**Кровеносная система**

Кровеносная система (система кровообращения), группа органов, принимающих участие в циркуляции крови в организме. Нормальное функционирование любого животного организма требует эффективной циркуляции крови, поскольку она переносит кислород, питательные вещества, соли, гормоны и другие жизненно необходимые вещества ко всем органам тела. Кроме того, кровеносная система возвращает кровь от тканей в те органы, где она может обогатиться питательными веществами, а также к легким, где происходят ее насыщение кислородом и освобождение от диоксида углерода (углекислого газа). Наконец, кровь должна омывать ряд особых органов, таких, как печень и почки, которые нейтрализуют или выводят конечные продукты метаболизма. Накопление этих продуктов может привести к хроническому нездоровью и даже к смерти.

В данной статье рассматривается кровеносная система человека. (О системах кровообращения у других видов см. в статье )

Составные части кровеносной системы. В самом общем виде эта транспортная система состоит из мышечного четырехкамерного насоса (сердца) и многих каналов (сосудов), функция которых заключается в доставке крови ко всем органам и тканям и последующем возврате ее к сердцу и легким. По главным составляющим этой системы ее называют также сердечно-сосудистой, или кардиоваскулярной.

Кровеносные сосуды делятся на три основных типа: артерии, капилляры и вены. Артерии несут кровь от сердца. Они разветвляются на сосуды все меньшего диаметра, по которым кровь поступает во все части тела. Ближе к сердцу артерии имеют наибольший диаметр (примерно с большой палец руки), в конечностях они размером с карандаш. В самых отдаленных от сердца частях тела кровеносные сосуды столь малы, что различимы лишь под микроскопом. Именно эти микроскопические сосуды, капилляры, снабжают клетки кислородом и питательными веществами. После их доставки кровь, нагруженная конечными продуктами обмена веществ и диоксидом углерода, направляется в сердце по сети сосудов, называемых венами, а из сердца – в легкие, где происходит газообмен, в результате которого кровь освобождается от груза диоксида углерода и насыщается кислородом.

В процессе прохождения по телу и его органам какая-то часть жидкости через стенки капилляров просачивается в ткани. Эта опалесцирующая, напоминающая плазму жидкость называется лимфой. Возврат лимфы в общую систему кровообращения осуществляется по третьей системе каналов – лимфатическим путям, которые сливаются в крупные протоки, впадающие в венозную систему в непосредственной близости от сердца.

**Работа кровеносной системы**

Легочное кровообращение. Описание нормального движения крови по организму удобно начать с того момента, когда она возвращается в правую половину сердца по двум крупным венам. Одна из них, верхняя полая вена, приносит кровь от верхней половины тела, а вторая, нижняя полая вена, – от нижней. Кровь из обеих вен поступает в собирательный отдел правой части сердца, правое предсердие, где смешивается с кровью, приносимой коронарными венами, открывающимися в правое предсердие через коронарный синус. По коронарным артериям и венам циркулирует кровь, необходимая для работы самого сердца. Предсердие заполняется, сокращается и выталкивает кровь в правый желудочек, который, сокращаясь, нагнетает кровь через легочные артерии в легкие. Постоянный ток крови в этом направлении поддерживается работой двух важных клапанов. Один из них, трехстворчатый, расположенный между желудочком и предсердием, препятствует возврату крови в предсердие, а второй, клапан легочной артерии, захлопывается в момент расслабления желудочка и тем самым предотвращает возврат крови из легочных артерий. В легких кровь проходит по разветвлениям сосудов, попадая в сеть тонких капилляров, которые непосредственно контактируют с мельчайшими воздушными мешочками – альвеолами. Между капиллярной кровью и альвеолами происходит обмен газов, что и завершает легочную фазу кровообращения, т.е. фазу поступления крови в легкие .

Системное кровообращение. С этого момента начинается системная фаза кровообращения, т.е. фаза переноса крови ко всем тканям организма. Очищенная от диоксида углерода и обогащенная кислородом (оксигенированная) кровь возвращается к сердцу по четырем легочным венам (две из каждого легкого) и под низким давлением поступает в левое предсердие. Путь поступления крови от правого желудочка сердца в легкие и возврата от них к левому предсердию составляет т.н. малый круг кровообращения. Заполненное кровью левое предсердие сокращается одновременно с правым и выталкивает ее в массивный левый желудочек. Последний, заполнившись, сокращается, посылая кровь под высоким давлением в артерию самого большого диаметра – аорту. От аорты отходят все артериальные ветви, снабжающие ткани организма. Как и на правой стороне сердца, на левой существуют два клапана. Двустворчатый (митральный) клапан направляет кровоток в аорту и препятствует возврату крови в желудочек. Весь путь крови от левого желудочка вплоть до возврата ее (по верхней и нижней полым венам) в правое предсердие обозначается как большой круг кровообращения.

