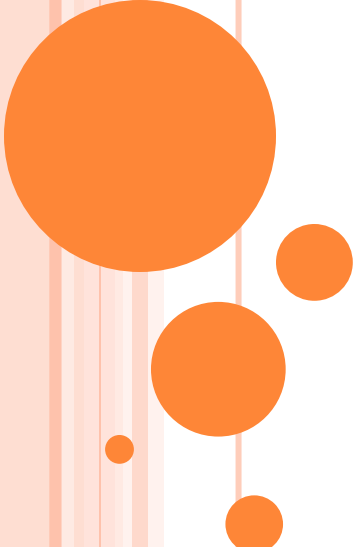


Тюменская Государственная Медицинская Академия  
Кафедра Нормальной Физиологии

Презентация на тему:  
«Физиология микроциркуляторного русла»



Выполнила: Захарова Ирина  
Студентка 2 курса лечебного факультета  
203 группы

## МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОЕ РУСЛО

Микроциркуляторным руслом является комплекс микрососудов, составляющих обменно-транспортную систему. К нему относятся артериолы, прекапиллярные артериолы, капилляры, посткапиллярные венулы, венулы и артериовенозные анастомозы.



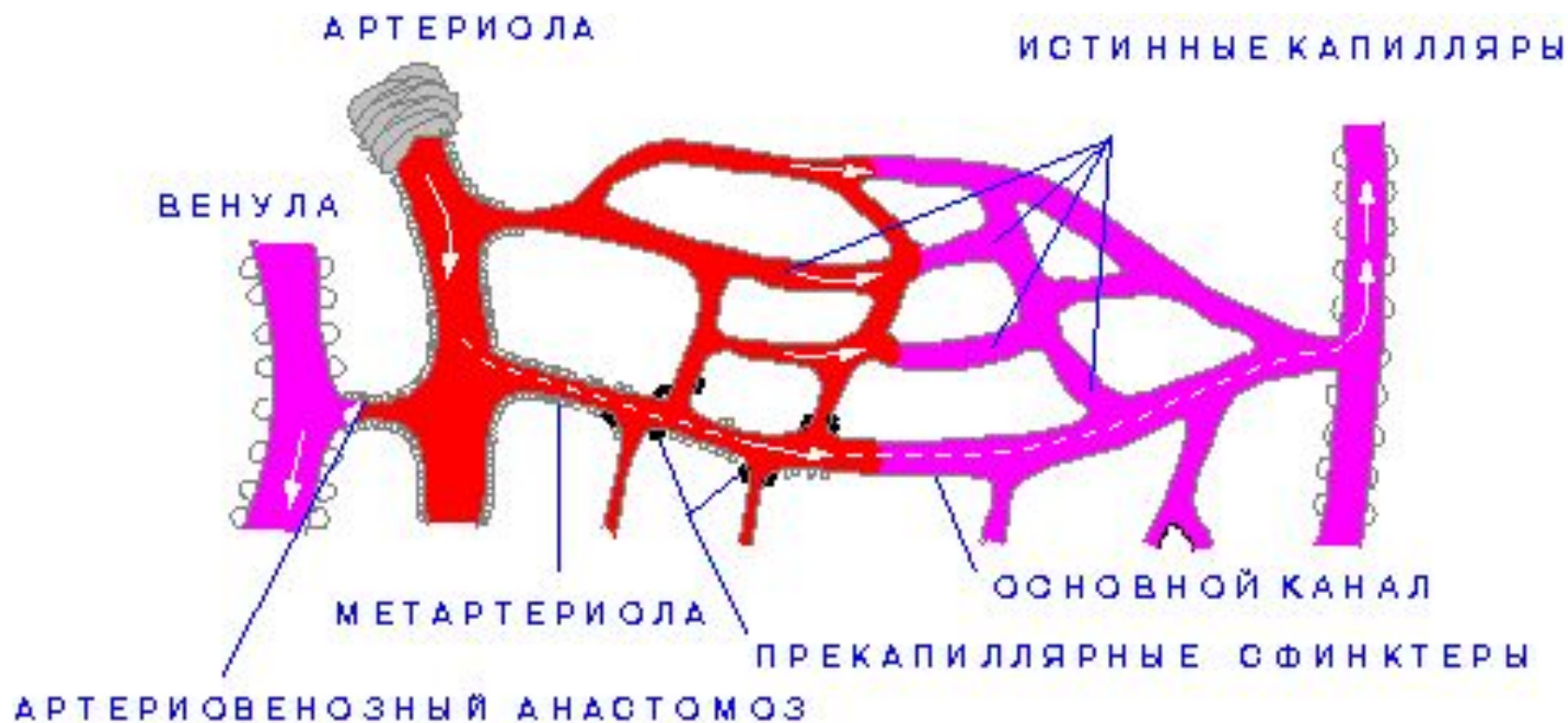


Схема микроциркулярного русла.

(Schmidt R.F., Thews G., "Human Physiology", 1983.)



Артериолы постепенно уменьшаются в диаметре и переходят в прекапиллярные артериолы. Первые имеют диаметр 20-40 мкм, вторые 12-15 мкм. В стенке артериол имеется хорошо выраженный слой гладкомышечных клеток. Их основной функцией является регуляция капиллярного кровотока.

Уменьшение диаметра артериол всего на 5% приводит к возрастанию периферического сопротивления кровотоку на 20%.

Кроме того, артериолы образуют гемодинамический барьер, который необходим для замедления кровотока и нормального транскапиллярного обмена.



Капилляры являются центральным звеном микроциркуляторного русла. Их диаметр в среднем 7-8 мкм. Стенка капилляров образована одним слоем эндотелиоцитов. В отдельных участках имеются отростчатые перициты. Они обеспечивают рост и восстановление эндотелиоцитов.

По строению капилляры делятся на три типа:

1. Капилляры соматического типа (сплошные). Их стенка состоит из непрерывного слоя эндотелиоцитов. Она легко проницаема для воды, растворенных в ней ионов, низкомолекулярных веществ и непроницаема для белковых молекул. Такие капилляры находятся в коже, скелетных мышцах, легких, миокарде, мозге.



