

План

1. Сосудистый тонус и его компоненты.
2. Иннервация сосудов.
3. Сосудодвигательный центр.
4. Рефлекторная регуляция сосудистого тонуса.
5. Гуморальная регуляция сосудистого тонуса.
6. Скорость распространения пульсовой волны.
7. Лимфообразование, лимфообращение и механизмы их регуляции.

1. Сосудистый тонус и его компоненты

Сосудистый тонус – это некоторое постоянное напряжение сосудистых стенок, определяющее просвет сосуда.

Регуляция сосудистого тонуса осуществляется следующими механизмами:

- 1) **нервный (системный и местный);**
- 2) **гуморальный.**

1. Сосудистый тонус и его компоненты

Благодаря автоматии некоторых гладкомышечных клеток стенок сосудов, кровеносные сосуды, даже в условиях их денервации, имеют **исходный (базальный) тонус**, для которого характерна саморегуляция.

Так, при увеличении степени растяжения гладкомышечных клеток базальный тонус увеличивается, что особенно выражено в артериолах.

1. Сосудистый тонус и его компоненты

На базальный тонус наслаивается тонус, который обеспечивается нервными и гуморальными механизмами регуляции.

Основная роль принадлежит нервным механизмам, которые рефлекторно регулируют просвет кровеносных сосудов.

Усиливает базальный тонус постоянный тонус симпатических центров.

2. Иннервация сосудов

Нервная регуляция осуществляется вазомоторами, то есть нервными волокнами, которые оканчиваются в мышечных сосудах (за исключением обменных капилляров, где нет мышечных клеток).

Вазомоторы относятся к вегетативной нервной системе и подразделяются на:

- 1) **вазоконстрикторы (суживают сосуды);**
- 2) **вазодилататоры (расширяют сосуды).**

2. Иннервация сосудов

Чаще вазоконстрикторами являются симпатические нервы, поскольку их перерезка сопровождается расширением сосудов.

Симпатическую вазоконстрикцию относят к системным механизмам регуляции просвета сосудов, так как она сопровождается повышением артериального давления.

Сосудосуживающее влияние не распространяется на сосуды головного мозга, лёгких, сердца и работающих мышц.

При возбуждении симпатических нервов сосуды этих органов и тканей расширяются.

2. Иннервация сосудов

К **вазоконстрикторам** относятся:

- 1) **симпатические адренергические нервные волокна**, иннервирующие сосуды кожи, органов брюшной полости, части скелетных мышц (при взаимодействии норадреналина с альфа-адренорецепторами). Их центры располагаются во всех грудных и трех верхних поясничных сегментах спинного мозга;
- 2) **парасимпатические холинергические нервные волокна**, идущие к сосудам сердца; сосудорасширяющие нервы чаще входят в состав парасимпатических нервов; однако сосудорасширяющие нервные волокна обнаружены и в составе симпатических нервов, а также задних корешков спинного мозга.

2. Иннервация сосудов

К **вазодилататорам** (их меньше, чем вазоконстрикторов) относятся:

- 1) **адренергические симпатические нервные волокна**, и иннервирующие сосуды части скелетных мышц (при взаимодействии норадреналина с бета-адренорецепторами), сердца (при взаимодействии норадреналина с бета1-адренорецепторами);
- 2) **холинергические симпатические нервные волокна**, иннервирующие сосуды некоторых скелетных мышц;

2. Иннервация сосудов

- 3) **холинергические парасимпатические волокна сосудов слюнных желез**
(подчелюстных, подъязычных, околоушных), языка, половых желез;
- 4) **метасимпатические нервные волокна**, иннервирующие сосуды половых органов;
- 5) **гистаминергические нервные волокна**
(относят к регионарным или местным механизмам регуляции).

3. Сосудо-двигательный центр

Сосудо-двигательный (вазомоторный) центр — это совокупность структур различных уровней ЦНС, обеспечивающих регуляцию кровоснабжения.