Артерии. У здорового человека диаметр аорты составляет приблизительно 2,5 см. Этот крупный сосуд отходит от сердца вверх, образует дугу, а затем спускается через грудную клетку в брюшную полость. По ходу аорты от нее ответвляются все крупные артерии, входящие в большой круг кровообращения. Первые две ветви, отходящие от аорты почти у самого сердца, – это коронарные артерии, снабжающие кровью ткань сердца. Кроме них, восходящая аорта (первая часть дуги) не дает ответвлений. Однако на вершине дуги от нее отходят три важных сосуда. Первый – безымянная артерия – сразу же делится на правую сонную артерию, снабжающую кровью правую половину головы и мозга, и правую подключичную артерию, проходящую под ключицей в правую руку. Второе ответвление от дуги аорты – левая сонная артерия, третье – левая подключичная артерия; по этим ветвям кровь направляется в голову, шею и левую руку.

От дуги аорты начинается нисходящая аорта, которая снабжает кровью органы грудной клетки, а затем через отверстие в диафрагме проникает в брюшную полость. От брюшного отдела аорты отделяются две почечные артерии, питающие почки, а также брюшной ствол с верхними и нижними брыжеечными артериями, отходящими к кишечнику, селезенке и печени. Затем аорта делится на две подвздошные артерии, снабжающие кровью органы таза. В области паха подвздошные артерии переходят в бедренные; последние, спускаясь по бедрам, на уровне коленного сустава переходят в подколенные артерии. Каждая из них в свою очередь делится на три артерии – переднюю большеберцовую, заднюю большеберцовую и малоберцовую артерии, которые питают ткани голеней и стоп.

На всем протяжении кровеносного русла артерии по мере своего разветвления становятся все меньше и меньше и, наконец, приобретают калибр, лишь в несколько раз превышающий размеры содержащихся в них клеток крови. Эти сосуды называются артериолами; продолжая делиться, они образуют диффузную сеть сосудов (капилляров), диаметр которых примерно равен диаметру эритроцита (7 мкм).

Строение артерий. Хотя крупные и мелкие артерии несколько различаются по своему строению, стенки тех и других состоят из трех слоев. Наружный слой (адвентиция) представляет собой сравнительно рыхлый пласт фиброзной, эластической соединительной ткани; через него проходят мельчайшие кровеносные сосуды (т.н. сосуды сосудов), питающие сосудистую стенку, а также веточки автономной нервной системы, которые регулируют просвет сосуда. Средний слой (медиа) состоит из эластической ткани и гладких мышц, обеспечивающих упругость и сократимость сосудистой стенки. Эти свойства необходимы для регуляции кровотока и поддержания нормального артериального давления в меняющихся физиологических условиях. Как правило, стенки крупных сосудов, например аорты, содержат больше эластической ткани, чем стенки меньших артерий, в которых преобладает мышечная ткань. По этой тканевой особенности артерии делят на эластические и мышечные. Внутренний слой (интима) по толщине редко превышает диаметр нескольких клеток; именно этот слой, выстланный эндотелием, придает внутренней поверхности сосуда облегчающую кровоток гладкость. Через него поступают питательные вещества к глубинным слоям медии.

По мере уменьшения диаметра артерий их стенки истончаются и три слоя становятся все менее различимыми, пока – на артериолярном уровне – в них остаются в основном спиральные мышечные волокна, немного эластической ткани и внутренняя выстилка из эндотелиальных клеток.

Капилляры. Наконец, артериолы незаметно переходят в капилляры, стенки которых высланы лишь эндотелием. Хотя в этих тончайших трубочках содержится менее 5% объема циркулирующей крови, они крайне важны. Капилляры образуют промежуточную систему между артериолами и венулами, и их сети настолько плотны и широки, что ни одну часть тела нельзя проколоть, не пронзив огромное их количество. Именно в этих сетях под действием осмотических сил совершается переход кислорода и питательных веществ в отдельные клетки организма, а взамен в кровь поступают продукты клеточного метаболизма.