2. Капилляры висцерального типа (окончатые). Имеют в эндотелии фенестры (оконца). Этот тип капилляров обнаружен в органах, которые служат для выделения и всасывания больших количеств воды с растворенными в ней веществами. Это пищеварительные и эндокринные железы, кишечник, почки.
  3. Капилляры синусоидного типа (не сплошные). Находятся в костном мозге, печени, селезенке. Их эндотелиоциты отделены друг от друга щелями. Поэтому стенка этих капилляров проницаема не только для белков плазмы, но и для клеток крови.
- У некоторых капилляров в месте ответвления от артериол находится капиллярный сфинктер. Он состоит из 1-2 гладкомышечных клеток, образующих кольцо на устье капилляра. Сфинктеры служат для регуляции местного капиллярного кровотока.



Основной функцией капилляров является транскапиллярный обмен, обеспечивающий водно-солевой, газовый обмен и метаболизм клеток. Общая обменная капилляров составляет около 1000 м<sup>2</sup>. Однако количество капилляров в органах и тканях неодинаково. Например в 1 мм<sup>3</sup> мозга, почек, печени, миокарда около 2500-3000 капилляров. В скелетных мышцах от 300 до 1000.

Обмен осуществляется путем диффузии, фильтрации-абсорбции и микропиноцитоза.



Наибольшую роль в транскапиллярном обмене воды и растворенных в ней веществ играет двусторонняя диффузия. Ее скорость около 60 литров в минуту. С помощью диффузии обмениваются молекулы воды, неорганические ионы, кислород, углекислый газ, алкоголь и глюкоза. Диффузия происходит через заполненные водой поры эндотелия. Фильтрация и абсорбция связаны с разностью гидростатического и онкотического давления крови и тканевой жидкости. В артериальном конце капилляров гидростатическое давление составляет 25-30 мм.рт.ст., а онкотическое давление белков плазмы 20-25 мм.рт.ст. Т.е. возникает положительная разность давлений около +5 мм.рт.ст. Гидростатическое давление тканевой жидкости около 0, а онкотическое около 3 мм.рт.ст. Т.е. разность давлений здесь -3 мм.рт.ст.





