

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра и клиника сердечно-сосудистой хирургии ИПО

Рецензия профессора, ДМН Кафедра и клиника сердечно-сосудистой хирургии ИПО Дробота Дмитрия Борисовича на реферат ординатора первого года обучения специальности сердечно-сосудистая хирургия Билоус Евгения Андреевича по теме: «Основы клинической физиологии и патофизиологии сердца».

Проблема диагностики и лечения патологии сердечно – сосудистой системы не теряет своей актуальности, не смотря на достаточно большую историю изучения данного вопроса. Кровь может выполнять свои разнообразные функции, только находясь в постоянном движении. Это движение крови обеспечивается сердцем. Сердце можно рассматривать как два полых мышечных органа – «левое» сердце и «правое» сердце (рис. 19.1), каждое из которых состоит из предсердия и желудочка. Лишенная кислорода кровь от органов и тканей организма поступает к правому сердцу, выталкивающему ее к легким. В легких кровь насыщается кислородом, возвращается к левому сердцу и вновь поступает к органам. Таким образом, правое сердце перекачивает дезоксигенированную кровь, а левое – оксигенированную. Целью данного реферата являются рассмотрение врачом-ординатором данных об этиологии, патогенезе и клинических особенностях, основ клинической физиологии и патофизиологии сердца для улучшения профессиональных компетенций. Реферат соответствует всем требованиям, предъявляемым к данному виду работ. Тема раскрыта в полном объеме, подобрана актуальная информация.

Оценочный критерий	Положительный/ отрицательный
1. Структурированность	+ / -
2. Наличие орфографических ошибок	-
3. Соответствие текста реферата его теме	+
4. Владение терминологией	+ / -
5. Полнота и глубина раскрытия основных понятий темы	+
6. Логичность доказательной базы	+ / -
7. Умение аргументировать основные положения и выводы	+
8. Круг использования известных научных источников	+ / -
9. Умение сделать общий вывод	+ / -

Итоговая оценка: положительная/отрицательная

Комментарии рецензента:

Дата: 8.04.19

Подпись рецензента:

Подпись ординатора:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра и клиника сердечно-сосудистой хирургии ИПО

Проверил: д.м.н., профессор Дробот Д.М

Реферат

Основы клинической физиологии и патофизиологии сердца.

Выполнил: врач-ординатор 1 года

Билоус Е.А.

Красноярск, 2018 г.

Нормальная физиология сердца	1
Патофизиология левых отделов сердца	3
Патофизиология правых отделов сердца	5
Список литературы	6

Через нейрогуморальную регуляцию (NGR) система кровообращения интегрируется в организме и посредством сенсоров высших нервных структур реагирует на изменения внешнего мира. В кровообращении приоритет отдается большому кругу (BCC), который по сравнению с малым испытывает значительно большие биомеханические нагрузки. Именно поэтому в клинике преобладают заболевания, связанные с его нарушениями. Наиболее слабое место в BCC - LV. Анатомические компоненты системы кровообращения - сердце, кровеносные и лимфатические сосуды. Сердце - полый мышечный орган, выполняющий функцию насоса. У взрослого его объем и масса составляют в среднем для мужчин 783 см³ и 332 г, для женщин - 560 см³ и 253 г. Форма определяется возрастом, полом, телосложением, здоровьем, др. факторами. В упрощенных моделях описывается сферой, эллипсоидами, фигурами пересечения эллиптического параболоида и трехосного эллипсоида. Мера вытянутости (фактор) формы есть отношение наибольших продольного и поперечного линейных размеров сердца. При гиперстеническом типе телосложения отношение близко к единице. Сердце состоит из четырех камер - LA и RA, LV и RV, разделенных перегородками. В RA входят полые, в LA - легочные вены. Из RV и LV выходят, соответственно, легочная артерия (легочный ствол) и восходящая аорта. RV и LA замыкают SHCC, LV и RA - BCC. Сердце расположено в нижней части переднего средостения, большая часть его передней поверхности прикрыта легкими. С впадающими участками полых и легочных вен, а также выходящими аортой и легочным стволом оно покрыто сорочкой (перикардом). В полости перикарда содержится небольшое количество серозной

Предсердия (без предсердных ушек) по форме близки к эллипсоидам с малой степенью вытянутости и потому часто аппроксимируются сферическими аналогами.

