

**Новосибирский Государственный Медицинский  
Университет**

**Кафедра пропедевтики детских болезней**

**Дисциплина: Пропедевтика детских болезней**

**Факультет: Педиатрический**

**Курс: 3,4**

**Семестр: 5,6**

**Тема лекции:**

# **Анатомо-физиологические особенности сердечно- сосудистой системы у детей**

**Лектор: доцент кафедры Дерягина Л.П.**

## План лекции:

### 1. Цели и задачи.

Ознакомить студентов с анатомо-физиологическими особенностями сердечно-сосудистой системы у детей

### 2. Основные вопросы лекции:

- ✓ Эмбриогенез сердечно-сосудистой системы;
- ✓ Кровообращение внутриутробное;
- ✓ Гистологические особенности эндо-, мио- и перикарда у детей раннего возраста;
- ✓ Динамика размеров, массы и толщины стенок сердца, объём внутренних полостей сердца;
- ✓ Регуляция сердечной деятельности (иннервация сердца);
- ✓ Особенности АД у детей в различные возрастные периоды;
- ✓ Функциональные особенности сердечно-сосудистой системы у детей;
- ✓ Функциональные пробы для характеристики состояния функции сердца и сосудов (проба А.Н. Шалкова);
- ✓ Особенности исследования сердечно-сосудистой системы у детей;
- ✓ Особенности ЭКГ и ФКГ у детей;
- ✓ Заключение и выводы

До середины XIX века считалось, что ребёнок – это взрослый человек в миниатюре. Сокрушительный удар по этому взгляду нанесла эволюционная теория, доказавшая, что в основе роста и развития человека лежат не только процессы медленного и постепенного увеличения размеров органов, но и усложнение их развития и усовершенствования функций растущего организма. Эти процессы протекают неравномерно, то усиливаясь, то ослабевая, а между ростом организма в длину и функциональным созреванием внутренних органов, качественными изменениями развивающегося организма параллелизма не существует.

Сердечно-сосудистая система – это важнейшая система в детском организме. Она вместе с органами дыхания и кровью доставляет тканям ребёнка необходимые вещества, удаляет из них продукты жизнедеятельности клеток, обеспечивает различные виды обмена. Кровеносные сосуды выполняют роль транспортных путей, по которым осуществляются эти сложные процессы. Как и весь организм, ССС ребёнка по строению и функции существенно отличается от таковой взрослого человека.

У ребёнка, начиная с внутриутробной закладки, и кончая подростковым возрастом, сердечно-сосудистая система постоянно изменяется, как анатомически, так и функционально. Знание этих изменений помогает точно поставить диагноз.

## Эмбриогенез:

Сердце закладывается на 2 неделе формирования эмбриона в виде 2х сердечных зачатков. Из них образуется первичная сердечная трубка. К 3й неделе трубка быстро растёт, удлиняется, но фиксация её концов приводит к её S-образному изгибу. В этот же период начинают развиваться предсердия.

Поперечная эндокардиальная складка делит атриальную полость на левое и правое предсердия. В задней части первичной перегородки образуется отверстие – foramen ovale primum. Одновременно на задней её стенке справа формируется septum secundum. Это вторичная перегородка закрывает часть первичного овального отверстия и таким образом остаётся небольшая щель – овальное окно.

На 5 неделе развития из мышечной части, соответствующей межжелудочковой борозде, образуется межжелудочковая перегородка. Краниальный отдел первичной сердечной трубки представлен луковицей. Сердечная трубка и луковица проделывают сложный путь вращения, которое в конечном счёте приводит к формированию воронкообразной части крупных сосудов и окончательному разделению сердца на левую и правую половины. Из проксимальной части луковицы образуются клапаны легочной артерии и аорты. Атриовентрикулярные клапаны формируются из делящейся луковицы на уровне атриовентрикулярной борозды. Первичная сердечная трубка состоит внутри из эндокарда, а снаружи из миоэпикарда.

Из миоэпикарда образуется миокард, который, следовательно, является производным висцеральной мезодермы.

К 4-5 неделе внутриутробного развития формируется достаточно плотный наружный слой миокарда, а внутренний – трабекулярный – образуется несколько раньше – 3-4 неделя.

