

# Сердечно-сосудистая система ребенка:

- 1) эмбриогенез, его клиническое значение;
- 2) анатомо-физиологические особенности функционирования;
- 3) методика исследования;

Часть I

к.мед.н. В.Я.Пидкова,  
доцент кафедры пропедевтики  
детских болезней

# ЭМБРИОГЕНЕЗ

Так выглядит бьющееся двухкамерное сердце зародыша ребёнка в материнском организме.



Закладка сердца  
и крупных  
сосудов  
происходит на 3  
неделе  
эмбриональной  
фазы.

**Первое  
сокращение**  
-  
на 4-й неделе  
эмбриональной  
фазы



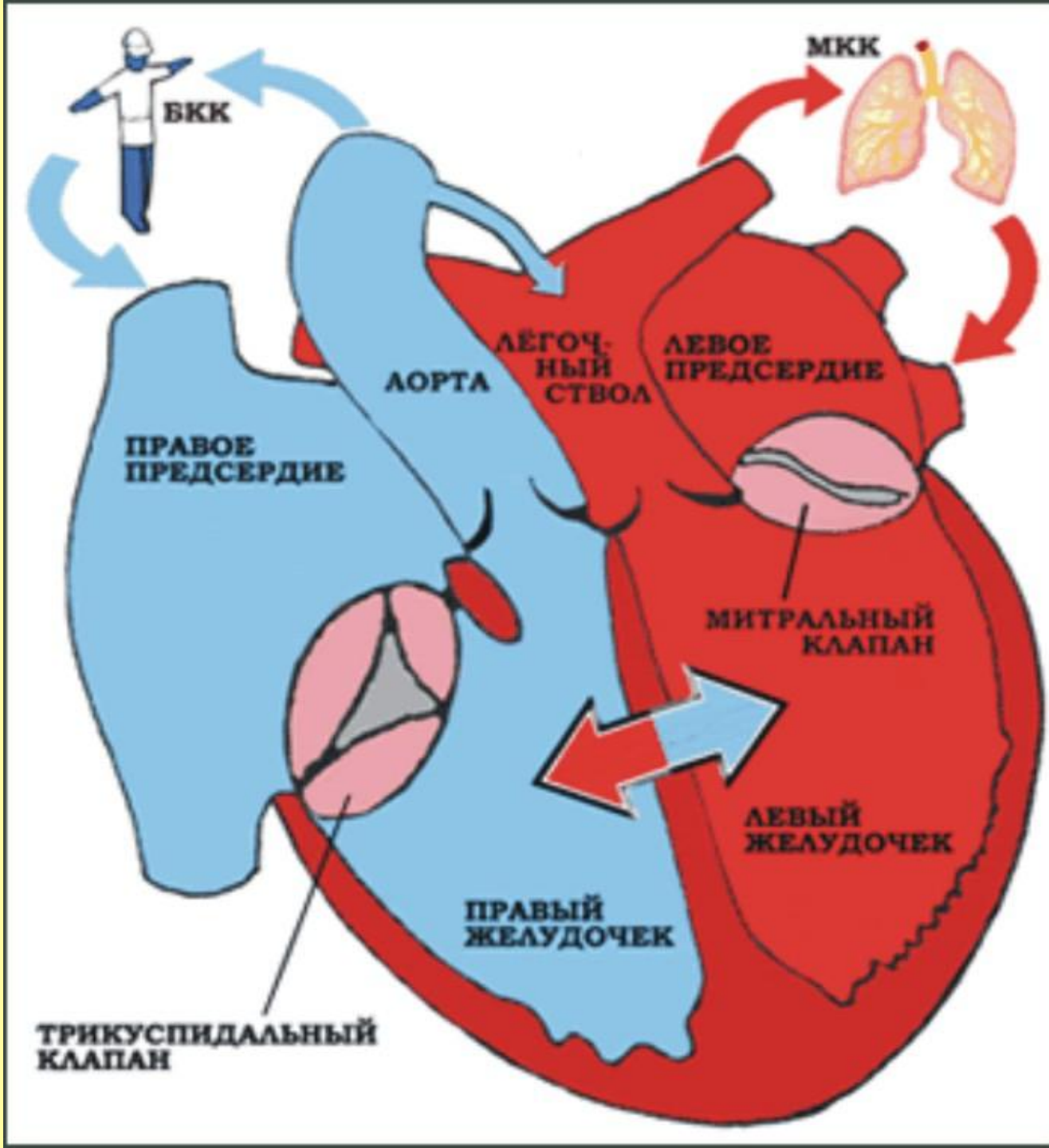
- Сердце ребенка бьется с частотой 140-150 ударов в минуту, вдвое чаще, чем у мамы.
- **Прослушивание сердечных тонов** через брюшную стенку матери возможно после четвертого месяца беременности (20 недель).