Суммарный градиент давления направлен из капилляров.

Поэтому вода с растворенными веществами переходит в межклеточное пространство. Гидростатическое давление в венозном конце капилляров 8-12 мм.рт.ст. Поэтому разность онкотического и гидростатического давления составляет -10-15 мм.рт.ст. при той же разности в тканевой жидкости. Направление градиента в капилляры. Вода абсорбируется в них (схема). Возможен транскапиллярный обмен против концентрационных градиентов. В эндотелиоцитах имеются везикулы. Они расположенные в цитозоле и фиксированы в клеточной мембране. В каждой клетке около 500 таких везикул. С их помощью происходит транспорт из капилляров в тканевую жидкость и наоборот крупных молекул, например, белковых. Этот механизм требует затрат энергии, поэтому относится к активному транспорту.



В состоянии покоя кровь циркулирует лишь по 25-30% всех капилляров. Их называют дежурными. При изменении функционального состояния организма количество функционирующих капилляров возрастает. Например в работающих скелетных мышцах оно увеличивается в 50-60 раз. В результате обменная поверхность капилляров возрастает в 50-100 раз. Возникает рабочая гиперемия. Но наиболее выраженная рабочая гиперемия наблюдается в мозге, сердце, печени, почках. Значительно возрастает количество функционирующих капилляров и после временного прекращения кровотока в них.

Например после временного сдавления артерии. Такое явление называется реактивной или постокклюзионной гиперемией.



Кроме того, наблюдается ауторегуляторная реакция. Это поддержание постоянства кровотока в капиллярах при снижении или повышении системного артериального давления. Такая реакция связана с тем, что при повышении давления гладкие мышцы сосудов сокращаются и их просвет уменьшается. При понижении наблюдается обратная картина.



# РЕГУЛЯЦИЯ КРОВОТОКА В МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОМ РУСЛЕ

Регуляции кровотока в микроциркуляторном русле осуществляется с помощью местных, гуморальных и нервных механизмов, влияющих на просвет артериол. К местным относятся факторы оказывающие прямое влияние на мускулатуру артериол. Эти факторы также называются метаболическими, т.к. участвуют в клеточном метаболизме. При недостатке в тканях кислорода, повышении концентрации углекислого газа, протонов, под влиянием АТФ, АДФ, АМФ происходит расширение сосудов. С этими метаболическими сдвигами связана реактивная гиперемия.



Гуморальное влияние на сосуды микроциркуляторного русла оказывает ряд веществ. Гистамин вызывает местное расширение артериол и венул. Адреналин, в зависимости от характера рецепторного аппарата гладкомышечных клеток, может вызывать и сужение и расширение сосудов. Брадикинин, образующийся из белков плазмы кининогенов под влиянием фермента калликреина, также расширяет сосуды.

Оказывают влияние на артериолы и расслабляющие факторы эндотелиоцитов. К ним относятся окись азота, белок эндотелин и некоторые другие вещества. Симпатические вазоконстрикторы иннервируют мелкие артерии и артериолы кожи, скелетных мышц, почек, органов брюшной полости. Поэтому они участвуют в регуляции тонуса этих сосудов. Мелкие сосуды наружных половых органов, твердой мозговой оболочки, желез пищеварительного тракта иннервируются сосудорасширяющими парасимпатическими нервами.

Интенсивность транскапиллярного обмена главным образом определяется количеством функционирующих капилляров. Вместе с тем, проницаемость капиллярной стенки повышают гистамин и брадикинин.