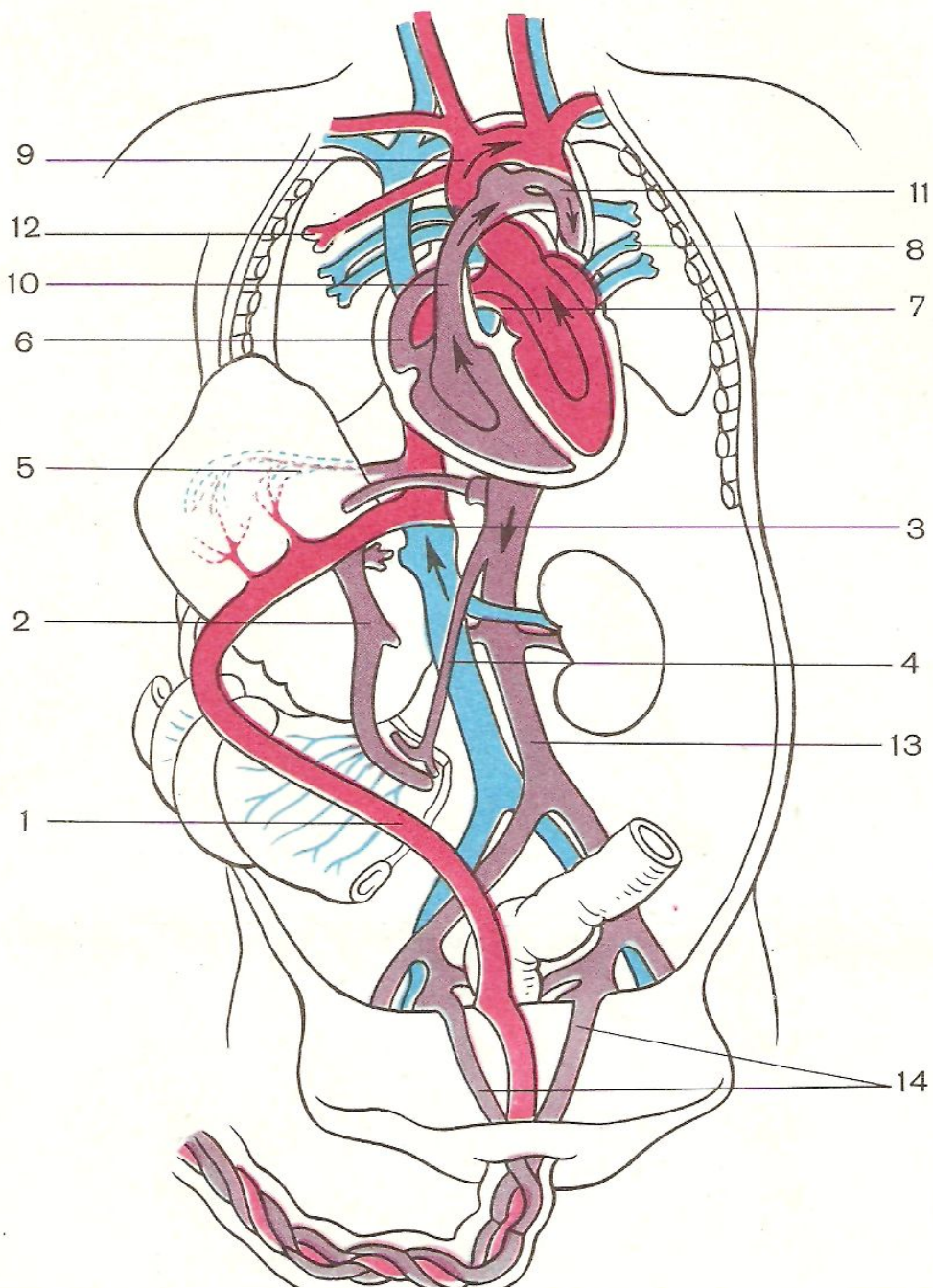
Внутриутробно миокард представлен миоцитами. Мезенхимальные элементы (фибробласты) расположены внутри миокарда. Миоциты бедны фибриллами и богаты цитоплазмой. В дальнейшем по мере развития миокарда наблюдается обратное соотношение.

Проводящая система сердца обнаруживается у 28-30 дневного эмбриона. К 6-8 неделе развития эмбриона синусовый узел имеет черты такового у взрослого. О развитии внутрипредсердных путей известно, что их можно идентифицировать на 2-м месяце развития зародыша.

Атриовентрикулярный узел закладывается из 2х зачатков, расположенных на задней стенке общего предсердия на 30-32 день развития эмбриона.

