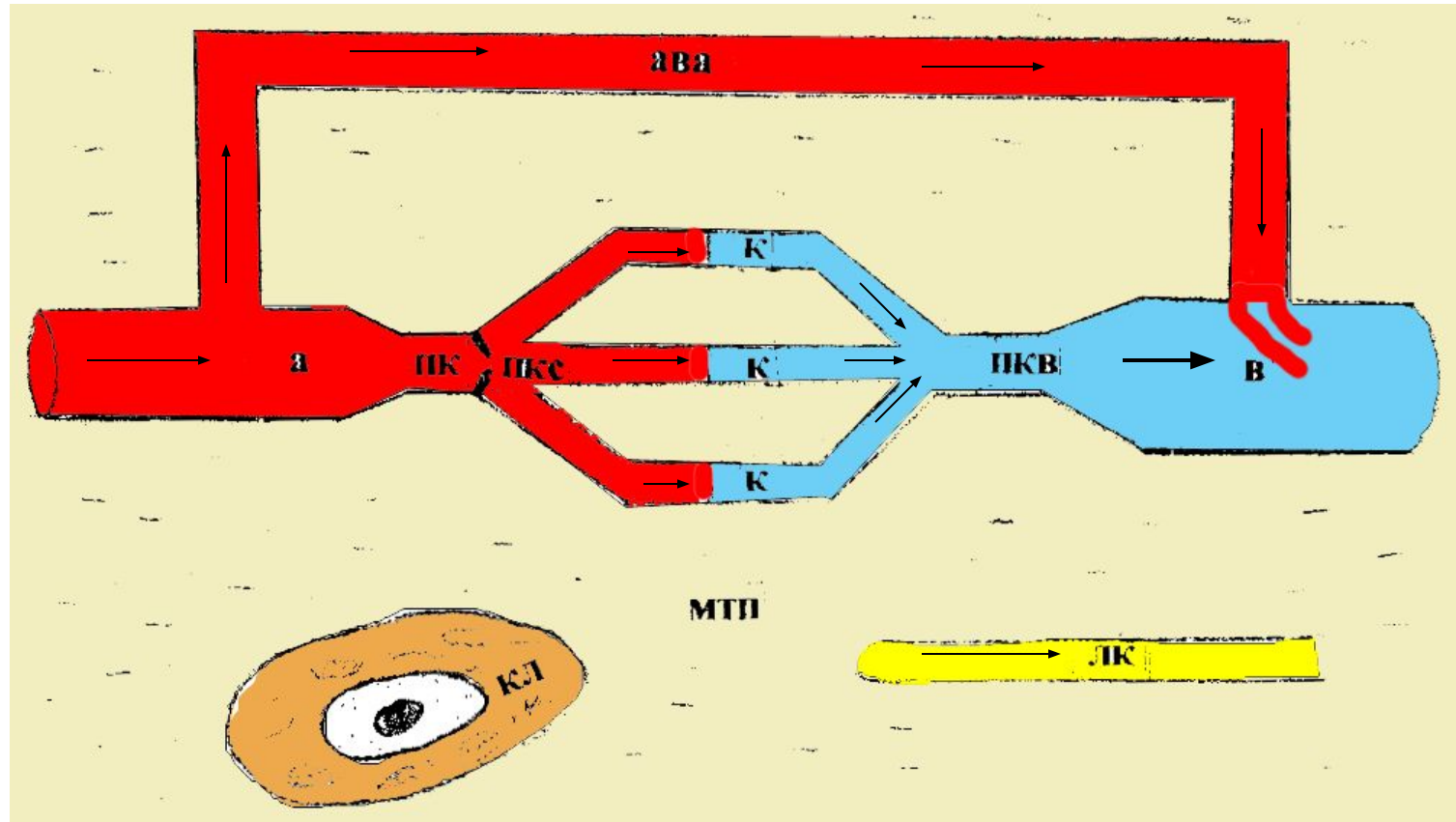


# Микроциркуляторный модуль



а - артериола

пк - прекапилляр

пкс - прекапиллярный сфинктер

к-капилляр

пкв - посткапиллярная венула

в - венула

ава - артериоло-венулярный анастомоз

лк - лимфатический капилляр

клетка

мтп - межтканевое пространство

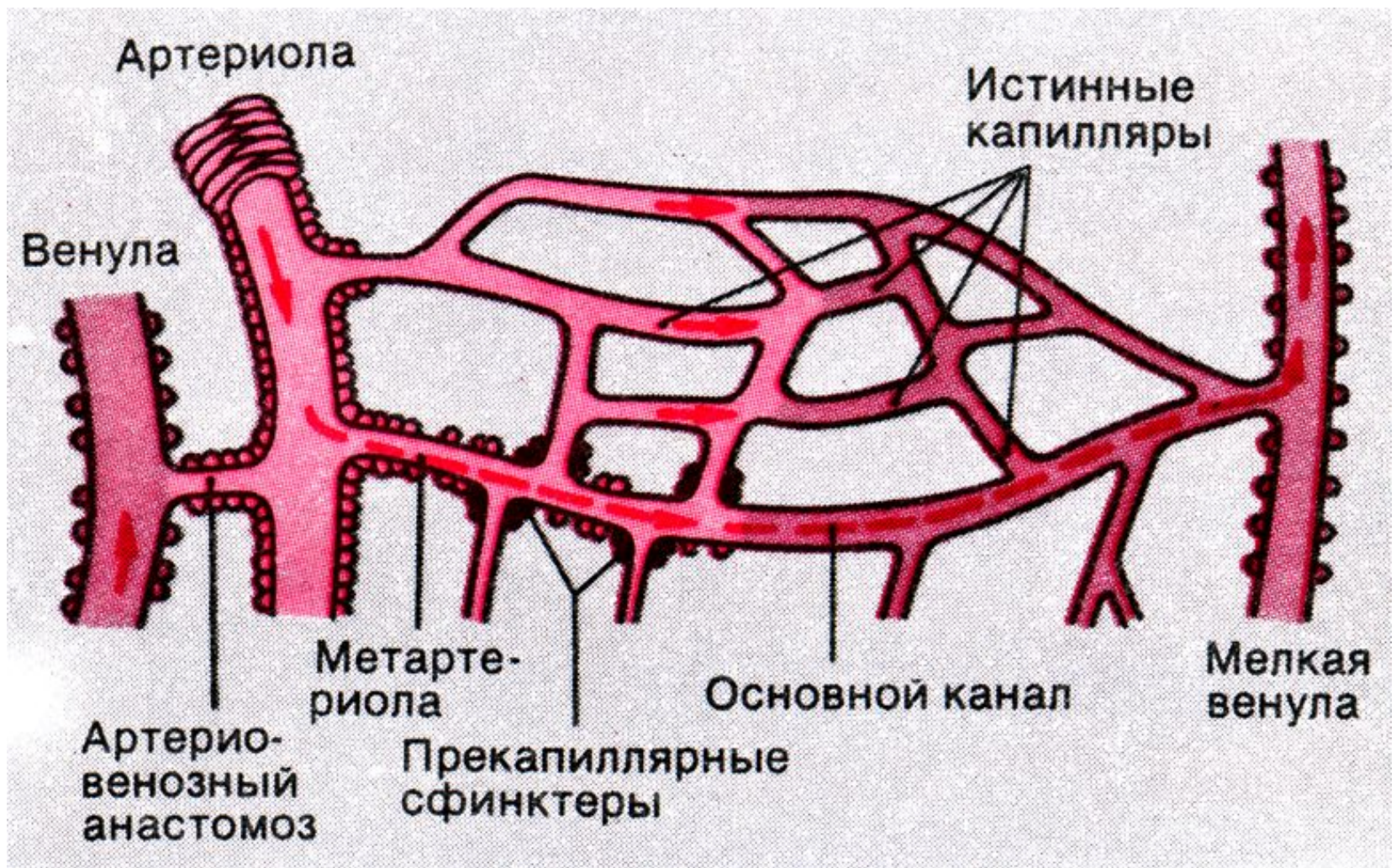


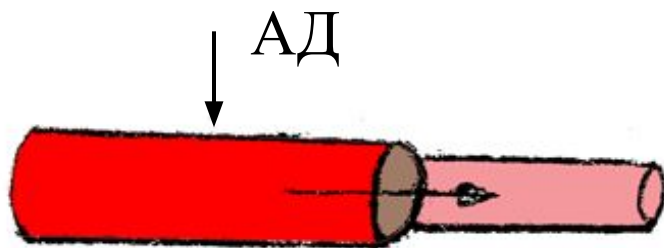
Схема микроциркуляторного русла. От артериолы ответвляются метартериолы, несколько более широкие, чем истинные капилляры. Продолжением метартериолы является основной канал. Стенка метартериолы в области ответвления от артериолы содержит гладкомышечные волокна. Такие волокна имеются также в области отхождения капилляров от метартериол (прекапиллярные сфинктеры). Стенки артерио-венозных анастомозов также содержат гладкомышечные волокна.



# Артериолы – резистивные сосуды

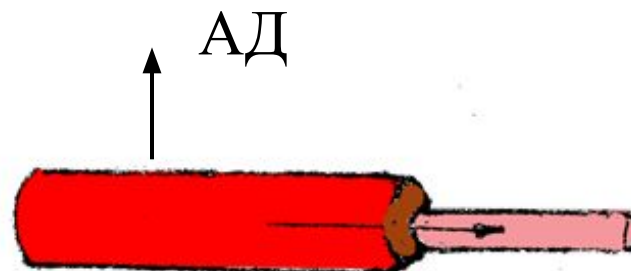
$D = 70 \text{ мкм}$       $V = 5$

АД = 50-60 мм рт. ст.