- **Эмбрион в течение 1 месяца внутриутробной жизни находится в состоянии повышенного риска получить повреждение зарождающейся сердечно-сосудистой системы при действии тератогенных (вызывающих пороки) факторов.**
- **К тератогенным факторам относятся цитотоксические яды из числа ксенобиотиков (например, некоторых лекарств, промышленных ядов и пр.).**
- **Принципиальное значение имеют вирусные агенты, которые обладают тропизмом к интенсивно пролиферирующим субстанциям, тканям, находящимся в состоянии интенсивного роста. Вирусы поражают именно те органы эмбриона, которые и находятся в стадии критического развития.**

- ***Клинический вывод:***

- **Вот почему так важно, собирая анамнез у детей младшей возрастной группы обратить внимание на перенесенные заболевания матерью во время беременности, особенно в ее ранние сроки, поскольку чаще всего врожденное поражение сердечно-сосудистой системы ребенка связано с эмбрио- или фетопатиями.**

- **К эмбриопатиям или «большим» порокам сердца и крупных сосудов относятся:**
- **транспозиции крупных сосудов,**
- **аномалии клапанов с их полным заращением (например, атрезия трикуспидального клапана, тетрада Фалло и некоторые другие),**
- **сердечные эктопии (ненормальное расположение сердца на шее, *под кожей груди*),**
- **декстрокардии.**











- **Порок, именуемый эктопией, встречается крайне редко - у 7,9 детей на 1 миллион. Из них 90% рождаются мертвыми или умирают в первые три дня.**
- **Ребенок с редчайшим врожденным пороком родился в Индии, штате Бихар.**
- **Он выжил. Более того, все органы у него функционируют нормально.**
- **Ребенка прооперировали в Нью-Дели, во Всеиндийском институте медицинских наук.**



Декстрокардия

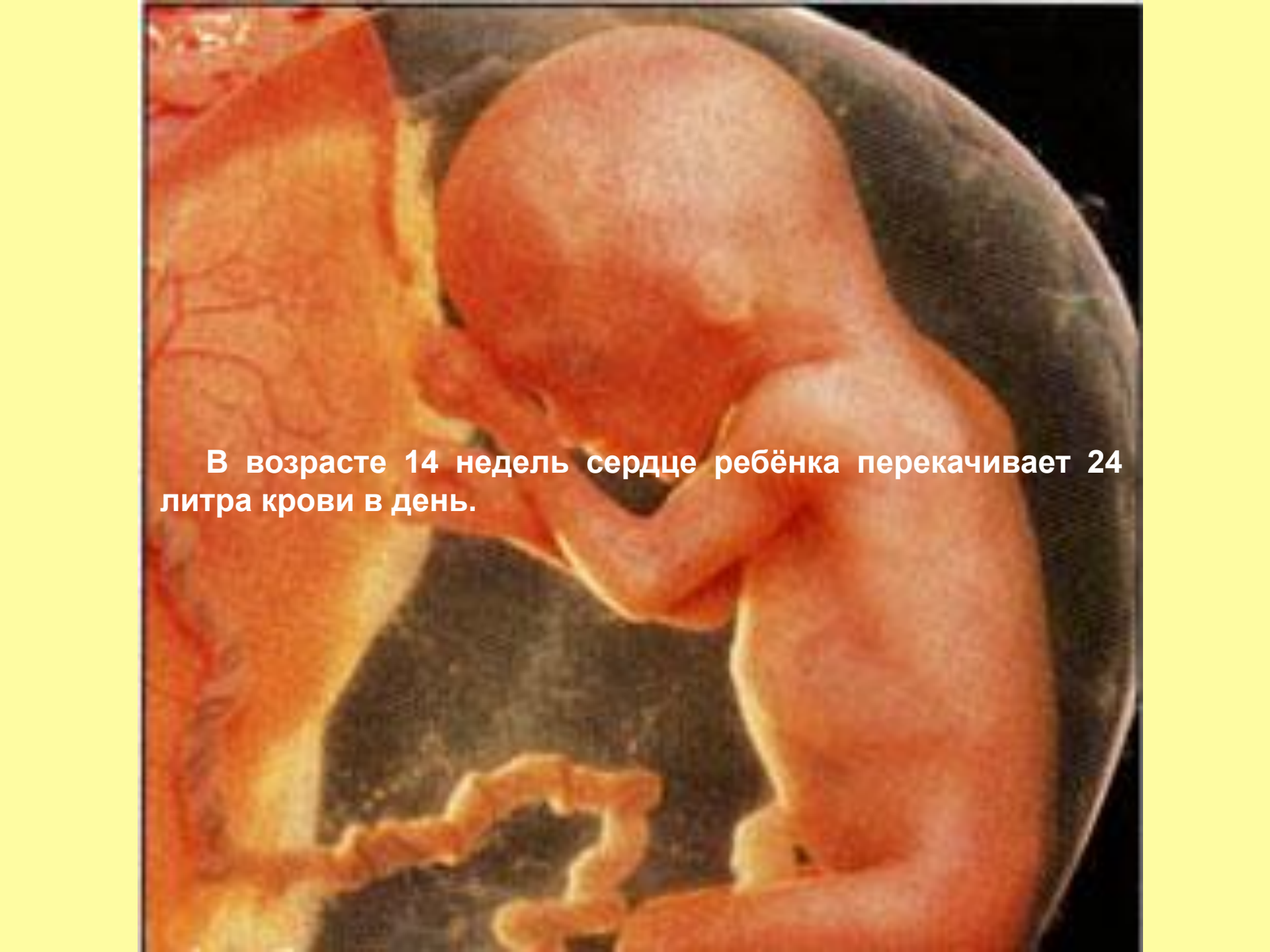
**С помощью методов ультразвукографии можно наблюдать**

- за сокращением сердца эмбриона и плода,**
- посчитать его частоту,**
- определить его размеры, форму и даже некоторые аномалии, что позволяет при необходимости оперировать детей уже сразу же после рождения.**

- Если пороки формируются у плода с 3-го месяца гестации, когда функционирует уже *вполне сформированное сердце*, они менее тяжелы, легче подлежат хирургической коррекции и относятся к **фетопатиям** – например незаращение артериального протока и овального окна сердца. Существование этих шлюзов объясняется тем, что кровообращение на фетальной стадии осуществляется по внутриутробному типу.