В последние месяцы внутриутробного развития плода сердце способно снабжать кровью все органы и ткани, но при этом имеются особенности фетального кровообращения:

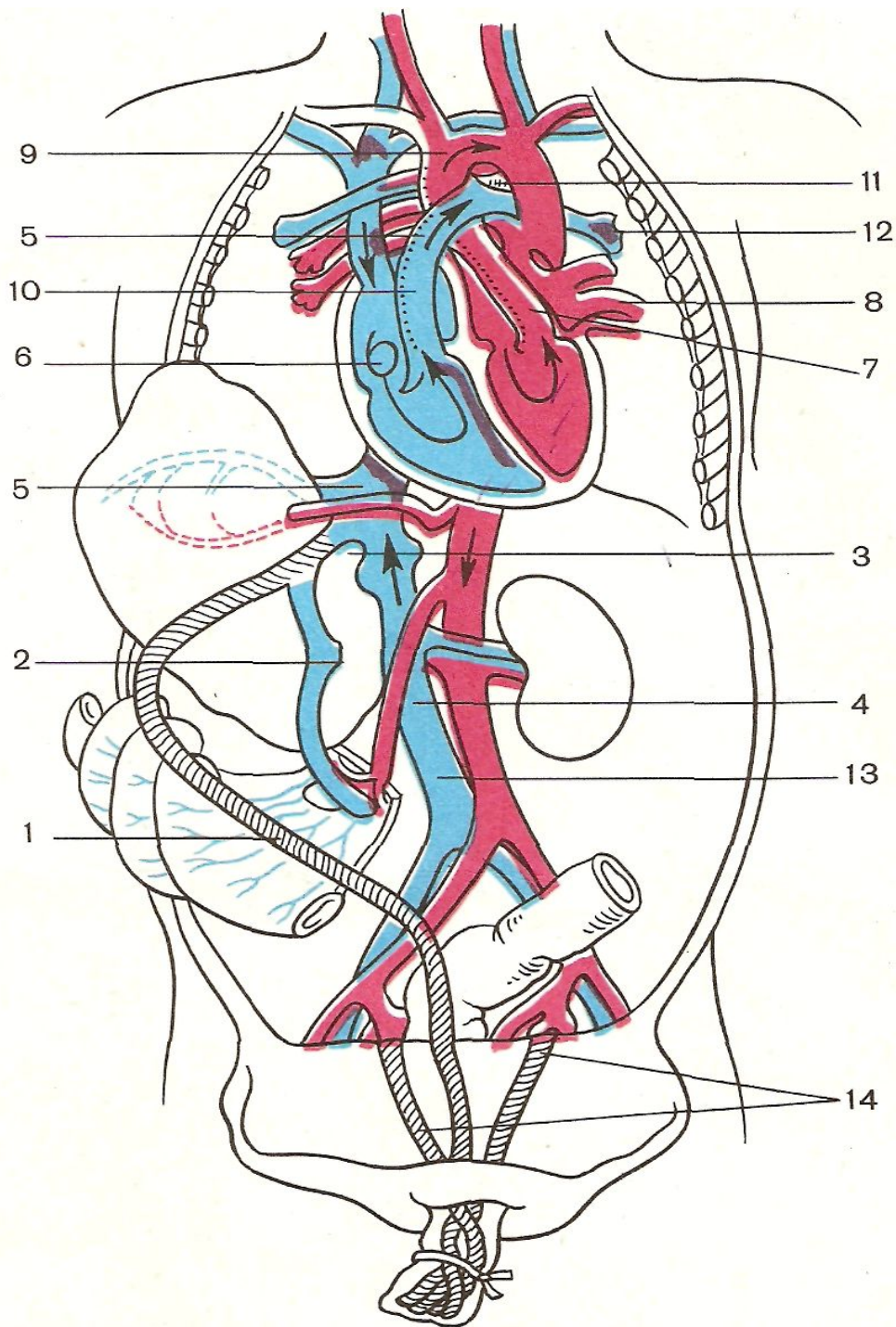
1. открытое овальное окно
2. функционирующие артериальный проток и венозный (аранциев проток функционирует только большой круг кровообращения)



Внутриутробное кровообращение плода (схема).

1 – пупочная вена; 2 – воротная вена; 3 – венозный (аранциев) проток; 4 – нижняя полая вена; 5 – печеночная вена; 6 – правое предсердие; 7 – левое предсердие; 8 – легочные сосуды; 9 – аорта; 10 – легочная артерия; 11 – артериальный (боталлов) проток; 12 – легкое; 13 – нисходящая аорта; 14 – пупочные артерии.





### Кровообращение у новорожденного (схема).

1 – круглая связка печени; 2 – воротная вена; 3 – венозная (аранциева) связка; 4 – нижняя полая вена; 5 – печеночная вена; 6 – правое предсердие; 7 – левое предсердие; 8 – легочные сосуды; 9 – аорта; 10 – легочная артерия; 11 – *ligamentum arteriosum magnum*; 12 – легкое; 13 – нисходящая аорта; 14 – *ligamentum vesico-umbilicalis lateralis*.

