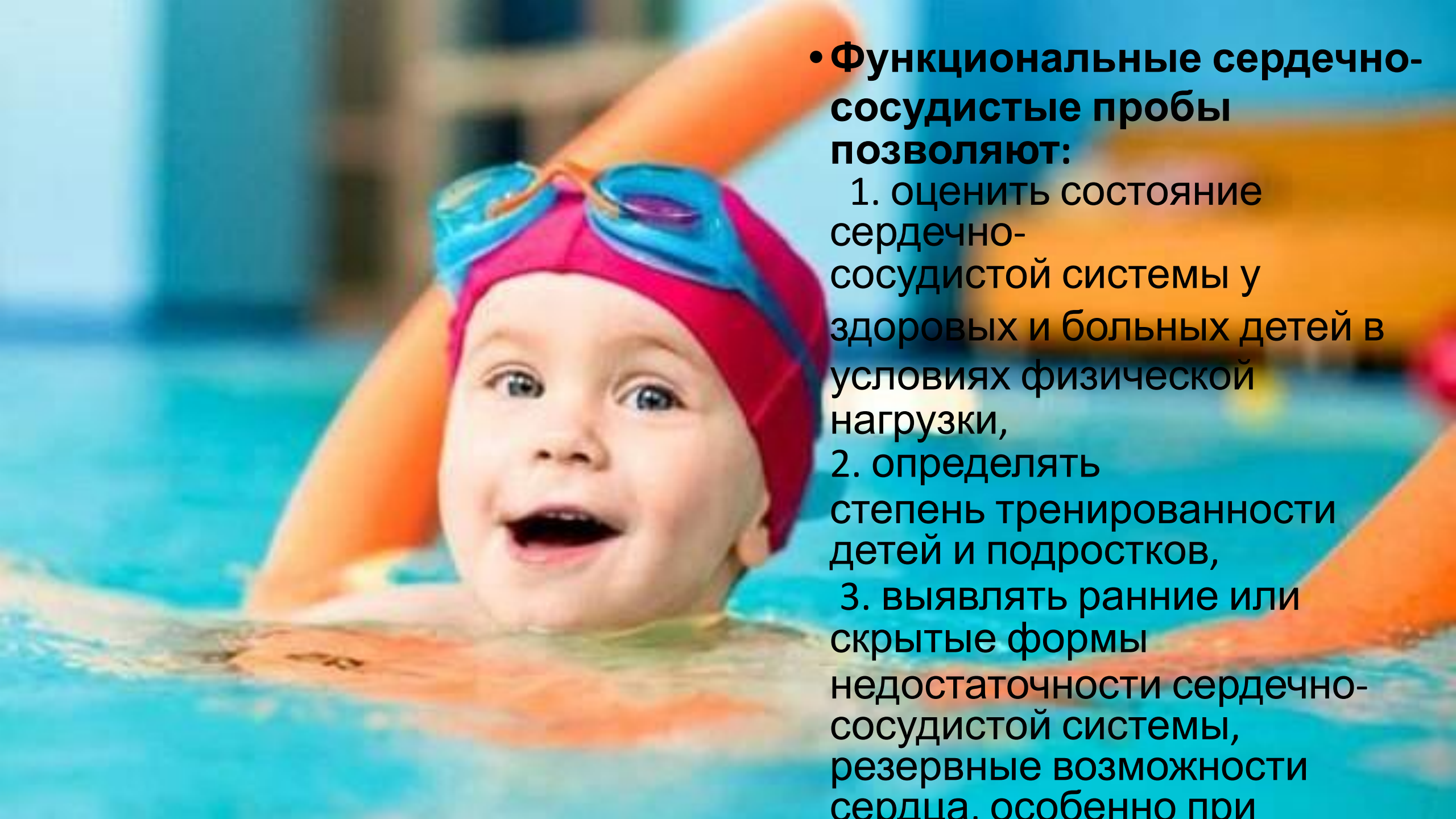
- У подростков объем сердца увеличивается быстрее, чем емкость сосудистой сети, это увеличивает периферическое сопротивление, что приводит к гипертрофическому варианту подросткового сердца.

