Анатомо-физиологические сведения о  сосудистой системе

Жизнедеятельность организма возможна лишь при условии доставки каждой клетке питательных веществ, кислорода, воды и удаления выделяемых клеткой продуктов обмена веществ. Эту задачу выполняет **сосудистая система**, представляющая собой систему трубок, содержащих кровь, и сердце – центральный орган, обусловливающий движения этой жидкости.

Сердце и кровеносные сосуды образуют замкнутую систему, по которой кровь движется благодаря сокращениям сердечной мышцы и миоцитов стенок сосудов (рис. 10).

Кровеносные сосуды представлены артериями, несущими кровь от сердца; венами, по которым кровь течет к сердцу; и микроциркуляторным руслом, состоящим из артериол, прекапиллярных артериол, капилляров, посткапиллярных венул, венул и артериоловенулярных анастомозов.

По мере отдаления от сердца калибр артерий постепенно уменьшается вплоть до мельчайших артериол, которые в толще органов переходят в сеть капилляров, последние, в свою очередь, – в мелкие, постепенно укрупняющиеся вены, по которым кровь притекает к сердцу. Кровеносные сосуды отсутствуют лишь в эпителиальном покрове кожи и слизистых оболочек, в волосах, ногтях, роговице глаза и суставных хрящах.

Кровеносные сосуды получают свое название в зависимости от: органа, который они кровоснабжают (почечная артерия, селезеночная вена), места их отхождения от более крупного сосуда (верхняя брыжеечная артерия, нижняя брыжеечная артерия); кости, к которой они прилежат (локтевая артерия); направления (медиальная артерия, окружающая бедро); глубины залегания (поверхностная, или глубокая, артерия). Многие мелкие сосуды называются ветвями.

В зависимости от кровоснабжаемых органов и тканей артерии делятся на париетальные (пристеночные), кровоснабжающие стенки тела, и висцеральные (внутренностные), кровоснабжающие внутренние органы. До вступления артерии в орган она называется органной, войдя в орган – внутриорганной. Последняя разветвляется в пределах органа и снабжает его отдельные структурные элементы.

Дистальная часть сердечно-сосудистой системы – ***микроциркуляторное русло*** – является путем местного кровотока, где обеспечивается взаимодействие крови и тканей. Микроциркуляторное русло начинается самым мелким артериальным сосудом – артериолой и заканчивается венулой. От артериолы отходят прекапилляры и истинные капилляры, у начала которых находятся гладкомышечные прекапиллярные сфинктеры, регулирующие кровоток. Прекапилляр (прекапиллярная артериола). В его стенке в отличие от капилляров поверх эндотелия лежат единичные миоциты. От него также начинаются истинные капилляры, у начала которых имеются сфинктеры. Истинные капилляры вливаются в посткапилляры (посткапиллярные венулы). Посткапилляры образуются из слияния двух или нескольких капилляров. Они имеют тонкую адвентициальную оболочку, стенки их растяжимы и обладают высокой проницаемостью. По мере слияния посткапилляров образуются венулы. Их калибр широко варьируется и в обычных условиях равен 25—50 мкм. Венулы вливаются в вены. В пределах микроциркуляторного русла встречаются сосуды прямого перехода крови из артериолы в венулу – артериоло-венулярные анастомозы, в стенках которых нередко имеются миоциты, регулирующие сброс крови. К микроциркуляторному руслу относят также и лимфатические капилляры. В капиллярах происходит процесс обмена между кровью и окружающими тканями (точнее – лимфой), а именно – через стенку капилляров происходит отдача кислорода и питательных веществ в ткани, а также переход углекислого газа и продуктов обмена в кровь. Таким образом, при усилении капилляризации тканей улучшается их трофика. Количество капилляров во всех органах и тканях, обеспечивающих все процессы тканевого метаболизма, достигает 4 млрд. Обращает на себя внимание крайне незначительный диаметр капилляра: он в 15 раз тоньше человеческого волоса.