Спинальный уровень регуляции предусматривает замыкание рефлексов, регулирующих сосудистый тонус с афферентных спинальных нервов на преганглионарные спинальные нейроны (на уровне спинного мозга).

Так если перерезать спинной мозг под продолговатым, то уровень артериального давления сохраняется.

3. Сосудо-двигательный центр

Это означает, что спинной мозг, независимо от вышележащих отделов ЦНС, может осуществлять регионарные вазомоторные рефлексy, поддерживающие сосудистый тонус.

Тонус симпатических центров **спинного мозга** находится под контролем сосудодвигательного центра **продолговатого мозга**, который состоит из трёх отделов:

- 1) **прессорный**;
- 2) **депрессорный**;
- 3) **кардиоингибирующий**.

3. Сосудо-двигательный центр

Вазомоторный центр продолговатого мозга выполняет роль автоматического саморегулирующего центра, обеспечивающего нормальный уровень давления в крупных магистральных сосудах.

Ему также отводится роль в осуществлении рефлекторных реакций при поступлении афферентной информации от рецепторов лёгких, аортальной и каротидной зон.

Он отвечает за формирование «срочных» ответов сердечно-сосудистой системы, связанных с гипоксией, гиперкапнией и усиленной мышечной работой.

3. Сосудо-двигательный центр

Свои влияния на тонус сосудов бульбарный центр осуществляет через ядра черепно-мозговых нервов или через симпатические нейроны спинного мозга.

Гипоталамический уровень регуляции обеспечивает адаптивные реакции сердечно-сосудистой системы.

Он подключается к регуляции стабилизации давления крови при снижении тонуса бульбарного вазомоторного центра, выполняя функцию «дублёра».

3. Сосудо-двигательный центр

В гипоталамусе есть прессорные и депрессорные зоны, а также «защитная» зона, которая оказывает влияние на различные вегетативные реакции, в том числе и на кровообращение.

Корковый уровень регуляции предусматривает модулирующее влияние на подкорковые вазомоторные центры и подтверждается кардиоваскулярными условными рефлексами, изменением сосудистого тонуса при эмоциональных состояниях, возможностью произвольного изменения частоты пульса и артериального давления, наличием зон коры, принимающих участие в формировании вазомоторных реакций.

4. Рефлекторная регуляция сосудистого тонуса

Рефлексы регуляции тонуса сосудов делятся на собственные и сопряжённые.

Собственные рефлексы начинаются от рецепторов сердечно-сосудистой системы и через сосудодвигательный центр продолговатого мозга изменяют сосудистый тонус и АД.

Все рефлексы с барорецепторов являются депрессорными, так как приводят к снижению артериального давления (**рефлекс с барорецепторов дуги аорты**, вазомоторный **рефлекс Бейнбриджа** с барорецепторов каротидной зоны, **рефлекс Парина** с барорецепторов лёгочных артерий,

4. Рефлекторная регуляция сосудистого тонуса

Рефлексы с хеморецепторов сосудистых рефлексогенных зон (возникают при увеличении содержания H^+ и CO_2 и снижении O_2) активируют прессорный отдел сосудодвигательного центра продолговатого мозга и тормозят его кардиоингибирующий отдел.

Прессорный отдел активирует симпатические центры, что приводит к активации деятельности сердца, повышению тонуса сосудов и артериального давления.

Рефлексы с хеморецепторов являются прессорными.

5. Гуморальная регуляция сосудистого тонуса

Гуморальная регуляция сосудов осуществляется химическими веществами, циркулирующими в крови или образующимися в тканях при раздражении.

Эти вещества либо суживают сосуды (**прессорное действие**), либо расширяют (**депрессорное действие**).

К **сосудосуживающим** веществам относятся: адреналин, норадреналин, вазопрессин, ангиотензин II, серотонин и др.

5. Гуморальная регуляция сосудистого тонуса

Адреналин является гормоном мозгового слоя надпочечников.

Норадреналин выделяется окончаниями постганглионарных симпатических волокон, выполняя роль медиатора - передатчика возбуждения.