Артерия

Артериола

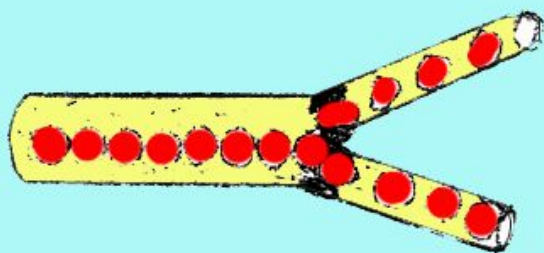


Артерия

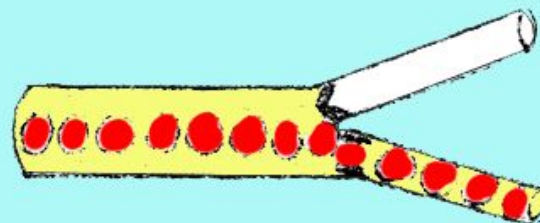
Артериола

# ПРЕКАПИЛЛЯРЫ И ПРЕКАПИЛЛЯРНЫЕ СФИНКТЕРЫ

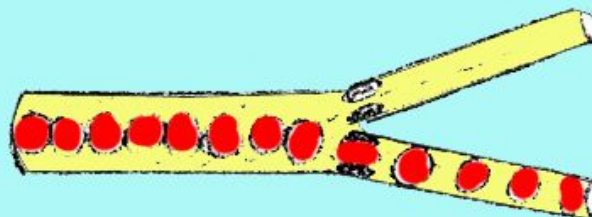
**D = 7-16**



Открытый капилляр



Закрытый капилляр



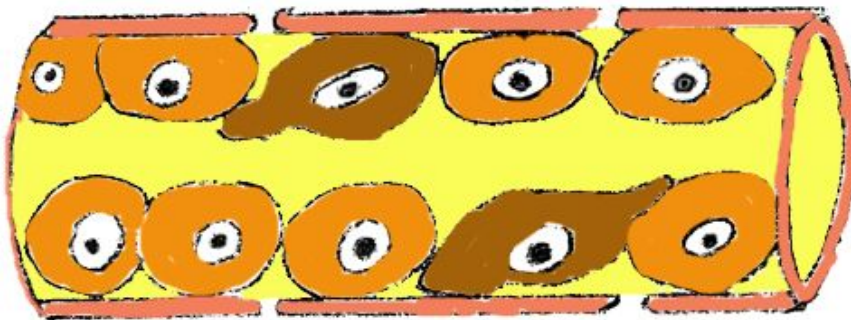
Плазменный капилляр

# КАПИЛЛЯРЫ - ОБМЕННЫЕ СОСУДЫ

$D = 5-7 \text{ мкм}$

$V = 0,5$

$AD = 30-10 \text{ мм рт.ст.}$



Типы капилляров

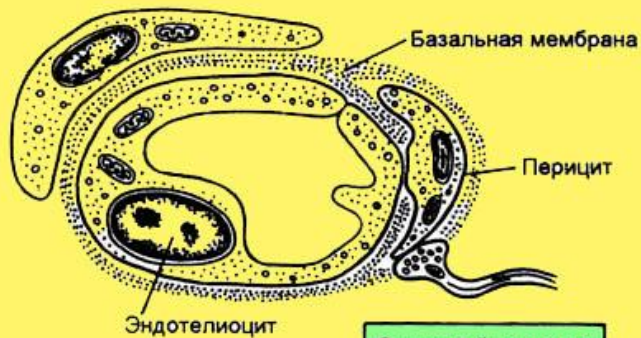
1. Соматический тип (мышцы, кожа)
2. Висцеральный тип (почки, кишечник)
3. Синусоидный тип (печень, костный мозг)

25 — 35%  
открытых капилляров в покое

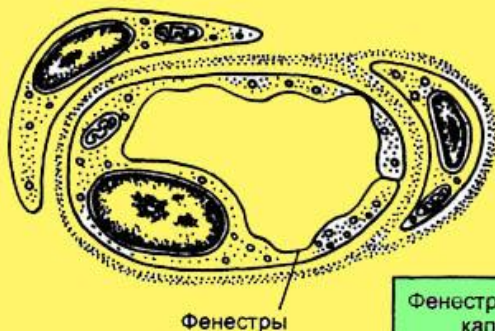
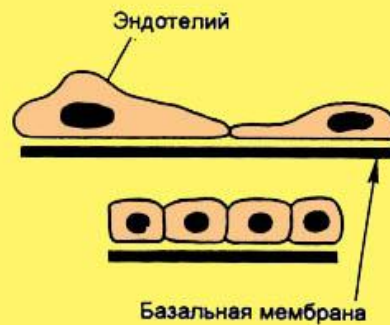
У одного человека - 40 млрд. капилляров

**Таблица 17.1. Некоторые параметры микроциркуляторного русла**

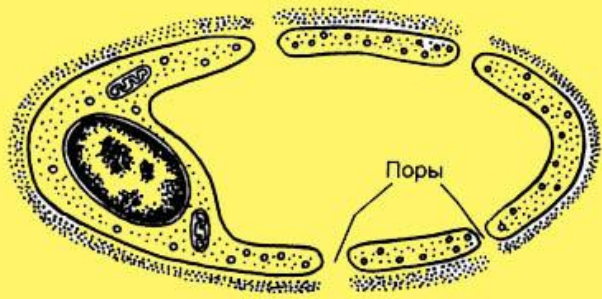
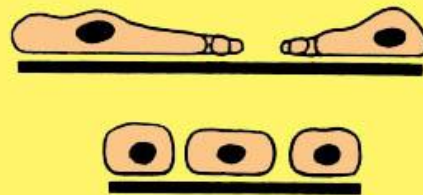
Общее число капилляров в организме	40 млрд
Диаметр одного капилляра	6—8 мкм
Длина одного капилляра	750 мкм
Площадь общего поперечного сечения капиллярного русла	14 000 мкм <sup>2</sup>
Общая эффективная обменная поверхность капилляров	1000 м <sup>2</sup>
Количество капилляров в 1 м <sup>3</sup> ткани:	
— миокард, печень, почки	2500—3000
— соединительная ткань	200—250
— костная ткань (в том числе зубы)	200