В RA выделяют медиальную, переднюю, верхнюю, заднюю и латеральную стенки, а также три отдела - синус полых вен, собственно RA и правое ушко. Объем у взрослых колеблется от 100 до 180 см³. Через правое предсердно-желудочковое отверстие оно сообщается с RV. Форма RV близка к фигуре, образованной пересечением поверхностей двух эллиптических параболоидов с разной величиной одного из диаметров эллиптического сечения. Входной отдел RV содержит элементы правого предсердно-желудочкового клапана. Объем в диастолу у взрослых составляет (150-240) см³. Выделяют переднюю, заднюю и медиальную стенки желудочка. Внутренний рельеф стенок представлен мясистыми трабекулами, сосочковыми мышцами, мышечными гребнями. Основания сосочковых мышц располагаются в толще трабекул. Медиальной стенкой служит межжелудочковая перегородка (SIV).

Правый предсердно-желудочковый клапан включает фиброзное кольцо, прикрепляющиеся к нему три створки (переднюю, заднюю и перегородочную), а также соединяющие его с сосочковыми мышцами сухожильные нити. По числу створок клапан называют трехстворчатым. К каждой сосочковой мышце прикреплено три-шесть сухожильных нитей. Диаметр правого предсердно-желудочкового отверстия в физиологических условиях колеблется в пределах (20 - 40) мм. Иногда могут быть добавочные створки. Длина сосочковых мышц - (5 - 30) и диаметр - (3 - 15) мм. Выходной отдел RV направлен вверх и влево, сужаясь, переходит в легочный ствол, называемый в начальной части артериальным конусом. В основании легочного ствола расположен клапан, состоящий из трех полулунных лепестков.

LA располагается позади легочного ствола и восходящей аорты. Отделяется от RA передней и задней межпредсердными бороздами, от LV - венечной бороздой. Выделяют верхнюю, заднюю, латеральную, переднюю и медиальную стенки, а также три отдела, в которые входят синус легочных вен, собственно полость предсердия и левое ушко. Внизу предсердие соединяется через левое предсердно-желудочковое отверстие с LV. В области верхней стенки предсердия находятся устья легочных вен - чаще четыре, реже пять. Передняя стенка представляет собой заднюю стенку поперечного синуса и прилежит к восходящей части аорты и легочному стволу. Внутренняя поверхность латеральной стенки гладкая. Межпредсердная перегородка является медиальной стенкой предсердия. Левое ушко прикрывает боковую поверхность предсердия и легочный ствол. Миокард ушек RA и LA при сокращении способствует открытию предсердно-желудочковых отверстий. Ушки обуславливают также