Кроме того, эта сеть (т.н. капиллярное ложе) играет важнейшую роль в регуляции и поддержании температуры тела. Постоянство внутренней среды (гомеостаз) организма человека зависит от сохранения температуры тела в узких границах нормы (36,8–37). Обычно кровь из артериол попадает в венулы через капиллярное ложе, но в условиях холода происходят закрытие капилляров и снижение кровотока, в первую очередь в коже; при этом кровь из артериол поступает в венулы, минуя множество разветвлений капиллярного ложа (шунтирование). Напротив, при необходимости теплоотдачи, например в тропиках, все капилляры открываются, и кожный кровоток возрастает, что способствует потере тепла и сохранению нормальной температуры тела. Такой механизм существует у всех теплокровных животных.

Вены. На противоположной стороне капиллярного ложа сосуды сливаются в многочисленные мелкие каналы, венулы, которые по размерам сравнимы с артериолами. Они продолжают соединяться, образуя более крупные вены, по которым кровь от всех частей тела оттекает обратно к сердцу. Постоянному кровотоку в этом направлении способствует система клапанов, имеющихся в большинстве вен. Венозное давление, в отличие от давления в артериях, не зависит напрямую от напряжения мышц сосудистой стенки, так что кровоток в нужном направлении определяется в основном иными факторами: подталкивающей силой, создаваемой артериальным давлением большого круга кровообращения; «присасывающим» эффектом отрицательного давления, возникающего в грудной клетке при вдохе; насосным действием мышц конечностей, которые в ходе обычных сокращений проталкивают венозную кровь к сердцу.

Стенки вен по строению сходны с артериальными в том, что тоже состоят из трех слоев, выраженных, однако, значительно слабее. Для движения крови по венам, которое происходит практически без пульсации и при сравнительно низком давлении, не требуется таких толстых и упругих стенок, как у артерий. Другое важное отличие вен от артерий – присутствие в них клапанов, поддерживающих при низком давлении кровоток в одном направлении. В наибольшем количестве клапаны содержатся в венах конечностей, где мышечные сокращения играют особенно важную роль в перемещении крови обратно к сердцу; крупные вены, такие, как полые, воротная и подвздошные, клапанов лишены.

На пути к сердцу вены собирают кровь, оттекающую от желудочно-кишечного тракта по воротной вене, от печени по печеночным венам, от почек по почечным венам и от верхних конечностей по подключичным венам. Вблизи сердца образуются две полые вены, по которым кровь попадает в правое предсердие.

Сосуды малого круга кровообращения (легочные) напоминают сосуды большого круга, за тем лишь исключением, что в них отсутствуют клапаны, а стенки как артерий, так и вен гораздо тоньше. В отличие от большого круга кровообращения по легочным артериям в легкие течет венозная, неоксигенированная, кровь, а по легочным венам – артериальная, т.е. насыщенная кислородом. Термины «артерии» и «вены» соответствуют направлению движения крови в сосудах – от сердца или к сердцу, а не тому, какая в них содержится кровь.

Вспомогательные органы. Ряд органов осуществляет функции, дополняющие работу кровеносной системы. Теснее всего с ней связаны селезенка, печень и почки.

Селезенка. При многократном прохождении по кровеносной системе красные кровяные клетки (эритроциты) повреждаются. Такие «отработанные» клетки удаляются из крови многими путями, но главная роль здесь принадлежит селезенке. Селезенка не только разрушает поврежденные эритроциты, но и вырабатывает лимфоциты (относящиеся к белым кровяным клеткам). У низших позвоночных селезенка играет также роль резервуара эритроцитов, но у человека эта функция выражена слабо.

Печень. Для осуществления своих более чем 500 функций печень нуждается в хорошем кровоснабжении. Поэтому она занимает важнейшее место в системе кровообращения и обеспечивается собственной сосудистой системой, которая носит название воротной. Ряд функций печени имеет непосредственное отношение к крови, например удаление из нее отработанных эритроцитов, выработка факторов свертывания крови и регуляция уровня сахара в крови путем накопления его избытка в форме гликогена.

Почки. Почки получают примерно 25% всего объема крови, выбрасываемого сердцем каждую минуту. Их особая роль заключается в очистке крови от азотсодержащих шлаков. При расстройстве этой функции развивается опасное состояние – уремия. Нарушение кровоснабжения или повреждение почек вызывает резкий подъем кровяного давления, что в отсутствие лечения может привести к преждевременной смерти от сердечной недостаточности или инсульта.