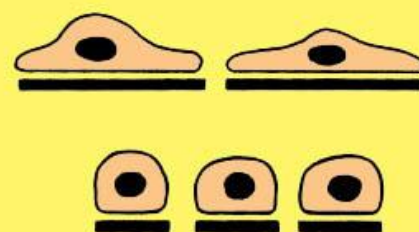
Сплошной капилляр



Фенестрированный капилляр



Синусоидный капилляр



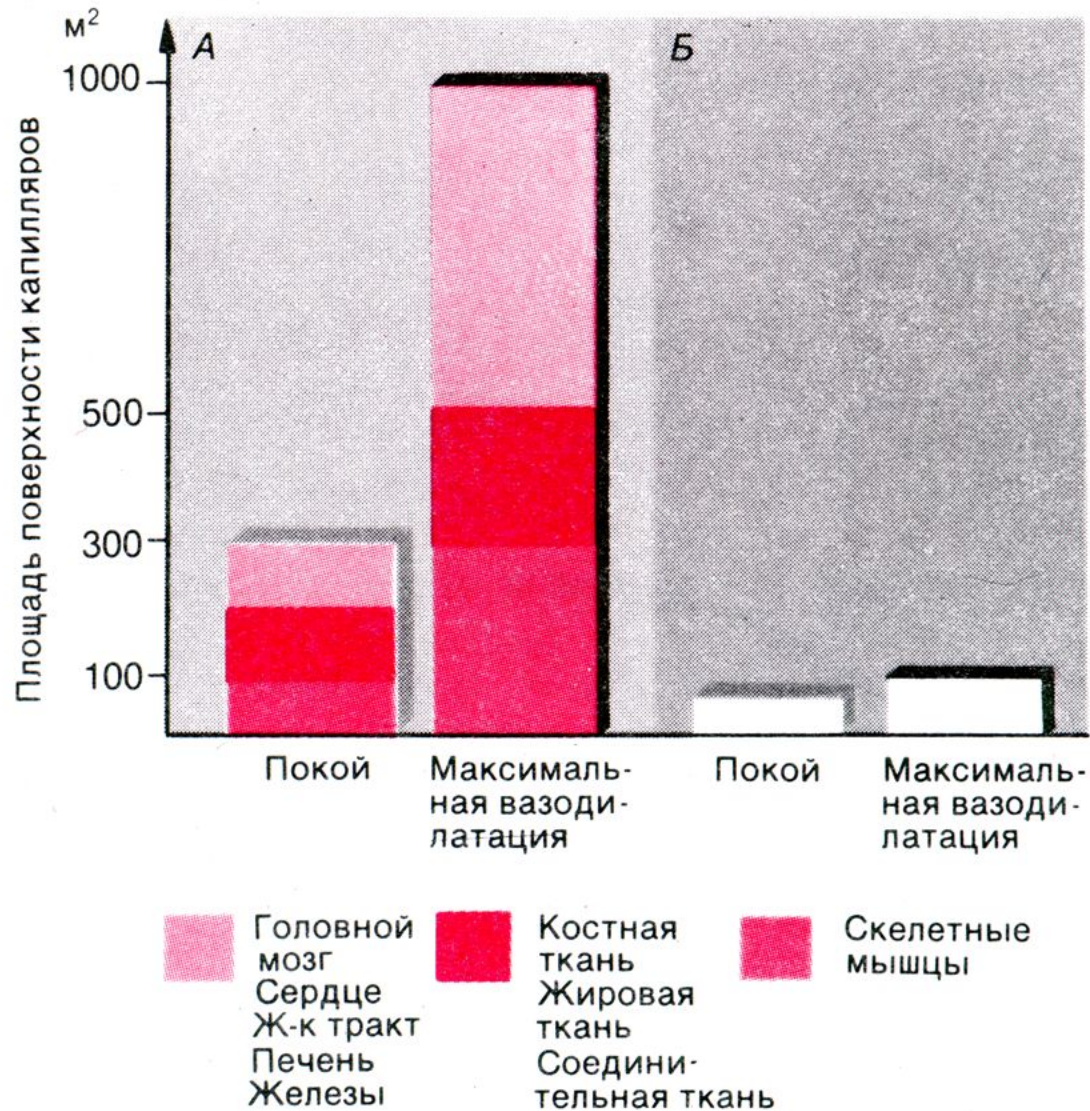
Типы кровеносных капилляров.



