

# Массоперенос в микроциркуляторном русле

- Микроциркуляторное русло образовано конечными артериями, артериолами, магистральными капиллярами, венулами, мелкими венами.
- Из – за малого диаметра этот участок сосудистого русла получил свое название (МЦР).

- В сосудах МЦ происходит транскапиллярный переход веществ.

# Массоперенос в МЦР складывается:

- 1) из доставки веществ в МЦР объемом крови.
- 2) Транспорта веществ через сосудистую стенку.
- 3) Транспорта веществ в межклеточных пространствах.
- 4) Лимфообразования.

# Регуляция доставки веществ в микроциркуляторное русло

- Осуществляется изменением величины объемного кровотока( $Q$ ),
- который зависит от периферического (**базального**) сосудистого тонуса.

- Под периферическим сосудистым тонусом понимают уровень напряжения сосудистых стенок,
- сохраняющийся при устранении нервных и гуморальных влияний.

# Вазомоции

- Так называют колебания периферического сосудистого тонуса.

# **Факторы определяющие вазомоции**



# 1. Гистомеханические факторы

- Механическое воздействие на стенку сосуда
- приводит к изменениям тонуса гладких мышц сосуда.

# Это связано:

- а) с прямым механическим воздействием на гладкую мышцу сосудов;
- б) с предварительным выделением БАВ и их воздействием на стенку сосудов МЦР.

- 2) Гуморальные факторы (неспецифические метаболиты, БАВ).
- Действуют прямо на гладкую мышцу сосуда или опосредованно.

- Т.е. сначала на эндотелиоцит,
- он выделяет  
сосудорасширяющие или  
сосудосуживающие вещества,
- которые воздействуют на  
МИОЦИТЫ.

### 3) Нейрогенные влияния

- Они осуществляются через нервные волокна, иннервирующие капилляры по пресинаптическому типу со свободной диффузией нейромедиаторов.

- 1) Путем изменения активности нейронов сосудодвигательного центра.

- 2) За счет изменения чувствительности хеморецепторов к медиаторам под влиянием различных факторов.



**Характеристика способов  
массопереноса через стенку  
микрососудов.**

# 1) Диффузия

- **Движущая сила – величина концентрационного градиента.**

- Диффузия идет через различные фазы стенки сосуда:
- 1) липидную (жирорастворимые в – ва. Например  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ),

- 2) водную, представленную частью эндотелиоцитов и межэндотелиальными порами и каналами (водорастворимые в - ва).

- 3) белковую.
- Ионы  
транспортируются по  
ионным белковым  
каналам.

## • 2) Облегченная диффузия

- Для транспорта используются белковые переносчики.

## • 3) Трансцитоз

- – перемещение веществ через эндотелиальную клетку с помощью микровезикул.

# Обмен воды в МЦР

- Осуществляется путем фильтрации – реабсорбции.

- На артериальном конце капилляра происходит фильтрация жидкости.
- **Фильтрационное давление ( $P_f$ )** является результирующей сил,  
• способствующих фильтрации воды (гидростатическое давление -  $P_g$ )  
• **и препятствующих**  
• (онкотическое давление -  $P_{онк}$ ).



## На артериальном конце капилляра

- $P_{\Gamma} = 30$  мм рт. ст.,
- в межклеточном пространстве – 6 мм рт. ст.,
- Результирующая  $30 - (-6) = 36$  мм рт.ст.

- Онкотическое давление крови = 28 мм рт. ст., в межклеточном пространстве 4 мм рт. ст.
- Результирующая 24 мм рт. ст.
- Таким образом,  $P_f = 36 - 24 = 12$  мм рт ст.,
- обеспечивает фильтрацию воды в межклеточное пространство

# На венозном конце капилляра

- преобладают силы, препятствующие фильтрации.
- Здесь формируется реабсорбционное давление:
- $P_r = 10 + (-6) = 16$  мм рт. ст.
- $P_{онк} = 24 - 4 = 20$  мм рт. ст.

- Результирующая:  $24 - 16 = 8$  мм рт. ст.,
- обеспечивает обратное всасывание воды.

- Около 10% профильтровавшейся жидкости
- остается в интерстиции и отводится лимфатической системой

# **Схема обмена воды в МЦР**

Артериальная часть  
капилляра

Венозная часть  
капилляра

$$P_{\Gamma} = 30 - (-6) = 36$$

$$P_{\text{онк}} = 28 - 4 = \underline{24}$$

$$P_{\text{ф}} = P_{\Gamma} - P_{\text{онк}} = \mathbf{12}$$

$$P_{\Gamma} = 10 - (-6) = 16$$

$$P_{\text{онк}} = 28 - 4 = \underline{24}$$

$$P_{\text{реабс.}} = P_{\text{онк}} - P_{\Gamma} = \mathbf{8}$$

$$P_{\Gamma} = -6$$
$$P_{\text{онк}} = 4$$

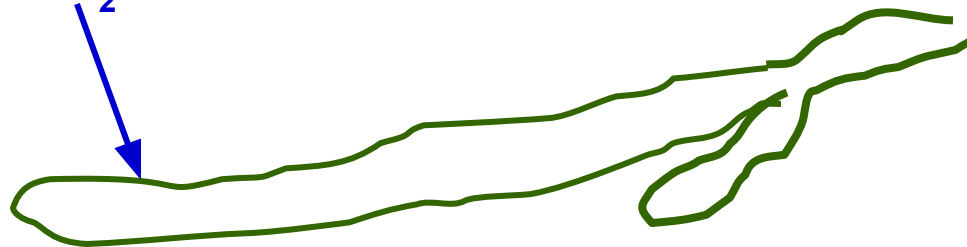
Межклеточное  
пространство

$$P_{\Gamma} = -6$$
$$P_{\text{онк}} = 4$$

фильтрация

реабсорбция

H<sub>2</sub>O



Лимфатический капилляр

- Таким образом, интенсивность транскапиллярного обмена воды зависит от:
- 1) величины функционирующей поверхности микрососудов.
- 2) от их гидравлической проводимости.
- 3) от взаимоотношений величин гидростатического и онкотического давлений.



**Регуляция массопереноса через  
стенку микрососудов.**

Осуществляется за счет  
следующих процессов:

- **1) Изменения количества функционирующих капилляров**
- **2) Изменение величины движущих сил**
- **(соотношение гидростатического и онкотического давлений на артериальном и венозном концах капилляра).**

### 3) Изменение проницаемости.

- Повышение проницаемости происходит:
- А. Вследствие превращения малых пор в большие.
- Так действует гистамин, серотонин, брадикинин.

- Б) Вследствие расщепления соединительной ткани,
- заполняющей промежутки между эндотелиальными клетками.
- Так действует гиалуронидаза .

- Снижают проницаемость
- Са, витамины Р, С, катехоламины.

# Влияние вегетативных нервов.

- Симпатические нервы снижают массоперенос:
- Механизм:
- через  $\alpha$  – АР суживают сосуды, в результате снижают:
- 1) площадь поверхности для диффузии,
- 2) проницаемость,
- 3) Q – объемный кровоток.

# Нарушения массопереноса

- могут наблюдаться при травмах, воспалении, действующей радиации и т. д.

# Нарушения могут быть связаны:

- с нарушением проницаемости сосудов,
- с нарушением регуляции массопереноса.
- Последствие этого – нарушение микроокружения клеток и изменение их функционального состояния, вплоть до невозможности жизнеобеспечения.