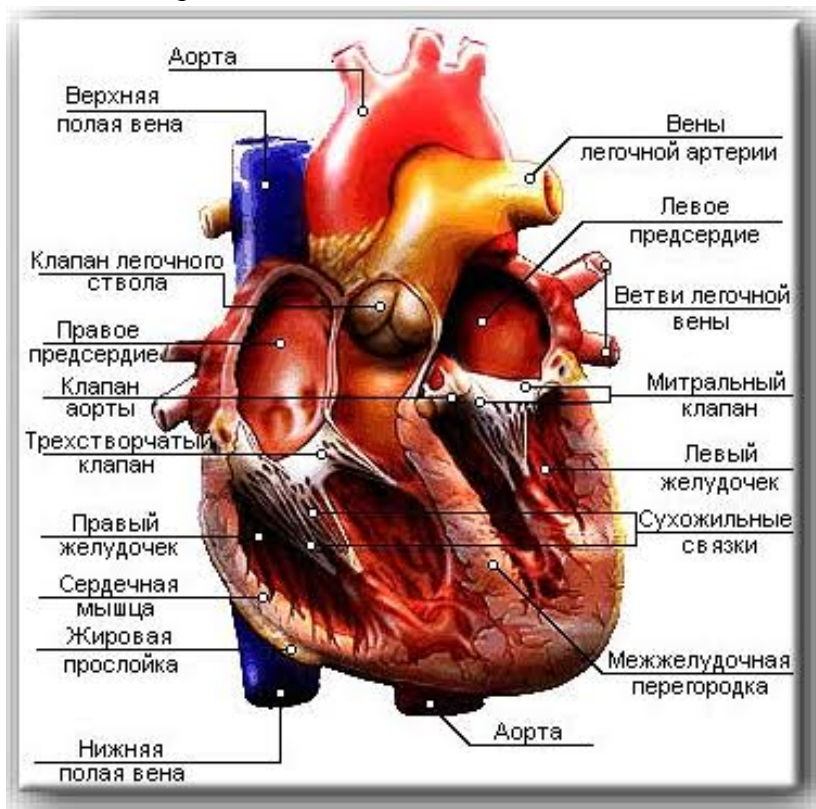


Тема 7.1 «Анатомия и физиология сердца»

Сердце (сог; греч. *cardia*) - полый фиброзно-мышечный орган, имеющий форму конуса, верхушка которого обращена вниз, влево и вперед, а основание - кверху и кзади. Располагается в грудной полости позади грудины в составе органов среднего средостения на сухожильном центре диафрагмы. **Верхняя граница** сердца находится на уровне верхних краев хрящей III пары ребер, **правая граница** выступает на 2 см за правый край грудины. **Левая граница** идет по дугообразной линии от хряща III ребра до проекции верхушки сердца. **Верхушка сердца** определяется в левом пятом межреберье, на 1-2 см медиальнее левой среднеключичной линии.



На сердце различают грудино-реберную (переднюю), диафрагмальную (нижнюю) и легочные (боковые) поверхности, правый и левый края, венечную и две (переднюю и заднюю) межжелудочковые борозды. Венечная борозда отделяет предсердия от желудочков, межжелудочковые борозды разделяют желудочки. В бороздах располагаются сосуды и нервы. Передняя стенка правого и левого предсердия имеет обращенное кпереди конусообразное расширение - правое и левое ушко. Оба ушка охватывают спереди начало аорты и легочного ствола и представляют собой дополнительные резервные полости. Размеры сердца индивидуально различны. Обычно сравнивают размер сердца с величиной кулака данного человека (длина 10-15 см, поперечный размер - 9-11 см, переднезадний размер - 6-8 см). Толщина стенки правого предсердия несколько меньше толщины левого предсердия (2-3 мм), правого желудочка - 4-6 мм, левого - 9-11 мм. Масса сердца взрослого человека составляет 0.4-0.5% от массы тела или в среднем 250-350 г. Объем сердца взрослых людей колеблется от 250 до 350 мл.