**Таблица 20.1. Классификация кровеносных капилляров**

Тип капилляра	Строение стенки капилляра	Локализация капилляра	Проницаемость капилляра
Сплошной (соматический)	Непрерывные базальная мембрана и эндотелиальный слой	Кожа, скелетные и гладкие мышцы, сердце, мозг, легкие	Жирорастворимые вещества, различные ионы, $O_2$ , $CO_2$ , вода, глюкоза, аминокислоты
Окончатый (висцеральный)	Клетки эндотелиального слоя имеют фенестры; базальная мембрана непрерывна	Пищеварительный тракт, почки; железы внутренней секреции, сосудистые сплетения мозга, ресничное тело глаза, венозные капилляры кожи и кишечника	Водорастворимые вещества: крупномолекулярные секреты железистых клеток, различные ионы
Межклеточно-окончатый (синусоидный)	Эндотелиальный слой имеет фенестры; базальная мембрана многократно прерывается на своем протяжении	Органы кровотока, иммунной системы и кроветворения (костный мозг, печень, селезенка); костная ткань, железы внутренней секреции	Жиро- и водорастворимые макромолекулы (белки плазмы), форменные элементы крови; различные ионы



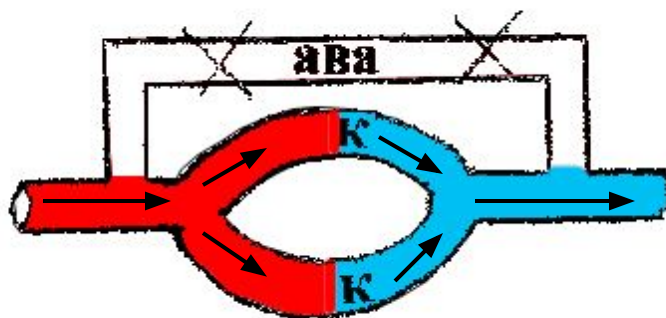


Площадь поверхности капилляров в различных органах (А) и в легочном сосудистом русле (Б) во время покоя и при максимальной вазодилатации

ПОСТКАПИЛЛЯРНЫЕ ВЕНУЛЫ И ВЕНУЛЫ - ОБМЕННЫЕ И  
ЕМКОСТНЫЕ СОСУДЫ

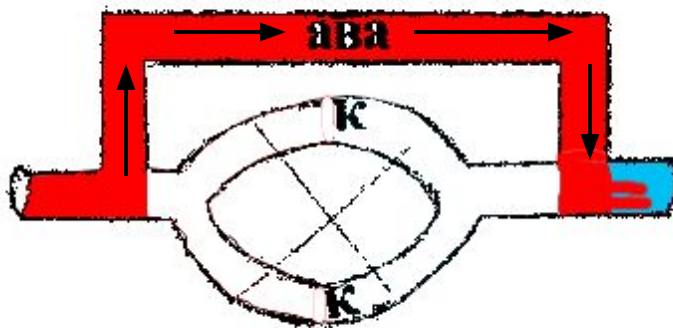
$D = 12$  рт.ст.  
мкм-1 мм  $V = 1\text{мм/с}$  АД=10мм

АРТЕРИОЛО -  
ВЕНУЛЯРНЫЕ АНАСТОМОЗЫ



1 мл крови за 6 часов

Транскапиллярный кровоток



1 мл крови за 2 сек.

Юкстакапиллярный кровоток

Гидростатическое

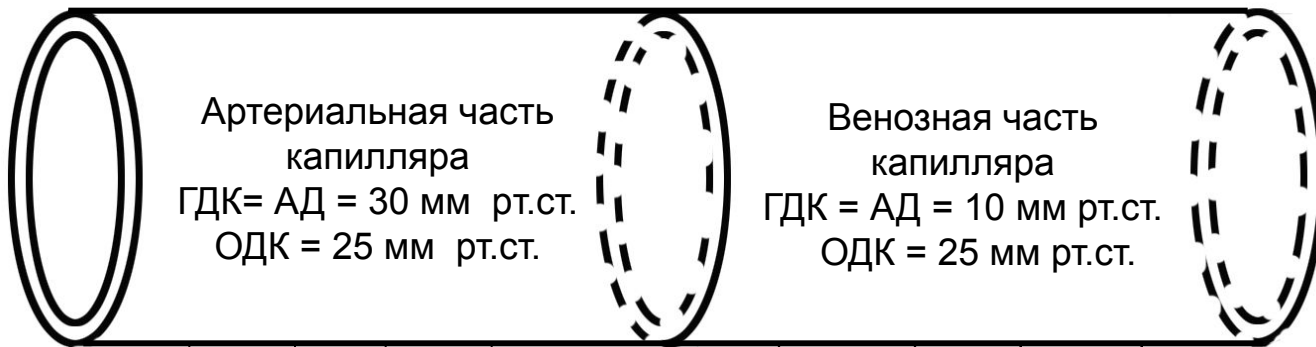
давление

Онкотическое

давление

фильтрация

реабсорбция



Артериальная часть  
капилляра  
ГДК = АД = 30 мм рт.ст.  
ОДК = 25 мм рт.ст.

Венозная часть  
капилляра  
ГДК = АД = 10 мм рт.ст.  
ОДК = 25 мм рт.ст.

O<sub>2</sub> H<sub>2</sub>O O<sub>2</sub> H<sub>2</sub>O

CO<sub>2</sub> H<sub>2</sub>O CO<sub>2</sub> H<sub>2</sub>O

ГДТ = 3 мм рт.ст.  
ОДТ = 4 мм рт.ст.