Толщина свободной стенки левого и правого желудочков к моменту рождения одинакова. К моменту рождения правый и левый желудочки составляют соответственно 38,6% и 29,9% общей массы сердца. Сократительный миокард у новорожденных имеет ещё эмбриональное строение: он не дифференцирован, содержит большое количество ядер, в нём практически нет эластических волокон, мышечные волокна тонкие. Так у новорожденного площадь одного мышечного волокна составляет 70 мкм<sup>2</sup>, а у подростка 15 лет – 185 мкм<sup>2</sup>.

Продольная фибриллярность мышечных волокон выражена слабо, поперечная полосатость отсутствует. Миокард пронизан сосудами, их сеть тем больше, чем меньше ребёнок. В течении первых 2х лет жизни происходит усиленный рост и дифференцировка миокарда.

Во внутриутробном периоде быстро нарастает масса левого желудочка и за весь период детства оно увеличивается в 17 раз. Масс правого желудочка увеличивается лишь в 10 раз. К 15 годам толщина стенки левого желудочка увеличивается почти в 2,5 раза, а правого – всего на 1/3.

В 6-10 лет интенсивно развивается соединительная ткань. С возрастом мышечные волокна утолщаются и фрагментируются, к началу пубертатного периода развитие миокарда заканчивается.



В последние годы доказано клеточное строение миокарда; раньше его считали синцитиальным. Каждая клетка миокарда (кардиомиоцит) ограничена двойной мембраной (сарколемма) и содержит все элементы: ядро, миофибриллы и органеллы (митохондрии, саркоплазматический ретикулум, пластинчатый комплекс). Кардиомиоциты имеют прямоугольную форму, длину до 120 мкм и ширину 17-20 мкм.

Известный кардиолог A.S. Nadas считает, что овальное окно анатомически сохраняется у 50% детей в возрасте до года, а у 30% людей – в течение всей жизни.

Артериальный проток после рождения может функционировать от 40 минут до 8 часов. Анатомическая облитерация его заканчивается ко 2-3 месяцу внутриутробной жизни.

Окончательная стабилизация кровообращения и относительно совершенная его регуляция устанавливается к 3-летнему возрасту. Диаметр ствола легочной артерии превышает диаметр аорты у детей и молодых людей.

Коронарная система: с возрастом просвет венечных сосудов непрерывно увеличивается, при этом левая венечная артерия всегда шире правой. Наиболее интенсивно ёмкость коронарных сосудов нарастает на первом году жизни ребёнка и в пубертатном периоде. Артериолы распадаются в мышечном пучке на капилляры. У новорожденных на 4 мышечных волокна приходится один капилляр, а к 15-летнему возрасту один капилляр на 2 мышечных волокна. Количество капилляров у новорожденного составляет 3300 на 1 мм<sup>2</sup>, оно остаётся приблизительно таким же и у взрослых. Особенностью коронарной системы детского сердца является обилие анастомозов между левой и правой венечными артериями.

В раннем возрасте имеется густая сеть сосудов с широкими петлями, а затем они суживаются. В первые 2 года жизни наблюдается ветвление сосудов рассыпного типа; основной ствол сразу у корня делится на ряд периферических ветвей почти одинакового калибра. Между 2 и 7 годами жизни диаметр основных стволов начинает увеличиваться, а периферические ветви подвергаются обратному развитию.

К 11 годам жизни появляется магистральный тип кровоснабжения, при котором главный ствол сохраняет свой калибр на всём протяжении, а от него отходят уменьшающиеся боковые ветви.

После рождения происходит закрытие плодовых коммуникаций. Раньше всего (в первые минуты после рождения) закрывается аранциев проток, его полная облитерация наступает к 8й неделе. Овальное окно перестаёт функционировать в ближайшие 3-5 часов после рождения ребёнка, а анатомически закрывается к 6 месяцам. При повышении давления в правом предсердии до 6 месяцев овальное окно может вновь зафункционировать.

Нервная регуляция сердечной деятельности осуществляется с помощью центральных и местных механизмов. К центральным относится система блуждающего и симпатического нервов. В функциональном отношении симпатические и блуждающие нервы действуют на сердце противоположно друг другу.

Блуждающий нерв снижает тонус сердечной мышцы и автоматизма основном синусового узла и в меньшей степени атриовентрикулярного соединения в силу чего сердечные сокращения урежаются. Он также замедляет проведение возбуждения от предсердий к желудочкам. Симпатический нерв учащает и усиливает сердечные сокращения.