- У подростков с отклонениями в



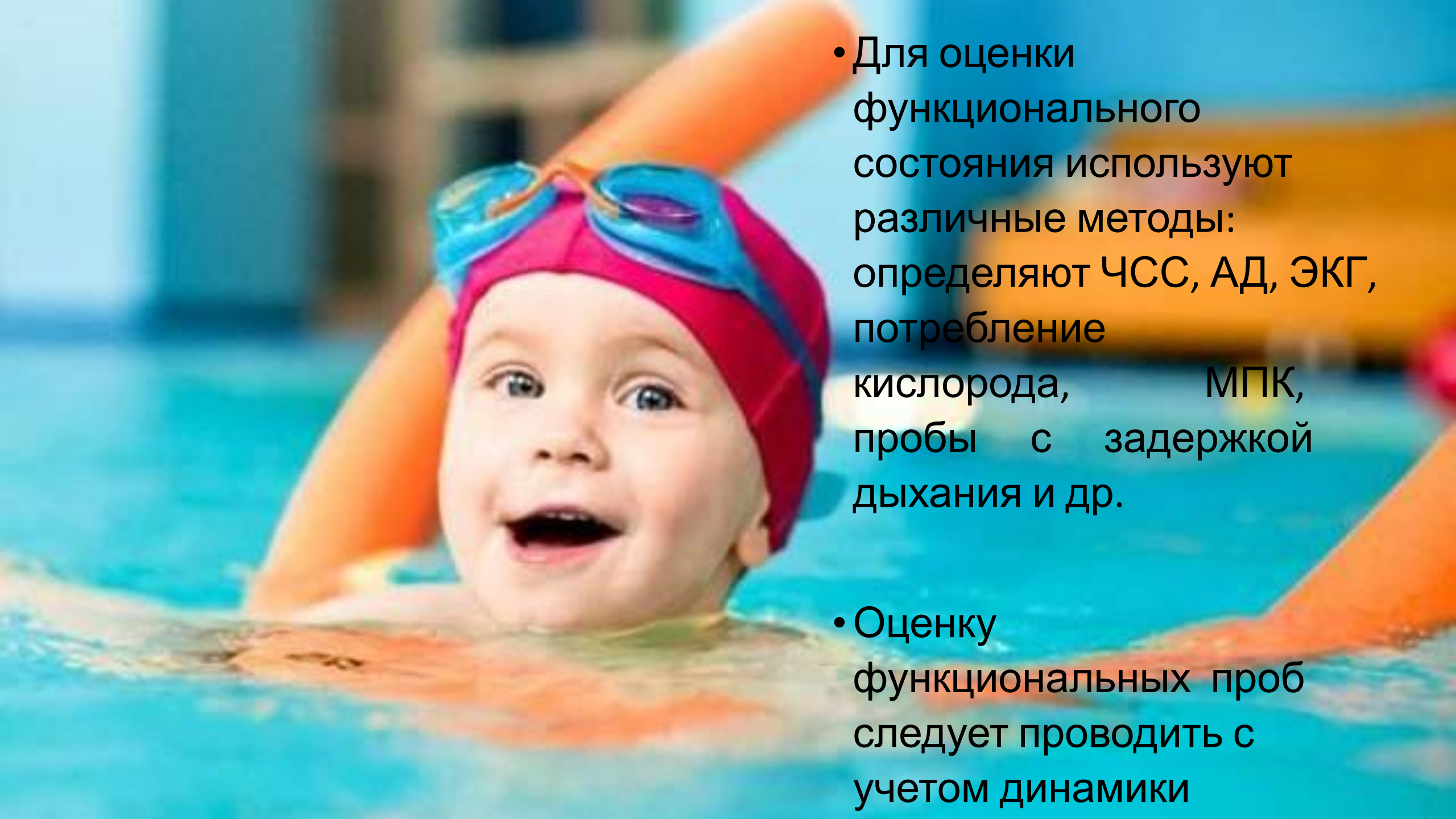


Функциональные
пробы сердечно –
сосудистой
системы



- **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