присасывающую функцию сердца, служат дополнительным резервуаром и биологическим амортизатором для крови, притекающей в предсердия. Объем LA составляет (110 - 130) см³, Форму, как и RA, можно описать сферическим аналогом. LV аппроксимируют эллипсоидами и в некоторых случаях - эллиптическим параболоидом. Объем составляет (140 - 210) см³. Различают медиальную, переднюю и заднюю стенки, имеющие развитую мускулатуру, с наружным, средним и глубоким слоями. Волокна наружного и глубокого слоев для RV и LV общие, средний окружает LV отдельно. На передней поверхности сердца мышечные пучки наружного и глубокого слоев идут справа налево и сверху вниз, на задней - слева направо. Волокна среднего слоя располагаются циркулярно. Этот слой в LV развит больше, чем в RV, его стенки толще. Внутренняя поверхность передней стенки LV имеет сеть мясистых трабекул, по сравнению с RV они тоньше и короче. У основания трабекулы располагаются вертикально, ниже идут косо вниз справа налево. На внутренней поверхности задней стенки располагаются мясистые трабекулы и задняя сосочковая мышца. Обычно размер передней сосочковой мышцы больше, чем задней. Длина сосочковых мышц колеблется от 10 мм до 50 мм, а диаметр от 2 мм до 25 мм. SIV является медиальной стенкой LV и представляет собой хорошо выраженный мышечный пласт, разделяющий его полости. SIV образует мышечные слои обоих желудочков, однако со стороны Места резкого искривления внутренней поверхности LV - области перехода передней и задней стенок в SIV и сосочковые мышцы - называют анатомическими концентраторами напряжений 10. Здесь в систолу сердца концентрируются напряжения, которые могут иметь клиническое значение при повышении артериального давления (АД) либо локальных изменениях биоупругих свойств материала миокарда. Левое предсердно-желудочковое отверстие имеет овальную форму, в основании содержит фиброзное кольцо, к которому прикрепляются в отличие от RV две (передняя и задняя) створки клапана. Передняя створка больше задней. Свободными краями они обращены в полость LV. К ним прикрепляются сухожильные хорды, берущие начало от передней и задней сосочковых мышц, а также от части эндокарда. От каждой из сосочковых мышц отходит по пять-девять хорд. Число створок может быть больше двух. Диаметр предсердно-желудочкового отверстия в физиологических условиях составляет от 15 мм до 30 мм. Далеко не всегда происходит полное смыкание створок клапана, что, однако, не отражается на. Участок выходного отдела LV, расположенный под устьем аорты и ограниченный верхним отделом SIV и передней створкой митрального клапана, называют артериальным (аортальным) конусом или выводным трактом, в отличие от остальной части полости желудочка, именуемой

вводным трактом. Тем самым вся полость желудочка как бы разделяется на две подобласти, играющие решающую роль в приеме крови из предсердия и Фиброзное кольцо аорты находится в месте перехода артериального конуса в восходящую часть аорты, начальный отдел которой называется луковицей. В ней определяются три углубления - аортальные синусы, к нижним краям которых прикрепляются правая, левая и задняя полулунные заслонки. Доля объема стенок желудочков и SIV в объеме сердца неодинакова. Большая часть приходится на LV (26,3%), меньшая - RV (23,2%) и SIV (17,2%). Объем стенок составляет около 67% объема сердца, остальная часть приходится полости желудочков. Средний объем полости RV в 1,5 раза больше LV. Для сердца объемом 532 см³ объемы полостей LV и RV составляют 70 см³ и 106 см³, соответственно, объемы предсердий - 1/3 от общего объема сердца. В расслабленном состоянии толщина стенок предсердий - (3 - 4), RV - (4 - 6) и LV - (7 - 11) мм. Плотность материала стенки сердца в среднем равна 1,06 г/см³. Проводящая система, генерирующая и распространяющая возбуждения по сердцу и согласовывающая работу камер, представлена двумя узлами и многочисленными волокнами. Главный, синоатриальный, узел в физиологических условиях выступает водителем ритма. В нем спонтанно возникают потенциалы действия, распространяющиеся по волокнам проводящей системы на предсердия и предсердно-желудочковый узел, от которого с некоторой задержкой передаются волокнам проводящей системы желудочков (пучок Гиса, правая и левая ножки пучка Гиса, их периферические разветвления). Синоатриальный узел расположен над правым ушком у места впадения верхней полой вены в правое предсердие, имеет эллипсоидальную форму и размеры (2x5x15) мм. Проводящая система предсердий представлена тремя путями, объединяющими оба предсердия, а также предсердия с предсердно-желудочковым (атриовентрикулярным) узлом.

