**Сердце,** центральный орган кровеносной системы животных и человека, нагнетающий кровь в артериальную систему и обеспечивающий движение её по сосудам. Сравнительная морфология сердца имеется только у животных с хорошо развитой кровеносной системой. У немертин правильной циркуляции крови ещё нет, кровь переливается по сосудам лишь под влиянием сокращений общей мускулатуры тела. У кольчатых червей правильное движение крови достигается пульсацией спинного кровеносного сосуда, однако у некоторых из них, например, у дождевых червей, имеются дополнительные «боковые сердца» — пульсирующие кольцевые сосуды. У эхиурид, сипункулид и щупальцевых (кроме плеченогих) сердце отсутствует. Плеченогие, помимо сердца расположенного близ желудка и связанного с аортой, обладают 1—3 парами дополнительных сердец на крупных артериях. У большинства моллюсков сердце хорошо развито, лежит в околосердечной сумке и состоит обычно из 2 предсердий (у некоторых брюхоногих — одно предсердие, а у кораблика — из головоногих — 4) и желудочка. Для членистоногих характерно спинное сердце гомологичное спинному сосуду кольчатых червей; оно состоит из ряда сердечных камер, от него отходит головная аорта; венозная кровь собирается в околосердечную полость, из которой поступает в сердце через боковые отверстия камер (остии). Иглокожие не имеют настоящего сердца. У полухордовых и погонофор на спинной стороне находится небольшое сердце с околосердечной сумкой. У оболочников трубчатое сердце расположено в околосердечной полости. От концов сердца отходят сосуды в глотку и к внутренним органам. Сердце оболочников, сокращаясь, проталкивает кровь то в одном, то в других направлениях. У бесчерепных нет обособленного сердца, кровь движется вследствие сокращения брюшной аорты и оснований жаберных сосудов. Сердце позвоночных — хорошо развитый орган в виде мышечного мешка с мощным слоем мышц, или миокардом, и клапанами; сердце рыб — двухкамерное и состоит из предсердия и желудочка, у большинства земноводных — трёхкамерное, имеет 2 предсердия и желудочек; у пресмыкающихся, птиц и млекопитающих сердце — четырёхкамерное; состоит из 2 предсердий и 2 желудочков.

У человека сердце располагается в грудной полости асимметрично: 1/3 его лежит справа от срединной плоскости тела, 2/3 — слева. Основание сердца обращено вверх, назад и вправо; верхушка — вниз, вперёд и влево. Задней поверхностью сердце прилежит к диафрагме. Со всех сторон оно окружено лёгкими, за исключением части передней поверхности, непосредственно прилегающей к грудной стенке. У взрослых длина сердца 12—15 см, поперечный размер 8—11 см, переднезадний размер 5—8 см. Масса сердца 220—300 г, составляет 1/215 часть массы тела у мужчин и 1/250 часть — у женщин. Предсердия — полости, воспринимающие кровь из вен. В правое предсердие впадают нижняя и верхняя полые вены, несущие венозную кровь из большого круга кровообращения, и вены самого сердца, в левое — 4 лёгочные вены, по которым течёт артериальная кровь из лёгких, обогащенная кислородом. Оба предсердия соединены с желудочками предсердно-желудочковыми отверстиями, которые при сокращении желудочков закрываются створчатыми клапанами. На внутренней поверхности желудочков находятся перекладины и конусовидные выступы, называемые сосочковыми мышцами. От верхушек этих мышц к свободным краям створок предсердно-желудочковых клапанов тянутся сухожильные струны, препятствующие вывёртыванию створок клапанов в сторону предсердий.

У основания лёгочного ствола и аорты располагаются клапан лёгочного ствола и клапан аорты. Эти клапаны состоят из 3 полулунных створок, открывающихся в сторону соответствующих сосудов, вследствие чего кровь при сокращениях сердца из правого желудочка поступает в лёгочный ствол, а из левого — в аорту.