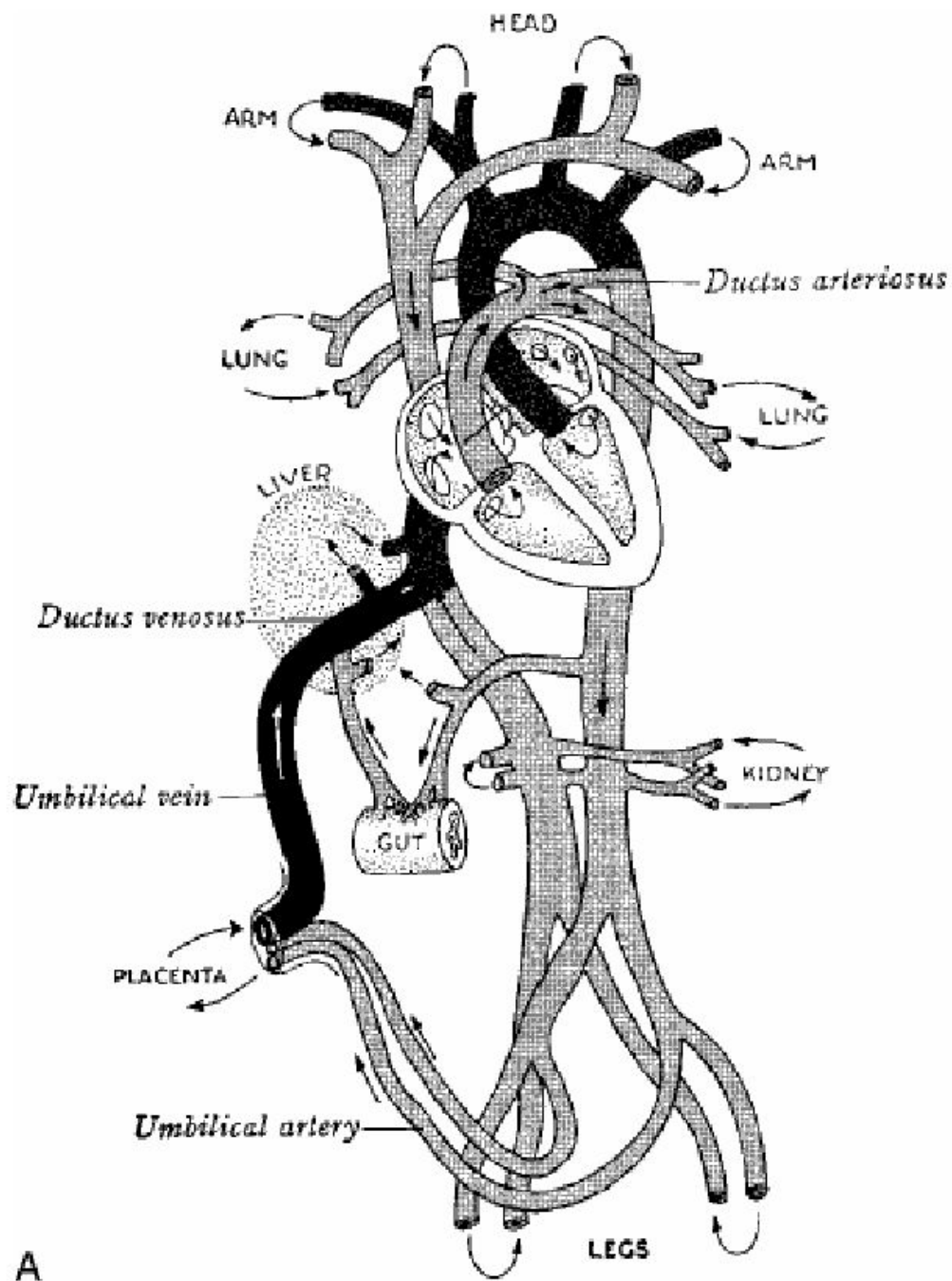
- **В чем сущность внутриутробного кровообращения?**
- **Необходимость внутриутробного типа кровообращения определяется существованием плацентарного, а не автономного типа жизнедеятельности. Плацента – это сосудистый орган, одинаково равно онтогенетически принадлежащий и матери и плоду, который обеспечивает газообмен, доставку питательных веществ и выведение продуктов метаболизма плода. При этом в плаценте существует два параллельных артериально-венозных кровотока, разделенных биологической мембраной. Плодную часть кровотока обеспечивает сердце плода и две артерии, отходящие от чревных артерий сразу же за делением брюшной части аорты. Они выходят из пупочного кольца плода, достигают плаценты, разделяются в ней на сеть капилляров. Из них кровь, обогащенная веществами и кислородом, необходимыми для развития плода, возвращается посредством пупочной вены. И артерии и вена, таким образом, формируют пуповину плода.**



