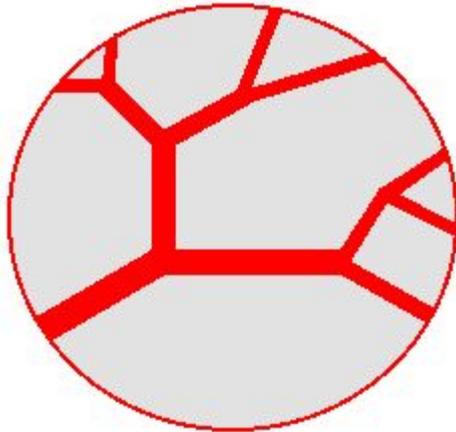
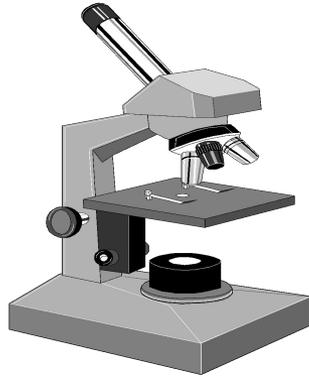


Кафедра нормальной физиологии КрасГМА



- *ФИЗИОЛОГИЯ
МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ*
- *ОСОБЕННОСТИ
КРОВООБРАЩЕНИЯ В
РАЗЛИЧНЫХ
СОСУДИСТЫХ
ОБЛАСТЯХ*

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

- Микроциркуляция - движение крови в тканях по сосудам, диаметром менее 200 мкм
- Структурно-функциональная единица микроциркуляции - сосудистый модуль
- Составные части сосудистого модуля:
артериола, метаартериола или прекапилляр, капилляры, посткапилляры, вены, артериоло-венулярные анастомозы

СОСУДИСТЫЙ МОДУЛЬ

Артериоло-венулярный анастомоз

Артериола

**Прекапилляр
со сфинктером**

Венула

Посткапилляр

Капилляры

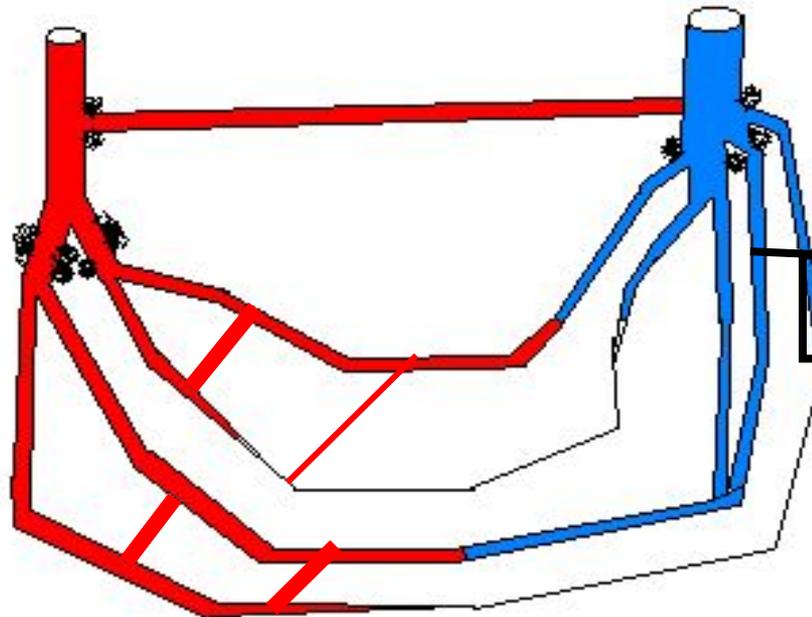
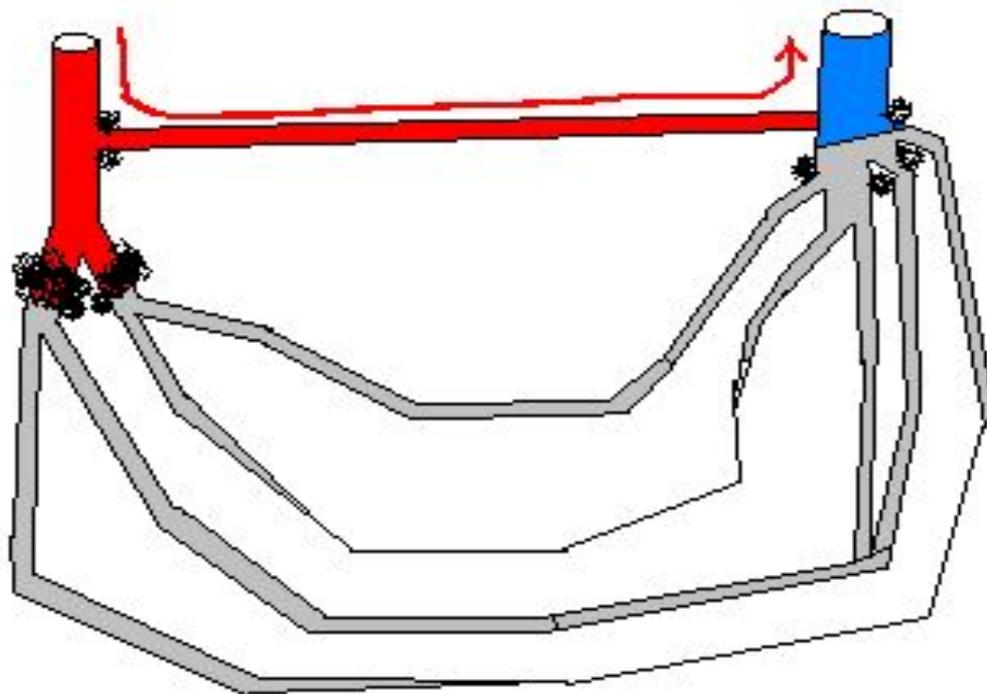


СХЕМА АРТЕИО-ВЕНОЗНОГО АНАСТОМОЗА



ТИПЫ КАПИЛЛЯРОВ

- **Магистральные капилляры**
- **Боковые капилляры и капиллярные сети**
- **Дежурные капилляры (25%)**
- **Плазматические капилляры (10%)**
- **Молчащие капилляры (65%)**
- *Соматические*
- *Висцеральные или фенестрированные*
- *Синусоидальные со щелями*