Сердце человека имеет **4 камеры (полости)**: два предсердия и два желудочка (правые и левые). Одна камера отделяется от другой перегородками. Продольная перегородка сердца не имеет отверстий, т.е. правая его половина не сообщается с левой. Поперечная перегородка делит сердце на предсердия и желудочки. В ней имеются предсердно-желудочковые отверстия, снабженные створчатыми **клапанами**. Клапан между левым предсердием и желудочком является двустворчатым (митральным), а между правым предсердием и желудочком - трехстворчатым. Клапаны открываются в сторону желудочков и пропускают кровь только в этом направлении. Легочный ствол и аорта у своего начала имеют полулунные клапаны, состоящие из трех полулунных заслонок и открывающиеся по направлению тока крови в этих сосудах.

Внутри сердца вследствие существования клапанов кровь движется только в одном направлении. Во время одновременной диастолы предсердий и желудочков предсердно-желудочковые клапаны открыты; кровь, поступающая из соответствующих сосудов, заполняет не только предсердия, но и желудочки. Во время сокращения (систолы) предсердий желудочки полностью заполняются кровью. При этом исключается возврат крови в полые и легочные вены. Это связано с тем, что в первую очередь сокращается мускулатура предсердий, образующая устья вен. По мере наполнения полостей желудочков кровью створки предсердно-желудочковых клапанов плотно смыкаются и отделяют полость предсердий от желудочков. Выворачиванию створок в сторону предсердий препятствуют сухожильные хорды (нити), прикрепленные одним концом к краям створок, а также к их поверхностям, обращенным в полость желудочков, а другим - к сосочковым мышцам и мясистым трабекулам (мышечным перекладинам). Последние представляют собой конусовидные (пальцеобразные) выросты и тяжи мышечного слоя стенки желудочков и, сокращаясь вместе с ними или даже чуть раньше их, натягивают сухожильные хорды (нити, струны) и удерживают створки клапанов. В правом желудочке сосочковых мышц три, в левом - две (по числу створок клапанов), от вершины каждой из них начинается по 10-12 хорд. Иногда часть хорд начинается от мясистых трабекул межжелудочковой перегородки (так называемые перегородочные сосочковые мышцы). Очень много крупных мясистых трабекул на внутренней поверхности левого желудочка (особенно в области верхушки). К концу систолы желудочков давление в них становится больше давления в аорте и легочном стволе. В устье каждого из этих сосудов находятся полулунные клапаны, каждый из которых состоит из трех лепестков, прикрепленных наподобие накладных карманов к внутренней поверхности указанных артериальных сосудов. При повышении давления в желудочках кровь, устремляющаяся в аорту и легочный ствол, прижимает лепестки этих клапанов к внутренним стенкам сосудов. Клапаны открываются, пропуская кровь из желудочков. При расслаблении миокарда желудочков давление в них падает, и устремляющаяся из аорты и легочного ствола в желудочки кровь, заполняя кармашки лепестков, захлопывает полулунные клапаны. Более плотному смыканию полулунных заслонок при их закрытии способствуют так называемые узелки полулунных заслонок (т.е. утолщение середины свободного края каждой из этих заслонок). Вследствие этого обратный ток крови из артериальных сосудов в желудочки невозможен.

Таким образом, открытие и закрытие клапанов сердца связано с изменением величины давления в полостях сердца. Роль же клапанов сердца заключается в том, что они обеспечивают движение крови в полостях сердца только в одном направлении. При

некоторых заболеваниях: ревматизме, сифилисе, атеросклерозе и др. клапаны сердца не могут достаточно плотно закрываться. В таких случаях работа сердца нарушается, возникают пороки сердца.

Стенка сердца состоит из трех слоев: внутреннего - эндокарда, среднего, самого толстого - миокарда и наружного - эпикарда.

1) Эндокард выстилает изнутри все полости сердца, плотно сращен с подлежащим мышечным слоем, покрывая сосочковые мышцы с их сухожильными хордами (нитями). Состоит из соединительной ткани с эластическими волокнами и гладкомышечными клетками, а также эндотелия. Эндокард образует предсердно-желудочковые клапаны, клапаны аорты, легочного ствола, а также заслонки нижней полой вены и венечного синуса.