Адреналин и норадреналин суживают артерии и артериолы кожи, органов брюшной полости и лёгких. Вследствие сильного сужения сосудов повышается АД.

В малых дозах адреналин расширяет сосуды сердца, головного мозга и работающих скелетных мышц.

5. Гуморальная регуляция сосудистого тонуса

Количество поступающего в кровь адреналина увеличивается во время эмоций и мышечной работы, что способствует увеличению кровотока в мышцах, сердце, в головном мозге.

Вазопрессин (антидиуретический гормон), выделяется в кровь задней долей гипофиза и вызывает сужение артериол и капилляров всех органов. Он также участвует в регуляции диуреза.

Серотонин образуется в слизистой оболочке кишечника и некоторых областях мозга. Он также освобождается кровяными пластинками и благодаря сосудосуживающему действию способствует остановке кровотечения.

5. Гуморальная регуляция сосудистого тонуса

Ренин образуется в почках. Его количество возрастает при снижении кровотока в почках. Поступая в кровь, он действует на глобулин плазмы **ангиотензиноген**, превращая его в **ангиотензин I**, который переходит в активное сосудосуживающее вещество **ангиотензин II**.

5. Гуморальная регуляция сосудистого тонуса

К **сосудорасширяющим** веществам относятся: ацетилхолин, гистамин, некоторые продукты метаболизма, хинины.

Ацетилхолин образуется в окончаниях парасимпатических нервов. Он расширяет артериолы и более крупные сосуды, в результате чего понижается артериальное давление.

Поскольку он быстро разрушается холинэстеразой, его действие местное.

5. Гуморальная регуляция сосудистого тонуса

Гистамин - тканевой гормон, расширяющий артериолы и капилляры.

При его значительном количестве может наступить резкое падение артериального давления, поскольку большой объём крови при этом сосредотачивается в расширенных капиллярах. Гистамин образуется во многих органах, в частности, при болевых, температурных, лучевых раздражениях, при воспалительных процессах.

5. Гуморальная регуляция сосудистого тонуса

К сосудорасширяющим метаболитам

относятся: молочная и угольная кислота, АТФ, ионы K^+ .

При этом важная роль в вазодилатации принадлежит местной гипоксии и изменениям осмотического давления.

Почечные простагландины и кинины участвуют в саморегуляции почечного кровотока. К ним относятся:

брадикинин – стимулирует освобождение простагландина E_2 , который приводит к снижению артериального давления;

5. Гуморальная регуляция сосудистого тонуса

каликреин – участвует в образовании кининов путём расщепления больших молекул пептидов крови;

медуллин – сосудорасширяющее вещество липидной природы, которое образуется в мозговом слое почек;

кинины крови в отличие от кининов почек обладают генерализованным сосудорасширяющим действием.

6. Скорость распространения пульсовой волны

Артериальным пульсом называют ритмические колебания стенки артерии, обусловленные повышением давления в период систолы. Пульсацию артерий можно легко обнаружить прикосновением к любой доступной ощупыванию артерии: лучевой (a. radialis), височной (a. temporalis), наружной артерии стопы (a. dorsalis pedis) и др.

6. Скорость распространения пульсовой волны

Пульсовая волна, или колебательное изменения диаметра или объёма артериальных сосудов, обусловлена волной повышения давления, возникающей в аорте в момент изгнания крови из желудочков. В это время давление в аорте резко повышается и стенка её растягивается.

Волна повышенного давления и вызванные этим растяжением колебания сосудистой стенки с определенной скоростью распространяются от аорты до артериол и капилляров, где пульсовая волна гаснет.

6. Скорость распространения пульсовой волны

Скорость распространения пульсовой волны не зависит от скорости движения крови.