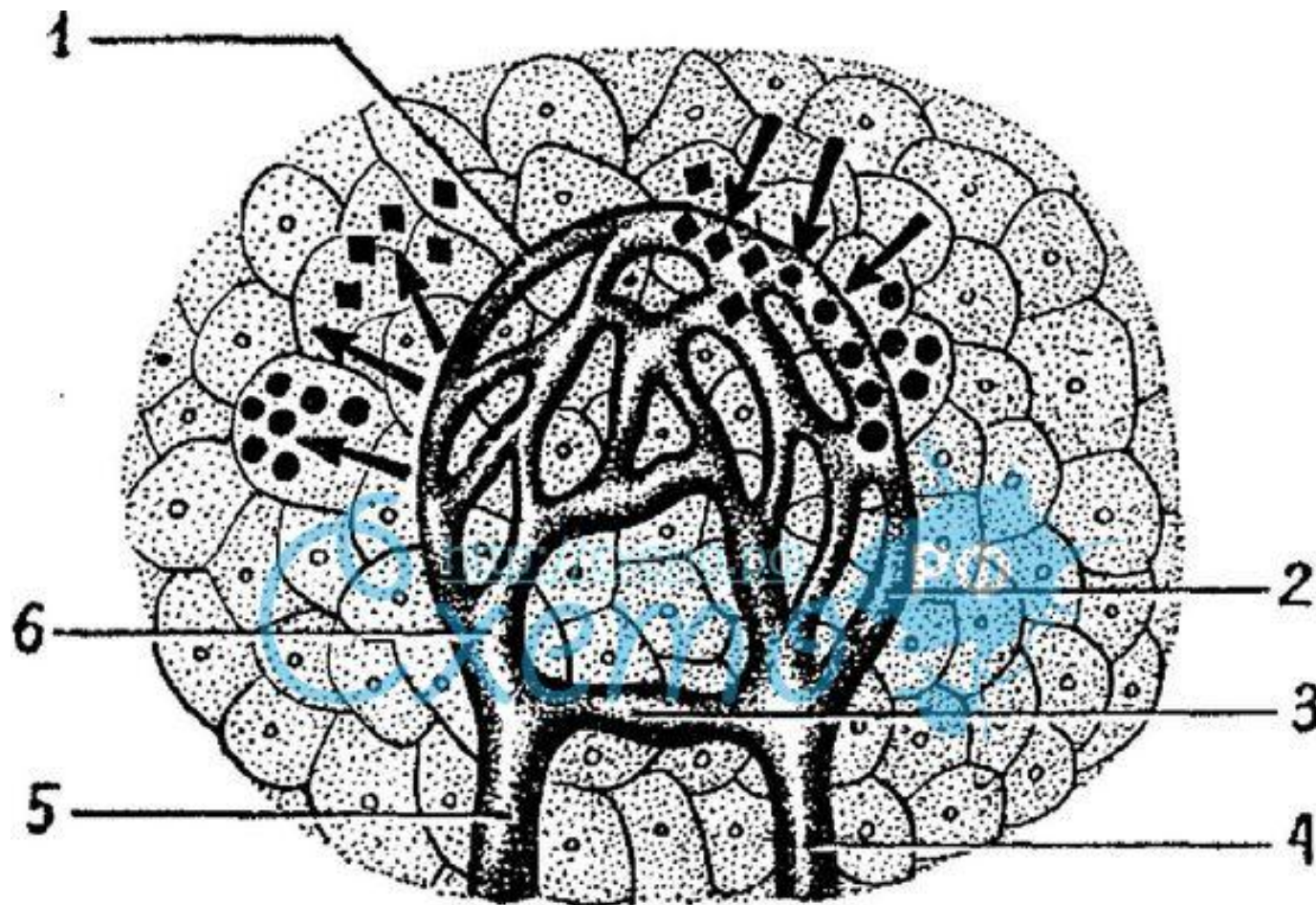


Рис. 72. Микроциркуляторное русло:

1 — капиллярная сеть (капилляры), 2 — посткапилляр (посткапиллярная венула), 3 — артериоло-венулярный анастомоз, 4 — венула, 5 — артериола, 6 — прекапилляр (прекапиллярная артериола).

Стрелки от капилляров — поступление в ткани питательных веществ, стрелки к капиллярам — выведение из тканей продуктов обмена