Стенка сердца состоит из 3 оболочек: внутренней — эндокарда, средней — миокарда и наружной — эпикарда. Эндокард выстилает полости сердца, построен из соединительной ткани, содержащей коллагеновые, эластичные и гладкомышечные волокна, сосуды и нервы. На свободной поверхности эндокард покрыт эндотелием. Клапаны сердца представляют складки эндокарда. Миокард — наиболее толстая оболочка, подразделяется на 2—3 слоя. В предсердиях достигает толщины 2—3 мм, в правом желудочке — 5—8 мм, в левом — 10—15 мм. Разница в толщине связана с различной функциональной нагрузкой. Миокард состоит из поперечно-полосатых мышечных клеток — миоцитов. Длина их колеблется от 50 до 120 мкм, ширина равна 15—20 мкм. В центральной части миоцита расположены 1—2 ядра. Сократительные элементы — *миофибриллы* занимают периферическую часть саркоплазмы. Способность сердца к непрерывной работе связана с содержащимися в миоцитах *митохондрий* — носителями ферментов, участвующих в окислительно-восстановительных процессах, обеспечивающих клетки энергией. Между смежными миоцитами находятся вставочные диски, с помощью которых миоциты объединяются в мышечные волокна. Через вставочные диски проводится возбуждение с одной клетки на другую. Мышечные волокна, как предсердий, так и желудочков начинаются от фиброзных колец сердца, окружающих предсердно-желудочковые отверстия. Мускулатура предсердий, обособленная от мускулатуры желудочков, состоит из 2 слоев: наружного циркулярного и глубокого продольного, волокна которого петлеобразно охватывают устья полых вен, впадающих в предсердия. Мускулатура желудочков имеет 3 слоя: наружный и внутренний — *продольные*, между ними поперечный — *циркулярный*. Перегородка между желудочками построена главным образом из мышечной ткани и выстилающих её листков эндокарда, за исключением самого верхнего участка, где желудочки отделены друг от друга лишь двумя листками эндокарда с прослойкой фиброзной ткани между ними. В сердце содержатся образования из атипической мышечной ткани, клетки которой бедны миофибриллами и богаты саркоплазмой. Эта ткань образует проводящую систему сердца, состоящую из синусно-предсердного узла, расположенного в стенке правого предсердия между верхней полой веной и правым ушком; предсердно-желудочкового узла, находящегося в стенке между предсердиями над правым предсердно-желудочковым клапаном; предсердно-желудочкового пучка Гиса, идущего от предсердно-желудочкового узла в межжелудочковой перегородке. Пучок Гиса делится на правую и левую ножки, разветвляющиеся в миокарде желудочков в виде волокон Пуркине. Клетки проводящей системы генерируют ритмические импульсы возбуждения и передают их вначале на миокард предсердий, а затем на миокард желудочков, последовательно вызывая сокращение этих камер сердца. Эпикард плотно прилегает к миокарду и состоит из соединительной ткани. Свободная его поверхность покрыта мезотелием. У основания сердца эпикард заворачивается и переходит в околосердечную сумку — *перикард*. Между эпикардом и перикардом находится щелевидная полость, содержащая небольшое количество серозной жидкости, уменьшающей трение стенки сердца во время его работы. Кровоснабжение сердца осуществляется правой и левой венечными артериями, отходящими от восходящей аорты. Крупные вены сердца собираются в венечный синус, впадающий в правое предсердие, куда впадают, кроме того, и мелкие вены. В сердце имеется густая капиллярная сеть, каждое мышечное волокно сопровождается капиллярами. Лимфа от сердечного оттекает в средостенные и левые трахеобронхиальные узлы. Сердце иннервируют блуждающие и симпатические нервы. Внутри сердца расположены внутрисердечные ганглии, содержащие эфферентные нервные клетки, передающие импульсы из подходящих к ним волокон блуждающего нерва на миокард и венечные сосуды. Кроме того, в ганглиях сердца имеются и чувствительные (афферентные) нервные клетки, окончания отростков которых образуют чувствительные приборы (рецепторы) на миокарде и венечных сосудах. Эти клетки контактируют с внутрисердечными эфферентными нейронами, образуя внутрисердечные рефлекторные механизмы.