Максимальная линейная скорость течения крови по артериям не превышает 0,3—0,5 м/с, а **скорость распространений пульсовой волны** у людей молодого и среднего возраста при нормальном артериальном давлении и нормальной эластичности сосудов равна **в аорте 5,5—8,0 м/с, а в периферических артериях — 6,0—9,5 м/с. С возрастом** по мере понижения эластичности сосудов **скорость распространения пульсовой волны, особенно в аорте, увеличивается.**

7. Лимфообразование и лимфообращение, их регуляция

Лимфатическая система человека и теплокровных животных состоит из следующих образований:

- 1) **лимфатических капилляров**, представляющих собой замкнутые с одного конца эндотелиальные трубки, пронизывающие практически все органы и ткани;
- 2) **внутриорганных сплетений посткапилляров** и мелких, снабжённых клапанами, **лимфатических сосудов**;
- 3) **экстраорганных отводящих лимфатических сосудов**, впадающих в главные лимфатические стволы, прерывающихся на своём пути лимфатическими узлами;

7. Лимфообразование и лимфообращение, их регуляция

4) **главных лимфатических протоков** — грудного и правого лимфатического, впадающих в крупные вены шеи.

Лимфатические капилляры и посткапилляры представляют собой часть лимфатической системы. В них под влиянием изменяющихся градиентов гидростатического и коллоидно-осмотического давлений происходит образование лимфы.

Стенки лимфатических капилляров и посткапилляров представлены одним слоем эндотелиальных клеток, прикреплённых с помощью коллагеновых волокон к окружающим тканям.

7. Лимфообразование и лимфообращение, их регуляция

В стенке лимфатических капилляров между эндотелиальными клетками имеется большое количество пор, которые при изменении градиента давления могут открываться и закрываться.

Внутри- и внеорганные лимфатические сосуды, лимфатические стволы и протоки выполняют преимущественно транспортную функцию, обеспечивая доставку образовавшейся в лимфатической системе лимфы в систему кровеносных сосудов. Лимфатические сосуды являются системой коллекторов, представляющих собой цепочки лимфангионов.

7. Лимфообразование и лимфообращение, их регуляция

Лимфангион является морфофункциональной единицей лимфатических сосудов и состоит из мышечной «манжетки», представленной спиралеобразно расположенными гладкими мышечными клетками и двух клапанов — дистального и проксимального.

Крупные лимфатические сосуды конечностей и внутренних органов сливаются в грудной и правый лимфатический протоки. Из протоков лимфа поступает через правую и левую подключичную вены в общий кровоток.

7. Лимфообразование и лимфообращение, их регуляция

Образование лимфы

Лимфа — жидкость, возвращаемая в кровоток из тканевых пространств по лимфатической системе.

Лимфа образуется из тканевой (интерстициальной) жидкости, накапливающейся в межклеточном пространстве в результате преобладания фильтрации жидкости над реабсорбцией через стенку кровеносных капилляров. Движение жидкости из капилляров и внутрь их определяется соотношением гидростатического и осмотического давлений, действующих через эндотелий капилляров.

7. Лимфообразование и лимфообращение, их регуляция

Осмотическое давление стремится удержать плазму внутри кровеносного капилляра для сохранения равновесия с противоположно направленным гидростатическим давлением.

Вследствие того, что стенка кровеносных капилляров не является полностью непроницаемой для белков, некоторое количество белковых молекул постоянно просачивается через неё в интерстициальное пространство. Накопление белков в тканевой жидкости увеличивает её осмотическое давление и приводит к нарушению баланса сил, контролирующих обмен жидкости через капиллярную мембрану.

7. Лимфообразование и лимфообращение, их регуляция

В результате концентрация белков в интерстициальной ткани повышается и белки по градиенту концентрации начинают поступать непосредственно в лимфатические капилляры. Кроме того, движение белков внутрь лимфатических капилляров осуществляется посредством пиноцитоза.

Утечка белков плазмы в тканевую жидкость, а затем в лимфу зависит от органа. Так, в лёгких она равна 4 %, в желудочно-кишечном тракте — 4,1 %, сердце — 4,4 %, в печени достигает 6,2 %.

Спасибо за внимание!