ГДТ = 3 мм рт.ст.  
ОДТ = 4 мм рт.ст.

ФИЛЬТРАЦИОННОЕ ДАВЛЕНИЕ

РЕАБСОРБЦИОННОЕ ДАВЛЕНИЕ

ГДК - ГДТ = 30 мм рт.ст. - 3 мм рт.ст. = 27 мм рт.ст.

ОДК - ОДТ = 25 мм рт.ст. - 4 мм рт.ст. = 21 мм рт.ст.

Т  
к  
а  
н  
ь

Т  
к  
а  
н  
ь



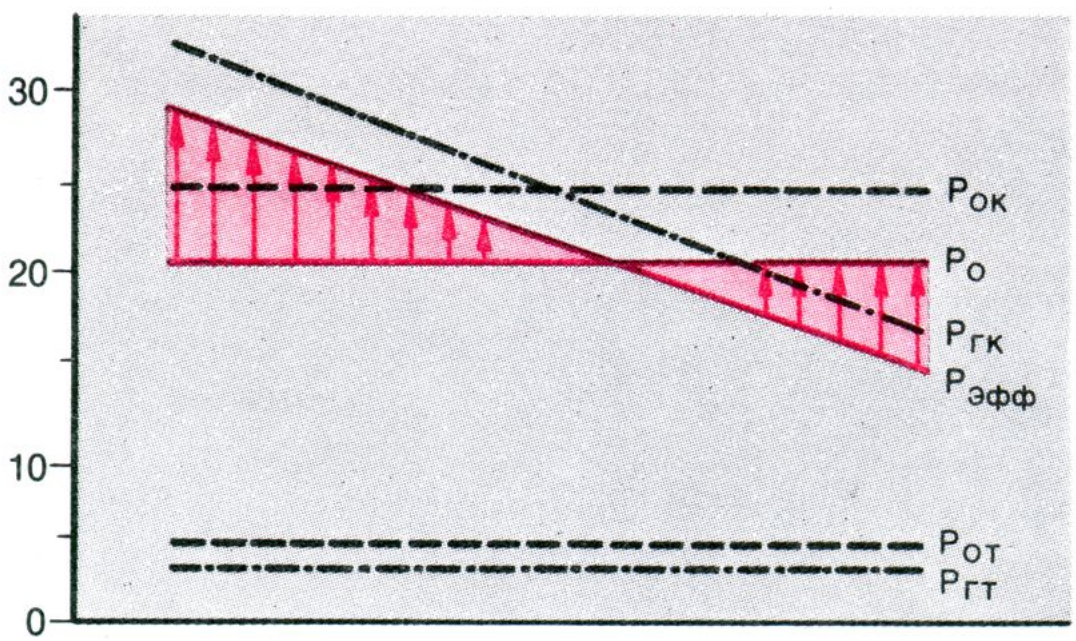
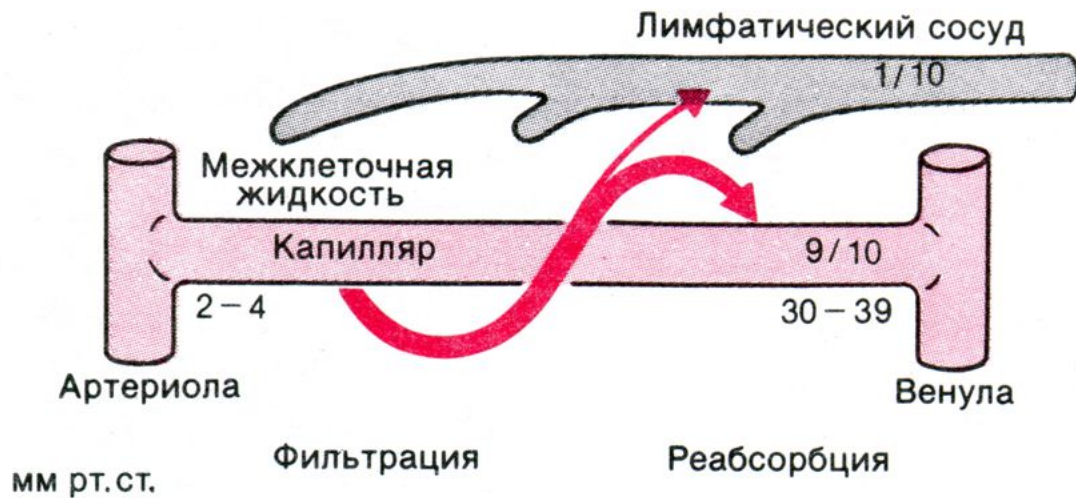
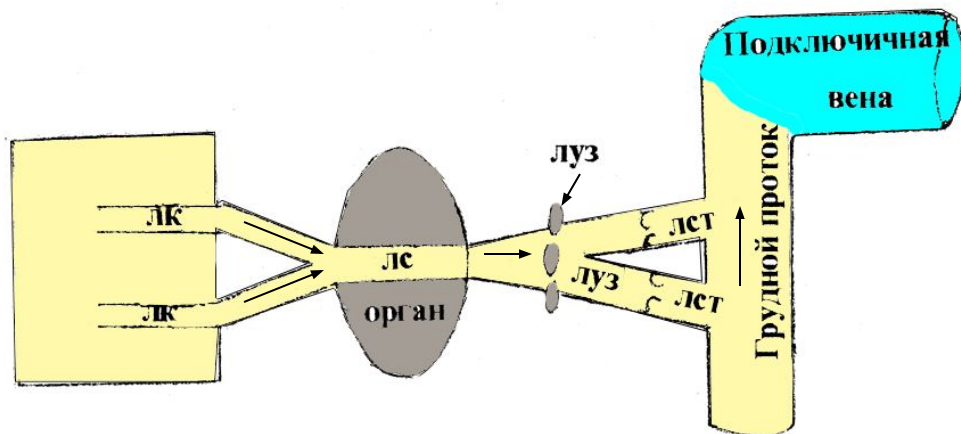
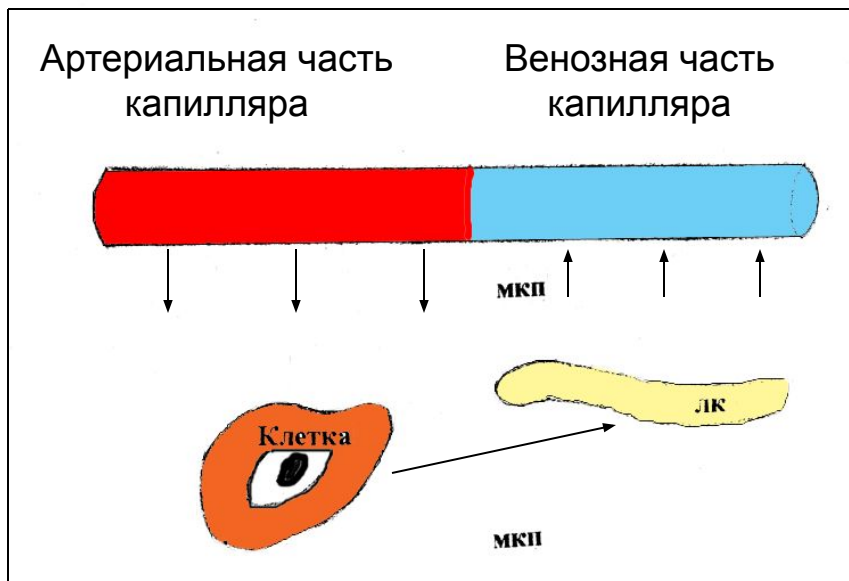
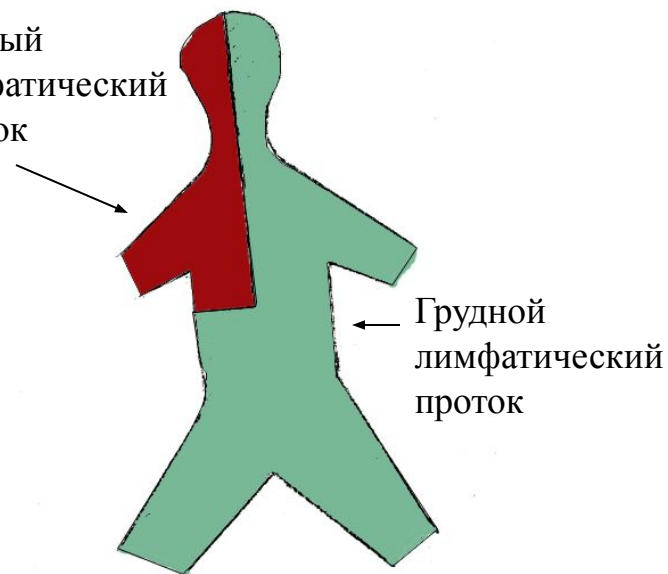