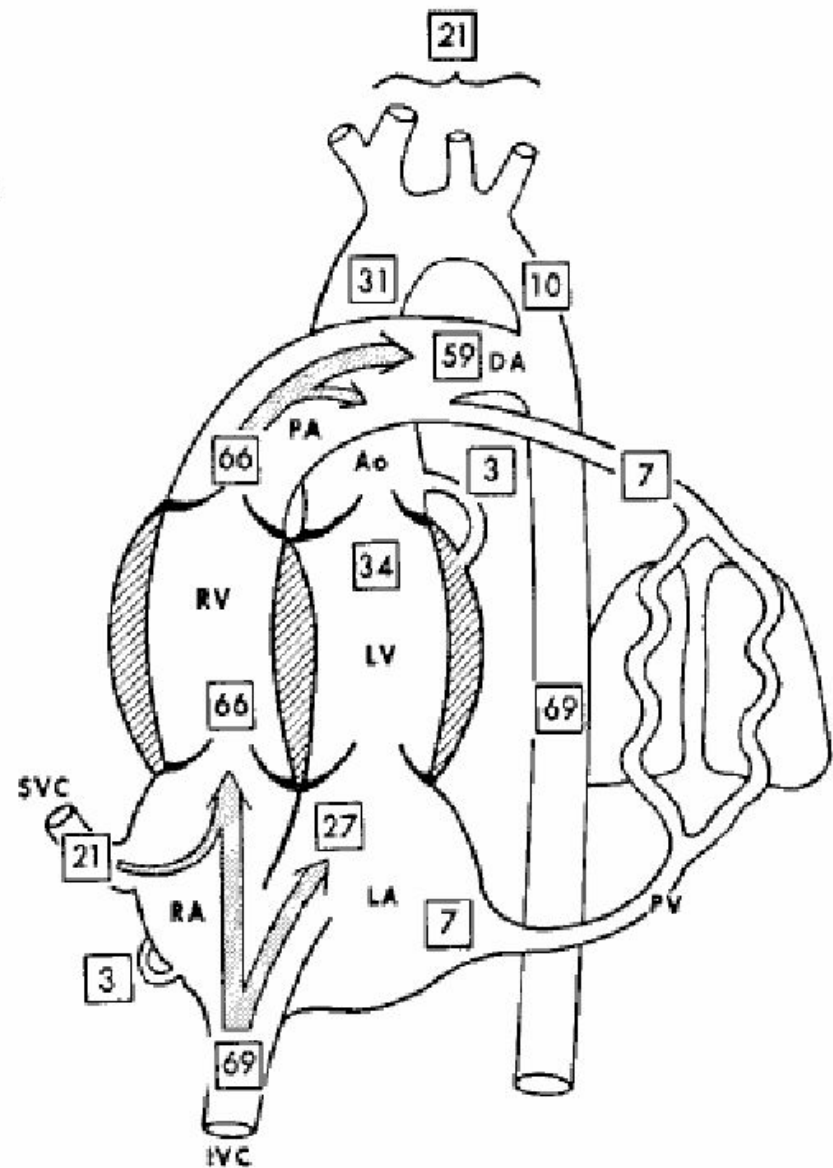


В возрасте 14 недель сердце ребёнка перекачивает 24 литра крови в день.

- **После рождения ребенка и пересечения пуповины, перед клеммированием, пуповина должна быть осмотрена для определения нормального строения сосудов. При осмотре на срезе должен определяться один, обычно слегка кровотокающий сосуд – пупочная вена и два спазмированных сосуда с точечным просветом – пупочные артерии. *Аномалии количества сосудов пуповины* могут свидетельствовать о пороках внутренних органов.**



A



B

- **Проследим теперь движение крови от плаценты по пупочной вене в момент, когда она входит в пупочное кольцо. К особенностям внутриутробного кровообращения относят **первый феномен**: раздвоение пупочной вены, несущей по сути артериализированную кислородом и обогащенную питательными веществами кровь, на два венозных сосуда. Один впадает в портальную вену, несущую кровь к печени, а второй (так называемый Аранциев проток) впадает в нижнюю полую вену, которая несет кровь к правому предсердию.**

- **Второй феномен:** в правом предсердии поток пуповинной крови чудесным образом не смешивается с остальной венозной кровью. Это достигается существованием специальной заслонки в предсердии и овального окна, ведущего из правого предсердия в левое.

- Таким образом, обеспечивается **третий сосудистый феномен:**
- в восходящую часть аорты и большие магистральные артерии, отходящие от её дуги, попадает артериализированная кровь, столь необходимая интенсивно формирующемуся мозгу плода.

- **Четвертый феномен** внутриутробного кровообращения обусловлен тем, что венозная кровь в условиях внутриутробного развития почти не поступает в капилляры альвеол, так как лёгкие не участвуют в газообмене. Большая часть кровяного выброса правого желудочка в условиях внутриутробного кровообращения сбрасывается по широкому сосуду, называемому Боталлов, ведущему из легочной артерии в аорту. Таким образом, круговорот пуповинной крови, ассоциированный с системным кровотоком плода, завершается.