Согласно данным И.А. Аршавского, центр блуждающего нерва у новорожденных не находится в постоянном тоническом возбуждении, а центру симпатического нерва свойственно возбуждение ещё во внутриутробном периоде. У детей раннего возраста слабо выражено вагусное тормозящее влияние на частоту и силу сердечных сокращений. Вагусная регуляция сердца окончательно устанавливается к 5-6 годам жизни.

Кроме нервного, на сердечную деятельность влияют и гуморальные механизмы. Нейрогормоны (норадреналин, ацетилхолин и др.) одновременно являются и нейромедиаторами – продуктом деятельности вегетативной нервной системы. Сердце по сравнению с другими органами обладает высокой способностью связывать катехоламины.

## Функциональные особенности ССС у детей

Полный кругооборот крови у детей происходит быстрее, чем у взрослых. Чем меньше ребёнок, тем быстрее совершается этот кругооборот. Так, у новорожденного полный кругооборот крови происходит за 12 секунд, у ребёнка 3 лет – за 15 секунд, у подростка 13-15 лет – за 18 секунд, а у взрослого – за 22 секунды.

Просвет как крупных сосудов, так и капилляров у детей относительно шире, чем у взрослого, а сеть мелких артерий, снабжающих кровью миокард, лучше развита. У детей до 10 лет диаметр легочной артерии больше диаметра аорты, затем они выравниваются, а после периода полового созревания аорта становится шире легочной артерии. В связи с чем у детей выслушивается акцент II тона над легочной артерией. У детей до 6-7 летнего возраста отмечается отставание роста сердца от роста кровеносных сосудов, а в последующие годы, особенно во время полового созревания, наоборот, рост сердца опережает рост сосудов. Такие взаимоотношения сердца и сосудов влияют на очень важный показатель функции сердечно-сосудистой системы – кровяное давление, которое в период полового созревания значительно повышается.

У детей АД ниже, чем у взрослых. В связи с тем, что у детей артерии относительно шире, чем у взрослых, сопротивление для работы сердца меньше.

Давление, которое производит кровь на стенки сосудов, называется артериальным давлением. Давление артериальное меняется в зависимости от фаз сердечной деятельности. Самое высокое давление следует за сокращением желудочков и называется систолическим или максимальным. В момент кровенаполнения сердца или диастолу определяется самое низкое по величине давление – минимальное или диастолическое.

- Разница между максимальным и минимальным давлением называется пульсовым давлением. До года АД должно быть равно  $70+n$  (где n-возраст ребенка в месяцах), после 1 года по формуле Молчанова  $80+2n$  (где n-возраст ребенка в годах). Можно по формуле:  $100+n$  (где n-число лет). Диастолическое давление =  $2/3$  АД систолического.
- При измерении АД манжетки должны соответствовать возрасту. Ширина манжетки должна быть не более  $2/3$  плеча (длина), если шире - ↓АД, если уже-завышено АД.
- Должно быть 3 различных манжетки. Для детей до года размер манжетки должен быть  $3,5 \times 7$  см, до 2 лет –  $4,5 \times 9$  см, до 4 лет –  $5,5 \times 11$  см, до 7 лет –  $6,5 \times 13$  см, до 10 лет –  $8,5 \times 15$  см. После 10 лет можно применять манжетку для взрослых.

- От 2 лет до 4 лет АД без динамики. От 6 до 10 лет – постепенное нарастание. А от 10 лет до 14 лет – на стабильных цифрах. А после 14 лет – скачок АД, это несоответствие формуле.
- Повышение АД (гипертония) может быть кратковременным – преходящим (транзиторная форма) и связано чаще всего с влиянием нервных факторов. Постоянно высокое АД наблюдается у детей при болезнях почек, свинцовых отравлениях, эндокринных заболеваниях, некоторых врожденных пороках сердца.
- Пониженное АД (гипотония) наблюдается при острых сердечно-сосудистых заболеваниях, истощений, высокой лихорадке.
- У детей глубина сердечных сокращений сердечной мышцы меньше, чем у взрослых. Сердце ребенка сокращается чаще. Потребность в кислороде относительно выше, поэтому частота пульса у детей больше.