**Физиология сердца.** Функция сердца— ритмическое нагнетание крови из вен в артерии, т. е. создание градиента давления, вследствие которого происходит её постоянное движение. Нагнетание крови обеспечивается посредством попеременного сокращения (*систола*) и расслабления (*диастола*) миокарда. Волокна сердечной мышцы сокращаются вследствие электрических импульсов (процессов возбуждения), образующихся в мембране (оболочке) клеток. Эти импульсы появляются ритмически в самом сердце. Свойство сердечной мышцы самостоятельно генерировать периодические импульсы возбуждения называется автоматией. Оно обеспечивает сокращение и изолированного от организма сердца (при создании условий, поддерживающих искусственное движение крови или питательной жидкости в сосудах изолированного сердца). У позвоночных и моллюсков автоматия присуща не всей мускулатуре, а атипической, составляющей проводящую систему сердца. Способность атипичных клеток миокарда генерировать импульсы связана с тем, что в их мембране в период диастолы самостоятельно постепенно уменьшается мембранный потенциал. При падении потенциала покоя на 20—30 мв возникает распространяющееся возбуждение. При этом мембрана клетки миокарда не просто теряет первоначальный заряд (деполяризуется), а на её поверхности появляется местный отрицательный заряд (реверсия потенциала). Быстрое изменение потенциала представляет электрический импульс (потенциал действия), амплитуда которого достигает 90—100 мв. Столь большой сдвиг потенциала способен вызвать деполяризацию соседних участков мембраны клетки на 20—30 мв, генерирующих вследствие этого собственный импульс. Последний в свою очередь вызывает деполяризацию следующего участка мембраны и т. д. Потенциал действия, возникающий в одном участке мембраны, способен распространяться вдоль её поверхности и переходить на соседние клетки (распространяющееся возбуждение). У млекопитающих процесс возбуждения возникает в устье полых вен, в синусно-предсердном узле, являющемся водителем ритма сердца (пейсмекером). Далее возбуждение распространяется по предсердиям и достигает предсердно-желудочкового узла, клетки которого обладают способностью несколько задерживать проведение возбуждения. В результате этого возбуждение переходит на пучок Гиса, волокна Пуркине и сократительных миокард желудочков лишь после того, как в предсердиях закончится цикл сокращения. Это создаёт координацию сокращений предсердий и желудочков, при которой всегда раньше сокращаются предсердия, а затем желудочки, что обеспечивает перекачивание крови из предсердий в желудочки. Способность автоматически генерировать распространяющиеся импульсы присуща не только синусно-предсердному узлу, но и другим элементам проводящей системы. Однако скорость самостоятельной деполяризации клеточной мембраны в предсердно-желудочковом узле в 1,5—2 раза меньше, чем в синусно-предсердном, в связи, с чем частота возникающего в нём потенциала в 1,5—2 раза ниже. В пучке Гиса она ниже в 3—4 раза. Убывание степени автоматии в проводящей системе получило название градиента автоматии. Это свойство создаёт надёжность генераций возбуждения в сердце. Так, например, при нарушении деятельности синусного узла функцию водителя ритма берёт на себя предсердно-желудочковый узел. В нормальных же условиях автоматия других отделов подавлена более частыми импульсами, приходящими от чаще разряжающегося синусного узла — основного водителя ритма. При поражении предсердно-желудочкового узла, являющегося наиболее уязвимым местом проводящей системы, наступает сердечный блок, при котором предсердия сокращаются в более частом ритме, чем желудочки. При неполном блоке этот узел способен проводить лишь каждый 2-й или 3-й импульс из предсердий и поэтому отношение частоты сокращений их и желудочков составляет соответственно 1: 2 или 1: 3. При полном блоке желудочки сокращаются в собственном (редком) ритме, независимом от ритма предсердий, вследствие генерации импульсов клетками Гиса или волокнами Пуркине.