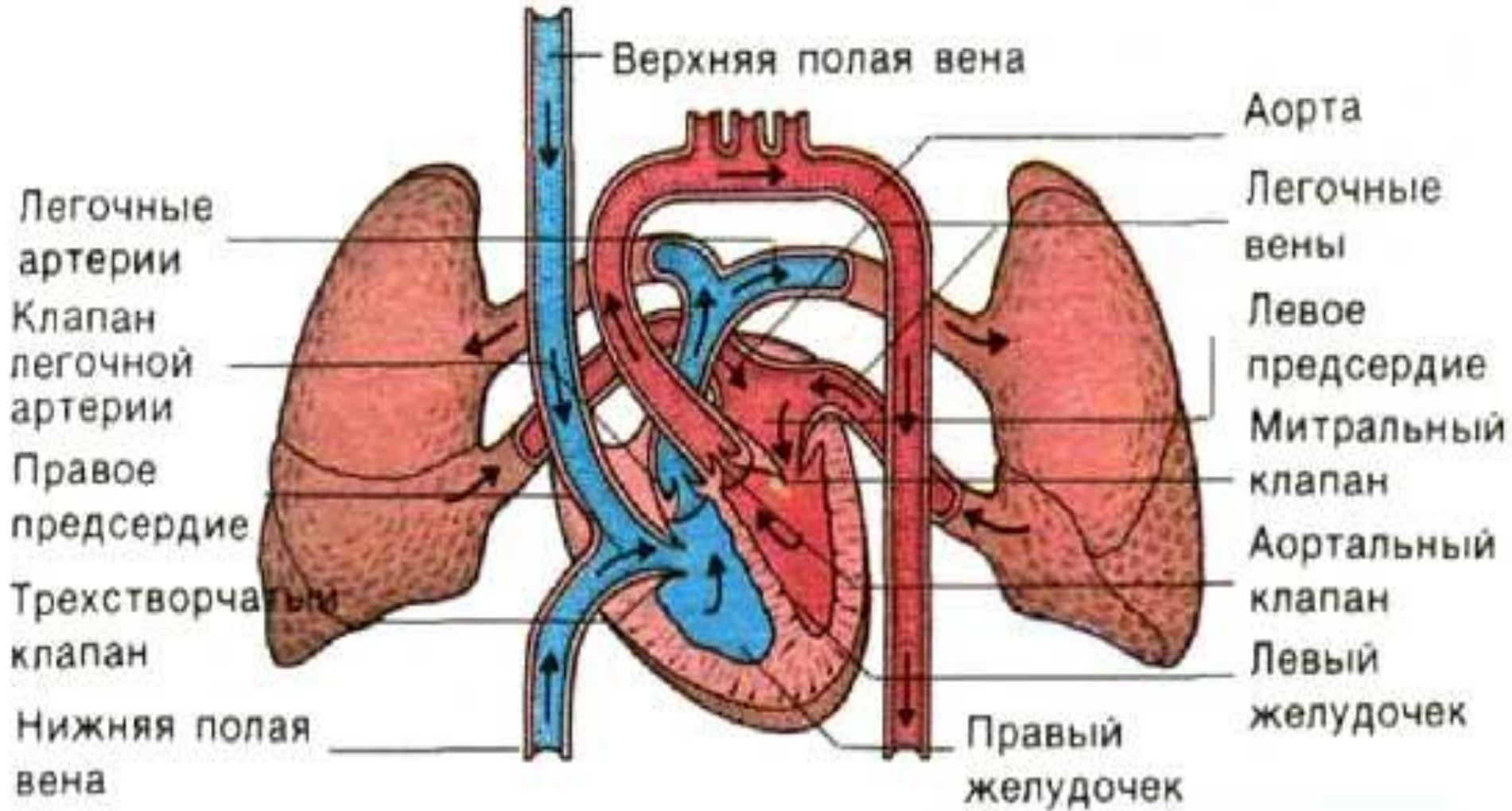
**После рождения** ребенка венозный проток и пупочные сосуды запустевают, облитерируются к концу второй недели жизни и превращаются в связки печени. Артериальный проток, а вслед за ним и овальное окно закрываются через несколько секунд или минут после рождения, а полностью облитерируются на 6-8 неделе жизни. Иногда этот процесс затягивается до третьего-четвертого месяца жизни.



**Редко они не закрываются совсем из-за:**

- **- Врожденного большого анатомического размера протока (фетопатии)**
- **- Повышенного давления в системе легочной артерии, например, из-за заболевания лёгких новорожденного.**

# Кровообращение новорожденного



- МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СЕРДЦА И СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ**

**Сердце новорождённого относительно велико и составляет почти 1% от массы тела (во все остальные периоды жизни человека примерно 0,5%).**

**Во все периоды жизни масса левого желудочка больше правого, хотя и существует преобладание электрической и механической активности правого желудочка во внутриутробном периоде в связи с существованием фетальных путей кровотока и притоком к «правому сердцу» плода большого количества крови, сосудов, расправляющихся лёгких, а в периоде новорожденности из-за повышенного сопротивления.**

- **Коронарные сосуды** сердца до двух лет жизни распределяются по рассыпному типу, с двух до шести лет – по смешанному, после шести лет – по взрослому, магистральному. Возникновение типичного для взрослых людей ишемического инфаркта миокарда у детей - казуистика.
- Хотя у детей может встречаться редкий порок развития – **отхождение венечных артерий от легочной артерии** (кстати, как свидетельство многообразия возможных структурных «перестановок» в ходе эмбриогенеза). Это заболевание может протекать с электрокардиографическими признаками «инфаркта».