2) Миокард (мышечный слой) является сократительным аппаратом сердца. Образован поперечнополосатой сердечной мышечной тканью. В отличие от скелетной поперечнополосатой мышечной ткани в сердечной мышечной ткани между мышечными волокнами имеются перемычки, объединяющие их в единую систему. При этом мускулатура предсердий полностью отделена от мускулатуры желудочков при помощи правого и левого фиброзного колец, расположенных вокруг соответствующих предсердно-желудочковых отверстий. Скопления фиброзной ткани имеются также вокруг отверстий легочного ствола, аорты и в верхней перепончатой части межжелудочковой перегородки. Фиброзные кольца вместе с другими скоплениями фиброзной ткани составляют своеобразный скелет сердца, служащий опорой для мышц и клапанного аппарата. Мышечная оболочка предсердий состоит из двух слоев: поверхностного и глубокого. Она тоньше мышечной оболочки желудочков, состоящей из трех слоев: внутреннего, среднего и наружного. При этом мышечные волокна предсердий не переходят в мышечные волокна желудочков; предсердия и желудочки сокращаются неодновременно.

3) Эпикард является частью фиброзно-серозной оболочки, охватывающей сердце (перикарда). Серозный перикард состоит из внутренней висцеральной пластинки (эпикард), непосредственно покрывающей сердце и плотно с ним связанной, и наружной париетальной (пристеночной) пластинки, выстилающей изнутри фиброзный перикард и переходящей в эпикард у места отхождения от сердца крупных сосудов. Фиброзный перикард на основании сердца переходит в адвентицию (наружную оболочку) крупных сосудов; сбоку к перикарду прилежат плевральные мешки, снизу он срастается с сухожильным центром диафрагмы, а спереди соединяется соединительнотканными волокнами с грудиной. Между двумя пластинками серозного перикарда - париетальной и эпикардом имеется щелевидное пространство - перикардальная полость, выстланная мезотелием, в которой находится небольшое количество (до 50 мл) серозной жидкости. Перикард изолирует сердце от окружающих органов, предохраняет сердце от чрезмерного растяжения, а серозная жидкость между его пластинками уменьшает трение при сердечных сокращениях.

Автоматизм сердечных сокращений, регуляция и координация сократительной деятельности сердца осуществляется его проводящей системой. Она построена из особых атипических мышечных волокон состоящих из сердечных проводящих миоцитов, богато иннервированных, с небольшим количеством миофибрилл и обилием саркоплазмы

которые обладают способностью проводить раздражения от нервов сердца к миокарду предсердий и желудочков.

Центрами проводящей системы являются два узла.

1. Синусно-предсердный узел (синусный, или узел А.Киса -М.Флека) находится в стенке правого предсердия между отверстием верхней полой вены и правым ушком. Состоит из клеток первого типа - пейсмекерных клеток (англ. pacemaker - водитель), или водителей ритма, способных к самопроизвольным сокращениям и отдающих ветви к миокарду предсердий. Он вырабатывает электрические импульсы с частотой 60-80 в минуту (так называемый синусовый ритм). Это центр автоматизма I порядка. В норме он подавляет автоматическую активность остальных (эктопических) водителей ритма сердца. Впервые этот узел был описан английскими учеными А.Кисом и М.Флеком в 1910 г.

2) Предсердно-желудочковый узел (узел Л.Ашоффа - С Тавары) лежит в толще нижнего отдела межпредсердной перегородки вблизи места впадения нижней полой вены. Состоит из клеток второго типа - переходных клеток, передающих возбуждение от синусно-предсердного узла на предсердно-желудочковый пучок и к рабочему миокарду. Пейсмекером II порядка является зона перехода предсердно-желудочкового узла в пучок В.Гиса (но не сам узел: В.В.Мурашко, А.В.Струтынский, 1991), которая может продуцировать электрические импульсы с частотой 40-60 в минуту (атриовентрикулярный ритм). Открыт немецким патологоанатомом Л.Ашоффом совместно с японским патологом С.Таварой.

Книзу этот узел переходит в **3) предсердно-желудочковый пучок (пучок В.Гиса)**, который связывает миокард предсердий с миокардом желудочков. В межжелудочковой перегородке этот пучок делится на правую и левую ножки, отдающие веточки к миокарду каждого желудочка (**волокна Я.Пуркинье**) Клетки пучка проводящей системы и его ножек составляют третий тип - они в функциональном отношении являются передатчиками возбуждения от переходных клеток предсердно-желудочкового узла к клеткам рабочего миокарда желудочков. Центрами автоматизма III порядка (25-45 импульсов в минуту) является нижняя часть пучка В.Гиса, его ветви и волокна Я.Пуркинье (идиовентрикулярный ритм).