ОБЩИЕ СВОЙСТВА КАПИЛЛЯРОВ

- **Общее количество - 40 миллиардов**
- **Диаметр - 5-8 мкм, длина 0,5 - 1,1 мм**
- **Суммарная длина всех капилляров - 100000км**
- **Наименьшая линейная скорость крови - <1мм/с**
- **Наибольшая площадь поверхности на единицу массы ткани - >50 см²/г**
- **Очень малое расстояние между кровью и клетками ткани - <50 мкм**

ПОКАЗАТЕЛИ ОБМЕНА ЖИДКОСТИ

- **Фильтруется через стенку капилляров из крови: 20 л/сут жидкости**
- **Реабсорбируется в кровь через стенку капилляров из тканей: 18 л/сут**
- **По лимфатическим сосудам оттекает из тканей в кровь: 2 л/сут**

Закон ультрафильтрации Старлинга

- $$V = K [P_{гк} + P_{ои} - (P_{ги} + P_{ок})]$$

где V - объем жидкости, проходящей через стенку капилляра в минуту,

K - коэффициент фильтрации,

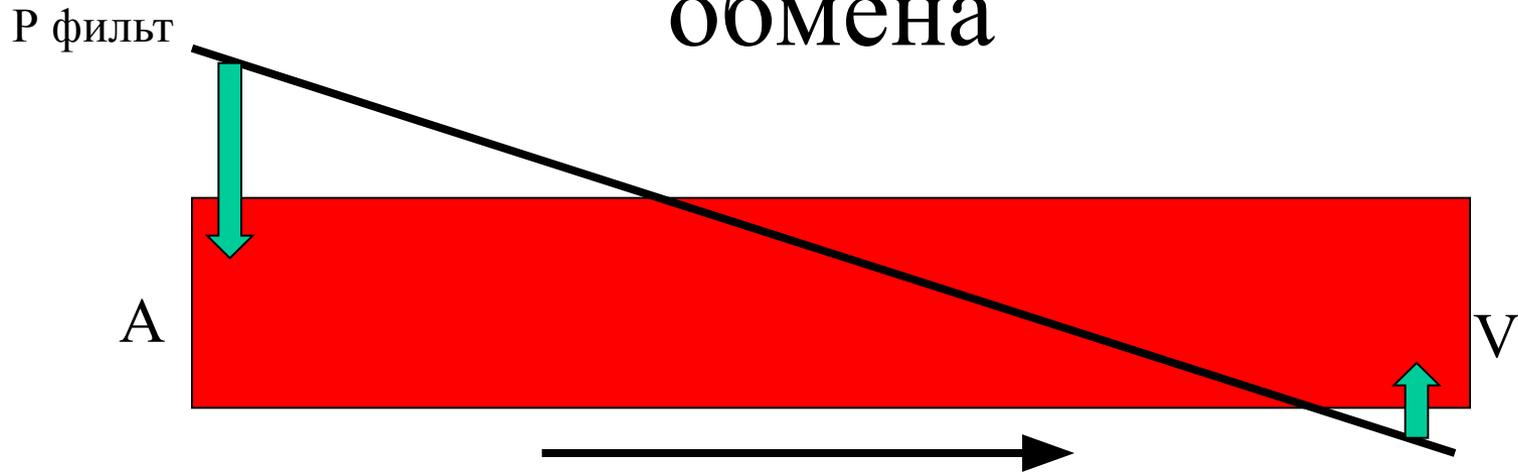
$P_{гк}$ - гидростатическое давление крови,