- У новорожденного пульс 140
- У 6мес. ребенка пульс 130-135
- В 1 год пульс 120-125
- В 2 года пульс 110-115
- В 3 года пульс 105-110
- В 4 года пульс 100-105
- В 5 лет пульс 98-100
- В 6 лет пульс 90-95
- В 7 лет пульс 85-90
- В 9 лет пульс 80-85
- В 11 лет пульс 78-85
- В 12 лет пульс 75-82
- В 13-14 лет пульс 72-80
- В 15 лет пульс 70-76

- У детей школьного возраста характер пульса изменяется. У подростков особенностью пульса является учащение его в значительной степени под влиянием волнений, усиленных движений, физического напряжения.
- Работа сердца ребенка осуществляется под регулирующим влиянием нервной системы. Развитие этой системы и её функциональная зрелость достигается к 7-8 годам когда сердечная мышца еще не достигла полного развития.
- У детей скорость кровообращения выше, минутный объем крови в 2 раза больше, чем у взрослых. Минутный объем увеличивается за счет частоты пульса, а не за счет пульсового давления. Крови у детей относительно больше. Объем крови, поступающей с каждым сокращением сердца в аорту, называется систолическим или ударным. Минутный объем представляет собой произведение ударного объема на число сокращений сердца в минуту.

- Резервы у детского сердца больше, чем у взрослого. Сердце здорового ребенка более выносливо, чем у взрослого, так как оно еще не подвергалось воздействию таких вредных факторов, как тяжелые инфекционные заболевания, чрезмерные физические напряжения, курение, употребление алкоголя, тяжелые эмоциональные переживания.
- При заболеваниях ССС у ребенка позже появляются декомпенсационные признаки, любой признак декомпенсации – грозный признак.
- Надо понимать, что у ребенка в связи с повышенной потребностью растущих тканей и органов, сердце выполняет относительно большую функциональную нагрузку.
- В связи с большей скоростью кровообращения и широкими капиллярами, теплоотдача у ребенка выше, поэтому он легче переносит высокую температуру.

- Отсюда у больных с поражением сердечно-сосудистой системы обязательно проведение функциональных (нагрузочных) проб. В педиатрии чаще применяется проба И.А.Шалкова. При ней дозируется величина и темп физической нагрузки в зависимости от состояния больного. Оцениваются следующие показатели: частота пульса, частота дыхания, артериальное давление, пульсовое давление и минутный объем крови (произведение частоты пульса на пульсовое давление). Из технических требований при проведении пробы нужно подчеркнуть обязательность соблюдения больным полного физического и психического покоя в течение не менее 15-20 минут до проведения пробы и прекращение приема пищи не менее, чем за 1-1,5 часа до проведения пробы. Оцениваются исходные показатели ( в покое). Затем дается соответствующая нагрузка, которой сразу снова оценивают названные выше показатели. Исследование повторяется через 3 и через 5 минут после нагрузки.

- Необходимо подчеркнуть, что в случаях, когда нагрузка приводит к появлению жалоб (боли в области сердца, перебои, одышка и т.д.) или объективных изменений (цианоз, одышка, экстрасистолия), дальнейшая оценка пробы не проводится, т.к. сама эта ситуация свидетельствует о том, что больной с нагрузкой не справился. В норме сразу после нагрузки частота пульса увеличивается на 20-25% в сравнении с исходным уровнем, максимальное систолическое давление возрастает на 10-15 мм. рт.ст., а диастолическое давление не изменяется; или незначительно падает.
- За счет этого минутный объем сразу после нагрузки увеличивается на 30-50% от исходного уровня. Через 3-5 минут все показатели должны вернуться к исходным величинам. При неблагоприятной реакции возможны 2 варианта:
  - 1) сразу же после нагрузки не превышает допустимые величины, но возврат к исходным показателям замедлен (более 5 минут).
  - 2) минутный объем, поднявшись на нагрузку, падает через 3-5 минут ниже исходного.

- В заключении надо сказать. Суммируя особенности детского организма (высокая энергия роста, интенсивный обмен веществ, высокую потребность в кислороде, относительно большую массу циркулирующей крови) нужно отметить относительно большую функциональную нагрузку на сердце. Нужно отметить короткую диастолу, физиологическую тахикардию, ограниченную способность к увеличению ударного и минутного объема как факторы, уменьшающие компенсаторные возможности при повышении нагрузки на ССС ребенка.
- Необходимо отметить и положительные моменты - относительно большую массу сердца у детей, относительно большую массу ядер, относительно более широкие просветы сосудов, лучшее кровоснабжение миокарда, отсутствие хронических интоксикаций, отсутствие или слабую выраженность у детей дистрофических и склеротических процессов в миокарде.