Атриовентрикулярный узел находится в нижней части межпредсердной перегородки, его размеры - (1x3x8) мм³. Пучок Гиса имеет длину до 10 мм и диаметр около 1 мм. Длина и диаметр ножек меньше таковых пучка Гиса в 1,5 раза. Диаметр периферических разветвлений ножек пучка Гиса, связанных с сократительным миокардом, около 0,1 мм. Управление проводящей системой осуществляется через интерфейс синоатриального и атриовентрикулярного узлов с вегетативными симпатическими и парасимпатическими нервами, собственными нервами сердца.

В большинстве случаев сердце кровоснабжается двумя (левой и правой)

венечными артериями. Первая берет начало от левого аортального синуса и своим коротким стволом проходит в глубине между легочным стволом и левым ушком, где делится на огибающую и переднюю межжелудочковую ветви. Огибающая ветвь располагается в венечной борозде, по которой она переходит на диафрагмальную поверхность сердца. Передняя межжелудочковая ветвь спускается по одноименной борозде и достигает вершины сердца. Правая венечная артерия отходит от правого аортального синуса, после чего направляется к венечной борозде и по ней огибает правый край сердца. Обе артерии дают многочисленные ветви к стенкам предсердий и желудочков. Отток крови от сердца происходит в венечный синус, передние вены сердца и вены, впадающие непосредственно в правое сердце. Венечный синус находится в заднем отделе венечной борозды между LA и LV. Его устье располагается в углу между нижней частью задней стенки RA и межпредсердной перегородкой ниже заслонки нижней поллой вены. Отверстие синуса закрыто заслонкой. В системе оттока от сердца большое значение принадлежит и лимфатическому руслу.

Стенки всех камер сердца построены по общему плану и состоят из эпикарда, миокарда и эндокарда. Основной их компонент миокард, обеспечивающий сократительную функцию сердца. Эпикард покрывает миокард снаружи, эндокард - со стороны внутренних полостей камер сердца. Миокард содержит мышечные волокна и опорно-трофический остов, включающий клетки соединительной ткани, волокна, основное вещество, нервные элементы и сосудистое русло. Соотношение объемов мышечных волокон и опорно-трофического остова в среднем равно 4:1, оно больше для миокарда желудочков и меньше для миокарда предсердий. Мышечные волокна состоят из мышечных клеток (кардиомиоцитов), соединенных вставочными дисками и образующих функциональный синцитий. Прочность соединений кардиомиоцитов велика и даже при больших нагрузках они разрушаются вне вставочных дисков. Форма и размеры кардиомиоцитов примерно одинаковы у всех млекопитающих. Их диаметр (10 - 20) мкм, длина - (50 - 120) мкм. В систолу диаметр увеличивается, а длина уменьшается. Объем кардиомиоцитов в процессе сокращения не изменяется. Кардиомиоциты желудочков больше, чем предсердий. Меньшие размеры имеют и клетки проводящей системы сердца. В миокарде желудочков кардиомиоциты занимают (75 - 80)% , в миокарде предсердий - (25 - 30)%. Кардиомиоциты состоят из миофибрилл, митохондрий, ядер, хорошо развитых мембранных систем, лизосом, рибосом и других органоидов. Миофибриллы, как сократительный аппарат, занимают половину объема кардиомиоцитов.