$P_{ои}$ - онкотическое давление интерстиция,

$P_{ги}$ - гидростатическое давление интерстиция,

$P_{ок}$ - онкотическое давление крови

Роль гидростатического давления крови для транскапиллярного обмена



$$P_{ГК} = 30 \text{ мм Нг}$$

$$P_{ОНК} = 25 \text{ мм Нг}$$

$$P_{ТК} = 8 \text{ мм Нг}$$

$$P_{фильт} = +13 \text{ мм Нг}$$

$$P_{ГК} = 15 \text{ мм Нг}$$

$$P_{ОНК} = 25 \text{ мм Нг}$$

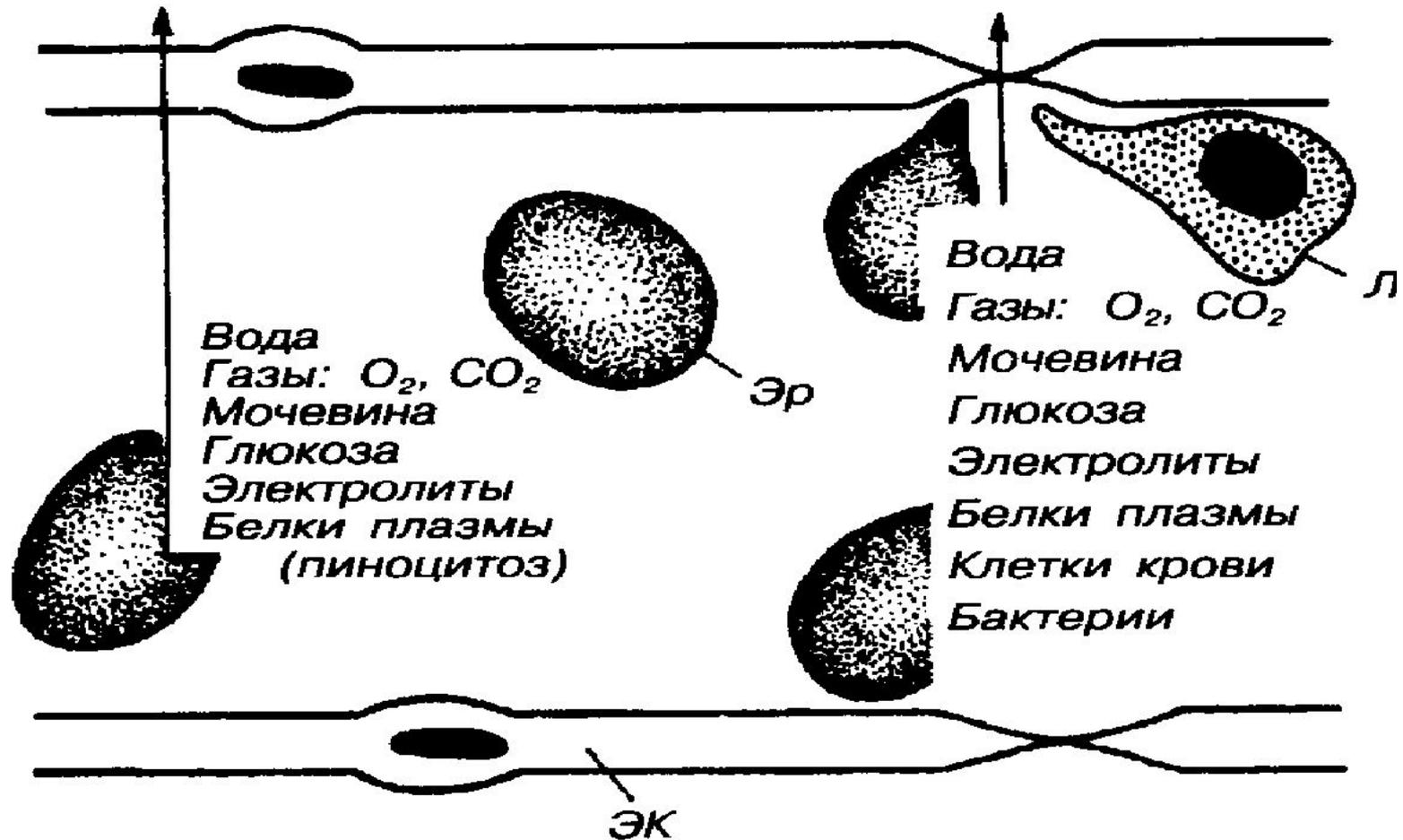
$$P_{ТК} = 8 \text{ мм Нг}$$

$$P_{фильт} = -2 \text{ мм Нг}$$

Транспорт веществ через стенку капилляра

Трансцеллюлярный обмен

Парацеллюлярный обмен



Факторы развития отека

- **Нарушения оттока лимфы**
- **Повышенная проницаемость капилляров для белков**
- **Сниженная концентрация белков плазмы**
- **Повышенное капиллярное гидростатическое давление(венозная обструкция, дисбаланс тонуса сосудов или высокий объем крови)**

Диффузионный закон ФИКА

(для веществ с ограниченной диффузией)

- $$M = D \frac{A}{T} (C_{in} - C_{out}),$$
- где M -объем диффузии, D - диффузионный коэффициент вещества, A - площадь поверхности капилляра, T - толщина мембраны капилляра. $C_{in} - C_{out}$ -разность концентраций вещества внутри и снаружи капилляра
- или для тонких мембран капилляров:
- $M = PS(C_{in} - C_{out})$, где P - проницаемость, S - площадь поверхности

Диффузионный закон Фика

(для веществ без ограничения диффузии)

- $$M = Q (C_a - C_b),$$

где Q - объемная скорость кровотока,
 $C_a - C_b$ - артерио-венозная разность
концентраций вещества

- **Вещества, диффузия которых зависит от объема кровотока: метаболиты и нутриенты типа мочевины и глюкозы**

Функции эндотелия микроциркуляторного русла

- Самообеспечение структуры (саморегуляция клеточного роста и восстановления).
- Образование вазоактивных веществ, в том числе активация и инактивация циркулирующих в крови
- Местная регуляция гладкомышечного тонуса: синтез и секреция простагландинов, эндотелинов и NO
- Передача вазомоторных сигналов от капилляров и артериол более крупным сосудам
- Поддержание антикоагулянтных свойств поверхности
- Реализация защитных (фагоцитоз) и иммунных реакций (связывание иммунных комплексов)