**Кровяное (артериальное) давление**

При каждом сокращении левого желудочка сердца артерии заполняются кровью и растягиваются. Эта фаза сердечного цикла называется желудочковой систолой, а фаза расслабления желудочков – диастолой. Во время диастолы, однако, вступают в действие эластические силы крупных кровеносных сосудов, поддерживающие артериальное давление и не дающие прерваться току крови, поступающей к различным частям тела. Смена систол (сокращений) и диастол (расслаблений) придает кровотоку в артериях пульсирующий характер. Пульс можно обнаружить на любой крупной артерии, но обычно его прощупывают на запястье. У взрослых частота пульса составляет, как правило, 68–88, а у детей – 80–100 ударов в минуту. О существовании артериальной пульсации свидетельствует и тот факт, что при перерезке артерии ярко-красная кровь вытекает толчками, а при перерезке вены синеватая (из-за меньшего содержания кислорода) кровь течет равномерно, без видимых толчков.

Для обеспечения должного кровоснабжения всех частей тела на протяжении обеих фаз сердечного цикла нужен определенный уровень кровяного давления. Хотя эта величина значительно колеблется даже у здоровых людей, нормальное артериальное давление составляет в среднем 100–150 мм рт.ст. во время систолы и 60–90 мм рт.ст. во время диастолы. Разницу между этими показателями называют пульсовым давлением. Например, у человека с артериальным давлением 140/90 мм рт.ст. пульсовое давление равно 50 мм рт.ст. Другой показатель – среднее артериальное давление – можно приближенно рассчитать путем усреднения систолического и диастолического давления или прибавления половины пульсового давления к диастолическому.

Нормальное артериальное давление определяется, поддерживается и регулируется многими факторами, главные из которых – сила сердечных сокращений, эластическая «отдача» стенок артерий, объем крови в артериях и сопротивление мелких артерий (мышечного типа) и артериол движению крови. Все эти факторы вместе определяют боковое давление на эластические стенки артерий. Его можно очень точно измерить с помощью специального электронного датчика, введенного в артерию, и записи результатов на бумаге. Такие приборы, однако, довольно дороги и применяются только для специальных исследований, а врачи, как правило, производят косвенные измерения с помощью т.н. сфигмоманометра (тонометра).

Сфигмоманометр состоит из манжетки, которую оборачивают вокруг конечности, где производят измерение, и регистрирующего прибора, которым может служить столбик ртути или простой манометр-анероид. Обычно манжетку туго оборачивают вокруг руки выше локтя и надувают до тех пор, пока не исчезнет пульс на запястье. Находят плечевую артерию на уровне локтевого сгиба и устанавливают над ней стетоскоп, после чего из манжетки медленно выпускают воздух. Когда давление в манжетке спускается до уровня, при котором по артерии возобновляется ток крови, возникает слышимый с помощью стетоскопа звук. Показания измерительного прибора в момент появления этого первого звука (тона) соответствуют уровню систолического артериального давления. При дальнейшем выпускании воздуха из манжетки характер звука значительно меняется или он полностью исчезает. Этот момент соответствует уровню диастолического давления.

У здорового человека артериальное давление колеблется на протяжении суток в зависимости от эмоционального состояния, напряжения, сна и многих других физических и психических факторов. Эти колебания отражают определенные сдвиги существующего в норме тонкого равновесия, которое поддерживается как нервными импульсами, поступающими из центров головного мозга по симпатической нервной системе, так и изменениями в химическом составе крови, оказывающими прямое либо опосредованное регуляторное действие на кровеносные сосуды. При сильном эмоциональном напряжении симпатические нервы вызывают сужение мелких артерий мышечного типа, что приводит к повышению артериального давления и частоты пульса. Еще большее значение имеет химическое равновесие, влияние которого опосредуется не только мозговыми центрами, но и отдельными нервными сплетениями, связанными с аортой и сонными артериями. Чувствительность этой химической регуляции иллюстрирует, например, эффект накопления диоксида углерода в крови. При повышении его уровня возрастает кислотность крови; это как прямо, так и опосредованно вызывает сокращение стенок периферических артерий, что сопровождается повышением артериального давления. Одновременно возрастает частота сердечных сокращений, но сосуды мозга парадоксальным образом расширяются. Сочетание этих физиологических реакций обеспечивает стабильность снабжения мозга кислородом благодаря увеличению объема поступающей крови.