Во время потенциала действия, продолжающегося 0,3—0,27 сек, сердечная мышца утрачивает способность отвечать на новое раздражение. Такое состояние невозбудимости называется абсолютной рефрактерностью, длительность его равна 0,27—0,25 сек. По окончании абсолютной рефрактерности возбудимость постепенно восстанавливается — период относительной рефрактерности. Он длится 0,03 сек. Затем следует фаза повышенной возбудимости. В это время сердечная мышца особенно восприимчива к раздражению. Длительная фаза невозбудимости сердечной мышцы имеет биологическое значение, поскольку делает сердце нечувствительным к разного рода случайным, внеочередным раздражениям. В результате этого сердце при любой частоте действующих на него стимулов способно отвечать только относительно редкими ритмическими возбуждениями, что обеспечивает возможность ритмического сокращения и изгнания крови. Возбуждение мембраны клетки миокарда вызывает сокращение её миофибрилл. Связь возбуждения и сокращения осуществляется через внутриклеточные образования — *саркоплазматический* *ретикулум,* который обеспечивает подачу достаточного количества ионов кальция в область сократительных элементов клетки. Мембраны этого образования обладают специальными системами, способными активно перемещать Ca+ в область миофибрилл, что приводит к их сокращению и в обратном направлении. Это вызывает расслабление миокарда. Процесс расслабления *— диастола* — активный процесс, скорость и степень которого определяются величиной ритма сокращений сердца, притоком крови к нему, давлением крови в полостях сердца и в аорте, а также другими факторами. Степень и скорость диастолического расслабления сердца могут регулироваться нервной системой.

В результате ритмического сокращения сердечной мышцы обеспечивается периодическое изгнание крови в сосудистую систему. Период сокращения и расслабления сердца составляет сердечный цикл. Он складывается из систолы предсердий, продолжающейся 0,1 сек, систолы желудочков (0,33—0,35 сек) и общей паузы (0,4 се*к*). Во время систолы предсердий давление в них повышается от 1—2 мм рт. ст. до 6—9 мм рт. cm. в правом и до 8—9 мм рт. cm. в левом. В результате кровь через предсердно-желудочковые отверстия подкачивается в желудочки. Во время систолы предсердий в желудочки поступает лишь 30% крови; 70% её притекает в желудочки самотёком во время общей паузы. Систола желудочков разделяется на несколько фаз). Повышение давления в желудочках приводит к закрытию предсердно-желудочковых клапанов, полулунные же клапаны ещё не открыты. Наступает фаза изометрического сокращения, характеризующаяся тем, что в этот момент все волокна охвачены сокращением, напряжение их резко возрастает, а объём существенно не меняется. Вследствие этого давление в желудочках становится выше, чем в аорте и лёгочной артерии, что приводит к открытию полулунных клапанов. Наступает фаза изгнания крови. У человека кровь изгоняется, когда давление в левом желудочке достигает 65—75 мм рт. ст., а в правом — 5—*12* мм рт. ст*.* В течение 0,10—0,12 сек давление в желудочках нарастает также круто до 110—130 мм рт.cm. в левом желудочке и до 25—35 — в правом (фаза быстрого изгнания). Систола желудочков заканчивается фазой замедленного изгнания, продолжающейся 0,10—0,15 сек. После этого начинается диастола желудочков, давление в них быстро падает, вследствие чего давление в крупных сосудах становится выше и полулунные клапаны захлопываются. Как только давление в желудочках снизится до 0, открываются створчатые клапаны, и начинается фаза наполнения желудочков, подразделяющаяся на фазы быстрого (0,08 сек) и медленного (0,07 сек) наполнения. Диастола желудочков заканчивается фазой наполнения, обусловленной систолой предсердий.

Длительность фаз сердечного цикла — величина непостоянная и зависит от частоты ритма сердца. При неизменном ритме длительность фаз может нарушаться при расстройствах функций сердца, поэтому исследование фаз сердечного цикла является важным методом оценки состояния деятельности сердечной мышцы. Для этого достаточно синхронно регистрировать электрокардиограмму, фонокардиограмму и пульс одной из крупных артерий вблизи сердца.