# ЭКГ у детей.

- Особенности детской ЭКГ обусловлены различным анатомическим положением сердца в грудной клетке, различным соотношением мышечных масс правого и левого желудочков, вегетативными и эндокринными влияниями и другими факторами.
- Для детей, особенно младшего возраста, характерна выраженная лабильность пульса, меньшая продолжительность интервалов и зубцов. Часто наблюдается синусовая (дыхательная) аритмия: на вдохе число сердечных сокращений увеличивается, а на выдохе — уменьшается. Синусовая аритмия присуща здоровым детям всех возрастных периодов, в том числе и детям до 1 года, и детям от 1 до 2 лет.

- Продолжительность зубцов и интервалов ЭКГ у детей короче, чем у взрослых. Часто встречаются отрицательные зубцы Т в III и правых грудных отведениях (иногда до левого отведения V<sub>4</sub>), деформация начального желудочкового комплекса QRS в виде букв W и M в III отведении. Расщепление комплекса QRS у здоровых детей или при патологии обозначают как «синдром замедленного возбуждения правого наджелудочкового гребешка» или «неполная блокада правой ножки пучка Гиса».
- У здоровых детей могут регистрироваться отрицательные, двухфазные или сглаженные зубцы Р в III отведении. У детей, особенно раннего возраста, - высокий заостренный зубец Р, глубокие зубцы Q во II и III стандартных отведениях. Во II и III отведениях – может наблюдаться расщепление или узловатость зубца Р за счет физиологической асинхронии возбуждения правого (раньше) и левого (позже) предсердий.

- С возрастом изменяется продолжительность интервалов R-R, P-Q, Q-T, ширина желудочкового комплекса QRS.
- Чем моложе ребенок, тем чаще ритм сердечных сокращений и тем короче интервал ЭКГ.
- С возрастом изменяются и высота зубцов R и S, но диагностическое значение имеет не абсолютная высота зубцов, а их взаимоотношение в различных отведениях. В стандартных отведениях с возрастом амплитуда зубца R увеличивается в I отведении и уменьшается в III, амплитуда зубца S, наоборот, уменьшается в I и увеличивается в III отведении, что обусловлено изменением направления ЭОС.
- В грудных отведениях амплитуда зубца R в V1 и V2 с возрастом уменьшается, а амплитуда зубца S – увеличивается.

- В отведениях V4-6 амплитуда зубца R несколько увеличивается, что связано с изменениями соотношения масс левого и правого желудочков и поворотами сердца вокруг своих осей.
- Характерно для ЭКГ детей, особенно новорожденных и раннего возраста – вертикальное направление ЭОС.
- Продолжительность активации желудочков в правых грудных отведениях с возрастом уменьшается, а в левых – увеличивается.

# ЭКГ новорожденных. 16 – 30 день.

- Частота сокращений  $140 \pm 2,2$  уд/мин.  
Увеличивается продолжительность электрической систолы ( $0,258 \pm 0,003$  сек), в основном за счет увеличения продолжительности интервала Q-T1 ( $0,120 \pm 0,003$  сек). Амплитуда зубца R в отведениях III, V1, V2 и зубца S в отведениях I, V5 уменьшается, что отражает уменьшение функционально – морфологического преобладания правого желудочка.
- Длительность комплекса QRS в среднем равна 0,05 сек. Зубец R в стандартных отведениях высокий, часто заострен.
- Отношение высоты зубца R к высоте зубца R, в первых двух стандартных отведениях, 1:3.
- В правых грудных отведениях встречается отрицательный зубец R. Зубец Q в III отведении часто глубокий ( превышает  $\frac{1}{4}$  R).

- ЭОС, как правило, отклонена вправо: зубец R в I стандартном отведении низкий, а в III стандартном отведении высокий, и наоборот, зубец S глубокий в I стандартном отведении и мало выражен в III стандартном отведении. Могут наблюдаться зазубрины зубца R. В грудных отведениях (V1, V5) встречаются высокие зубцы R и глубокие зубцы S (т.е. признаки, характерные у взрослых для гипертрофии обоих желудочков).
- Зубец T в стандартных отведениях может быть снижен, двухфазен, отрицателен. В отведении V1 он двухфазен или отрицателен. В левых грудных отведениях снижен, может быть отрицательным.



# ЭКГ ребенка от 1 мес. до 1 года.

- Частота сердечных сокращений в среднем 130 уд/мин. Угол  $\alpha$  от  $+30^\circ$  до  $+120^\circ$ . Чаще всего – нормальное положение ЭОС, затем – вертикальное. Горизонтальное положение и отклонение вправо – сравнительно редкие явления.
- P-Q - 0.08-0.16 сек; ширина комплекса QRS – 0,04-0,07 сек; длительность интервала Q-T – 0,22-0,29 сек.
- Зубец P отчетливо выражен, иногда слегка расщеплен (чаще в I и III отведениях), что объясняется некоторым асинхронизмом возбуждения миокарда левого и правого предсердий.