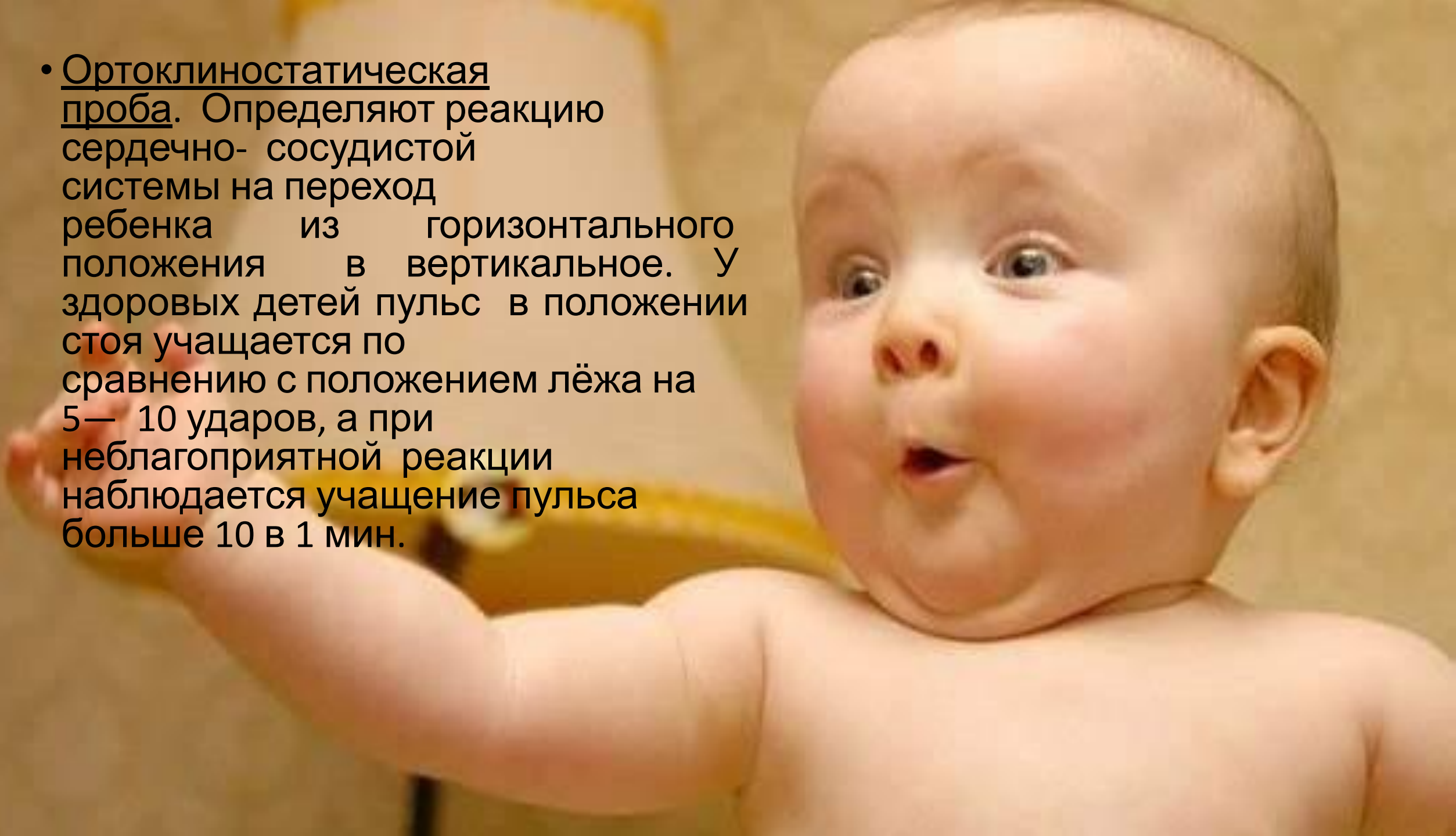


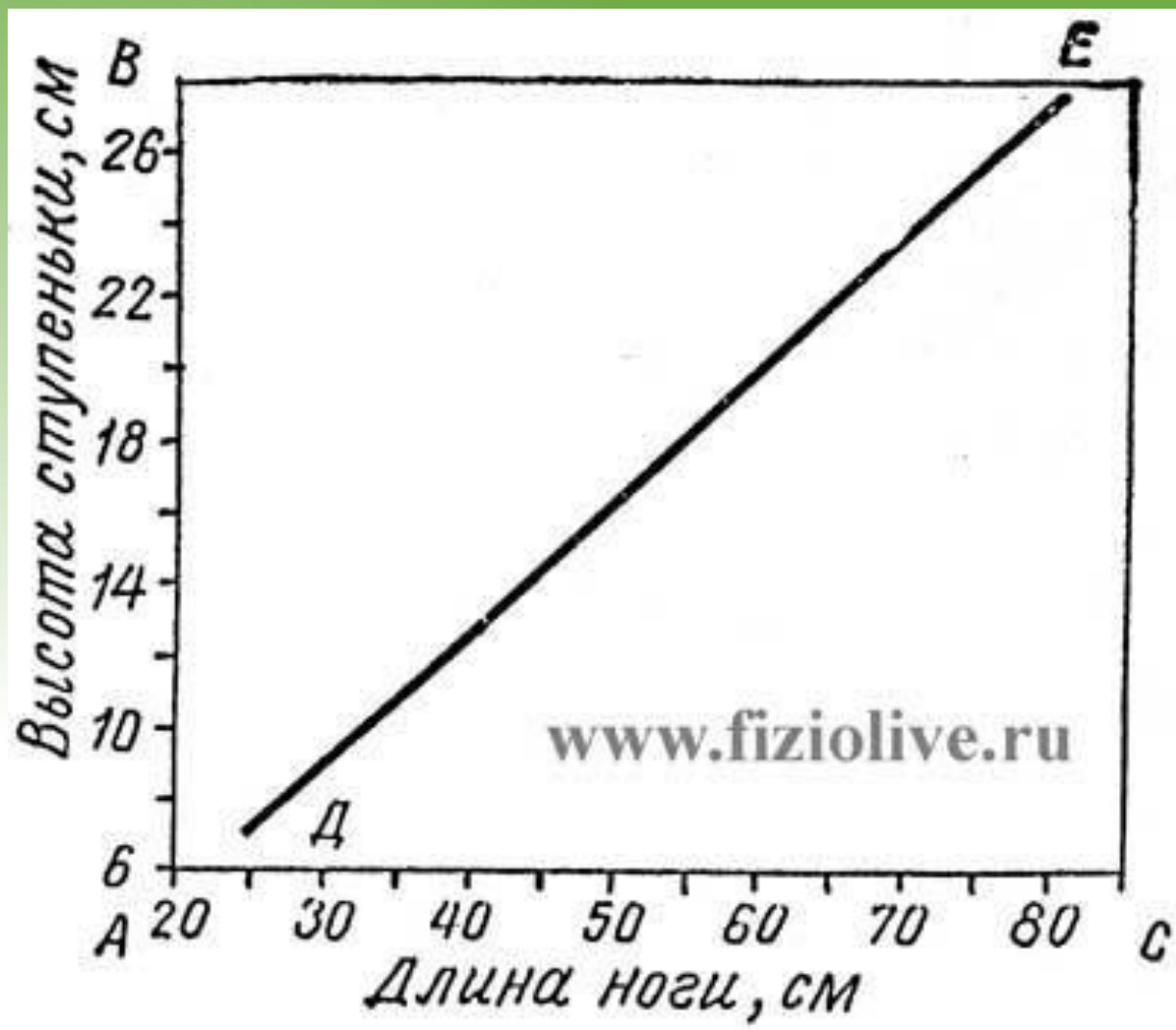
- Для оценки функционального состояния используют различные методы: определяют ЧСС, АД, ЭКГ, потребление кислорода, МПК, пробы с задержкой дыхания и др.
- Оценку функциональных проб следует проводить с учетом динамики



