ТАМБОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Г.Р. ДЕРЖАВИНА

Лекция на тему:

ФИЗИОЛОГИЯ СОСУДОВ

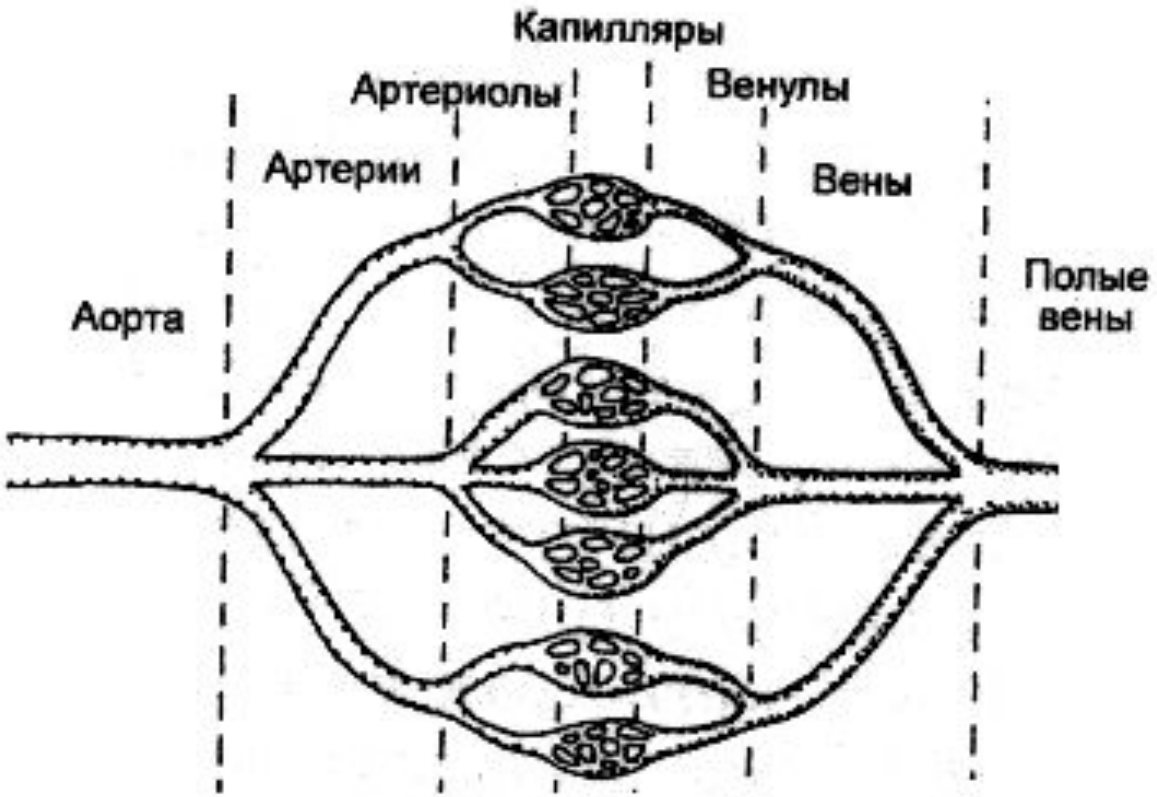
Шутова С.В.
к.б.н., доцент

Тамбов 2019

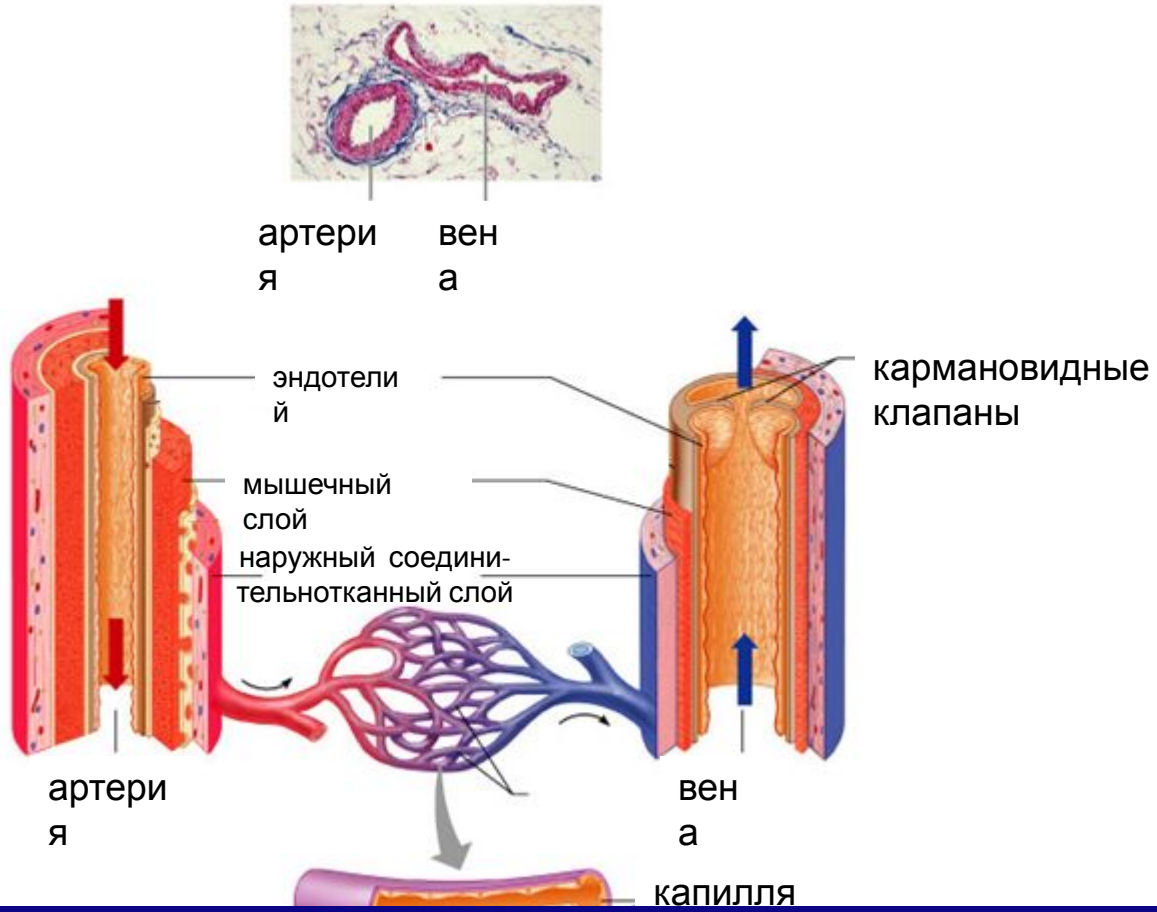
1. Морфофункциональная характеристика сосудов разных типов.
2. Кровообращение в артериальном русле.
3. Капиллярный кровоток.
4. Кровообращение в венах.
5. Регуляция кровообращения.
6. Регионарное кровообращение.

1. **Морфофункциональная характеристика сосудов разных типов.**

По морфологическому принципу выделяют: аорту, артерии, артериолы, капилляры, венулы, вены, полые вены.

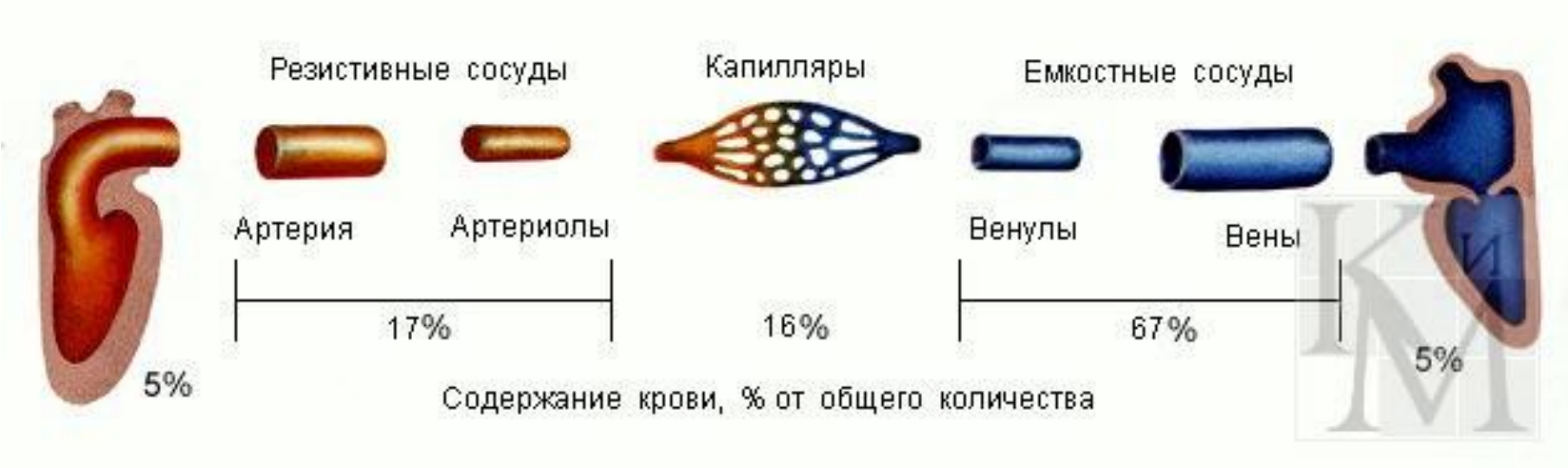


По морфологическому принципу выделяют: аорту, артерии, артериолы, сфинктеры, капилляры, венулы, вены, полые вены.