Предсердно-желудочковый пучок подробно описан в 1890-1894 гг. немецким анатомом Вильгельмом Гисом (младшим – 1863 – 1934), а разветвление ножек пучка – чешским физиологом Я. Пуркинье (1787 – 1869).

Патологические изменения в проводящей системе приводят к нарушениям ритма сердечной деятельности (учащение или урежение сердечных сокращений, разная частота сокращений предсердий и желудочков и т.д.).

К сердцу подходят симпатические нервы от симпатического ствола и парасимпатические ветви от блуждающего нерва (X пара черепных нервов). Через них осуществляется нервная регуляция его работы. Импульсы, поступающие из ЦНС по симпатическим нервам вызывают усиление и учащение сердечной деятельности, а по парасимпатическим - ее ослабление и замедление, вплоть до остановки сердца. В стенке сердца имеются также и рецепторы - окончания чувствительных (афферентных) нервов.

Сердечная мышца (миокард), как и скелетные мышцы, обладает свойствами возбудимости, проводимости, сократимости. К физиологическим особенностям ее относятся удлинненный рефрактерный период и автоматизм.

1) Возбудимость называется способность сердечной мышцы приходить в деятельное состояние - возбуждение. Сердечная мышца менее возбудима, чем скелетная. Для возникновения возбуждения в сердечной мышце необходим более сильный раздражитель, чем для скелетной. Она максимально сокращается и на пороговое, и на более сильное по величине раздражение.

2) Проводимость называется способность распространять возбуждение от одного участка мышечной ткани к другому. Скорость распространения возбуждения по волокнам сердечной мышцы в 5 раз меньше, чем по волокнам скелетных мышц, и составляет соответственно 0.8-1 м/с и 4.7-5 м/с (по проводящей системе сердца - 2-4.2 м/с).

3) Сократимость называется способность сердечной мышцы развивать при возбуждении напряжение и укорачиваться. Она имеет свои особенности. Первыми сокращаются мышцы предсердий, затем -сосочковые мышцы и субэндокардиальный слой мышц желудочков. В дальнейшем сокращение охватывает и внутренний слой желудочков, обеспечивая тем самым движение крови из полостей желудочков в аорту и легочный ствол. Для осуществления сокращения сердце получает энергию, которая освобождается при распаде АТФ и КФ (креатинфосфата).

4) Рефрактерный период - это период невосприимчивости мышцы сердца к действию других раздражителей. В отличие от других возбудимых тканей сердце имеет значительно выраженный и удлиненный рефрактерный период. Различают абсолютный и относительный рефрактерный периоды. Во время абсолютного рефрактерного периода сердечная мышца не отвечает сокращением даже на сильный раздражитель. Во время относительного рефрактерного периода сердечная мышца постепенно возвращается к исходному уровню и может ответить сокращением на раздражение выше порогового. Относительный рефрактерный период наблюдается во время диастолы предсердий и желудочков сердца. Благодаря выраженному рефрактерному периоду, длящемуся дольше, чем период систолы (0.1-0.3 с), сердечная мышца не способна к длительному (тетаническому) сокращению и совершает работу по типу одиночного мышечного сокращения.

5) Автоматизм - способность сердечной мышцы приходить в состояние возбуждения и ритмического сокращения без внешних воздействий.

У здорового человека в условиях покоя нормальной частотой сердечных сокращений является 60-90 сокращений в минуту. Частота сердечных сокращений более 90 называется *тахикардией*, менее 60 - *брадикардией*.