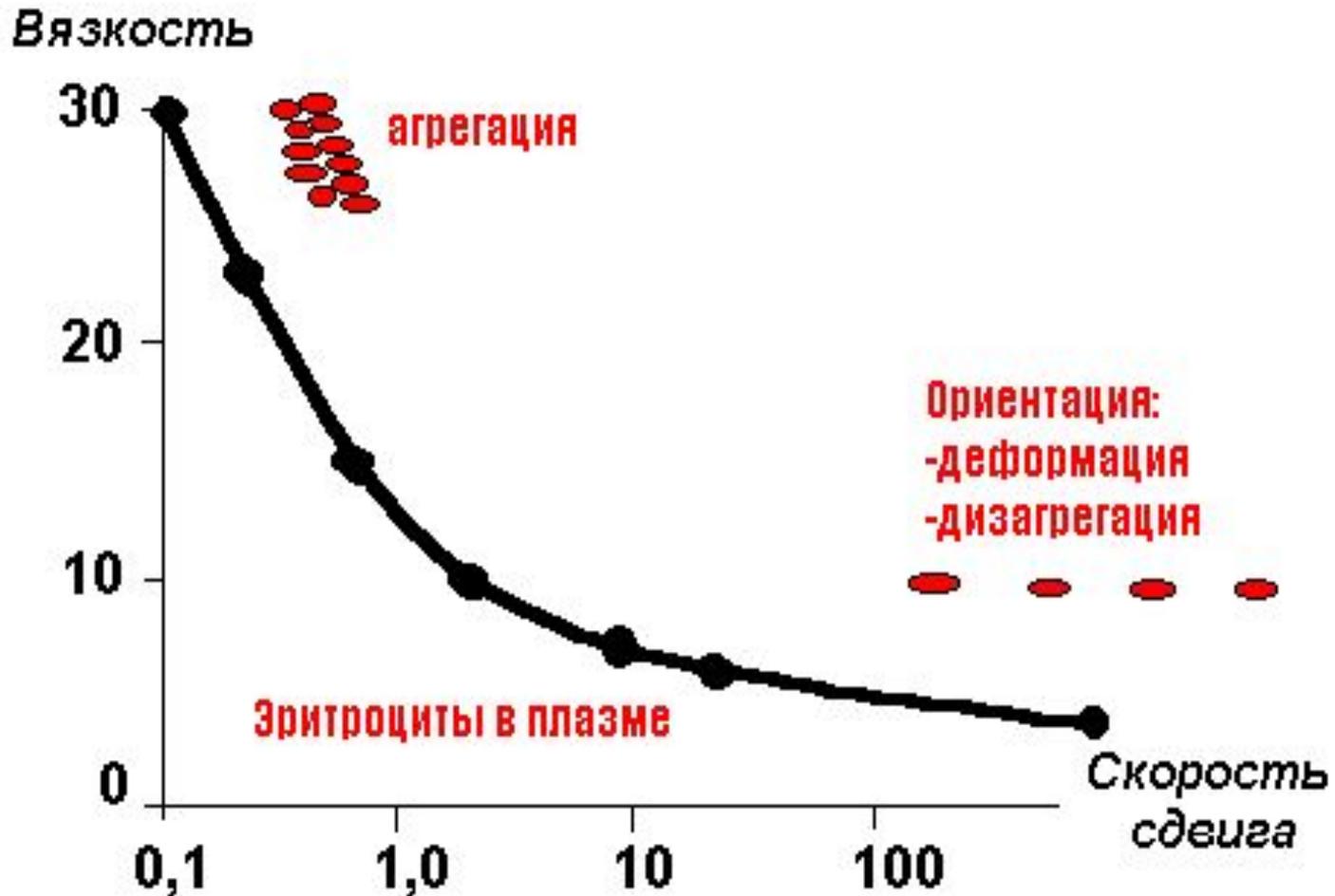
МЕХАНИЗМЫ АУТОРЕГУЛЯЦИИ

- **МИОГЕННАЯ САМОРЕГУЛЯЦИЯ
(ФЕНОМЕН БЕЙЛИСА-ОСТРОУМОВА)**
- **МЕТАБОЛИТЫ**
- **ТКАНЕВОЕ ДАВЛЕНИЕ**
- **СДАВЛЕНИЕ ИЗ-ЗА ОБЪЕМА
УЛЬТРАФИЛЬТРАТА**
- **ЭНДОТЕЛИАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ**

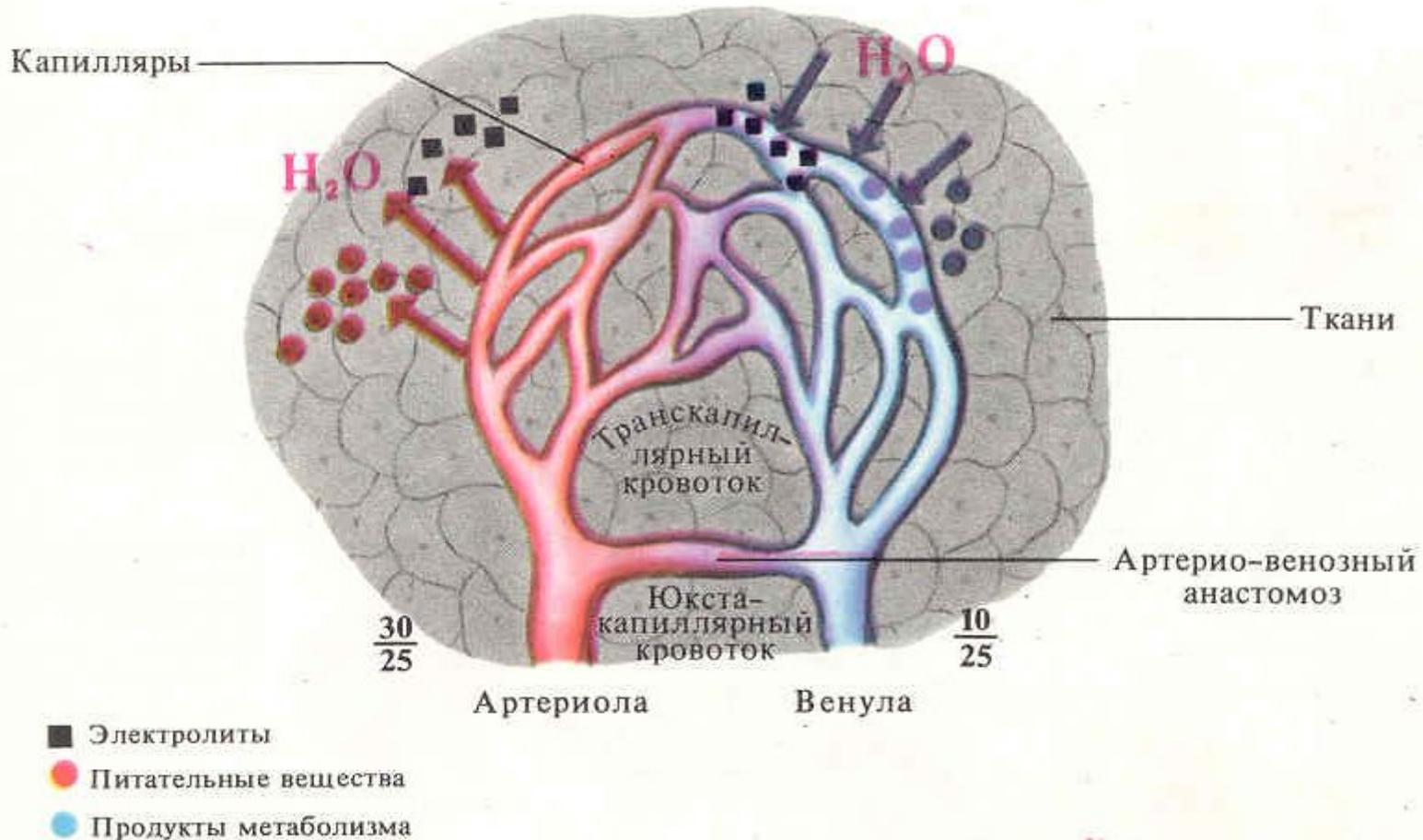
ПОРОГИ САМОРЕГУЛЯЦИИ

- Для мозгового кровообращения:
- верхний - 160-170 мм Нг
- нижний - 50-60 мм Нг
- Для почечного кровообращения:
- верхний - 180-190 мм Нг
- нижний - 80-90 мм Нг