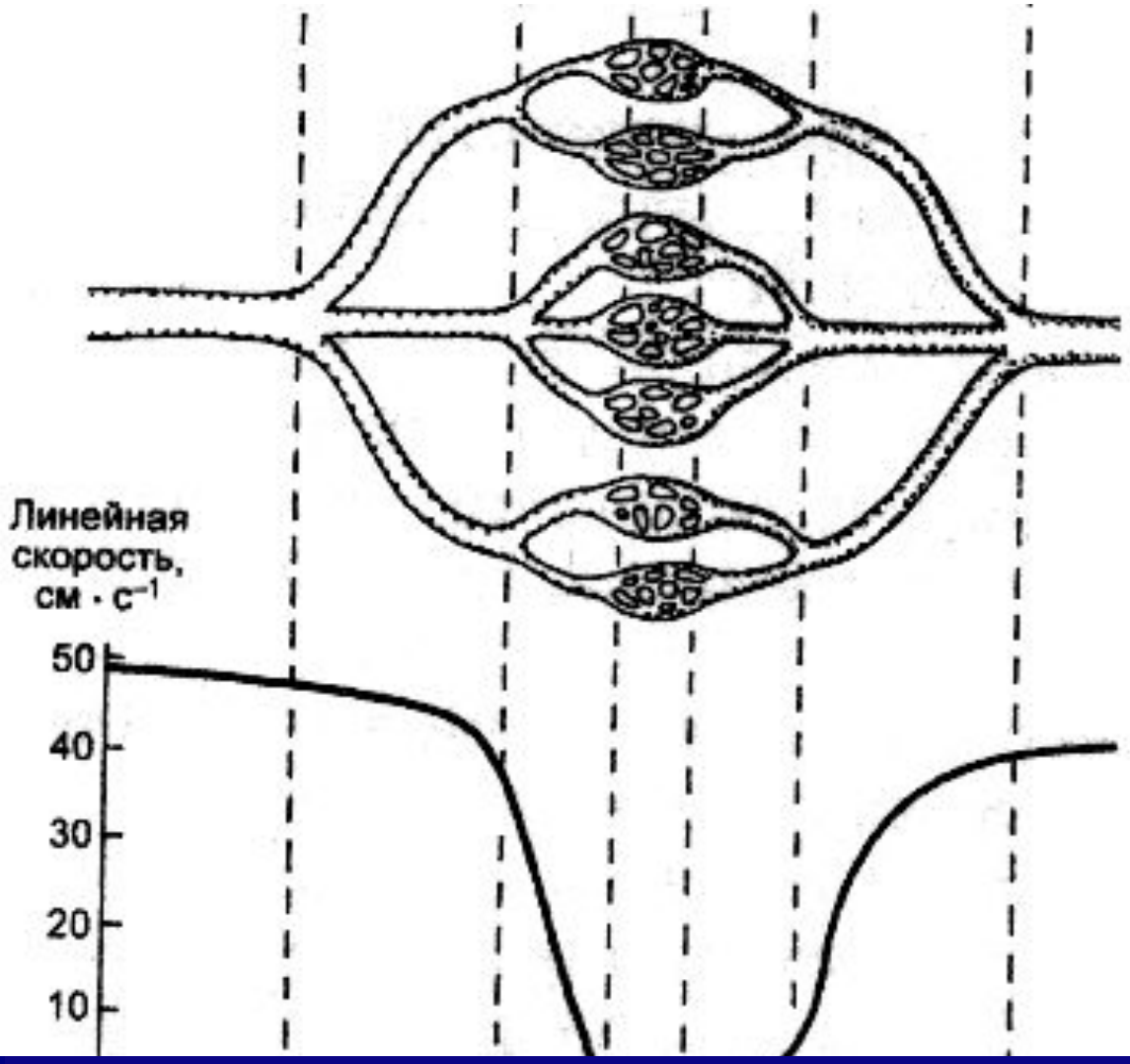


Сосуды	Артерия	Артериола	Капилляр	Венула	Вена
Диаметр, *мм*	25÷4	$30 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$	$20 \cdot 10^{-3}$	5÷30
Толщина стенки, *мм*	2÷1	$20 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	0,5÷1,5
Оболочка: Эндотелий					
Оболочка: Эластическая					
Оболочка: Мышечная					
Оболочка: Фиброзная					
Схема кровеносного сосуда					

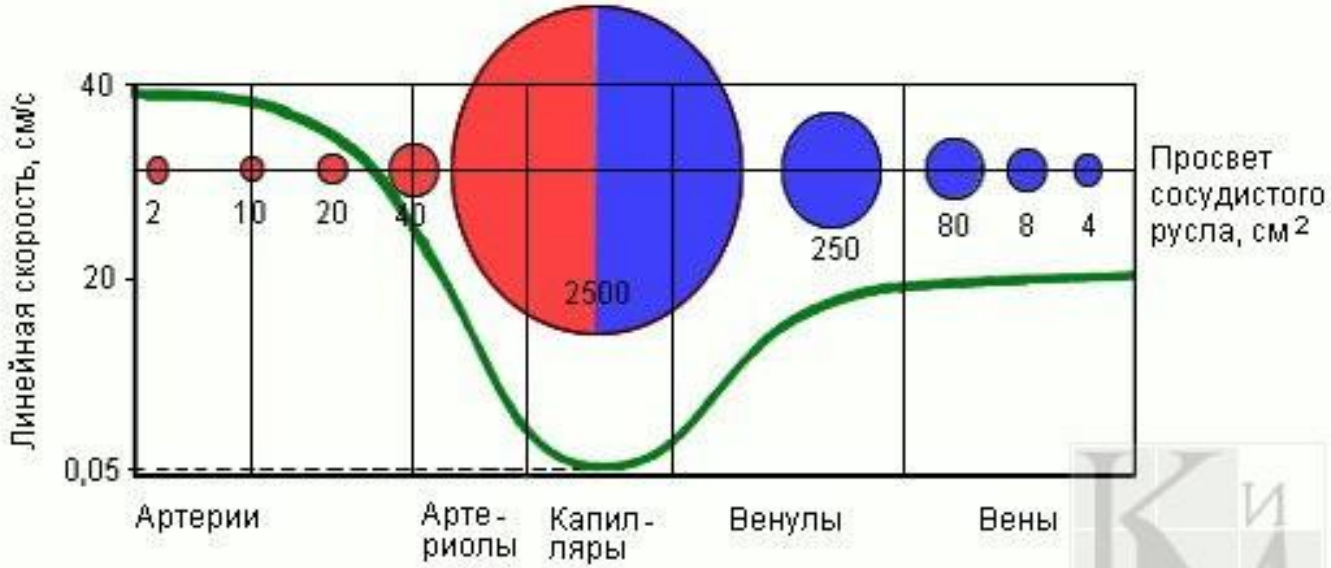
- **Объем содержащейся крови**: 60-70% МОК в венах, 15-20% в артериях, 10-15% в капиллярах и 5% в сердце.



•**Скорость кровотока:** наименьшая в капиллярах.



- **Суммарный просвет**: максимум в капиллярах, значительно меньше в венах и еще меньше в артериях.