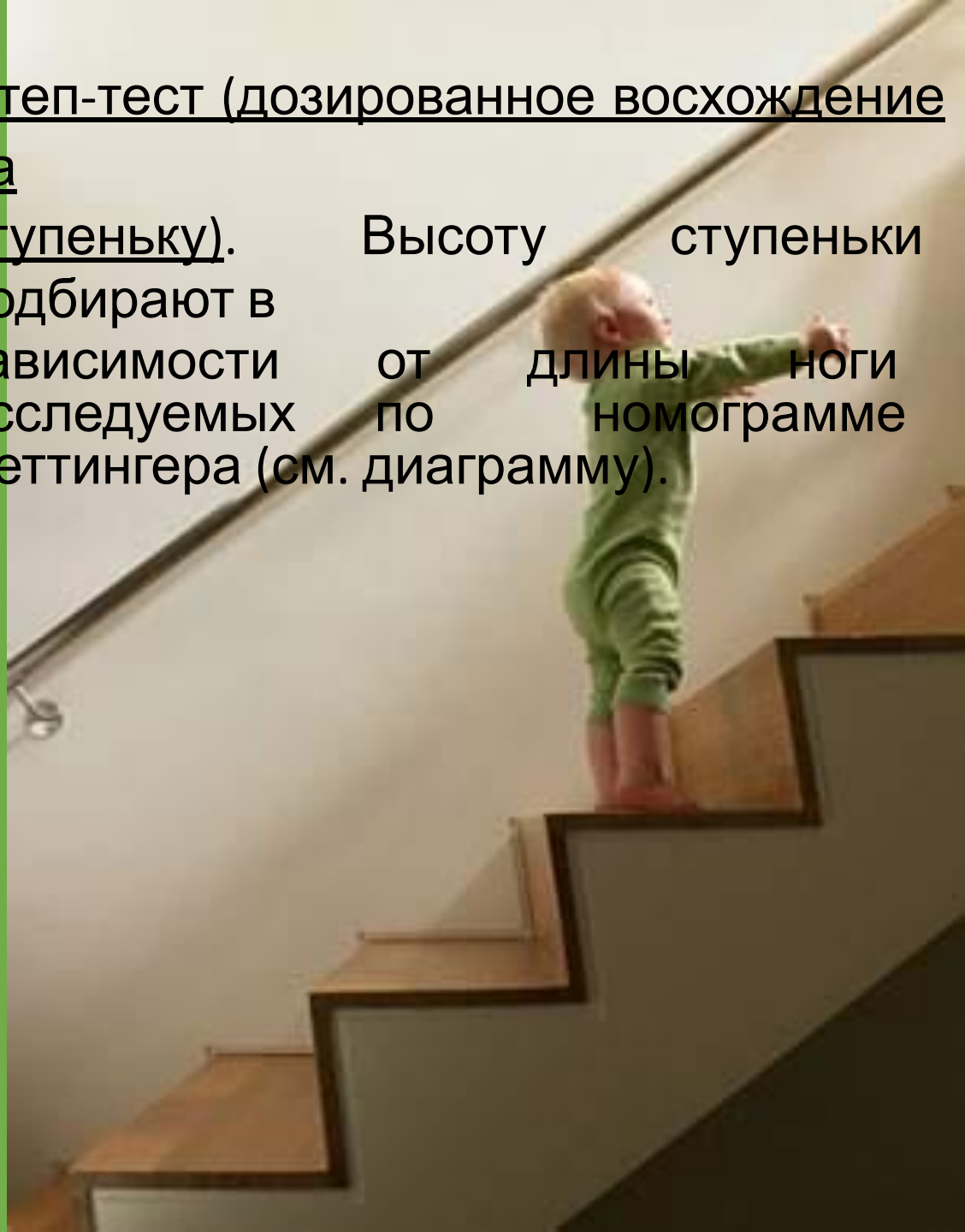
- Пробы с задержкой дыхания (проба Штанге). У здоровых детей длительность задержки дыхания составляет в возрасте
- 6 лет — 16 с,
- 7 лет — 26 с,
- 8 лет — 32 с,
- 9 лет — 34 с,
- 10 лет — 37с,
- 11 лет — 39 с,
- 12 лет — 42 с,
- 13 лет — 39 с.
- У юных спортсменов эти показатели выше.
- При заболеваниях,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

- Ортоклиностатическая 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.