Именно тонкая регуляция артериального давления позволяет быстро сменять горизонтальное положение тела на вертикальное без значительного перемещения крови в нижние конечности, что могло бы вызвать обморок из-за недостаточного кровоснабжения мозга. В таких случаях происходит сокращение стенок периферических артерий и насыщенная кислородом кровь направляется преимущественно к жизненно важным органам. Вазомоторные (сосудодвигательные) механизмы имеют еще большее значение для таких животных, как жираф, мозг которого, когда он поднимает голову после питья, за несколько секунд перемещается вверх почти на 4 м. Аналогичное уменьшение содержания крови в сосудах кожи, пищеварительного тракта и печени происходит в моменты стресса, эмоциональных переживаний, шока и травмы, что позволяет обеспечить мозг, сердце и мышцы бльшим количеством кислорода и питательных веществ.

Подобные колебания артериального давления являются нормальными, однако изменения его наблюдаются и при ряде патологических состояний. При сердечной недостаточности сила сокращения сердечной мышцы может падать настолько, что артериальное давление оказывается слишком низким (артериальная гипотония). Точно так же потеря крови или других жидкостей вследствие тяжелого ожога или кровотечения может вызвать снижение до опасного уровня и систолического, и диастолического давления. При некоторых врожденных пороках сердца (например, незаращении артериального протока) и ряде поражений клапанного аппарата сердца (например, недостаточности аортального клапана) резко падает периферическое сопротивление. В таких случаях систолическое давление может оставаться нормальным, а диастолическое значительно снижается, что означает рост пульсового давления.

Некоторые заболевания сопровождаются не снижением, а, напротив, повышением артериального давления (артериальной гипертонией). У пожилых людей, чьи сосуды теряют эластичность и становятся более жесткими, развивается обычно доброкачественная форма артериальной гипертонии. В этих случаях из-за уменьшения растяжимости сосудов систолическое артериальное давление достигает высокого уровня, тогда как диастолическое остается практически нормальным. При некоторых заболеваниях почек и надпочечников в кровь поступает очень большое количество таких гормонов, как катехоламины и ренин. Эти вещества вызывают сужение кровеносных сосудов и, следовательно, гипертонию. Как при данной, так и при других формах повышения артериального давления, причины которых менее понятны, возрастает также активность симпатической нервной системы, что еще больше усиливает сокращение сосудистых стенок. Длительно существующая артериальная гипертония, если ее не лечить, приводит к ускоренному развитию атеросклероза, а также к возрастанию частоты почечных заболеваний, к сердечной недостаточности и инсультам.

Регуляция артериального давления в организме и поддержание необходимого кровоснабжения органов лучше всего позволяют понять колоссальную сложность организации и работы системы кровообращения. Эта поистине замечательная транспортная система является настоящей «дорогой жизни» организма, поскольку недостаточность кровоснабжения любого жизненно важного органа, в первую очередь мозга, в течение хотя бы нескольких минут приводит к его необратимому повреждению и даже к смертельному исходу.

**Болезни кровеносных сосудов**

Болезни кровеносных сосудов (сосудистые заболевания) удобно рассматривать в соответствии с типом сосудов, в которых развиваются патологические изменения. Растяжение стенок сосудов или самого сердца приводит к образованию аневризм (мешковидных выпячиваний). Обычно это следствие развития рубцовой ткани при ряде заболеваний коронарных сосудов, сифилитическом поражении либо гипертонии. Аневризма аорты или желудочков сердца – наиболее серьезное осложнение сердечно-сосудистых заболеваний; она может спонтанно разорваться, вызвав смертельное кровотечение.

Аорта. Самая крупная артерия, аорта, должна вмещать выбрасываемую под давлением кровь из сердца и за счет своей эластичности перемещать ее в артерии меньшего калибра. В аорте могут развиваться инфекционные (чаще всего сифилитический) и артериосклеротические процессы; возможен и разрыв аорты вследствие травмы или врожденной слабости ее стенок. Высокое кровяное давление часто приводит к хроническому расширению аорты. Однако заболевания аорты имеют меньшее значение, чем болезни сердца. Самые тяжелые ее поражения – обширный атеросклероз и сифилитический аортит.