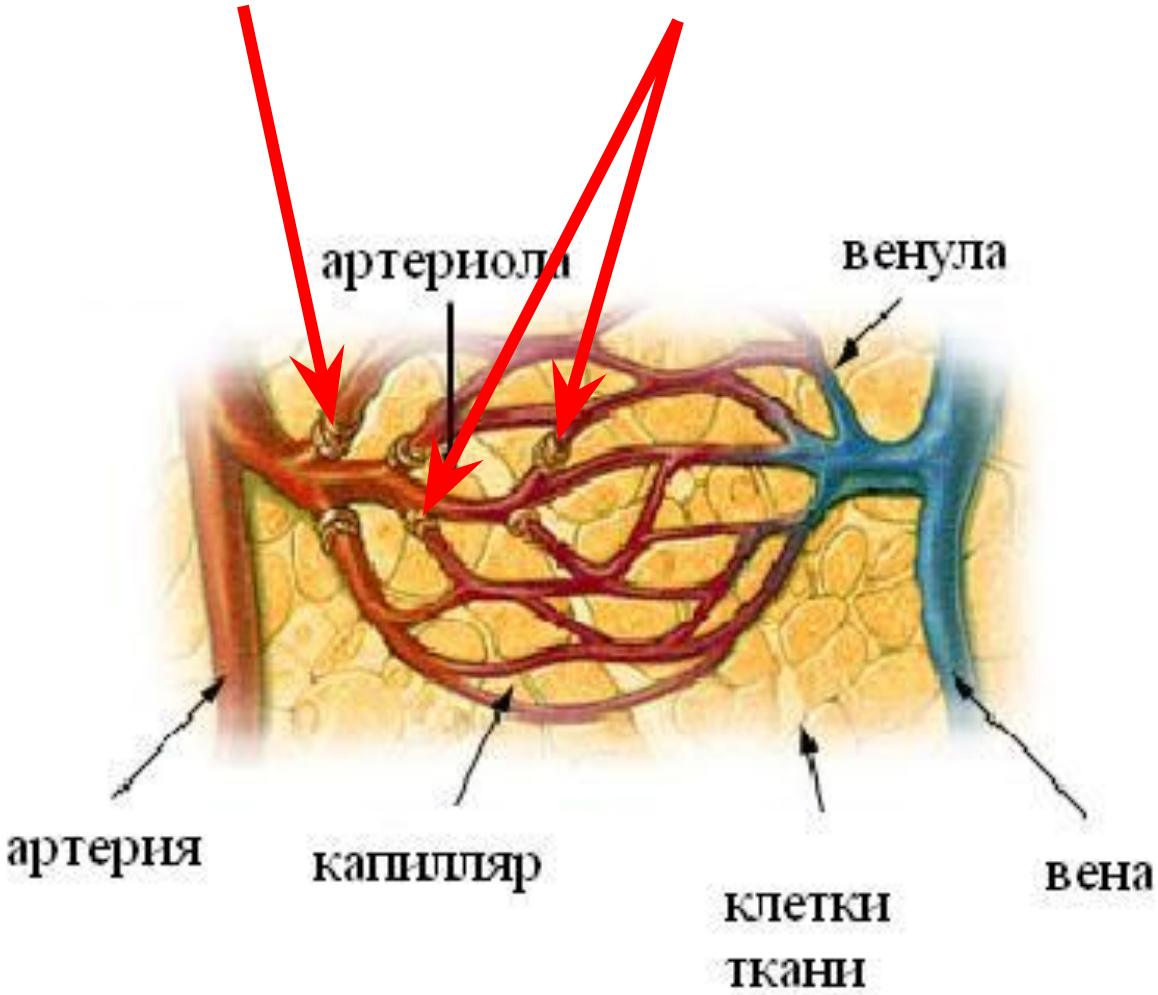


- **Давление в сосудах** при продвижении крови от сердца к периферии и далее к полым венам последовательно уменьшается (в полых венах практически до нуля).

По функциональному принципу сосуды бывают

- амортизирующие;
- резистивные;
- сосуды-сфинктры;
- обменные;
- емкостные;
- шунтирующие.

Сфинктеры сосудов



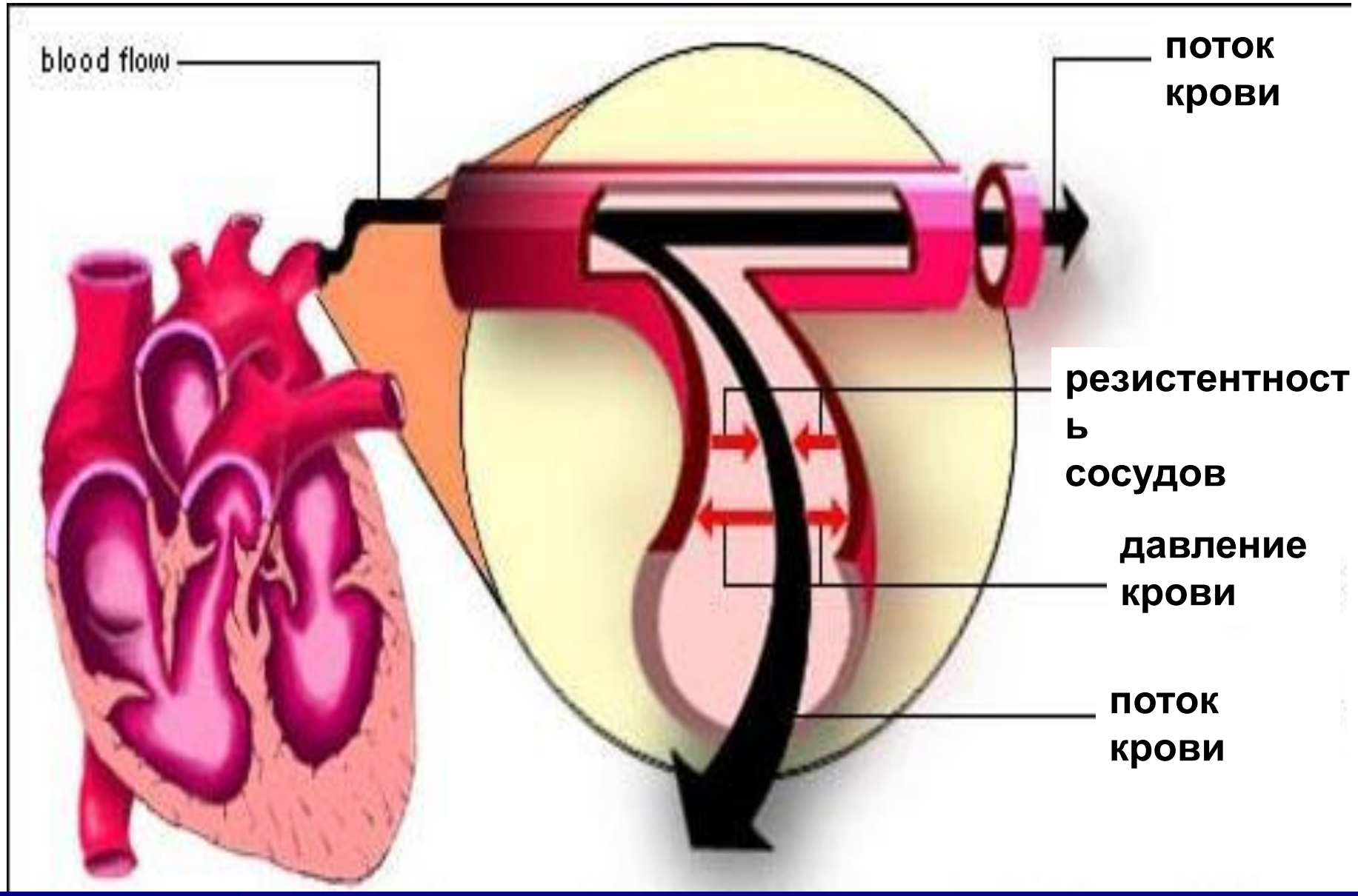
2. Кровообращение в артериальном русле

Уровень кровяного давления определяется:

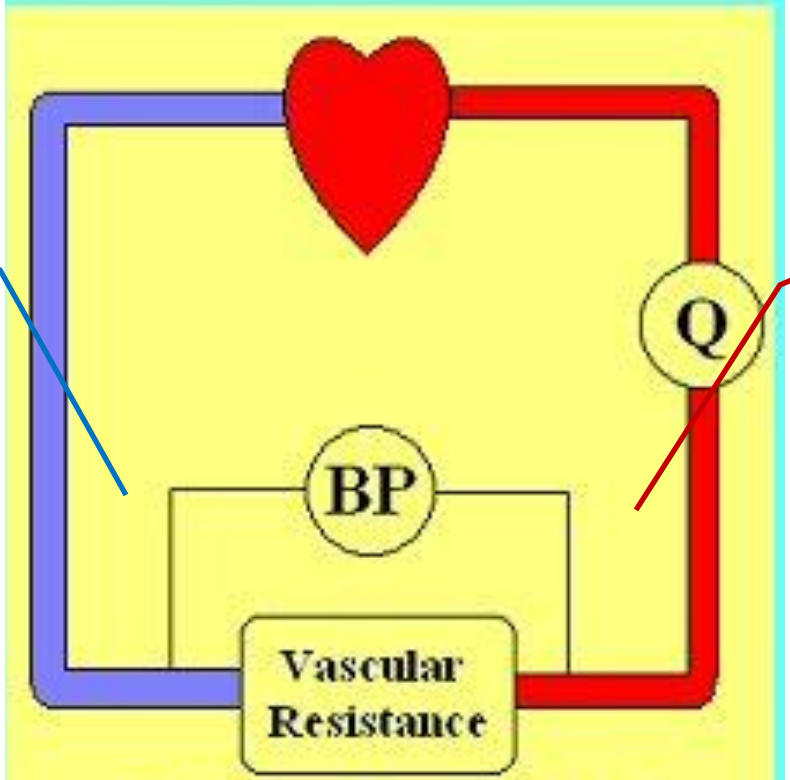
нагнетающей силой сердца (главный)

периферическим сопротивлением
(зависит от тонуса сосудов и вязкости крови)

объемом крови


blood flow
поток крови
резистентность сосудов
давление крови
поток крови

ДАВЛЕНИЕ В ВЕНАХ
3-5 мм рт. ст.