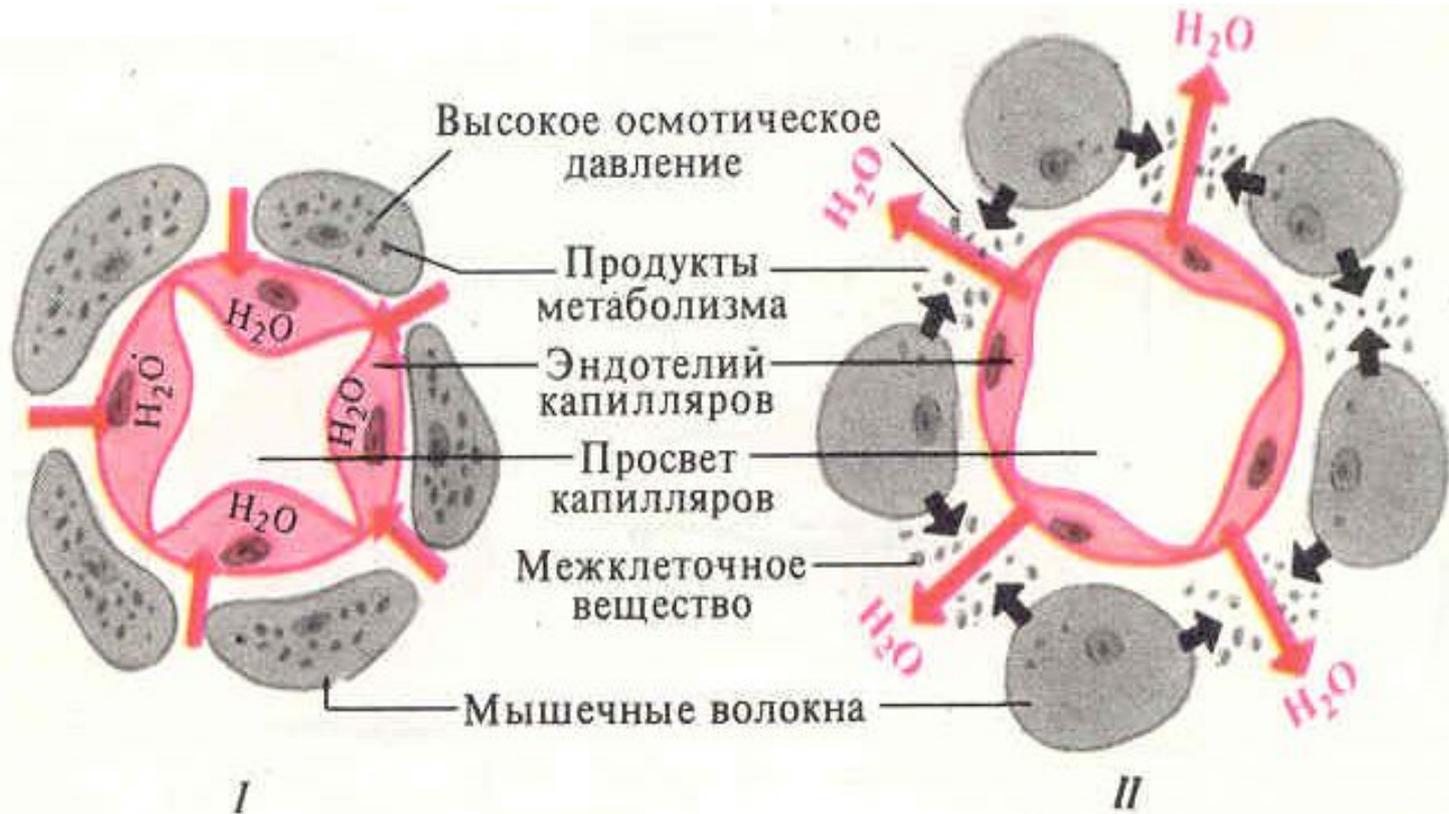
ЭФФЕКТ ФАРЕУСА - ЛИНДКВИСТА



Обмен веществ в пределах микроциркуляторного русла



Тургорный механизм расширения капилляров



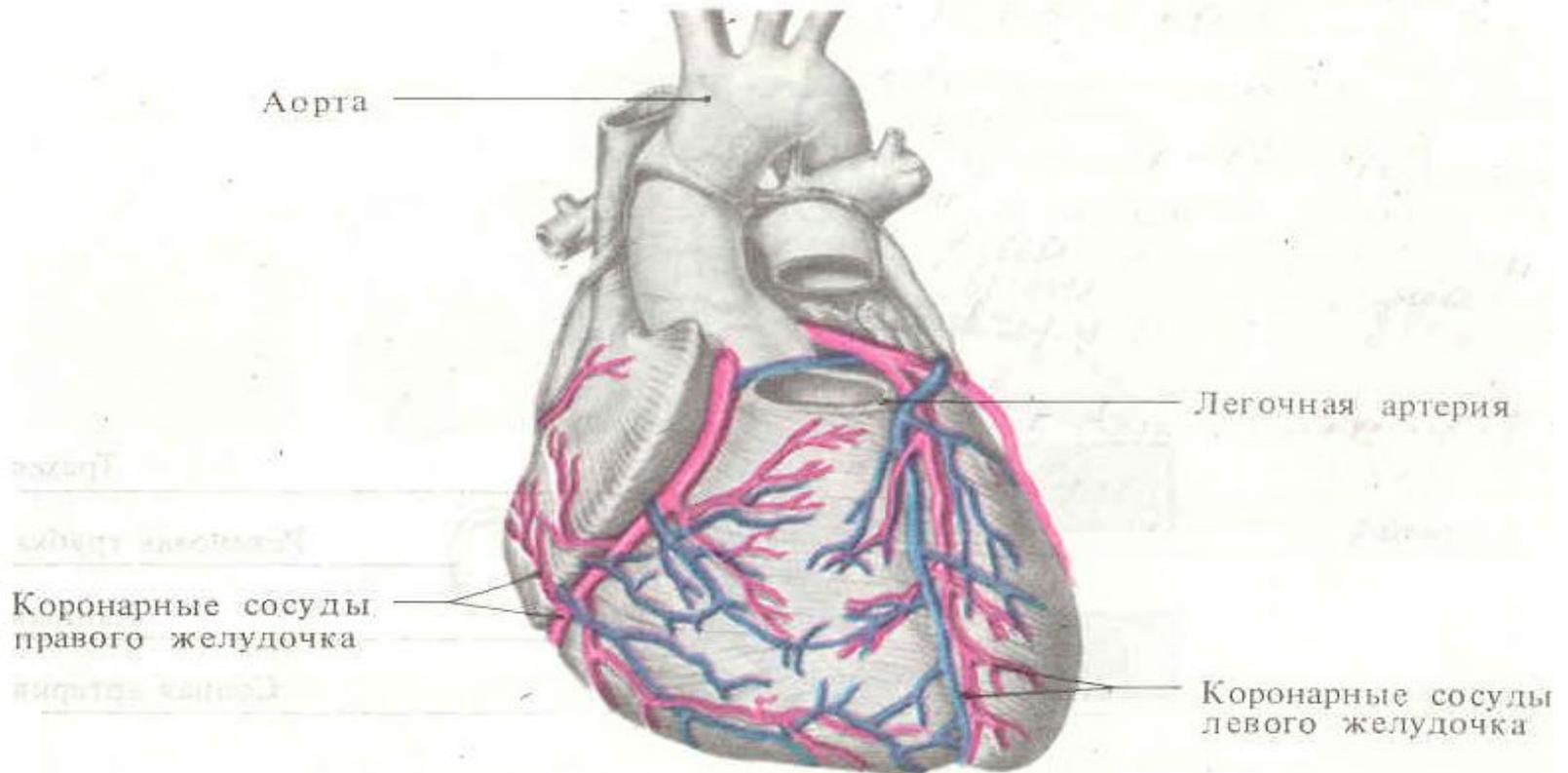
Капилляр в расслабленной мышце