Такой узкий просвет весьма важен для организма. Эритроциты могут проходить через него только в вытянутом состоянии, вследствие чего создается большая площадь соприкосновения их со стенкой капилляра, через который происходит обмен жидких и газообразных веществ. Иннервация капилляров осуществляется вегетативной нервной системой. Процесс кровообращения в капиллярах регулируется центральной нервной системой, которая изменяет не только просвет сосудов, но и проницаемость стенок кровеносных капилляров, существенно меняя, таким образом, характер обмена веществ между кровью и тканью.

На внутренней оболочке большинства средних и некоторых крупных вен имеются клапаны. Верхняя полая вена, вены плечеголовные, общие и внутренние подвздошные, сердца, легких, надпочечников, головного мозга и его оболочек, паренхиматозных органов клапанов не имеют. Клапаны представляют собой тонкие складки внутренней оболочки, состоящие из волокнистой соединительной ткани, покрытые с обеих сторон эндотелиоцитами. Они пропускают кровь лишь в направлении к сердцу, препятствуют обратному току крови в венах и предохраняют сердце от излишней затраты энергии на преодоление колебательных движений крови, постоянно возникающих в венах. Венозные синусы твердой мозговой оболочки, в которые оттекает кровь от головного мозга, имеют неспадающиеся стенки, обеспечивающие беспрепятственный ток крови из полости черепа во внечерепные вены (внутренние яремные).

Общее количество вен больше, чем артерий, а общая величина венозного русла превосходит артериальное.

Скорость кровотока в венах меньше, чем в артериях, в венах туловища и нижних конечностей кровь течет против силы тяжести. Названия многих глубоких вен конечностей аналогичны названиям артерий, которые они попарно сопровождают (вены-спутницы) (локтевая артерия – локтевые вены, лучевая артерия – лучевые вены).

**Сердце** человека представляет собой мышечный орган в центре сердечно-сосудистой системы. Сердце взрослого человека по размеру соответствует сложенной в кулак кисти. Оно находится в грудной полости позади грудины в области переднего средостения. Сердце имеет четыре полости. Две верхние полости называются правым и левым предсердием, две нижние – правым и левым желудочками.

Сердце представляет собой четыре отдельных насоса: два первичных предсердия и два мощных – желудочки. Чтобы понять, как функционирует сердечно-сосудистая система, необходимо знать последовательность прохождения кровотока через сердце. Правое предсердие принимает кровь из всех частей тела кроме легких.

Малый, или ***легочный, круг кровообращения*** начинается в правом желудочке сердца, откуда выходит легочный ствол, который делится на правую и левую легочные артерии, а последние разветвляются в легких на артерии, переходящие в капилляры. В капиллярных сетях, оплетающих альвеолы, кровь отдает углекислоту и обогащается кислородом. Обогащенная кислородом артериальная кровь поступает из капилляров в вены, которые, слившись в четыре легочные вены (по две с каждой стороны), впадают в левое предсердие, где и заканчивается малый (легочный) круг кровообращение.

Большой, или ***телесный, круг кровообращения*** служит для доставки всем органам и тканям тела питательных веществ и кислорода (рис. 11).

Он начинается в левом желудочке сердца, куда из левого предсердия поступает артериальная кровь. Из левого желудочка выходит аорта, от которой отходят артерии, идущие ко всем органам и тканям тела и разветвляющиеся в их толще вплоть до артериол и капилляров – последние переходят в венулы и далее в вены. Через стенки капилляров происходит обмен веществ и газообмен между кровью и тканями тела. Протекающая в капиллярах артериальная кровь отдает питательные вещества и кислород и получает продукты обмена и углекислоту. Вены сливаются в два крупных ствола – верхнюю и нижнюю полые вены, которые впадают в правое предсердие сердца, где и заканчивается большой круг кровообращения. Дополнением к большому кругу является третий (сердечный) круг кровообращения, обслуживающий само сердце. Он начинается выходящими из аорты венечными артериями сердца и заканчивается венами сердца. Последние сливаются в венечный синус, впадающий в правое предсердие, а остальные наиболее мелкие вены открываются непосредственно в полость правого предсердия и желудочка.