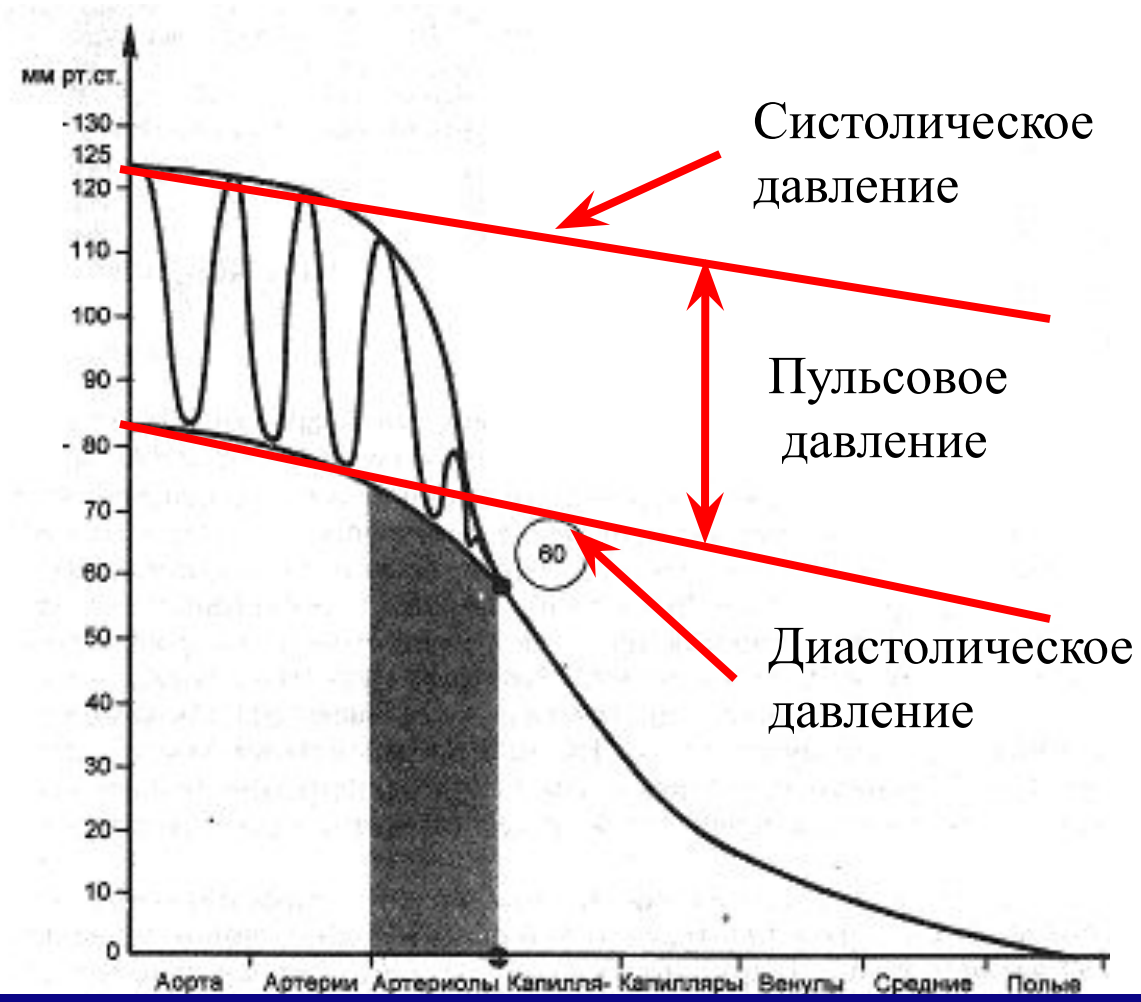


ДАВЛЕНИЕ В АРТЕРИЯХ
80-120 мм рт. ст.

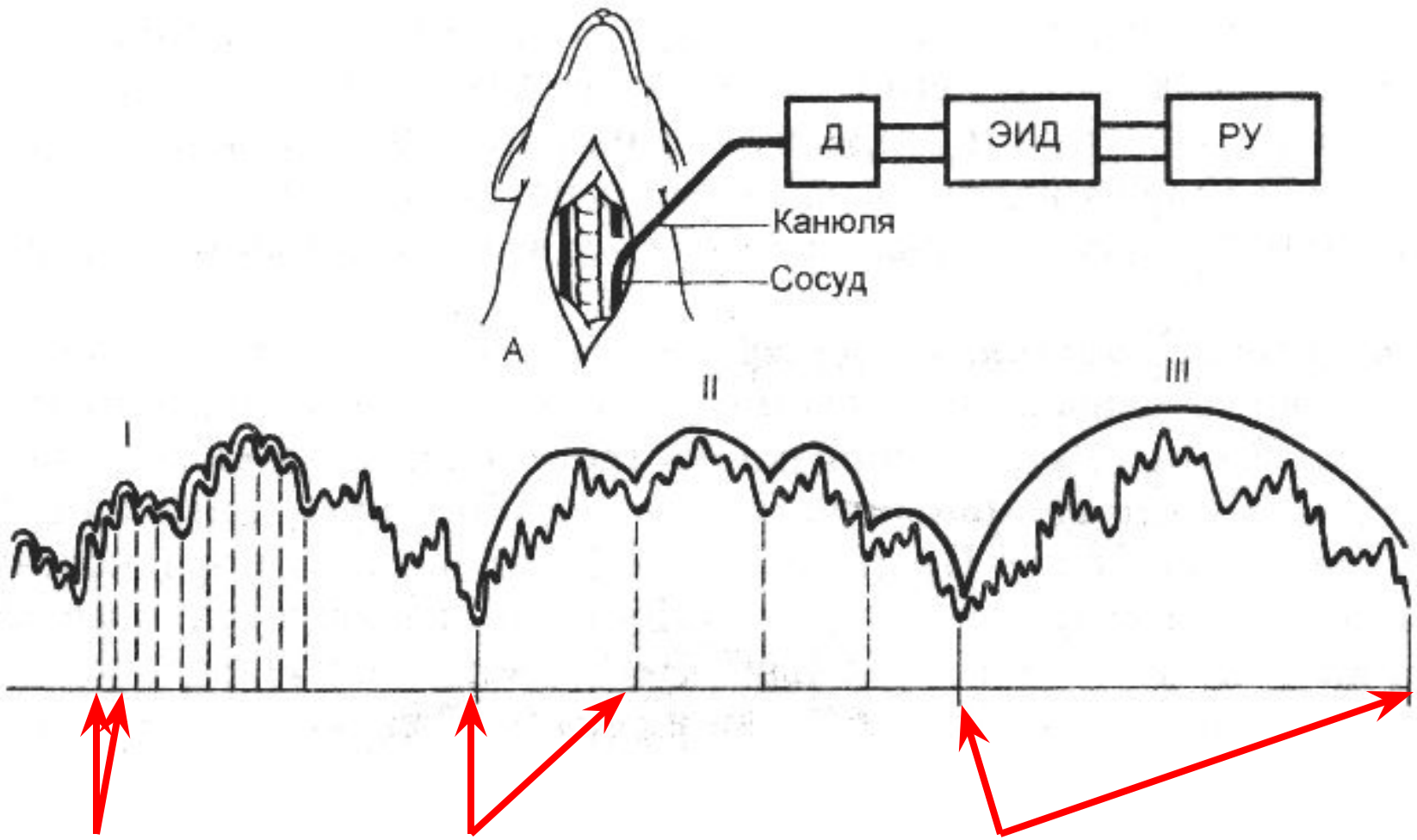
СОПРОТИВЛЕНИЕ СОСУДОВ

Разность давления в артериях и венах, является основной причиной непрерывного движения крови по сосудам.