Схема обмена жидкостью между кровеносным капилляром и межклеточным пространством в скелетной мышце.  $P_{ГК}$  - гидростатическое давление в капилляре;  $P_{ГТ}$  - статическое давление тканевой жидкости;  $P_{ок}$  и  $P_{от}$  - онкотическое давление в капилляре и тканевой жидкости соответственно;  $P_{эфф}$  - эффективное трансмуральное фильтрационное давление;  $P_o$  - онкотическое суммарное. Для упрощения схемы принято, что  $P_{ок}$  и  $P_{от}$  одинаковы. Целью исследования на рисунке указывают, насколько возрастает средняя концентрация белков от артериального конца капилляра к венозному, а дроби отражают относительный объем тканевой жидкости, который в норме реабсорбируется в капиллярах и удаляется по лимфатическим сосудам.

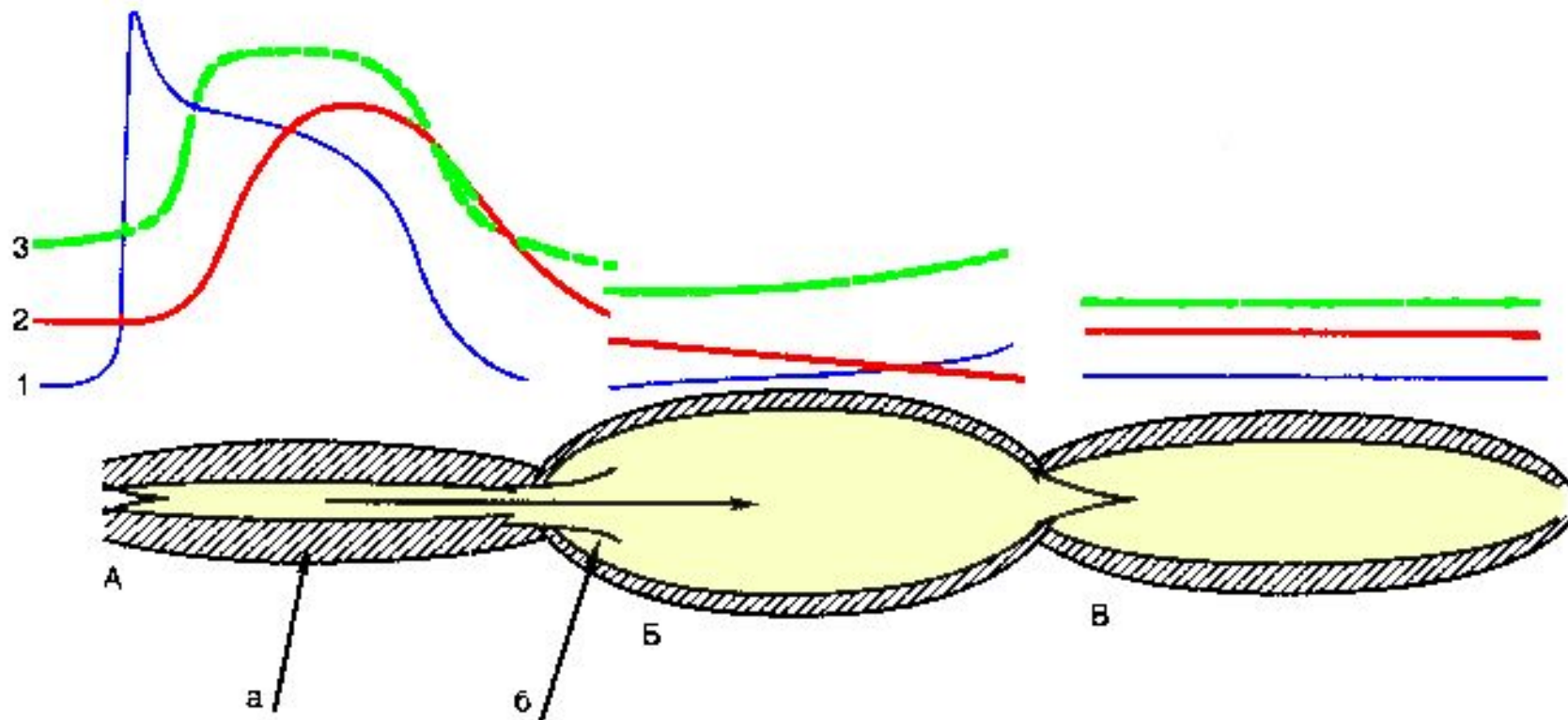
# СТРУКТУРА ЛИМФАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ



Правый  
лимфатический  
проток



Ргр.пр. = 11-12 мм вод. ст.



Механизм движения лимфы по лимфатическим сосудам

А — лимфангион в фазе сокращения; Б — лимфангион в фазе заполнения; В — лимфангион в состоянии покоя;

а — мышечная манжетка лимфангиона; б — клапан;

1 — мембранный потенциал в периферии лейкоцитов лимфангиона; 2 — сокращение стенки лимфангиона; 3 — потенциал в просвете лимфангиона.  
Стрелкой показано направление движения лимфы.



## СОСТАВ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛИМФЫ

Количество лимфы в организме человека – 1,5-2 л.

Лимфокрит (отношение жидкой части лимфы к форменным элементам)

составляет 1 % Удельный вес – 1010-1023; pH – 8,4 – 9,2

### Некоторые показатели состава лимфы и плазмы крови человека

Составные части	Плазма крови	Лимфа
Вода	93,8%	96,7%
Общий белок	60-80 г/л	25-56 г/л
Альбумины	33-55 г/л	15-40 г/л
Глобулины	20-36 г/л	10-16 г/л
Фибриноген	2 – 6 г/л	1 – 4 г/л
Глюкоза	117 мг%	136 мг%
Холестерин	117 мг%	68 мг%
Остаточный азот	48 мг%	46,5 мг%
Натрий	130 – 156 ммоль/л	114,3 – 137, 5 ммоль/л
Хлор	125,7 ммоль/л	126,3 ммоль/л

Форменные элементы: лейкоциты, из них лимфоциты составляют от 1 до  $22 \times 10^9$ /л; тромбоциты –  $5 - 35 \times 10^9$ /л; эритроциты – нет. Лейкоцитарная формула лимфы: лимфоциты – 90%, моноциты – 5%, сегментоядерные нейтрофилы – 1%, эозинофилы – 2%, другие клетки – 2%.

В лимфе содержатся фибриноген и протромбин, которые помогают лимфе свертываться.

Образуется рыхлый сгусток. Время свертывания лимфы – 10-15 мин.