Миофибриллы состоят из тонких и толстых нитей. Первые содержат белки актин, тропомиозин и тропонин. Молекулы актина образуют двойную спираль - остов тонкой нити, при этом на обеих сторонах двойной цепи получается по одному продольному желобку, в котором находятся молекулы тропомиозина. К ним на одинаковых расстояниях присоединены молекулы тропонина. Толстые нити образованы молекулами миозина, которые имеют вид клюшки и состоят из стержневой части (тяжелая цепь) и головки (легкая цепь). Стержневая часть закручена в двойную спираль, придающую всей молекуле жесткость, причем изгибаться она может только на двух участках, называемых шарнирными, где двухспиральная структура частично или полностью нарушена. Один из этих участков находится в стержневой части, другой - у основания головки. Благодаря наличию шарнирных участков головки миозина могут подходить к тонким нитям. Под воздействием ионов кальция происходят конформационные изменения тропининового комплекса и смещение молекул тропомиозина. В результате у молекул актина открываются активные участки, способные взаимодействовать с головками миозина. Последовательное взаимодействие головок миозина с различными участками актиновых нитей вызывает перемещение последних относительно толстых нитей 17. Этот процесс лежит в основе сокращения миофибрилл, которое в терминах биомеханики есть активная деформация материала миокарда. Молекулы актина имеют относительную молекулярную массу порядка 60 000 и существуют в фибриллярной и глобулярной формах. Молекулярная масса тропомиозина - около 70 000, тропонина - 50 000. Последний участвует в регуляции актомиозинового сопряжения. На продольных срезах миофибриллы определяются в виде поперечно исчерченных (диски) волокон различной электронной плотности. Выделяют I - и A - изотропные и анизотропные диски. В центре I-дисков находятся Z-полосы, ограничивающие участок волокна, называемый саркомером. Миофибриллы можно рассматривать как совокупность последовательно соединенных саркомером. В центральной зоне саркомера выделяют L-линии. I-диски образованы нитями актина, прикрепленными у H-полосы и состоящими из соединения актина и миозина, (актомиозина), L-линии образованы миозином. При сокращении волокна уменьшаются I-диски и H-полоса, образованная соседними L-линиями, что можно расценивать как вхождение актиновых нитей в миозиновые. Этот процесс происходит в присутствии ионов кальция, при этом длина саркомеров уменьшается от 2,20 до (1,45 - 1,65) мкм. Удаление ионов кальция вызывает расслабление миофибриллярного аппарата. Митохондрии выполняют роль энергетических станций. Здесь образуется АТФ, богатый макроэнергией.

Митохондрии расположены между миофибриллами в субсарколеммальном пространстве. Ядро имеет веретенообразную форму и продольно расположено в клетке, его длина около 16,4 мкм, диаметр - 5,6 мкм. Часто. В мембранной системе кардиомиоцитов выделяют сарколемму, продольно-поперечную тубулярную систему и саркоплазматический ретикулум. Как и другие мембранные системы, она состоит из липопротеидов - соединений белков с липидами. Липидный компонент мембран образован, главным образом, фосфолипидами. Наружная поверхность сарколеммы покрыта мукополисахаридами.

Сарколемма обладает избирательной проницаемостью, за счет этого внутри клетки поддерживается определенное ионно-осмотическое и коллоидное равновесие. Ионная симметрия обуславливает возникновение трансмембранного электрического потенциала, обеспечивающего возбудимость сердечной мышцы. Над вставочными дисками сарколемма истончается или вообще исчезает. Продольно-поперечная тубулярная система представляет собой комплекс тубул диаметром (50 - 500) нм, ориентированных в продольном и поперечном направлениях. Поперечные тубулы являются глубокими выпячиваниями внутрь клетки поверхностной мембраны кардиомиоцитов обычно на уровне Z - линий. Саркоплазматический ретикулум состоит из сетчатого, трубчатого элементов и цистерн, обладает способностью накапливать ионы кальция и отдавать их в определенные моменты сердечного цикла, обеспечивая сокращение и расслабление миофибриллярного аппарата. Ионы кальция накапливаются саркоплазматическим ретикулумом с помощью специального механизма - кальциевого насоса. Поперечные компоненты поперечно-продольной тубулярной системы открываются на поверхности кардиомиоцитов вблизи Z-линий миофибрилл.

Лизосомы имеют вид округлых образований диаметром до 0,5 мкм, их число. Помимо меньших размеров кардиомиоциты предсердий часто лишены системы Т-тубул, или она оказывается редуцированной. В них также определяются предсердные гранулы, имеющие значение для секреции кишечинальных гормонов, играющих важную роль в регуляции сердечной деятельности.