Крупные артерии располагаются соответственно скелету и нервной системе. Так, по ходу позвоночного столба и спинного мозга лежит аорта, один сосуд кровоснабжает конечность, причем одной кости соответствует одна магистральная артерия. Например, плечевой кости – одноименная артерия, лучевой и локтевой – соответствующие артерии. Соответственно принципам двусторонней симметрии и сегментарности в строении тела человека большинство артерий парные, а многие артерии, кровоснабжающие туловище, сегментарные.

Артерии идут к соответствующим органам по наиболее короткому пути, т. е. приблизительно по прямой линии, соединяющей основной ствол с органом. Поэтому каждая артерия кровоснабжает близлежащие органы. Если во внутриутробном периоде орган перемещается, то артерия, удлиняясь, следует за ним к месту его окончательного расположения. Артерии по этому же принципу располагаются на более коротких сгибательных поверхностях тела, тем более, что будь они на противоположной стороне, при разгибании просвет сосуда сжимался бы. Тонкостенные кровеносные сосуды нуждаются в надежной защите от повреждений, сдавлений. Эту функцию выполняют кости скелета, различные борозды и каналы, образованные костями, мышцами, фасциями.

**Низкие, средние и высокие окклюзии брюшной аорты.**

Выделяют острую (в результате эмболии, тромбоза артерии или диссекции) и хроническую (в результате атеросклероза, фиброзномышечной дисплазии или внешнего сжатия патологическими образованиями) окклюзию.

А.В.Покровский выделяет следую­щие типы окклюзии брюшной аорты в зависимости от их локализации:

* низкая окклюзия (окклюзия би­фуркации брюшной аорты дисталь-нее нижней брыжеечной артерии);
* средняя окклюзия (окклюзия аорты проксимальнее нижней бры­жеечной артерии);
* высокая окклюзия (тотчас ниже уровня почечных артерий или в пре­делах 2 см дистальнее).

Из­менения характера кровообращения у больных с окклюзией брюшной аорты, как правило, наступают при стенозе 60— 70 %. При менее выраженном стено­зе гемодинамически значимых нару­шений не возникает и заболевание может протекать асимптомно. При дальнейшем прогрессировании сте-нотического процесса линейная ско­рость кровотока сначала растет, а за­тем постепенно падает, что приводит к развитию окклюзии сосуда. Ком­пенсация кровообращения происхо­дит за счет коллатерального крово­тока.

Особенности коллатерального кро­вообращения зависят от локализации окклюзии.

При высокой окклюзии аорты, особенно у больных неспеци­фическим аортоартериитом, компен­саторную нагрузку несут анастомозы между подключичными и бедренны­ми артериями. Важную роль играет также дуга Риолана, связывающая верхнюю и нижнюю брыжеечные ар­терии.

При средней окклюзии аорты до­полнительно начинает функциони­ровать система поясничных артерий, которая практически выключена из коллатерального кровообращения у больных при высокой окклюзии аорты.

При низкой окклюзии аорты ком­пенсаторную нагрузку несет прохо­димая нижняя брыжеечная артерия, которая может значительно увеличи­ваться в диаметре. За счет обкрады­вания системы нижней брыжеечной артерии может страдать кровообра­щение висцеральных органов.

Клинические проявления стенозирующих поражений брюшной аорты зависят от локализации, протя­женности поражения, развития кол­латерального кровотока, длительнос­ти заболевания, состояния дистального артериального русла. Декомпен­сация кровообращения с укорочени­ем дистанции безболевой ходьбы наблюдается в различные сроки от начала заболевания и может быть обусловлена прогрессированием ате­росклероза, эмболизацией в дистальное русло, тромбозом коллатераль­ных путей оттока.

Клиническое течение хронической окклюзии брюшной аорты складывается из следующих клинических синдромов: хронической ишемии нижних конечностей, вазоренальной гипертензии, хронической ишемии органов пищеварения, хронической ишемии тазовых органов.