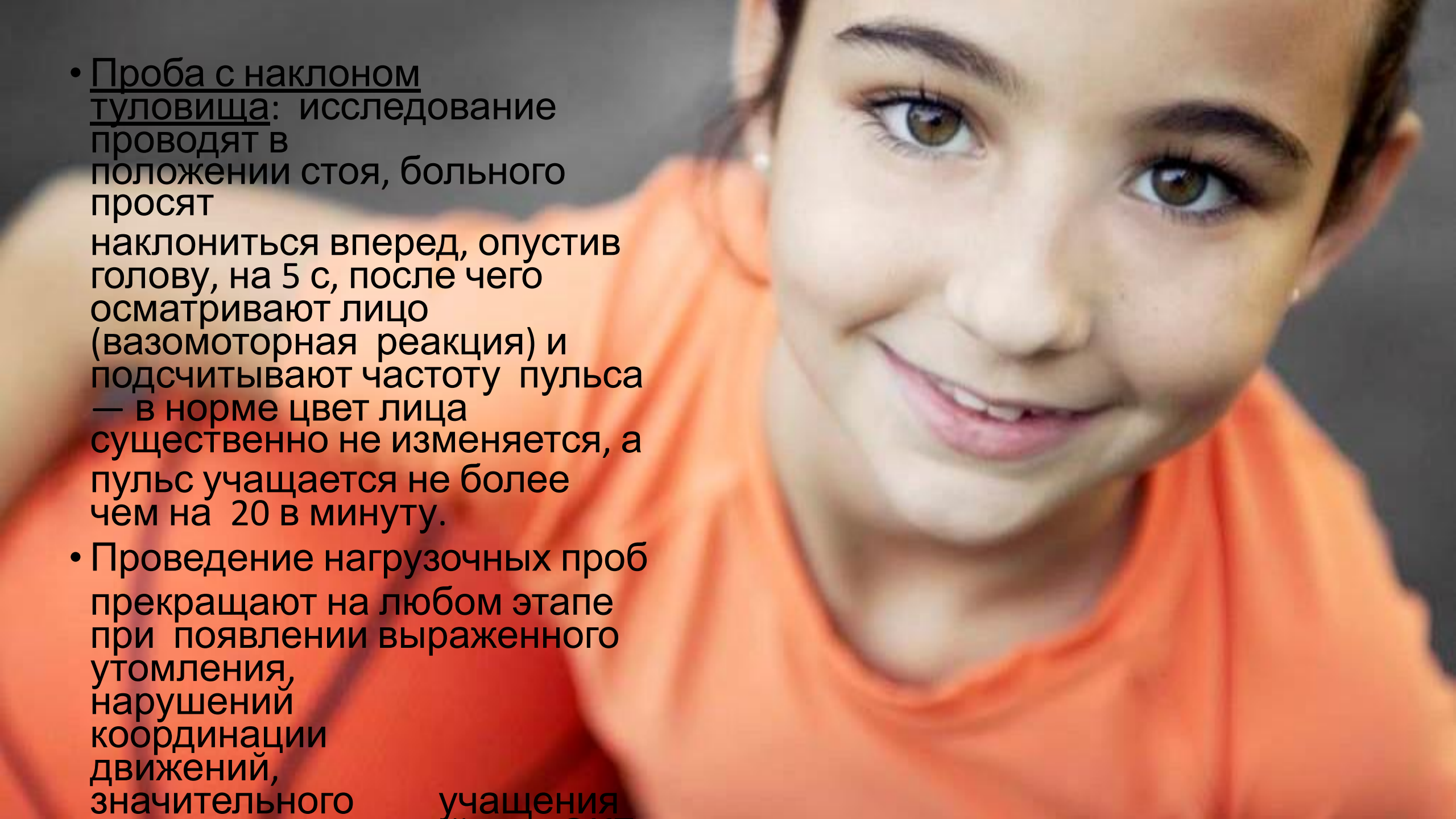


- Степ-тест (дозированное восхождение на ступеньку). Высоту ступеньки подбирают в зависимости от длины ноги исследуемых по номограмме Хеттингера (см. диаграмму).