Капилляр в сокращенной мышце

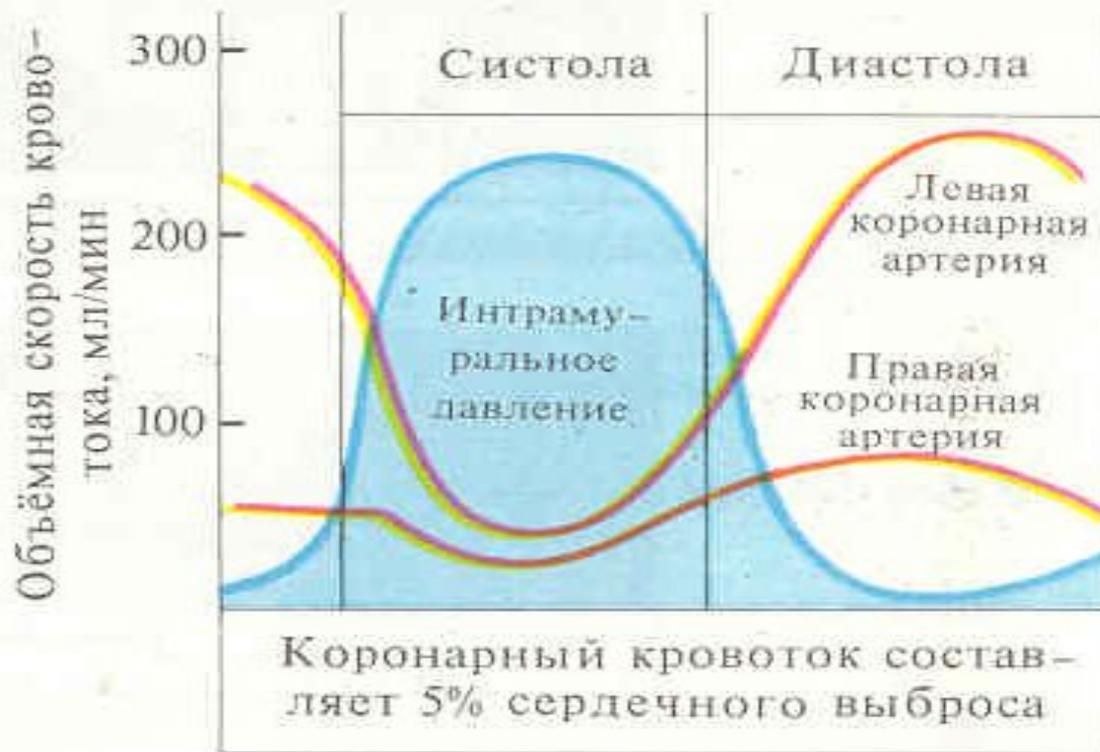
Особенности кровообращения в разных сосудистых областях

- 1. Коронарный кровоток*
- 2. Кровообращение в мозге*
- 3. Кровообращение в печени*
- 4. Кровообращение в почках*