- Зубец Р – 0,05 сек., его амплитуда – 1/9-1/10 от R. Зубец Q – имеет большую амплитуду (наибольшую в III отведении), отсутствует лишь в правых грудных отведениях. Зубец R имеет наибольшую амплитуду во II отведении, наименьшую- в I отведении и соотношение амплитуды зубцов выражается как  $R_{II} > R_{III} > R_I$ . Для грудных отведений характерно соотношение  $R_{V4} > R_{V5} > R_{V6}$ . Зубец S может в одном из стандартных и в отведении V6 отсутствовать. В отведении V1 зубец R преобладает по амплитуде над зубцом S.

# ЭКГ у детей 2-7 лет.

- 95-100 уд/мин.
- P-Q – 0.11-0.16 сек. Продолжительность QRS – 0,05-0,08 сек. Продолжительность электрической систолы 0,27-0,34 сек. Продолжается увеличение зубца R в I и II и увеличение зубца S в III стандартном отведении, а также увеличение зубца T в I и II стандартных отведениях. Чаще наблюдается нормальное, реже вертикальное и редко (4-6%) отклонение вправо и горизонтальное направление ЭОС. В правых грудных отведениях высота R уменьшается, а в левых грудных – увеличивается. Зубец S по мере продвижения влево уменьшается. Отношение зубца R к R в I и II стандартных отведениях еще более уменьшается ( за счет уменьшения R и увеличения R) и равно 1:8, 1:10.

- Уменьшается зубец Q в стандартных отведениях. Зубец Q в III стандартном отведении может быть глубоким ( $>1/4 R$ ). Часто встречается зазубривание QRS, особенно в III стандартном и правых грудных отведениях (неполная блокада правой ножки пучка Гиса).
- Зубцы T в грудных отведениях могут быть отрицательными, начиная с V1 до V4. может быть смещение сегмента ST (на 1-1,5 мм).

# ЭКГ у детей 7-15 лет.

- ЭКГ приближается к ЭКГ взрослого, но имеет ряд характерных особенностей:
- Заметная лабильность ритма, выражена синусовая аритмия; более короткая, чем у взрослых, P-Q.
- Пульс 70-90 уд/мин. P-Q – 0,14-0,18 сек, QRS – 0,06-0,08сек.
- Увеличивается зубец R в I и II стандартных отведениях и уменьшается S.
- Чаще встречается нормальное положение ЭОС (более 50% случаев), затем вертикальное (30% случаев) и редко-горизонтальное (10% случаев) и отклонение вправо (4% случаев).
- Чаще всего наблюдается вертикальная электрическая позиция сердца.
- Комплекс QRS может быть деформирован в виде буквы M или W.

- В правых грудных отведениях снижается высота зубца R, увеличивается глубина S. Преобладание амплитуды Rv1 над Sv1 встречается редко. В левых грудных отведениях уменьшается глубина зубца S; как правило он небольшой амплитуды или отсутствует, а зубец R остается высоким. Зубец P в I и II стандартных отведениях положителен, в III стандартном может быть отрицательным, двухфазным или сглаженным. В I и II стандартных отведениях P:R как 1:8, 1:10.
- В правых грудных отведениях зубец P может быть заострен. Продолжительность P 0,05-0,1 сек, в среднем 0,08 сек. Зубец Q встречается непостоянно, чаще в III стандартном отведении, где он может быть глубоким и превышать  $\frac{1}{4}$  R. Его величина у школьников меньше, чем у дошкольников. Зубец T в III стандартном отведении и в первых грудных отведениях может быть отрицательным.
- Отношение величины t к R во II стандартном отведении равно 1:3, 1:4.



# Особенности ЭКГ у детей.

- Положение ЭОС нормальное от угла  $\alpha$   $+30^\circ$  до  $+69^\circ$ , горизонтальное от  $+29^\circ$  до  $0^\circ$ ; отклонение влево: от  $0^\circ$  до  $-90^\circ$ , при этом в секторе  $-30^\circ$  до  $-90^\circ$ -всегда в патологических случаях; от  $+70^\circ$  до  $+90^\circ$ -вертикальное положение; правограмма  $+90^\circ$  до  $+120^\circ$ . отклонение свыше  $+120^\circ$  всегда считается патологическим.