- **Миокард.**

**Мышечные волокна детского сердца тонкие, не имеют поперечной исчерченности, содержат большое количество ядер.**

**В первые два года жизни ребенка происходит интенсивный рост и дифференцировка миокарда: мышечные волокна утолщаются в 1,5-2 раза, появляется их поперечная исчерченность, формируются соединительнотканые перегородки.**

**К 10 годам гистология сердца соответствует таковой у взрослых. Параллельно идет и заканчивается к 14-15 годам развитие гистологических структур проводниковой системы сердца, представляющей собой специализированный миокард, лишенный сократительной функции.**

- **Иннервация сердца** осуществляется через поверхностные и глубокие сплетения, образованные волокнами блуждающего нерва и нервами шейных симпатических узлов, контактирующих с ганглиями синусового и предсердно-желудочкового узлов-проводителей ритма сердца в стенках правого предсердия, т.н. пейсмекеры сердечного ритма.
- Ветви блуждающего нерва (парасимпатическая нервная система) заканчивают своё развитие и миелинизируются к 3-4 годам жизни. До этого возраста сердечный ритм определяется односторонней активностью симпатической нервной системы, с чем связана относительно высокая частота сердечных сокращений у маленьких детей.
- Под влиянием блуждающего нерва в 4-5 лет сердечный ритм урежается и появляется физиологический феномен, известный под названием синусовая (дыхательная) аритмия с отдельными вагусными пароксизмами – резко удлиненными интервалами между сердечными сокращениями. Возможны экстрасистолы (внеочередные сокращения сердца). Сердечный ритм может легко меняться под воздействием различных физиологических и патологических факторов. При этом участвуют рецепторы сердца, внутренних органов (висцеро-висцеральные вегетативные рефлексy) и ЦНС.

- **Сосуды** проводят и распределяют кровь по органам и тканям. У детей первых 2 лет жизни суммарный просвет артерий и вен одинаковый. Одинаковый также и объем артериального и венозного сосудистых русел. Этот факт объясняет редкость так называемых перераспределительных видов шока у маленьких детей.
- В дальнейшем вены растут более интенсивно, количество их увеличивается, а скорость кровотока падает и к 15 годам их просвет в 2 раза больше суммарного просвета артерий. Капилляры развиты у детей очень хорошо (вспомним, к примеру, цвет кожных покровов новорожденного).

## **Функциональные особенности органов кровообращения:**

- **Высокий уровень выносливости детского сердца.**
- **Способность выполнять большой объем работы, возможность без вреда значительно увеличивать число сердечных сокращений (симпатикотония).**
- **Свойственное детям низкое артериальное давление из-за малого объема сердечного выброса и низкого эластического сопротивления артерий, также считается одним из возрастных факторов, защищающих организм ребенка от сердечно-сосудистых катастроф, свойственных взрослым лицам.**



# • ИССЛЕДОВАНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ.

- **Жалобы** детей при заболеваниях сердечно-сосудистой системы очень неспецифичны. Особенно сомнительными являются указания на боль в области сердца. В отличие от взрослых пациентов у детей жалобы на боль часто формируются как сознательная или бессознательная аггравация, когда дети повторяют распространенные жалобы взрослых. Необходимо обязательно овладеть приемами, позволяющими установить преувеличение жалоб детьми. Если же жалобы ребенка на боль в области сердца действительно существуют, необходимо сразу же приложить все усилия, чтобы установить причину заболевания и оказать помощь. Промедление может быть опасным!
- **Большее клиническое значение в диагностике заболеваний сердечно-сосудистой системы имеют жалобы на недостаточную переносимость физической нагрузки (например, медленный подъем по лестнице может служить весьма объективным симптомом сердечной недостаточности у ребенка).**
- **Для успешной диагностики заболеваний сердечно-сосудистой системы у детей необходимо освоить, как минимум, несколько приемов исследования и понять значение получаемых при этом симптомов и признаков.**

- **Осмотр кожи и слизистых оболочек:**
- **выраженная бледность**
- **цианоз**

**Внезапно возникший цианоз у ребенка обычно возникает из-за катастрофического нарушения дыхания или кровообращения. В обоих случаях капиллярная кровь лишена кислорода и имеет темный цвет, что окрашивает кожу в различные оттенки синего цвета.**

- **Пальпация:**
- исследуется пульс в традиционных точках в месте проекции лучевой и сонной артерий

### **Характеристики пульса:**

- ритмичность
- симметричность
- частота
- наполнение
- напряжение
- высота

**Нельзя забывать об исследовании пульса и на бедренной артерии. Слабый или отсутствующий пульс – серьезный симптом, который может свидетельствовать о патологии крупных сосудов (например, о врожденном сужении или коарктации аорты).**

# **Частота пульса** изменяется в зависимости от возраста и составляет:

- - у новорожденных **120-140** в минуту (непосредственно после рождения **100-160** в минуту),
- - у детей **1-2** года жизни **110-100** в минуту,
- - у детей **3-7** лет **100-90** в минуту, (**90** - пульс первоклассника),
- - у старших детей – **80** в минуту и менее

- **Важное практическое значение имеет создание стандартных условий перед определением пульса, частоты сердечных сокращений. Ребенок **не должен** быть возбужден ни двигателью, ни эмоционально. Легче всего это сделать в стационаре, создавая определенную благоприятную атмосферу перед утренним врачебным обходом.**
- **Частота пульса также зависит от температуры тела (при лихорадке обычно «пульс частит»). После нормализации температуры тела частота пульса возвращается к своим нормальным значениям. Во всех *остальных* случаях *тахикардия* (учащение сверх допустимой возрастной нормы числа сердечных сокращений, измеряемых за минуту) у ребенка заставляет подумать о шоке или сердечной недостаточности.**

- Хотя артериальное давление у детей измеряют реже, чем у взрослых, особенно у детей первых лет жизни, что связано с техническими проблемами, однако при любом даже незначительном подозрении на сердечно-сосудистую патологию или заболевание почек у ребенка *артериальное давление должно быть измерено.*
- Величина артериального давления зависит от возраста ребенка и ориентировочно составляет:
  - у новорожденных – 80/50 мм ртутного столба,
  - у детей 1-3 лет - 85/55 мм,
  - Старше 3-х лет - 90/60мм.