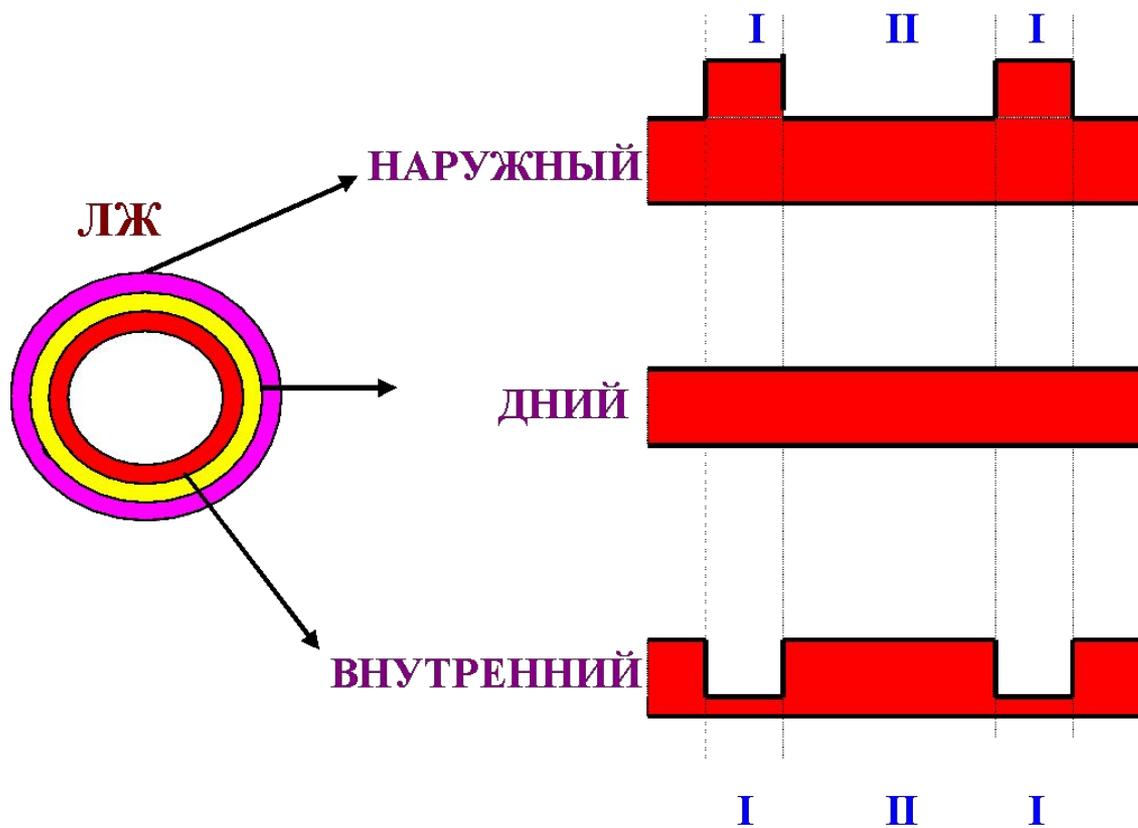
Особенности коронарного кровообращения



Коронарный кровоток в разные фазы сердечной деятельности



КОРОНАРНЫЙ КРОВОТОК ВО ВРЕМЯ СИСТОЛЫ И ДИАСТОЛЫ В РАЗНЫХ СЛОЯХ МИОКАРДА



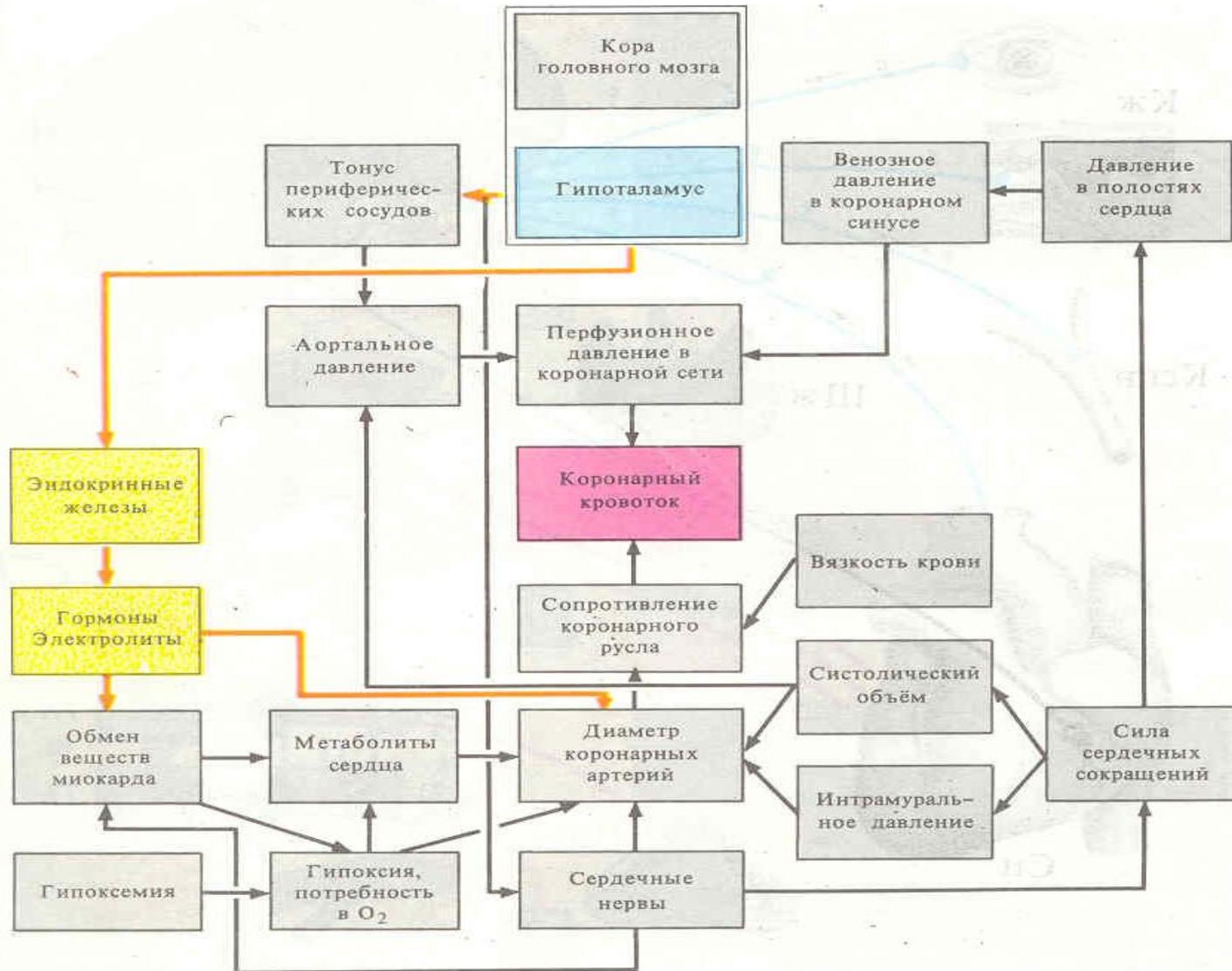
I - Систола

II -
Диастола

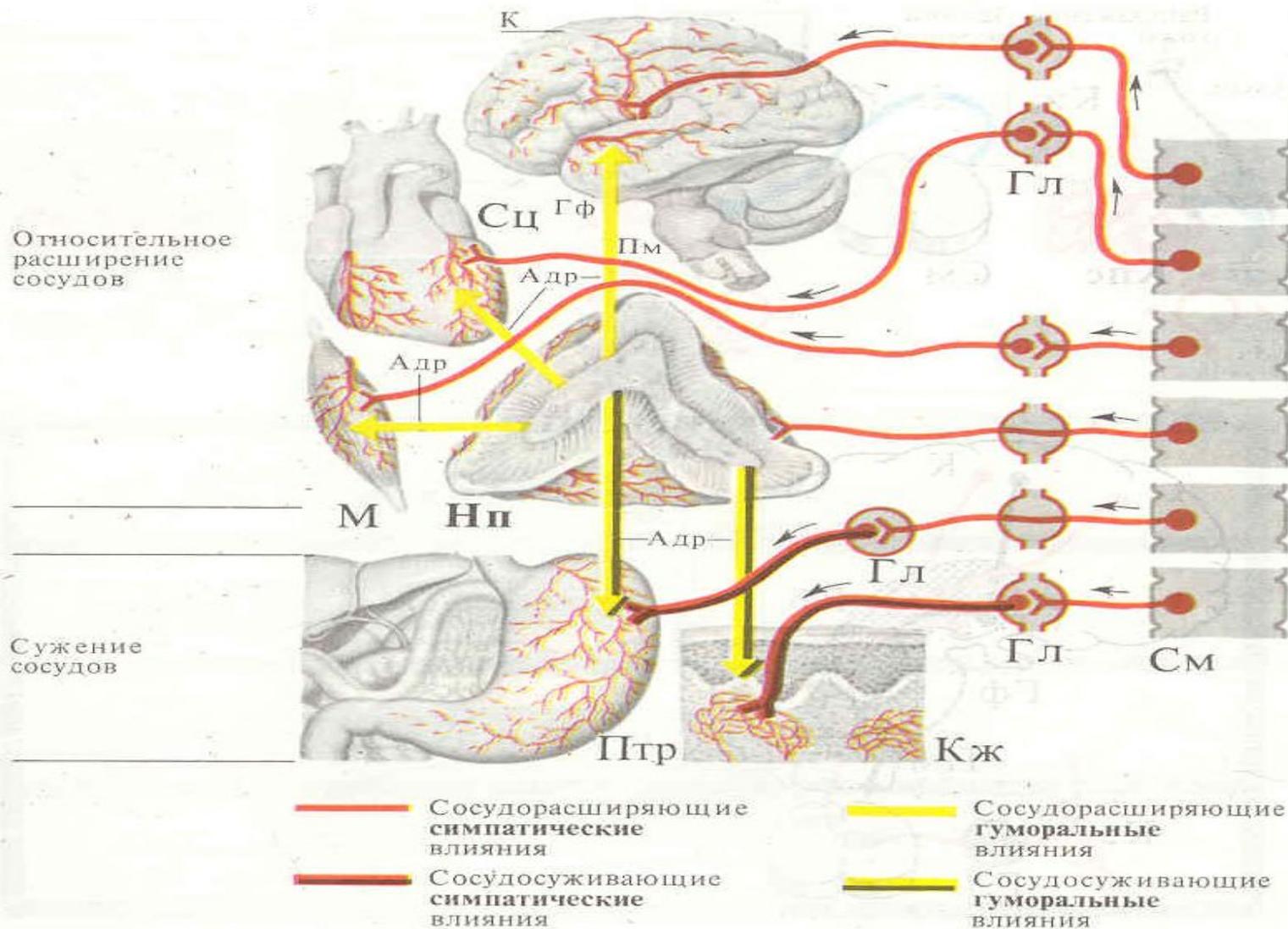
ФАКТОРЫ КОНТРОЛЯ КОРОНАРНОГО КРОВотоКА

- **Метаболический контроль (аденозин)**
- **Коронарное перфузионное давление**
- **Систолическая компрессия**
- **Вегетативная нервная система**
- **Циркулирующие вазоактивные в-ва
(катехоламины, ангиотензин,
вазопрессин и др)**

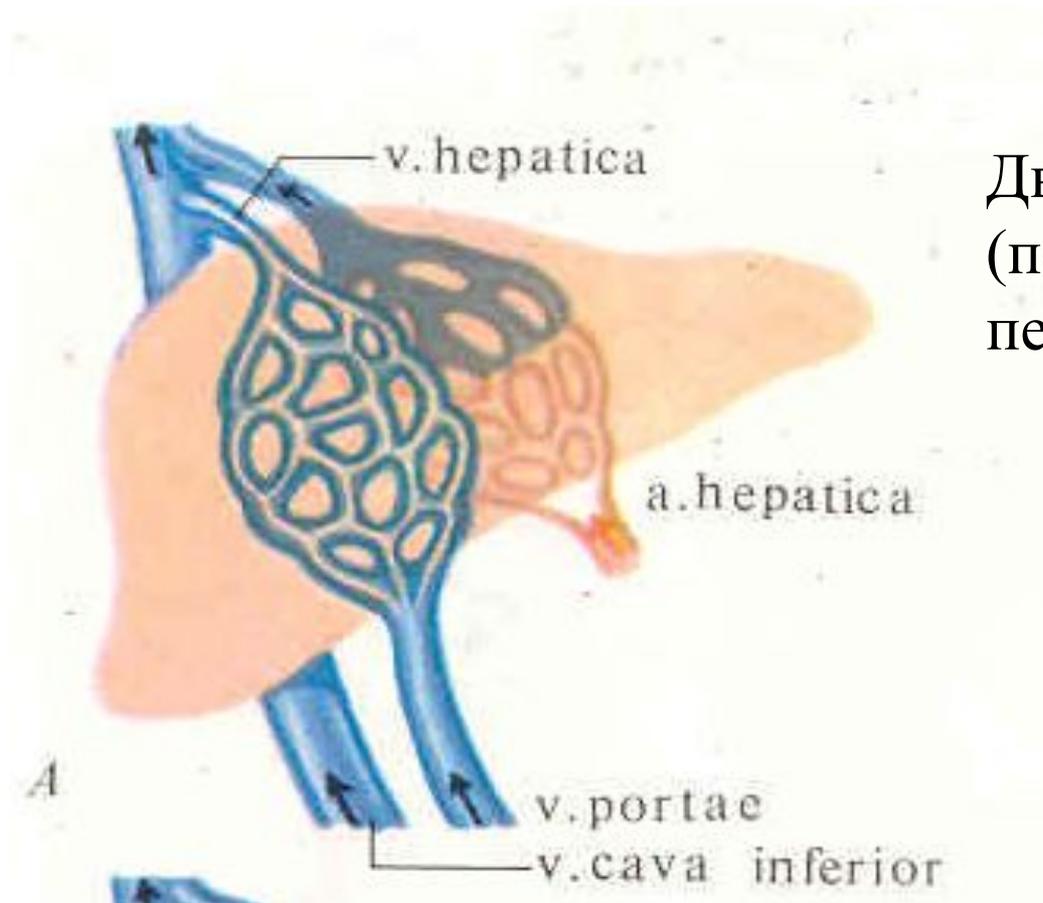
Регуляция коронарного кровотока



Избирательное влияние симпатoadреналовой системы на сосуды разных органов



Особенности кровообращения в печени



Две сосудистых сети
(портальная система
печени)

ОСОБЕННОСТИ КРОВΟΣНАБЖЕНИЯ ПОЧЕК

- ВЫСОКИЙ ОБЪЕМНЫЙ КРОВОТОК - 1/4 МОК - 1800 л/сут
- ВЫСОКОЕ ДАВЛЕНИЕ В КАПИЛЛЯРАХ КЛУБОЧКА - 70 мм Hg
- ДВОЙНАЯ (ЧУДЕСНАЯ) СЕТЬ КАПИЛЛЯРОВ
- РАЗЛИЧИЯ КАПИЛЛЯРНЫХ СОСУДОВ МОЗГОВОГО ВЕЩЕСТВА У КОРКОВЫХ И ЮКСТАМЕДУЛЛЯРНЫХ КЛУБОЧКОВ (ПРЯМЫЕ ДЛИННЫЕ ПЕТЛИ)
- НАЛИЧИЕ МЕХАНИЗМОВ САМОРЕГУЛЯЦИИ КОРКОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

Особенности кровоснабжения нефрона