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

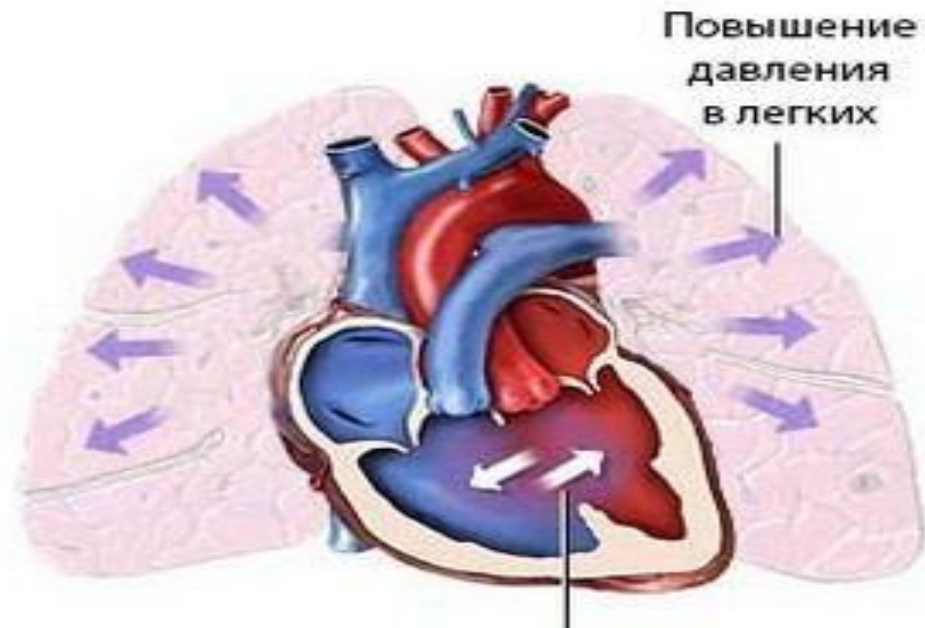
Наследственность

Соединительнотканная
дисплазия

Врожденные
пороки
сердца

Чрезмерные
физические
нагрузки

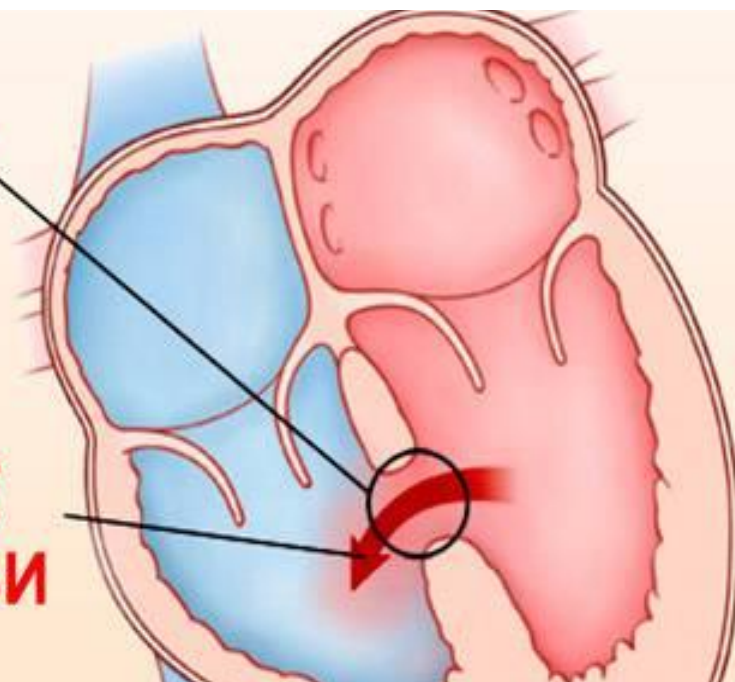
Внешние
неблагоприятные
факторы во время
беременности



Повышение давления в легких
Дефект межжелудочковой перегородки

ДЕФЕКТ

**ТОК
КРОВИ**





Благодарю за
внимание!

franceylover
PHOTOGRAPHY