6.. Возрастные особенности сердца.

Сердце новорожденного сравнительно большое и имеет округлую форму, что связано с недостаточным развитием желудочков и относительно большими предсердиями. Верхушка сердца закруглена. У новорожденных и детей грудного возраста сердце располагается высоко и лежит почти поперечно. Переход сердца в из поперечного положения в косое начинается в конце первого года жизни ребенка. У 2 – 3-х летних детей преобладает косое положение сердца. Нижняя граница сердца у детей до 1 года расположена на один межреберный промежуток выше, чем у взрослых, верхняя граница находится на уровне второго межреберья. Верхушка сердца проецируется в четвертом левом межреберном промежутке кнаружи от среднеключичной линии. Правая граница сердца наиболее часто располагается по правому краю грудины или на 0,5 – 1,0 см вправо от неѐ. Проекция клапанов у новорожденного находится выше, чем у взрослых. Правое предсердножелудочковое отверстие и трехстворчатый клапан проецируются на середину грудины на уровне прикрепления к грудине IV ребра. Левое предсердножелудочковое отверстие и двухстворчатый клапан расположены у левого края грудины на уровне третьего реберного хряща (у взрослых – соответственно на уровне V и IV ребер). Правое и левое артериальные отверстия и полулунные клапаны лежат на уровне III ребра, как у взрослых.

Положение сердца изменяется в соответствии с процессами расправления легких и установления ребер в косом положении. У женщин чаще, чем у мужчин наблюдается горизонтальное положение сердца. У тучных людей и стариков сердце расположено выше.

Сердце растет наиболее быстро в течение первых двух лет жизни, затем в 5 – 9 лет и в период полового созревания. К 2-м годам линейные размеры сердца увеличиваются в 1,5 раза, к 7-ми годам - в 2 раза, а к 15 – 16 годам - в 3 раза. Рост сердца в длину идет быстрее, чем в ширину (длина удваивается к 5 – 6 годам, а ширина к 8 – 10 годам).

Ширина сердца относительно больше длины, что связано с наличием у плода и новорожденного отверстия между предсердиями и артериального протока, соединяющего дугу аорты с легочным стволом. Длина сердца у новорожденного 3,0 – 3,5 см, ширина – 2,7 – 3,9 см. Объѐм правого предсердия 7 – 10 см^3, левого – 4 – 5 см^3. Емкость каждого желудочка 8 – 10 см^3. Объем сердца от периода новорожденности до 16-летнего возраста увеличивается в 3 – 3,5 раза. В течение первых 15 дней после рождения происходит некоторое уменьшение объема сердца. Затем оно начинает вновь увеличиваться, и к концу первого года жизни его величина вдвое превосходит первоначальную.

Соотношение размеров отделов сердца отличается то такового у взрослого. Как уже было сказано, предсердия имеют бóльшую величину по отношению к желудочкам, чем предсердия взрослого, ушки предсердий также относительно больше, чем у взрослых и прикрывают основание сердца. Предсердно-желудочковые показатели у грудного ребенка составляют 1 : 4,5, у взрослого человека
– 1 : 6,4.

Масса сердца новорожденного 20 – 24 г, то есть достигает 0,8 – 0,9% массы тела (у взрослого – 0,48 – 0,52%). Масса сердца удваивается к концу первого года жизни, утраивается – к – 2 – 3 годам, к 6-и годам возрастает в 5 раз, а к 15 годам увеличивается в 10 раз по сравнению с периодом новорожденности. У женщин при одинаковом росте и массе тела размеры сердца меньше, чем у мужчин.

Масса мышечного слоя (миокарда) удваивается к концу 1-го года жизни, до 7 лет становится в 5 раз больше первоначальной. Затем наступает период медленного роста, так что к 14 годам масса миокарда в 6 раз больше, чем у новорожденного. Рост массы миокарда в период полового созревания у девочек начинается раньше, происходит менее интенсивно и менее продолжительно. Соотношение между массами мышц правого и левого желудочков у новорожденного составляет 1 : 1,33, у взрослого – 1 : 2,11.

Между предсердиями у новорожденного расположено овальное отверстие в форме короткого канала, направленного косо, покрытого довольно большим клапаном овального отверстия. Сосочковые мышцы и сухожильные хорды короткие.

У новорожденных на внутренней поверхности предсердий уже имеются трабекулы, видны мелкие, разнообразной формы сосочковые мышцы. Миокард левого желудочка развивается быстрее и к концу второго года его масса вдвое больше, чем у правого. Эти соотношения сохраняются и в дальнейшем. У детей первого года жизни мясистые трабекулы покрывают почти всю внутреннюю поверхность стенок желудочков. Наиболее сильно развиты мясистые трабекулы в юношеском возрасте (17 – 20 лет). После 60 – 75 лет трабекулярная сеть желудочков сглаживается, и ее сетчатый характер сохраняется только в области верхушки сердца.

У новорожденных и детей всех возрастных групп предсердно-желудочковые клапаны эластичные, створки блестящие. В 20 – 25 лет створки этих клапанов уплотняются, края их становятся неровными. В старческом возрасте происходит частичная атрофия сосочковых мышц, в связи, с чем может нарушаться функция клапанов.