Нагнетающая сила сердца



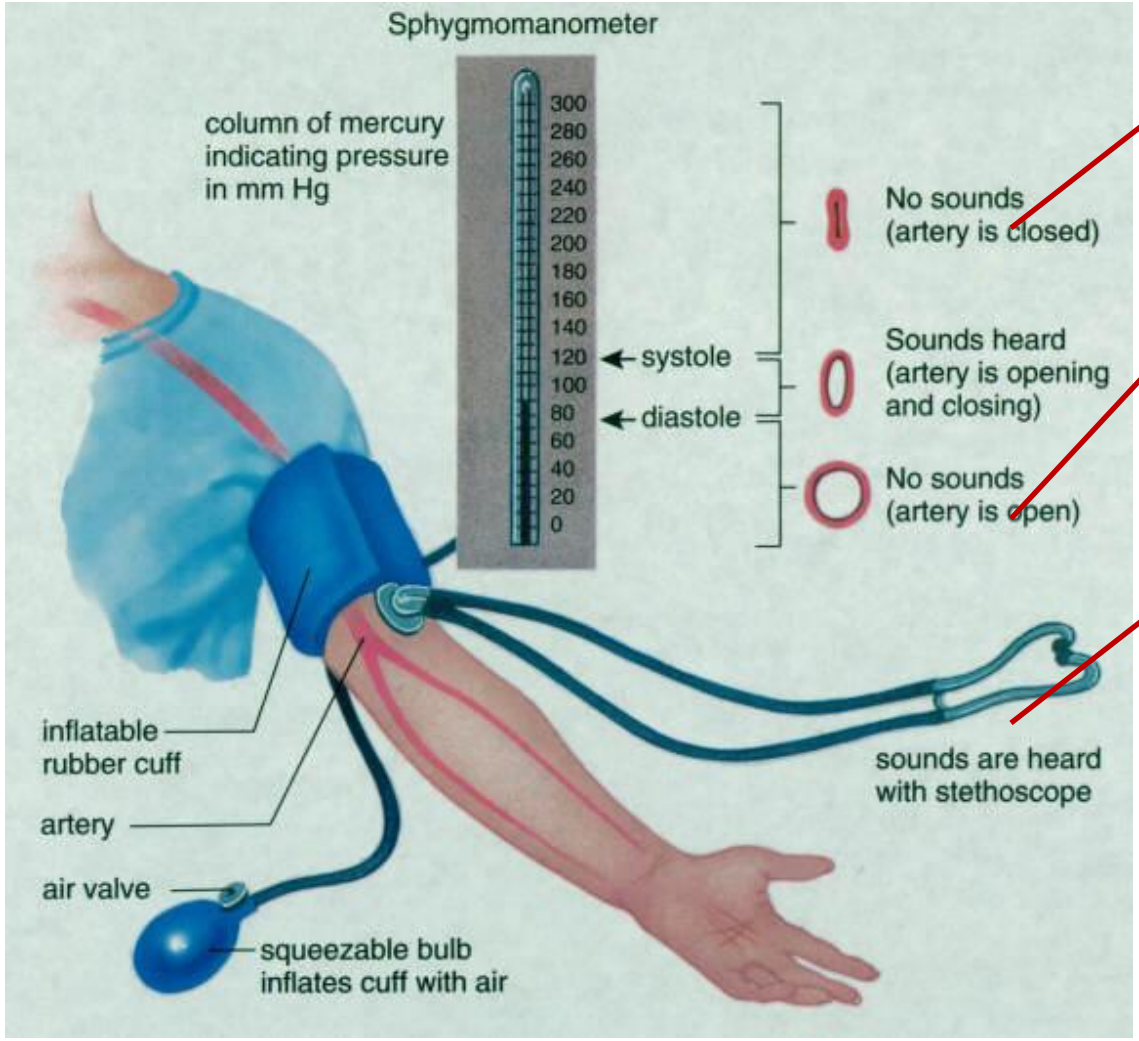
Нагнетающая сила сердца



Волна первого порядка

Волна второго порядка

Волна третьего порядка



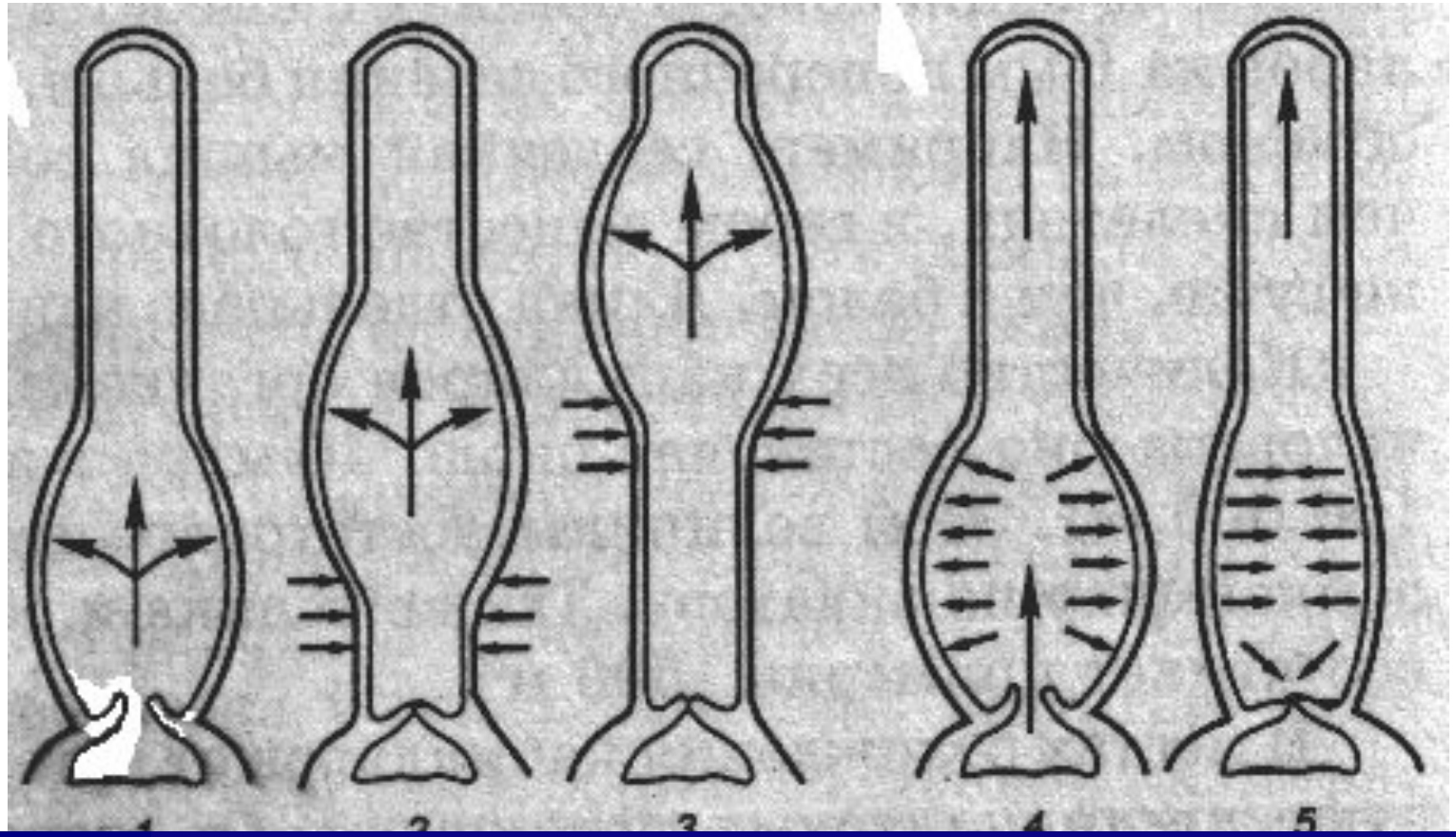
нет звука (артерия закрыта)

звуки сердца (артерия открывается и закрывается)