Количество крови, изгоняемое сердцем за 1 мин, называется минутным объёмом сердца (МО). Он одинаков для правого и левого желудочков. Когда человек находится в состоянии покоя, МО составляет в среднем 4,5—5 л крови. Количество крови, выбрасываемое сердцем за одно сокращение, называется систолическим объёмом; он в среднем равен 65—70 мл.

Другой показатель деятельности сердца — выполняемая им работа, расходуемая на придание крови потенциальной (давление) и кинетической (скорость) энергии. Общая работа может быть вычислена как сумма этих энергий по формуле: *W = V* (*P + MU2/2g*, где *W* — работа, *V* — минутный объём сердца, *Р* — среднее давление, *М* — масса крови, *U* — скорость изгнания её в аорту, *д* — ускорение силы тяжести. Величина работы, выполняемая сердцем, различна в зависимости от величины МО и давления крови в артериях.

Сила и частота сердечных сокращений могут меняться в соответствии с потребностями организма, его органов и тканей в кислороде и питательных веществах. Регуляция деятельности сердца осуществляется нейрогуморальными регуляторными механизмами. Сигналы из центральной нервной системы поступают к сердцу по блуждающим и симпатическим нервам. Первые, как правило, ослабляют силу и замедляют ритм сердечных сокращений, понижают возбудимость и проводимость сердечной мышцы, симпатические нервы всегда стимулируют эти функции. Центральная нервная система непрерывно получает сигналы о состоянии организма и всех изменениях в деятельности органов и тканей, о переменах в окружающей среде и посылает в соответствии с этим необходимые команды сердца, которые могут в известной степени дублироваться воздействиями на сердце биологически активных веществ, притекающих к нему с током крови. В результате такого дублирования регуляторных влияний сердце способно продолжать свою деятельность после полного выключения его нервных связей с центральной нервной системой (например, при перерезке экстракардиальных нервов или пересадке сердца).

Сердце обладает и собственными механизмами регуляции. Одни из них связаны со свойствами самих волокон миокарда — зависимостью между величиной ритма сердца и силой сокращения его волокна, а также зависимостью энергии сокращений волокна от степени растяжения его во время диастолы сердце сокращается тем сильнее, чем больше крови притекает к нему во время диастолы. Поэтому даже изолированное сердце, так же как и сердце в организме после выключения его нервных связей с центральной нервной системой, способно перекачать в артерии всю кровь, притекающую к нему по венам.

В 70-е годы 20 века описан новый тип регуляции сердца, осуществляющийся посредством внутрисердечных периферических рефлексов. Воспринимающие окончания (рецепторы) контролируют степень кровенаполнения камер сердца и коронарных сосудов и способны целенаправленно менять силу и ритм сердечных сокращений, автоматически поддерживая постоянный режим кровенаполнения артериальной системы. Сигналы, поступающие к сердцу из центральной нервной системы по волокнам блуждающего нерва, взаимодействуют с периферическими рефлексами внутрисердечной нервной системы. В связи с этим окончательный характер регуляторных воздействий на сердце определяется итогами взаимодействия внутрисердечных и внесердечных нервных регуляторных механизмов.