Атеросклероз. Аортальный атеросклероз – форма простого артериосклероза внутренней выстилки аорты (интимы) с зернистыми (атероматозными) жировыми отложениями в этом слое и под ним. Одним из тяжелых осложнений данной болезни аорты и ее основных ветвей (безымянной, подвздошных, сонных и почечных артерий) является образование тромбов на внутреннем слое, что может создавать препятствия кровотоку в этих сосудах и приводить к катастрофическому нарушению кровоснабжения мозга, ног и почек. Такого рода обструктивные (препятствующие кровотоку) поражения некоторых крупных сосудов удается устранять хирургическим путем (сосудистая хирургия).

Сифилитический аортит. Снижение распространенности самого сифилиса делает более редким и вызываемое им воспаление аорты. Оно проявляется спустя примерно 20 лет после заражения и сопровождается значительным расширением аорты с образованием аневризм или распространением инфекции на аортальный клапан, что приводит к его недостаточности (аортальная регургитация) и перегрузке левого желудочка сердца. Возможно также сужение устья коронарных артерий. Любое из этих состояний может приводить к смерти, иногда очень быстро. Возраст, в котором проявляется аортит и его осложнения, колеблется от 40 до 55 лет; заболевание чаще наблюдается у мужчин.

Артериосклероз аорты, сопровождающийся потерей эластичности ее стенок, характеризуется поражением не только интимы (как при атеросклерозе), но и мышечного слоя сосуда. Это болезнь пожилого возраста, и с увеличением продолжительности жизни населения она встречается все чаще. Потеря эластичности уменьшает эффективность кровотока, что само по себе может приводить к сходному с аневризмой расширению аорты и даже к ее разрыву, особенно в брюшном отделе. В настоящее время иногда удается справиться с этим состоянием хирургическим путем .

Легочная артерия. Поражения легочной артерии и двух ее главных ветвей немногочисленны. В этих артериях иногда возникают артериосклеротические изменения, а также встречаются врожденные пороки. К двум наиболее важным изменениям относятся: 1) расширение легочной артерии вследствие повышения в ней давления из-за какого-либо препятствия кровотоку в легких или на пути крови в левое предсердие и 2) закупорка (эмболия) одной из ее главных ветвей вследствие прохождения тромба из воспаленных крупных вен голени (флебит) через правую половину сердца, что является частой причиной внезапной смерти.

Артерии среднего калибра. Самым частым заболеванием средних артерий является артериосклероз. При его развитии в коронарных артериях сердца поражается внутренний слой сосуда (интима), что может привести к полной закупорке артерии. В зависимости от степени поражения и общего состояния больного производят либо баллонную ангиопластику, либо коронарное шунтирование. При баллонной ангиопластике в пораженную артерию вводят катетер с баллоном на конце; раздувание баллона приводит к расплющиванию отложений вдоль артериальной стенки и расширению просвета сосуда. При операциях шунтирования вырезают участок сосуда из другой части тела и вшивают его в коронарную артерию в обход суженного места, восстанавливая нормальный кровоток.

При поражении артерий ног и рук происходит уплотнение среднего, мышечного, слоя сосудов (медии), что приводит к их утолщению и искривлению. Поражение этих артерий имеет сравнительно менее тяжелые последствия.

Артериолы. Поражение артериол создает препятствие свободному кровотоку и приводит к повышению артериального давления. Однако еще до того, как артериолы склерозируются, возможно возникновение спазмов неизвестного происхождения, что служит частой причиной гипертонии.

Вены. Заболевания вен встречаются очень часто. Наиболее распространено варикозное расширение вен нижних конечностей; это состояние развивается под действием силы тяжести при ожирении или беременности, а иногда и вследствие воспаления. При этом нарушается функция венозных клапанов, вены растягиваются и переполняются кровью, что сопровождается отеками ног, появлением болей и даже изъязвлений. Для лечения применяют различные хирургические процедуры. Облегчению болезни способствуют тренировка мышц голени и снижение веса тела. Другой патологический процесс – воспаление вен (флебит) – тоже чаще всего отмечается в голенях. В этом случае возникают препятствия кровотоку с нарушением местного кровообращения, но главная опасность флебита заключается в отрыве небольших кровяных сгустков (эмболов), которые могут пройти через сердце и вызвать остановку кровообращения в легких. Это состояние, называемое эмболией легочной артерии, является очень тяжелым и нередко имеет смертельный исход. Поражение крупных вен представляет гораздо меньшую опасность и встречается намного реже.

**Список литературы**

Для подготовки данной работы были использованы материалы с сайта <http://bio.freehostia.com>