Сердечный цикл состоит из трех фаз: **сistolы предсердий, систолы желудочков и общей паузы** (одновременной диастолы предсердий и желудочков). Систола предсердий слабее и короче систолы желудочков и длится 0.1-0.15 с. Систола желудочков более мощная и продолжительная, равна 0.3 с. Диастола предсердий занимает по времени 0.7-0.75 с, желудочков - 0.5-0.55 с. Общая пауза сердца длится 0.4 с. В течение этого периода сердце отдыхает. Весь сердечный цикл продолжается 0.8-0.85 с. Подсчитано, что желудочки работают примерно 8 часов в сутки (И.М.Сеченов). При учащении сердцебиений, например, во время мышечной работы, укорочение сердечного цикла происходит за счет сокращения отдыха, т.е. общей паузы. Длительность систолы предсердий и желудочков почти не меняется. Поэтому, если при частоте ритма сердца 70 в минуту общая пауза равна 0.4 с, то при увеличении частоты ритма вдвое, т.е. 140 ударов

в минуту, общая пауза сердца будет соответственно вдвое меньше, т.е. 0.2 с. И наоборот, при частоте ритма сердца 35 в минуту общая пауза будет вдвое больше, т.е. 0.8 с.

Сразу после окончания систолы предсердий начинается систола желудочков, которая состоит из двух фаз: фазы напряжения (0.05 с) и фазы изгнания крови (0.25 с). Фаза напряжения, включающая периоды асинхронного и изометрического сокращения, протекает при закрытых створчатых и полулунных клапанах. В это время мышца сердца напрягается вокруг несжимаемого - крови. Длина мышечных волокон миокарда не меняется, но по мере увеличения их напряжения растет давление в желудочках. В момент, когда давление крови в желудочках превысит давление в артериях, полулунные клапаны открываются, и кровь выбрасывается из желудочков в аорту и легочный ствол. Начинается вторая фаза систолы желудочков - фаза изгнания крови, включающая периоды быстрого и медленного изгнания. Систолическое давление в левом желудочке достигает 120 мм рт.ст., в правом -25-30 мм рт.ст. Большая роль в изгнании крови из желудочков принадлежит предсердно-желудочковой перегородке, которая во время систолы желудочков смещается вперед к верхушке сердца, а во время диастолы - назад к основанию сердца. Такое смещение предсердно-желудочковой перегородки называется эффектом смещения предсердно-желудочковой перегородки (сердце работает своей перегородкой).

После фазы изгнания начинается диастола желудочков, и давление в них понижается. В тот момент, когда давление в аорте и легочном стволе становится выше, чем в желудочках, полулунные клапаны захлопываются. В это время предсердно-желудочковые клапаны под давлением крови, скопившейся в предсердиях, открываются. Наступает период общей паузы - фаза отдыха и заполнения сердца кровью. Затем цикл сердечной деятельности повторяется.

К внешним проявлениям деятельности сердца относятся: верхушечный толчок, сердечные тоны и электрические явления в сердце. Показателями сердечной деятельности являются систолический и минутный объемы сердца.

Верхушечный толчок обусловлен тем, что сердце во время систолы желудочков поворачивается слева направо и изменяет свою форму: из эллипсоидного оно становится круглым. Верхушка сердца поднимается и надавливает на грудную клетку в области V межреберья слева. Это надавливание можно видеть, особенно у худощавых людей, или пальпировать ладонью (пальцами) руки.

Сердечные тоны - это звуковые явления, возникающие в работающем сердце. Их можно прослушать, если приложить ухо или фонендоскоп к грудной клетке. Различают два тона сердца: I тон, или систолический, и II тон, или диастолический. I тон более низкий, глухой и продолжительный, II тон короткий и более высокий. В происхождении I тона принимают участие главным образом предсердно-желудочковые клапаны (колебания створок при закрытии клапанов). Кроме того, в происхождении I тона принимают участие миокард сокращающихся желудочков и колебания натягивающихся сухожильных нитей (хорд). В возникновении II тона главное участие принимают полулунные клапаны аорты и легочного ствола в момент их закрытия (захлопывания).

С помощью метода фонокардиографии (ФКГ) обнаружены еще два тона: III и IV, которые не прослушиваются, но могут быть зарегистрированы в виде кривых. III тон обусловлен колебаниями стенок сердца вследствие быстрого притока крови в желудочки в

начале диастолы. Он более слабее, чем I и II тоны. IV тон обусловлен колебаниями стенок сердца, вызванными сокращением предсердий и нагнетанием крови в желудочки.