**Патология сердца.** Различные по своей природе поражения сердца приводят к расстройству его функции: ослаблению сократительной способности миокарда или нарушению сердечного ритма. Выраженное ослабление сократительной функции сердца проявляется сердечной недостаточностью, при которой нагрузка, падающая на сердце, превышает его способность совершать работу. По течению сердечная недостаточность может быть: 1) острой (развивается в течение нескольких часов) или подострой (несколько дней), когда основная энергия, вырабатывающаяся в сердце, используется лишь для обеспечения сократительного процесса, при дефиците энергии на белковый синтез (развивается истощение миокардиальных элементов); 2) хронической — короткие (несколько секунд, 1—3 мин) периоды диспропорции между притоком крови к сердцу и сердечным выбросом сменяются длительными периодами компенсации. Последняя связана с гипертрофией сердца — увеличением массы сердца в целом, основанной на увеличении массы каждого сердечного волокна. Гипертрофия сердца развивается в фазе усиленного энергообразования в миокарде (сменяющей фазу энергетического дефицита): возрастает и доля энергии, обеспечивающая активацию белкового синтеза. С увеличением массы миофибрилл нагрузка на единицу массы сердца уменьшается. Однако в этой фазе формируется ряд патологических реакций, закрепляющихся на морфологическом уровне, создаются условия для развития тяжёлых нарушений ритма сердца. Увеличение количества митохондрий отстаёт от роста миофибрилл. Возникает энергетический дефицит в отдельных участках сердца, мышечная ткань которых замещается соединительной тканью, формируется комплекс изнашивания гипертрофированного сердца, который приводит к дальнейшему ослаблению сократительной функции миокарда. В третьей фазе прогрессирующее энергетическое истощение миокарда завершается фибрилляцией и остановкой сердца.

Расстройства ритмической активности сердца обусловлены нарушениями основных свойств миокарда (автоматизма, возбудимости, проводимости и сократимости), которые могут быть связаны как с экстракардиальными нервными и гуморальными влияниями, так и с первичным повреждением миокардиальных элементов. Возникающее неравномерное нарушение энергообеспечения отдельных миокардиальных волокон и их групп, изменение длительности эффективного рефракторного периода отдельных групп волокон миокарда и электрофизиологических их свойств в период относительной рефрактерности приводят к нарушению нормального распространения возбуждения по сердцу и возникновению аритмий.



Рис. 9. Схематизированные кривые изменений давления в правых (А) и левых (Б) отделах сердца: 1 — фаза наполнения, обусловленная систолой; 2 — фаза асинхронного сокращения; 3 — фаза изометрического сокращения; 4 — фаза изгнания; 5 — протодиастолический период; 6 — фаза изометрического расслабления; 7 — фаза быстрого наполнения; 8 — фаза медленного наполнения.



Рис. 1. Проекция сердца, створок и крупных сосудов на переднюю стенку грудной клетки (полусхематично): 1 — трахея; 2 — правая общая сонная артерия; 3 — плечеголовной ствол; 4 — подключичная артерия; 5 — подключичная вена; 6 — отверстие аорты (полулунные клапаны аорты); 7 — правое предсердно-желудочковое отверстие (трёхстворчатый клапан); 8 — наружная сонная артерия; 9 — внутренняя ярёмная вена; 10 — щитовидная железа; 11 — левая плечеголовная вена; 12 — дуга аорты; 13 — лёгочный ствол; 14 — бронхи; 15 — отверстие лёгочного ствола (клапан лёгочной артерии); 16 — левое предсердно-желудочковое отверстие (митральный клапан); 17 — верхушка сердца.



Рис. 6а. Кровеносные сосуды задней стенки здорового сердца .



Рис. 3. Клапан аорты (часть стенки левого желудочка и луковицы аорты разрезаны и развёрнуты): 1 — правая венечная артерия; 2 — клапан аорты; 3 — левый желудочек (вскрыт и развёрнут); 4 — сосочковая мышца; 5 — аорта (вскрыта и развёрнута); 6 — левая венечная артерия; 7 — левый предсердно-желудочковый клапан; 8 — сухожильные струны.



Рис. 2. Правый (трёхстворчатый) и левый (митральный) предсердно-желудочковые клапаны. Клапаны аорты и лёгочного ствола (поперечным разрезом удалены лёгочный ствол, аорта и предсердия; вид сверху): 1 — клапан лёгочного ствола (полулунные карманы); 2 — левое фиброзное кольцо; 3 — левый желудочек; 4 — левый предсердно-желудочковый клапан (митральный); 5 — клапан аорты; 6 — правое фиброзное кольцо; 7 — правый желудочек; 8 — правый предсердно-желудочковый клапан (трёхстворчатый).