- **Более точно для каждого пола, возраста и типа развития можно определить давление по центильным таблицам. Эти таблицы позволят выявить случаи *повышенного* артериального давления у детей.**
- **Очень часто возникают ошибки и артефакты при измерении артериального давления, поэтому необходимо соблюдать стандартные условия и технику измерения.**

# Исследование сердца

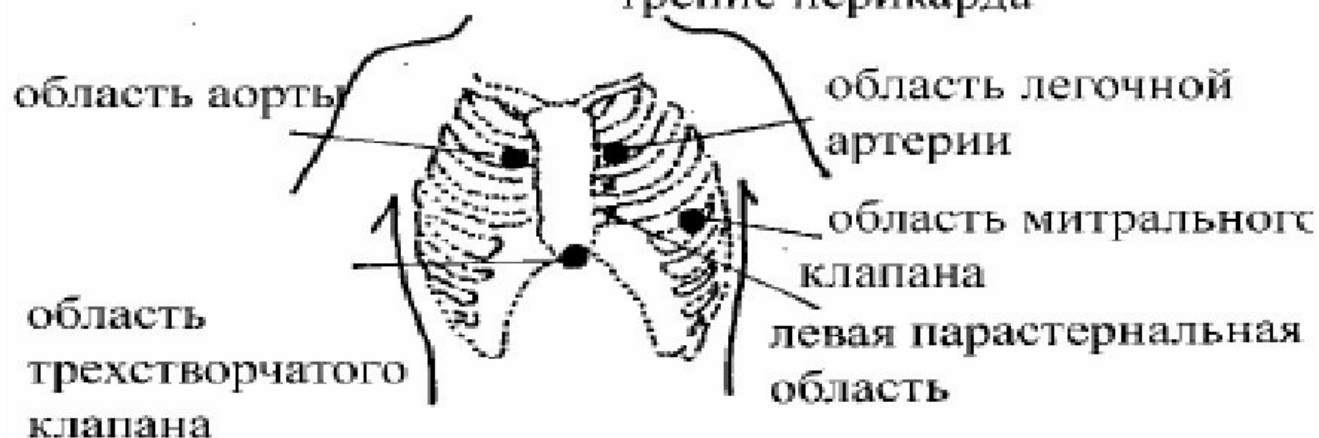
## Осмотр:



## Пальпация:

Область максимальной интенсивности пальпируемого дрожания грудной стенки

**Выслушивание:** сердечные тоны, шумы, трение перикарда





# Аускультация.

- **1. Сердечные тоны.**
- **Правильность** сердечных тонов все чаще обозначают аббревиатурами S1+S2 (sound 1 and 2). Выслушиваемые патологические тоны обозначают S3 и S4.
- **Звучность.** Недостаточная звучность (например, s1+S2) может быть при воспалении мышцы сердца.
- **Тоны сердца, слышимые на расстоянии:** бывают при выпоте в полость сердечной сорочки или наличии воздуха в ней; наличии воздуха в плевральной или абдоминальной полостях.
- **Удвоение (раздвоение) тонов** - широкий временной промежуток между звуками (S1+S2+S2), серьезная заявка на существование врожденного порока сердца с дефектом сердечной перегородки

## **2. Шумы сердца.**

Описание шума должно включать следующие компоненты:

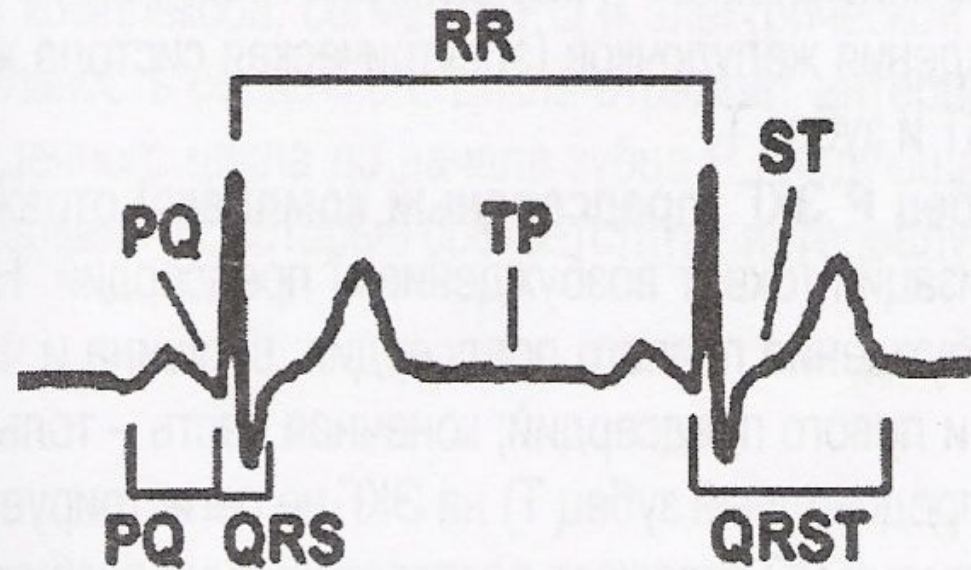
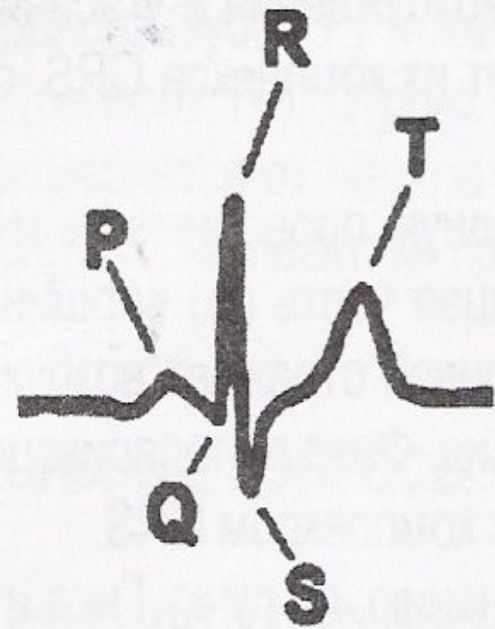
- **Период по отношению к фазам работы сердца:** систолический, диастолический и продолжительный.
- **Интенсивность** – от тихого до громкого (всего 6 степеней по Стилли).
- **Характер** – мягкий (дующий), грубый, грохочущий и т.д.
- **Локализация** в соответствии с принятыми областями выслушивания сердца.
- **Проведение** в другие области.