В покое при каждой систоле желудочки сердца выбрасывают в аорту и легочный ствол по 70-80 мл, т.е. примерно половину содержащейся в них крови. Это систолический, или ударный, объем сердца. Остающаяся в желудочках кровь называется резервным объемом. Имеется еще остаточный объем крови, который не выбрасывается даже при самом сильном сердечном сокращении. При 70-75 сокращениях в минуту желудочки выбрасывают соответственно по 5-6 л крови. Это минутный объем сердца. Так, например, если систолический объем равен 80 мл крови, а сердце сокращается 70 раз в минуту, то минутный объем будет: $80 \text{ мл} \times 70 = 5600 \text{ мл}$ (5.6 л).

С началом физической работы наблюдается усиление и учащение сердечной деятельности, что ведет к увеличению ударного и минутного объема сердца. При тяжелой мышечной работе систолический (ударный) объем сердца возрастает до 180-200 мл, а минутный объем достигает 30-35 л/мин. С увеличением частоты сердечных сокращений до 200 и более в минуту общая пауза становится настолько короткой, что сердце не успевает заполняться кровью. Это ведет к уменьшению и систолического, и минутного объема, что наблюдается у нетренированных людей.

Каждое сокращение сердца сопровождается возникновением электрических явлений в сердечной мышце. Впервые регистрацию биопотенциалов сердца за рубежом осуществил с помощью струнного гальванометра В.Эйнтховен в 1903 г., у нас в России - А.Ф.Самойлов (1867-1930).

Регистрация биотоков сердца называется электрокардиографией, а полученная кривая - электрокардиограммой (ЭКГ). При классических стандартных двухполюсных отведениях, предложенных в 1913 г. В.Эйнтховеном, электроды для регистрации ЭКГ накладываются: в I отведении на обе руки, во II отведении на правую руку и левую ногу, в III отведении на левую руку и левую ногу. При грудных однополюсных отведениях, предложенных Ф.Вильсоном в 1934 г., один активный положительный электрод накладывается на определенные точки передней поверхности грудной клетки, а другой индифферентный объединенный электрод образуется при соединении через дополнительное сопротивление трех конечностей (правой руки, левой руки и левой ноги). Эти отведения помогают определить локализацию поражения сердечной мышцы.

Широко используются в клинике и усиленные отведения от конечностей, предложенные Е.Гольдбергером в 1942 г. Они регистрируют разность потенциалов между одной из конечностей, на которой установлен активный положительный электрод данного отведения (правая, левая рука или левая нога), и средним потенциалом двух других конечностей (объединенный электрод Е.Гольдбергера).

При анализе ЭКГ определяют величину зубцов P, Q, R, S T, и интервалы между ними. В норме на ЭКГ здорового человека в стандартных двухполюсных отведениях зубцы P, R и T, как правило, направлены вверх (положительные зубцы), Q и S - вниз (отрицательные зубцы). Самым высоким зубцом ЭКГ в стандартных отведениях в норме является зубец R. Зубец P отражает процесс возбуждения в предсердиях, длится 0.08-0.1 с. Интервал P-Q - время, в течение которого возбуждение распространяется от предсердий до желудочков (предсердно-желудочковый интервал). Равен 0.12-0.2 с, Зубцы Q, R и S отражают процесс возбуждения миокарда желудочков. Поэтому комплекс Q R S показывает скорость распространения возбуждения по мышцам желудочков и равен 0.06-

0.1 с. Зубец Т связан с восстановительными процессами в миокарде желудочков после его возбуждения, т.е. с реполяризацией. Равен в среднем 0.28 с. Интервал Q - Т (QRST) соответствует деполяризации и реполяризации желудочков и называется электрической систолой желудочков. Длительность интервала Q-Т в норме составляет 0.35-0.4 с. Таким образом, зубец Р составляет предсердную часть ЭКГ, а комплекс зубцов Q, R, S, Т - желудочковую часть. Интервал Т-Р характеризует отсутствие разности потенциалов в сердце (общую паузу) и представляет собой изоэлектрическую линию. С нею сравнивают уровни интервалов Р-Q и Q-Т.

ЭКГ имеет большое прикладное значение для функциональной диагностики заболеваний сердца и характеристики физиологических изменений сердца при различных видах деятельности, спорта и т.д.

Существует два закона сердечной деятельности: закон сердечного волокна и закон сердечного ритма.