В возрасте 30-40 лет в миокарде обычно начинается некоторое увеличение соединительнотканной стромы. В ней появляются жировые клетки. По мере старения человека жировая ткань накапливается под эпикардом, происходит утолщение эндокарда, усиленное развитие эластической ткани, особенно в миокарде предсердий.

Что касается физиологических параметров сердца, то, например, с возрастом уменьшается частота сердечных сокращений (ЧСС). Так у новорожденных данный показатель находится в пределах 140 – 160 уд/мин, у детей в возрасте 6 мес. – 130 – 140 уд/мин; в 1 год – 110 – 120 уд/мин; в 4 года – 100 – 110 уд/мин; в 7 лет – 90 – 95 уд/мин; в 10 лет – 80 – 85 уд/мин; 14 лет – 65 – 75 уд/мин. У взрослого человека ЧСС находится в пределах 60 – 80 уд/мин. Данный показатель имеет обратно-пропорциональную зависимость с линейными размерами тела и прямо-пропорциональную зависимость с уровнем обмена веществ. Наиболее полно это демонстрирует ***энергетическое правило поверхности Рубнера*** (1908), описывающее количественные особенности энергетических процессов в разные

возрастные периоды. Опираясь на «закон поверхности», Рубнер пытался объяснить различия особенностей энергетических процессов в зависимости от меняющихся размеров организма в процессе роста. Суть правила Рубнера сводится к тому, что *чем больше организм, тем меньше у него соотношение площади тела к его массе (S/m) и, соответственно, ниже энергообмен и наоборот, чем меньше по размерам организм, тем больше у него соотношение площади тела к его массе и тем ниже энергообмен.* Данные отношения объясняются уровнем потери тепла организмом в атмосферу. Чем больше соотношение площади тела к массе, тем больше организм теряет тепла и тем выше у него уровень обмена веществ для восполнения этой потери.

Следовательно, чем младше ребенок, тем у него выше индекс «S/m» и, соответственно, выше интенсивность обменных процессов, связанная также, в частности, с усиленными процессами роста и развития. В этой ситуации клеткам необходимо больше доставить кислорода за единицу времени для обеспечения высокого уровня энергообмена. Это и достигается высокими значениями частоты сердечных сокращений. По мере роста ребенка увеличиваются его линейные размеры, уменьшается индекс «S/m», уменьшается интенсивность обменных процессов и, как следствие, постепенно снижаются показатели частоты сердечных сокращений.

Более частые сердечные сокращения у детей и меньшие размеры тела приводят к большей скорости кровотока. Так у новорожденных кровь совершает полный кругооборот за 12 сек., у 3-х летних – за 15 сек., в 14 лет – за 18,5 сек. и взрослых – за 22 сек.

По мере роста человека увеличиваются *систолический (ударный)* и *минутный объем (СО и МОК)*. У новорожденных систолический объем достигает 2,5 мл; к 1-му году жизни – 10,2 мл; к 7-ми годам – 32,0 мл; к 10-и годам – 38,0 – 39,0 мл; к 13 годам – 47,0 – 56,0 мл; к 15 годам – 59,0 – 64,0 мл; к 20 – 25 годам – 70,0 – 80,0 мл. Минутный объем крови у новорожденных составляет 0,38 л; в возрасте 1 года – 1,2 л; в 6 – 9 лет – 2,9 л; в 13 – 16 лет – 3,7 – 4,5 л; у 20 – 30-летных – 5,0 – 5,5 л. У людей в возрасте 60 – 80 лет минутный объем крови снижен на 24%, систолический – на 23% в сравнении с людьми среднего возраста (см. табл. 7).

Возрастные изменения наблюдаются и в отношении *фаз сердечного цикла.* В ходе возрастного развития происходит увеличение продолжительности отдельных фаз.

Таблица 7

Средние показатели систолического и минутного объемов крови у детей

Возраст, лет	Девочки		Мальчики	
	СО, мл	МОК, л/мин	СО, мл	МОК, л/мин
Новорожденные	2,50	0,38	2,50	0,38
1	10,2	1,2	10,2	1,2
7	32,0	2,9	32,0	2,8
8	34,0	2,9	38,0	2,8
9	36,0	3,0	38,0	2,9
10	38,0	3,2	39,0	3,1
11	44,0	3,4	50,0	3,8
12	47,0	3,8	53,0	4,0
13	47,0	3,7	56,0	4,2
14	57,0	3,8	64,0	4,3
15	59,0	3,9	64,0	4,5

Так длительность сердечного цикла постепенно возрастает с 0,64 сек у детей 6 – 7 лет до 0,86 сек. у людей старше 60 лет, длительность фазы систолы – от 0,26 сек. до 0,32 сек. и диастолы от 0,39 сек. до 0,54 сек. у людей того же возраста. Кроме того, с увеличением возраста детей и урежением частоты сердечных сокращений наблюдается удлинение фазы изгнания и фазы напряжения. Увеличение деятельности фазы напряжения происходит в основном за счет удлинения периода изометрического сокращения.