## **3. Перикардальное трение** (при перикардите)

# • ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

- **Фонокардиография** - метод графической визуализации звуков работающего сердца, позволяющий изучить звуковые колебания, соответствующие тонам сердца и дополнительным шумам, возникающим при его сокращениях. Если по периметру обвести наиболее выступающие точки многочисленных высокочастотных осцилляций, то можно получить графические схемы тонов и шумов сердца при различных патологических состояниях.
- **К особенностям** фонокардиографии у детей можно отнести высокочастотные доброкачественные шумы, связанные с малыми аномалиями сердца – т.н. дополнительными хордами и трабекулами, определение S3.

- **Электрокардиография**



***К особенностям детских ЭКГ* можно отнести следующие:**

- 1. Сердечный ритм более частый, отмечаются его лабильность и большие индивидуальные колебания показателей. С возрастом ребёнка происходит уменьшение ЧСС и стабилизация сердечного ритма.**
- 2. Часто регистрируется синусовая аритмия.**
- 3. Снижение вольтажа зубцов комплекса QRS в первые дни жизни с последующим увеличением их амплитуды.**
- 4. Отклонение электрической оси сердца вправо у новорожденных детей с постепенным переходом к вертикальному положению в раннем возрасте, а в последующем — к нормограмме, но сохраняется большая частота вертикального положения даже у подростков и молодых людей.**

- 5. Меньшая длительность интервалов, зубцов, комплексов ЭКГ как следствие более быстрого проведения возбуждения, с постепенным их увеличением с возрастом.**
- 6. Наличие высоких заострённых зубцов Р у новорожденных и детей раннего возраста с последующим снижением их амплитуды.**
- 7. Частота регистрации зубца Q в различных отведениях увеличивается с возрастом. Зубец Q наиболее выражен в aVF и, особенно, в III стандартном отведении, где он может быть глубоким, особенно в раннем и дошкольном возрасте, и превышать  $\frac{1}{4}$  величины зубца R.**
- 8. Нередко регистрируется деформация начального желудочкового комплекса QRS в виде букв W или M в III стандартном и V1 отведениях во всех возрастных периодах — синдром замедленного возбуждения правого наджелудочкового гребешка.**

9. С возрастом меняется амплитуда зубцов R и их соотношение в разных отведениях, что отражает изменение положения сердца в грудной клетке и влияние других факторов.
10. Низкая амплитуда зубцов T у новорожденных детей с последующим её повышением. Наличие отрицательных зубцов T в правых грудных (V1-V3) и в V4 отведениях вплоть до школьного возраста.
11. С возрастом происходит нарастание времени активации левого желудочка (длительность интервала внутреннего отклонения в V6) и смещение переходной зоны от V5 у новорожденных детей к V3 (V2-V4) после 1 года жизни.
12. С возрастом увеличивается продолжительность электрической систолы, но уменьшается её продолжительность по отношению к продолжительности сердечного цикла (уменьшение СП), а также изменяется соотношение между фазами электрической систолы в сторону увеличения продолжительности фазы возбуждения.

**Некоторые ЭКГ-изменения (синдромы) у практически здоровых детей можно отнести к вариантам возрастной нормы (транзиторные изменения). К ним относятся:**

- - умеренно выраженная синусовая тахи- или брадикардия;
- - дыхательная (электрическая) альтернация зубцов ЭКГ, связанная со значительными экскурсиями диафрагмы;
- - средний правопредсердный ритм;
- - миграция водителя ритма между синусовым узлом и среднепредсердными центрами автоматизма у подростков;
- - «гребешковый» синдром — замедленное возбуждение правого наджелудочкового гребешка — деформация комплекса QRS в III и V1 отведениях или зазубренность зубца S в отведениях V1 и/или V2.



- **Ультразвуковое исследование (ЭхоКС, Допплер-ЭхоКС)**
- **Рентгенологическое исследование**





ANNE GEDDES®

[www.annegeddes.com](http://www.annegeddes.com)

© 1995 Anne Geddes