1) Закон сердечного волокна, или закон О.Франка-Э.Старлинга, гласит, что чем больше растянуто сердечное мышечное волокно, тем сильнее оно сокращается. Другими словами, чем больше в сердце скапливается крови во время диастолы, тем сильнее растягивается сердечная мышца и тем энергичнее она сокращается при следующей систоле.

2) Закон сердечного ритма, или рефлекс Ф.Бейнбриджа, гласит, что при повышении кровяного давления в устьях полых вен происходит рефлекторное увеличение частоты и силы сердечных сокращений. Проявление этого рефлекса связано с возбуждением механорецепторов правого предсердия в области устья полых вен повышенным давлением крови, возвращающейся к сердцу. Импульсы от механорецепторов по афферентным нервам поступают в сердечнососудистый центр продолговатого мозга, где снижают активность ядер блуждающих нервов и усиливают влияние симпатических нервов на деятельность сердца, что обуславливает увеличение частоты и силы сердечных сокращений. Закон О.Франка-Э.Старлинга и рефлекс Ф.Бейнбриджа, как правило, проявляются одновременно. Их относят к механизмам саморегуляции, обеспечивающим приспособление работы сердца к изменяющимся условиям существования.

Сердце обладает уникальными адаптационными возможностями и может увеличивать свою производительность в 5-6 раз. Высокая приспособляемость работы сердца обусловлена нервной и гуморальной регуляцией его деятельности. Главная роль в нервной регуляции деятельности сердца принадлежит блуждающим и симпатическим нервам. Первые начинаются в продолговатом мозге, где находится их центр, вторые отходят от ядер, локализованных в боковых рогах 1-У грудных сегментов спинного мозга. В деятельности этих центров имеется определенная согласованность: при повышении возбудимости одного из них возбудимость другого понижается. Эта согласованность и взаимодействие нервных влияний в значительной степени в нормальных условиях жизни и определяет работу сердца. Блуждающие и симпатические нервы оказывают 4 вида влияний: на частоту, силу сердечных сокращений, возбудимость и проводимость миокарда. Возбуждение блуждающих нервов тормозит и ослабляет деятельность сердца, понижает возбудимость и проводимость миокарда, симпатических - учащает и усиливает ритм сердечных сокращений, повышает возбудимость и проводимость миокарда. Так, например, при слабом раздражении блуждающего нерва наблюдается урежение ритма

сердца, при кратковременном сильном раздражении блуждающего нерва - остановка сердца. При длительном раздражении блуждающего нерва прекратившиеся вначале сокращения сердца возобновляются, несмотря на продолжающееся раздражение. Это явление, называемое "ускользанием" сердца из-под влияния блуждающего нерва, имеет большое биологическое значение. Благодаря ему обеспечивается сохранение жизни при длительном раздражении блуждающих нервов, которое могло бы вызвать полную остановку сердца и гибель организма. Роль вагусной и симпатической иннервации показана в опытах на собаках. После двусторонней перерезки обоих блуждающих нервов собаки частота сердечных сокращений увеличивается, симпатических нервов - уменьшается, обоих блуждающих нервов и обоих симпатических нервов - увеличивается. Это указывает на преобладание в покое тонуса блуждающего нерва над симпатическим.

В рефлекторной регуляции деятельности сердца имеет значение раздражение баро-, или прессорецепторов, хеморецепторов сосудистого русла и самого сердца. От них возникающее возбуждение по афферентным волокнам чувствительных нервов передается в ЦНС, а оттуда по центробежным эфферентным нервам - блуждающим или симпатическим передается сердцу. Если возбуждение поступило по блуждающим нервам, работа сердца тормозится, если по симпатическим - усиливается. Один из примеров рефлекторной регуляции - рефлекс Ф.Бейнбриджа был нами только что рассмотрен.

На деятельность сердца оказывают влияние некоторые медиаторы, гормоны и электролиты (минеральные соли). Так, например, медиатор ацетилхолин, избыток ионов калия подобно блуждающему нерву урежают и ослабляют работу сердца, вплоть до полной его остановки. Норадреналин, адреналин, избыток ионов кальция подобно симпатическому нерву, наоборот, учащают и усиливают деятельность сердца, стимулируя обменные процессы в сердце и повышая расход энергии (норадреналин, адреналин). Адреналин одновременно вызывает расширение венечных сосудов, способствует улучшению питания миокарда.