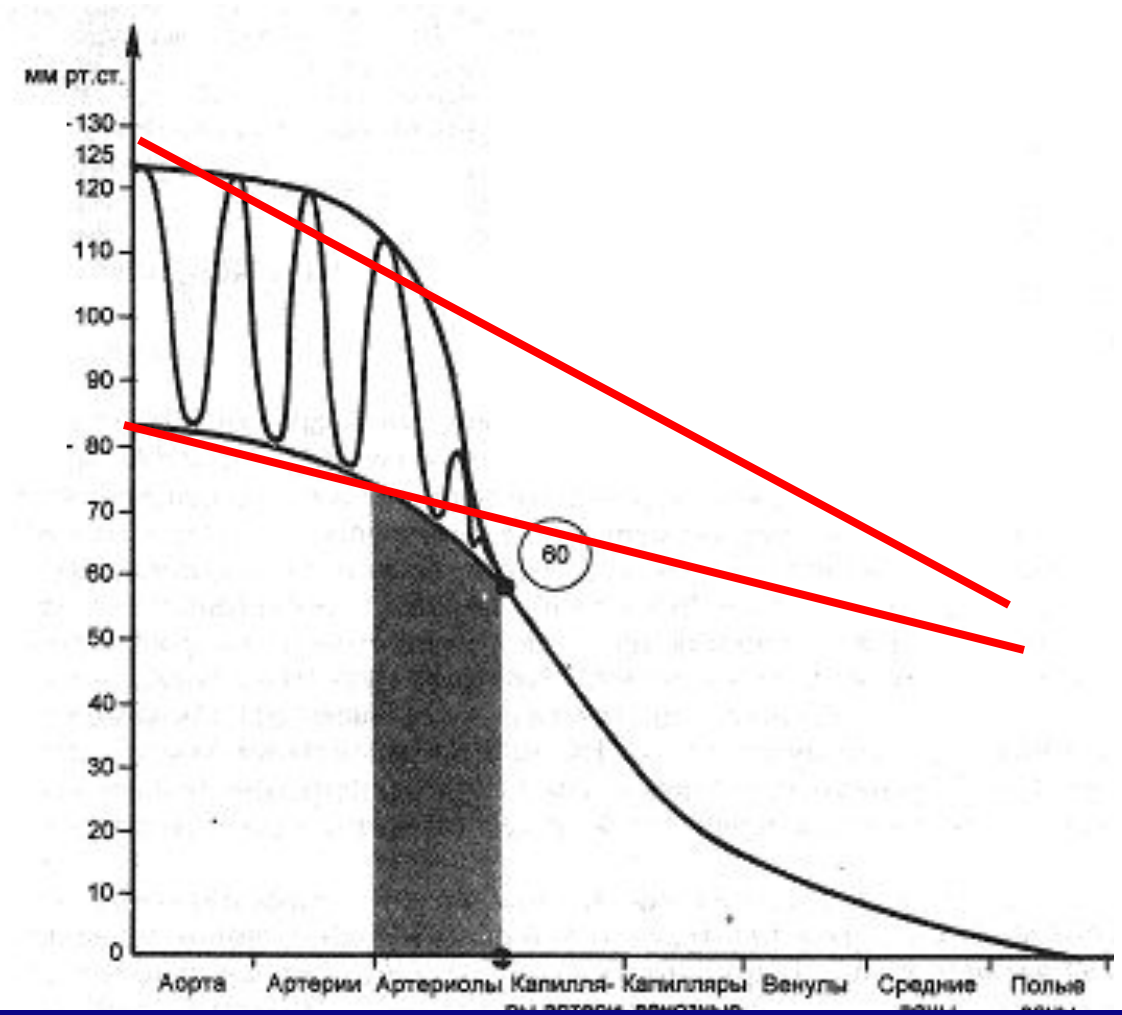
нет звука (артерия открыта)

Измерение артериального давления

Пульсовая волна



Угасание пульсовой волны



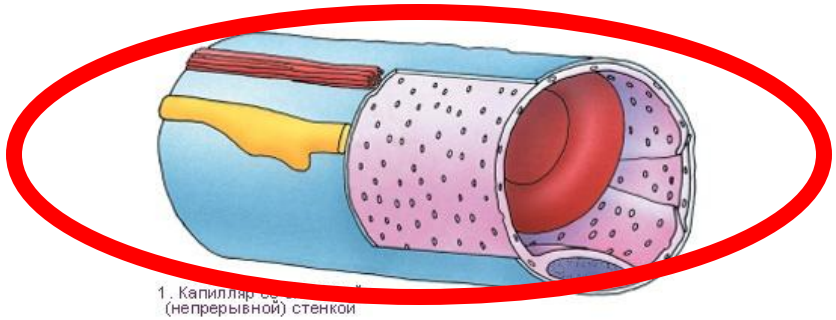
3. Капиллярный кровоток

Общие свойства капилляров

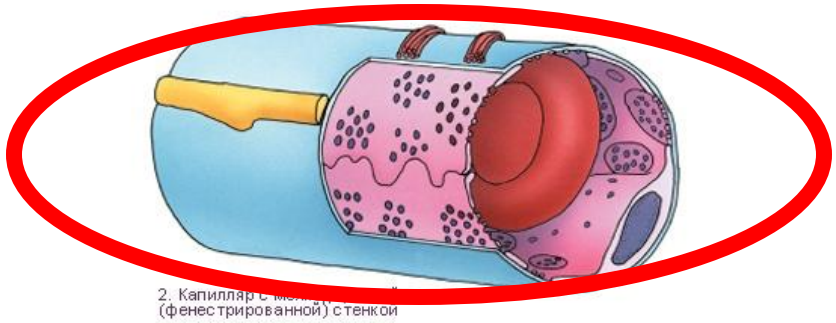
- Просвет 4,5-30 мкм
- Общее количество - 40 млрд
- Суммарная длина - 100 000 км
- Общая площадь поверхности - 1500 $м^2$
- Площадь поверхности на 100 г ткани - 1,5 $м^2$
- Количество на 1 $мм^3$ ткани – 600 шт.
- Скорость кровотока - < 1 мм/с
- Расстояние между кровью и клетками ткани - <50 мкм

Строение стенки капилляров

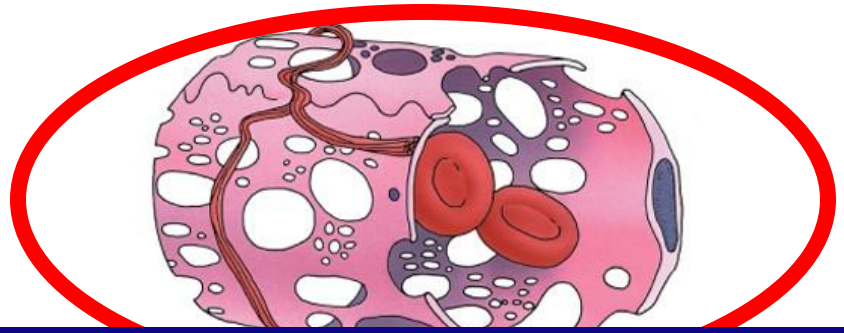
Головной мозг (гематоэнцефалический барьер)



Большинство органов

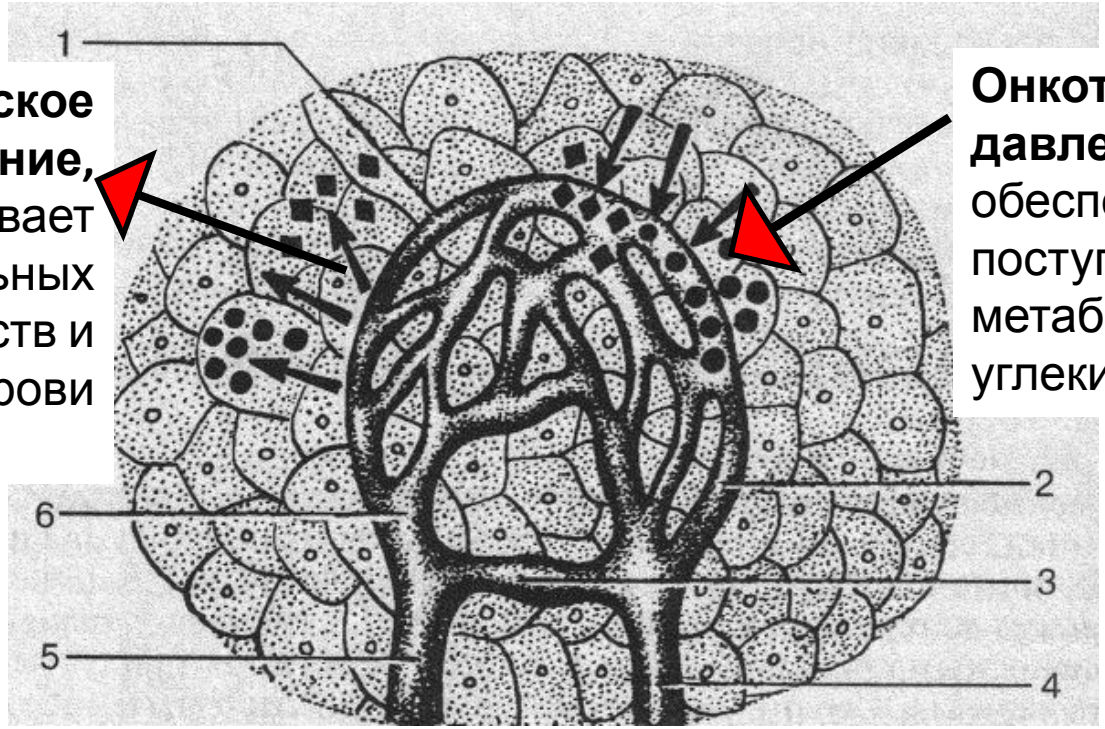


Костный мозг, печень,



Микроциркуляция

Гидростатическое давление, обеспечивает выход питательных веществ и кислорода и крови