При окклюзии аорты ишемическая боль и перемежающаяся хромота возникают преимущественно в яго­дичных мышцах, в пояснице и мыш­цах бедра (чаще задней и латераль­ной поверхности). Эта так называемая высокая перемежающаяся хромота. В ранней стадии этот вид перемежа­ющейся хромоты сводится к болез­ненным ощущениям в виде потяги­вания в области ягодиц и по задней поверхности бедер. Часто эти боли трактуются как проявление пояснично-крестцового радикулита или вос­паления седалищного нерва.

У некоторых больных наблюдают­ся симптомы ишемии мышц тазово­го дна — так называемая перемежа­ющаяся хромота сфинктера (боль­ные не могут удерживать газы и пр.).

Иногда больные жалуются на боль в животе при быстрой ходьбе, подъеме на лестницу или в гору. В покое боль исчезает. Ее возникновение связано с ишемией кишечника вследствие перетока крови из брыжеечных сосу­дов в бассейн нижних конечностей через внутреннюю подвздошную ар­терию (синдром обкрадывания мезентериального кровообращения).

Вторым классическим симптомом окклюзирующего поражения брюш­ной аорты является импотенция, обусловленная непроходимостью вет­вей внутренней подвздошной арте­рии. При окклюзии аорты этот сим­птом выявлен у 53,7 % больных. Однако ок­клюзия внутренних подвздошных артерий наблюдается редко, поэтому в генезе импотенции наряду с ише­мией органов таза важную роль игра­ет хроническая артериальная недоста­точность спинного мозга. Также отмечается гипотрофичность мышц нижних конечностей. У половины больных изменена окраска кожных покровов, особенно в области стопы (цианоз, а при IV степени ишемии — отек и гиперемия).

Признаки тяжелой ишемии в виде болей покоя и трофических измене­ний обусловлены развитием допол­нительных окклюзии или распростра­нением поражения на «критические» зоны магистральных артерий, т.е. в места отхождения крупных колла­теральных ветвей — внутренней под­вздошной артерии, глубокой бедрен­ной артерии и др.

**Д**иагноз может быть постав­лен на основании осмотра и физикального обследования. При пальпа­ции отмечается отсутствие или ослаб­ление пульсации артерии под паховой складкой и на всех сегментах конеч­ности. При аускультации в боль­шинстве случаев выслушивается систолический шум над брюшной аортой, подвздошными и(или) бед­ренными артериями. Шум чаще вы­слушивается над стенозированной артерией, при окклюзии шум может отсутствовать.При поражении брюшной аорты АД на нижних конечностях пальпаторно может не определяться.

На­иболее простыми и показательными являются ультразвуковые методы ис­следования. Ультразвуковая допплерография позволяет установить ха­рактер кровотока (магистральный, магистрально-измененный или кол­латеральный) и определить лодыжечно-плечевой индекс (ЛПИ) — от­ношение систолического давления на лодыжке к давлению на плече. На основании ЛПИ судят о степени на­рушения кровообращения в конеч­ности. В норме его величина состав­ляет около 1,1. При ИБ степени ишемии ЛПИ падает ниже 0,7, при **III**степени — ниже 0,5, при IV сте­пени — ниже 0,3. Внедрение в клиническую практи­ку дуплексного сканирования (ДС) позволило у ряда больных от­казаться от проведения ангиографического исследования. Так, ДС с вы­сокой точностью оценивает степень и характер стенотического процесса.

При решении вопроса об операции используют рентгеноконтрастное ис­следование. Показания к его прове­дению тождественны тем, которые используются при хирургическом ле­чении. Больным, которым не плани­руется оперативное вмешательство, ангиографическое исследование не проводят. Аортография выполняется по Сельдингеру (через непораженную бедренную или подмышечную арте­рию) или путем высокой транслюмбальной пункции. Аортография поз­воляет оценить состояние дистального артериального и коллатериального русла, определить точную локализа­цию и протяженность окклюзирующего процесса. При выполнении аортографии брюшного отдела целе­сообразно делать снимки с захватом почечных артерий, поскольку почти у 1/3 пациентов с окклюзией терми­нального отдела аорты имеется арте­риальная гипертензия, которая может быть обусловлена стенозом почечных артерий. С этой же целью может ис­пользоваться МРА или электронно­лучевая ангиография.