Сердце, вид спереди: 1 — верхушка сердца; 2 — правый желудочек; 3 — правая венечная артерия; 4 — правое ушко; 5 — перикард (отрезан); 6 — верхняя полая вена; 7 — аорта; 8 — плечеголовной ствол; 9 — левая общая сонная артерия; 10 — левая подключичная артерия; 11 — лёгочный ствол; 12 — левое ушко; 13 — передняя межжелудочковая ветвь левой венечной артерии; 14 — большая вена сердца; 15 — левый желудочек.



Сердце, вид сзади: 1 — верхушка сердца; 2 — левый желудочек; 3 — венечная пазуха сердца; 4 — левое ушко; 5 — левые лёгочные вены; 6 — перикард (отрезан); 7 — правая и левая лёгочные артерии; 8 — дуга аорты; 9 — верхняя полая вена; 10 — правые лёгочные вены; 11 — левое предсердие; 12 — правое предсердие; 13 — нижняя полая вена; 14 — правая венечная артерия; 15 — задняя межжелудочковая ветвь; 16 — правый желудочек.



Рис. 7. Потенциалы действия синусно-предсердного узла; видна спонтанная деполяризация (а) во время диастолы (по К. Бруксу).



Рис. 6б. Склерозированные кровеносные сосуды передней стенки сердца.



Рис. 8. Соотношение изменений возбудимости мышцы сердца (при раздражении катодом) и потенциала действия (по В. Гоффману и П. Крейнфилду): 1 — период абсолютной рефрактерности; 2 — период относительной рефрактерности; 3 — период супернормальности; 4 — период полного восстановления нормальной возбудимости.



Положение сердца в околосердечной сумке в грудной полости (передняя стенка грудной клетки вскрыта, края лёгких отвёрнуты): 1 — сердце; 2 — диафрагма; 3 — плевра, покрывающая диафрагму; 4 — рёбра; 5 — пристеночный листок плевры; 6 — межрёберные мышцы; 7 — правое лёгкое; 8 — верхняя полая вена; 9 — правая плечеголовная вена; 10 — правые подключичные артерии и вены; 11 — лестничные мышцы; 12 — правая внутренняя ярёмная вена; 13 — правая и левая общие сонные артерии; 14 — щитовидный хрящ; 15 — щитовидная железа; 16 — левая подключичная артерия; 17 — трахея; 18 — дуга аорты; 19 — лёгочный ствол; 20 — левое лёгкое.



Рис. 5. Мышечные слои сердца; слева (удалены участки миокарда, чтобы показать расположение его слоев; лёгочный ствол и аорта удалены у их основания): 1 — наружный косой слой; 2 — средний круговой слой; 3 — глубокий продольный слой.



Рис. 4. Схематическое изображение части вставочного диска сердечной мышцы млекопитающих: А — место плотного контакта клеточных мембран миоцитов (нексус); В — участок бокового края мышечного волокна, где нет плотного контакта между мембранами миоцитов: щель, разделяющая мембраны, сообщается с внеклеточным пространством.



Проводящая система сердца: 1 — правый желудочек; 2 — правая ножка предсердно-желудочкового пучка; 3 — сосочковые мышцы; 4 — сухожильные струны; 5 — правый предсердно-желудочковый клапан (трёхстворчатый); 6 — предсердно-желудочковый пучок; 7 — устье венечной пазухи; 8 — нижняя полая вена; 9 — предсердно-желудочковый узел; 10 — овальная ямка; 11 — правое предсердие; 12 — межпредсердная перегородка; 13 — синусно-предсердный узел; 14 — верхняя полая вена; 15 — правая лёгочная вена; 16 — устья правых лёгочных вен; 17 — левые лёгочные вены; 18 — сосуды сердца; 19 — левый предсердно-желудочковый клапан (метральный); 20 — межжелудочковая перегородка; 21 — левая ножка предсердно-желудочкового пучка; 22 — левый желудочек.