Клетки проводящей системы по структуре близки к кардиомиоцитам предсердий, однако не содержат соответствующих гранул, имеют плохо выраженные вставочные диски и в большом количестве миофибриллярные структуры.

Опорнотрофический или соединительнотканый остов миокарда выполняет опорную, трофическую и заместительную функции, занимает (10 -

15)% объема миокарда, включает кровеносные и лимфатические сосуды, клетки и волокна соединительной ткани, нервные элементы. Его состояние во многом определяет функциональные, в том числе механические, свойства сердечной мышцы. Опорная функция соединительной ткани миокарда обусловлена наличием в ней прочных волокон, являющихся "скелетом" сердца 11. Эти волокна подразделяют на коллагеновые, эластические и ретикулиновые. Они ориентированы под углом к мышечным волокнам, причем значение угла - случайная величина с некоторой плотностью распределения. Диаметр коллагеновых волокон от 0,5 до 5 мкм, удельный объем в миокарде от 0,2 до 2%. Эластические волокна обнаруживаются в небольшом количестве и располагаются также в межмышечных пространствах. Они ориентированы в продольном и поперечном направлениях, причем поперечные волокна концами фиксируются на соседних кардиомиоцитах, образуя между ними подобие мостиков. Ретикулиновые волокна состоят из коллагена, но значительно тоньше коллагеновых и образуют сеть на поверхности кардиомиоцитов. Каждый кардиомиоцит находится внутри ажурного каркаса из коллагеновых, эластических и ретикулиновых волокон. Волокна препятствуют чрезмерному растяжению кардиомиоцитов, а также обеспечивают их диастолическое расслабление за счет упругой энергии, запасенной при сокращении. Сопротивление стенок сердца действию внутриполостного давления при отсутствии активации вызывают именно коллагеновые волокна. Их волнистость до нагружения и специфическое расположение придают миокарду анизотропию, точнее, трансверсальную изотропию с осью, направленной вдоль мышечного волокна

1. Беленков Ю. Н., Мареев В.Ю., Агеев Ф. Т. -Медикаментозные пути улучшения прогноза больных с хронической сердечной недостаточностью. — М.: Инсайт, 1997. — 77с.
2. Ю.Н., Оганов Р.Г. Руководство по амбулаторно-поликлинической
3. Беленков Ю.Н., Оганов Р.Г. Руководство по амбулаторно-поликлинической кардиологии. М.:ГЭОТАР-Медиа. -2007. - 398 с.
4. Бокерия Л. А., Алекян Б. Г. Рентгеноэндоваскулярная диагностика и лечение заболеваний сердца и сосудов в Российской Федерации – 136 с., 2010 г.
5. Дедов И.И., Шестакова М.В. Сахарный диабет и артериальная гипертензия. «МИА». – 2006.-346 с.
6. Бокерия Л. А., Гудкова Р. Г. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения. 162 с., 2009
7. Бокерия Л.А., Ревитшвили А.Ш., Ардашев А.В., Кочович Д.З. Желудочковые аритмии. М.: Медпрактика, 2002.
8. Болезни сердца по Браунвальду: руководство по сердечно-сосудистой медицине /Под ред. П. Либби; пер. с англ., под общ. ред. Р.Г.Оганова. В 4 т. Том 1: главы 1-20. – М., Рид Элсивер, 2010. – 624 с.
9. Бунин Ю.А. Лечение неотложных состояний в кардиологии (часть I) ПрогрессТрадиция, 2005
10. Бунин Ю.А. Лечение неотложных состояний в кардиологии (часть II) М : ПрогрессТрадиция, 2007
11. Голухова Е.З. Неинвазивная аритмология. М.: Изд-во НЦ ССХ им. А. Н. Бакулева, РАМН, 2002.
12. Данилов Ю.А., Ардашев В.Н., Карташов В.Т. Руководство по восстановительному лечению больных ИБС, перенесших реконструктивные операции на коронарных сосудах. Амбулаторно-поликлинический этап. – М., 2002.-128 с.