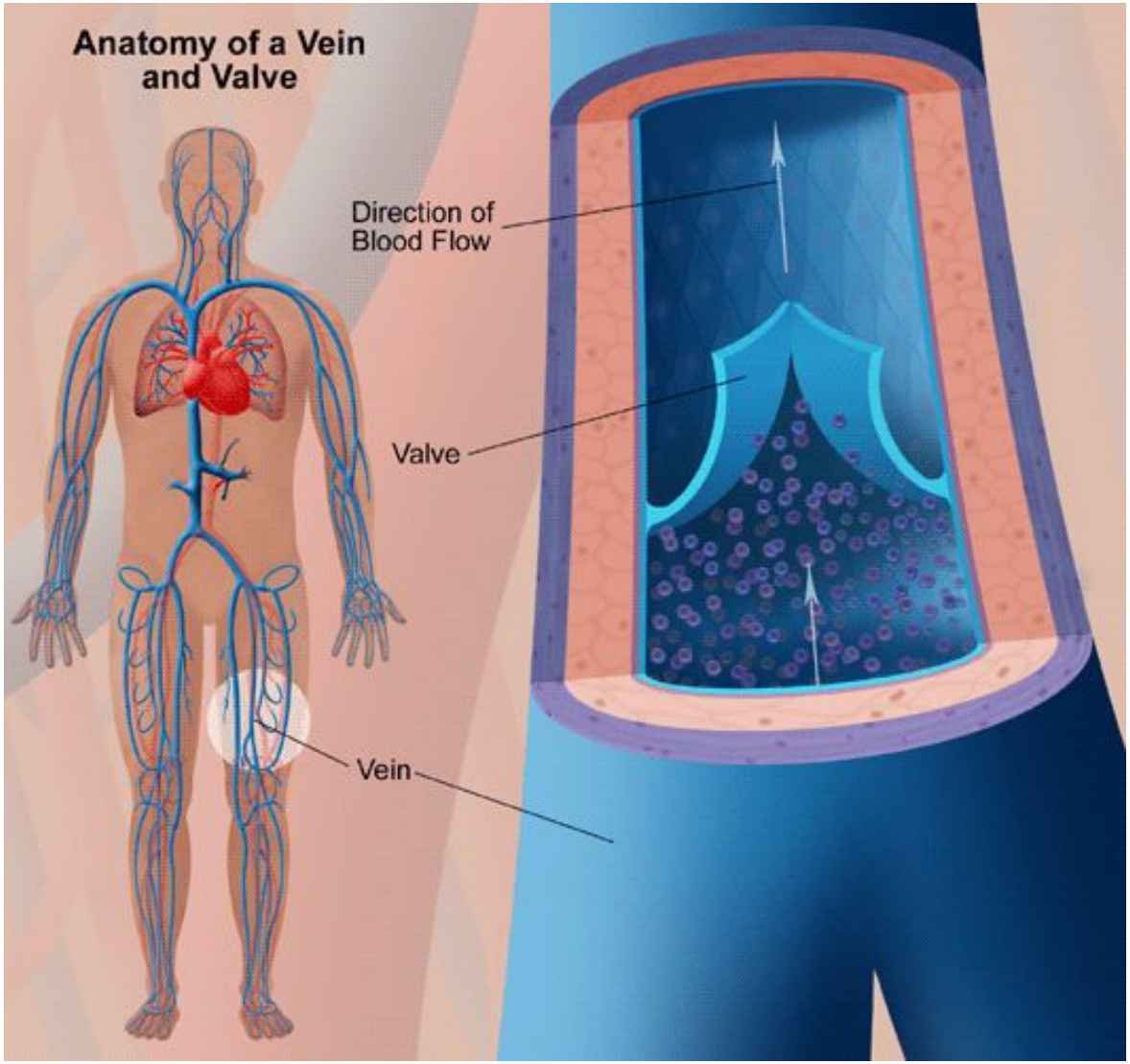


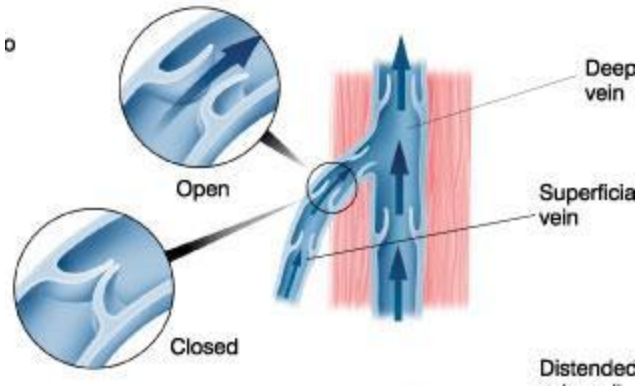
Онкотическое давление, обеспечивает поступление в кровь метаболитов и углекислого газа

4. Кровообращение в венах

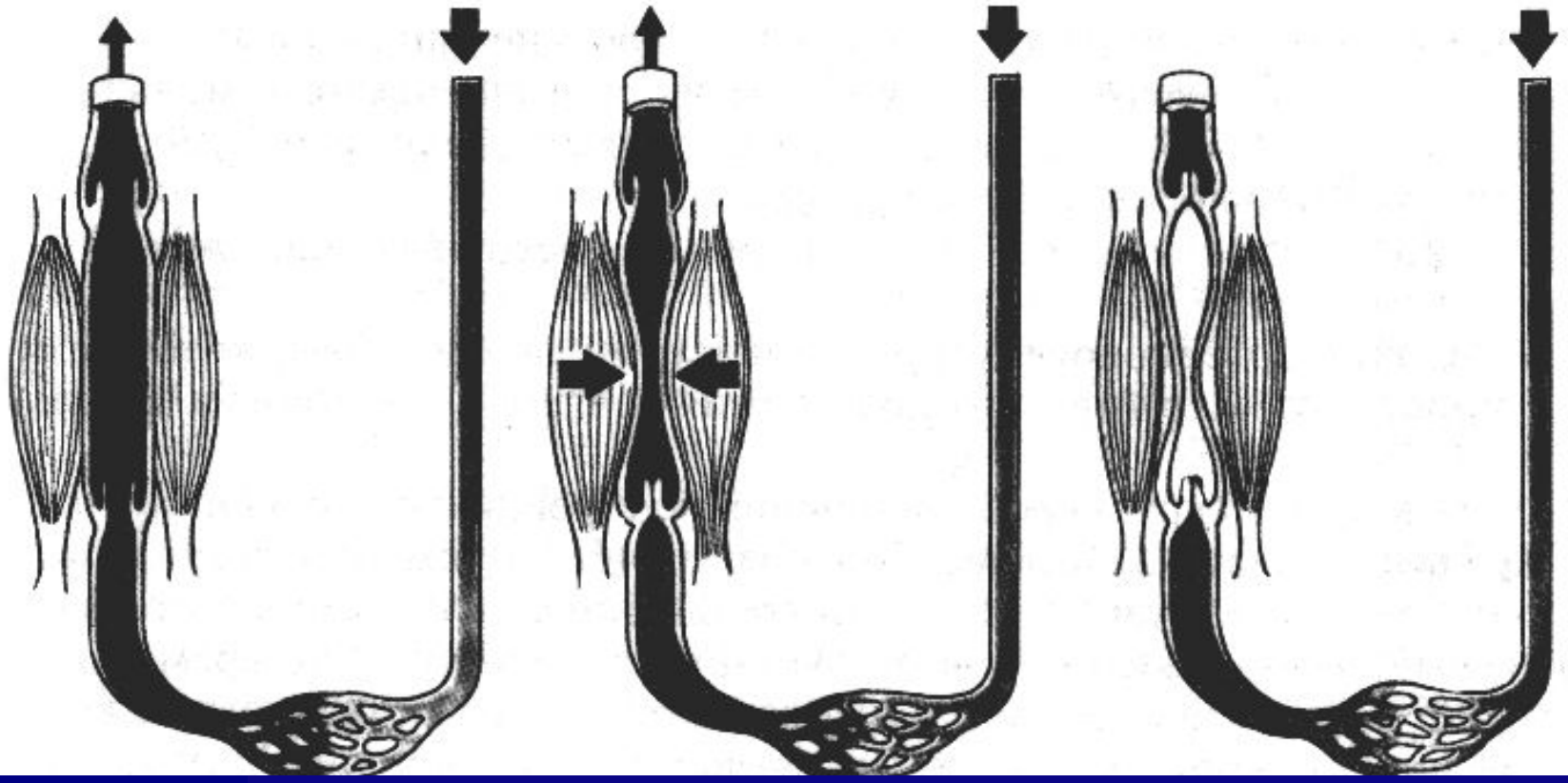
Механизмы движения крови по венам:

- остаточная сила работы сердца
- присасывающая сила грудной клетки в фазу вдоха
- присасывающе-сдавливающий насосный эффект диафрагмы на органы брюшной полости
- присасывающая сила сердца во время диастолы
- активность скелетных мышц
- перистальтические сокращения стенок некоторых вен
- гидростатический фактор


Anatomy of a Vein
and Valve
Direction of
Blood Flow
Valve
Vein

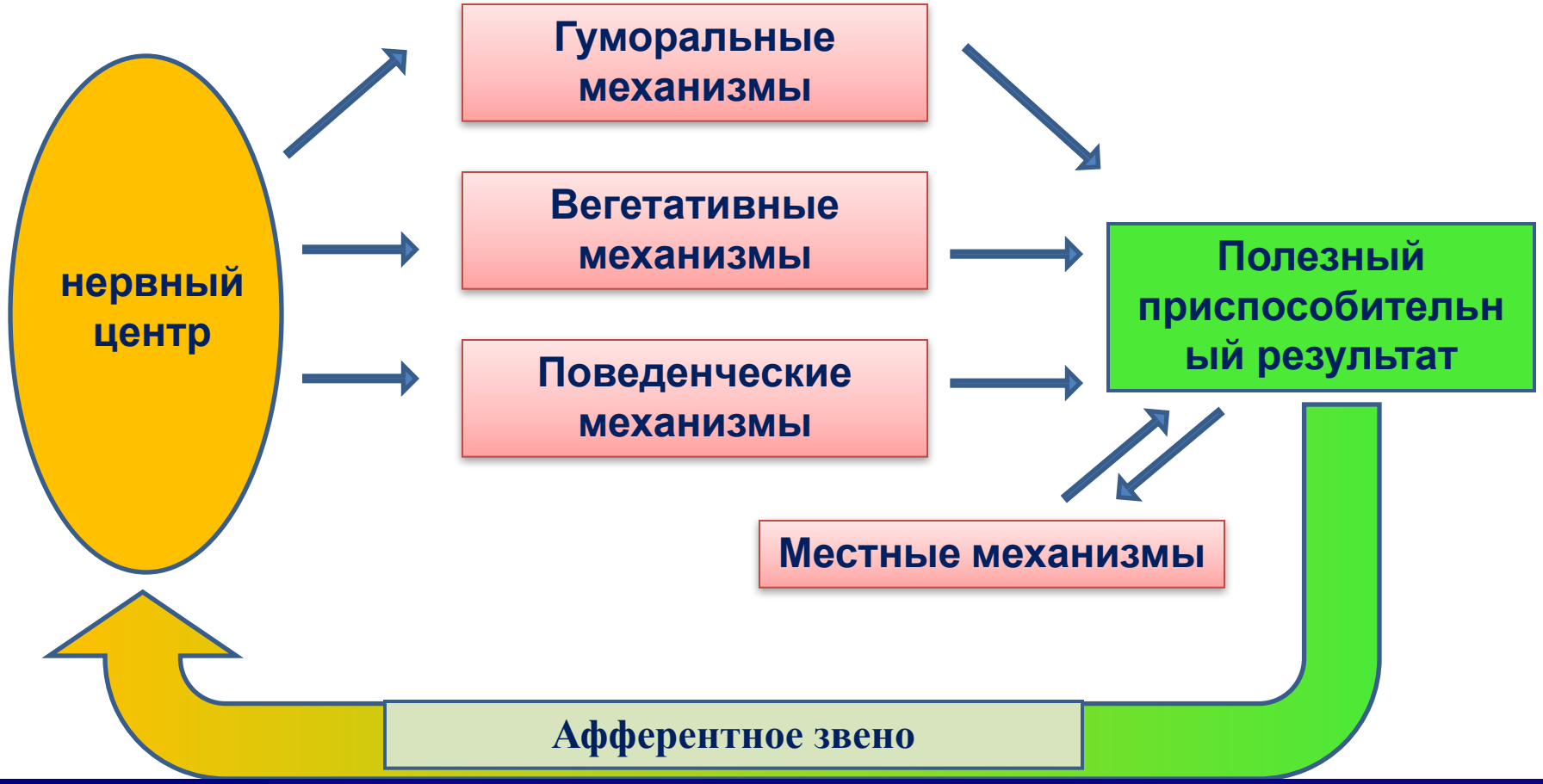

Open
Closed
Deep
vein
Superficia
vein
Distended

Кровообращение в венах



5. Регуляция кровообращения.

Механизмы регуляции



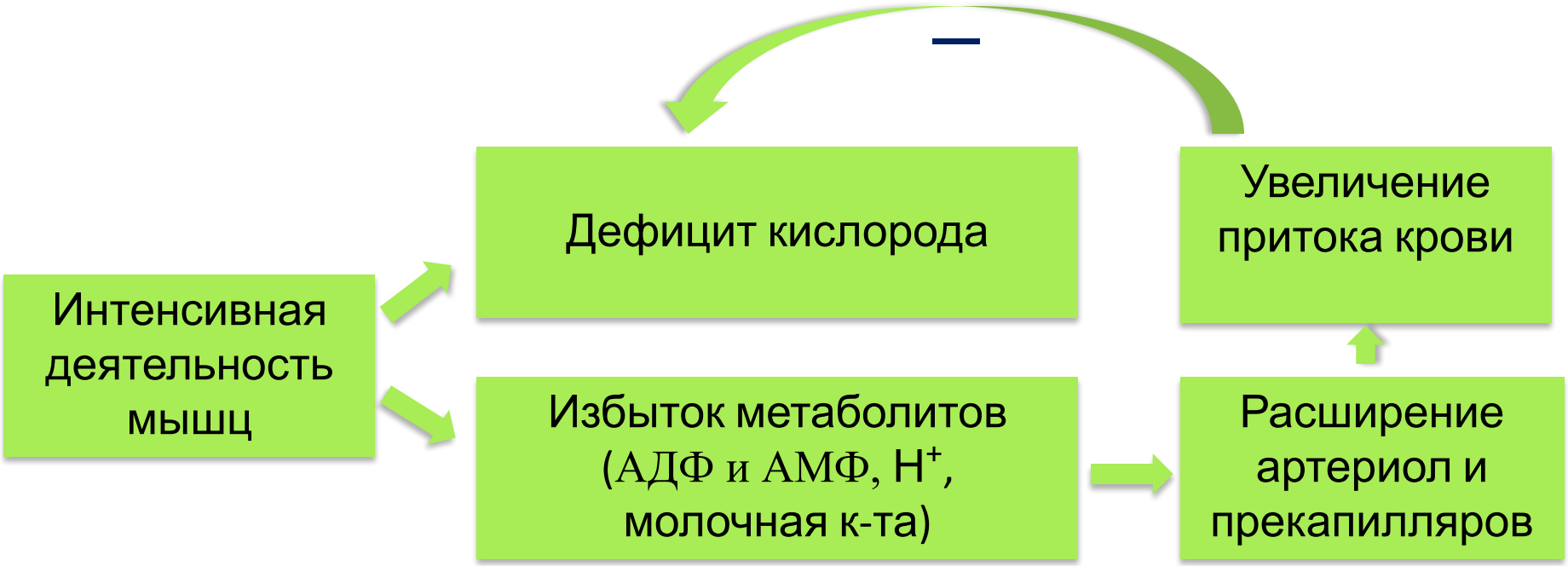
Метаболические механизмы регуляции

Продукты метаболизма способны расширять/сужать прекапиллярные артериолы

Увеличение/уменьшение количества открытых функционирующих капилляров

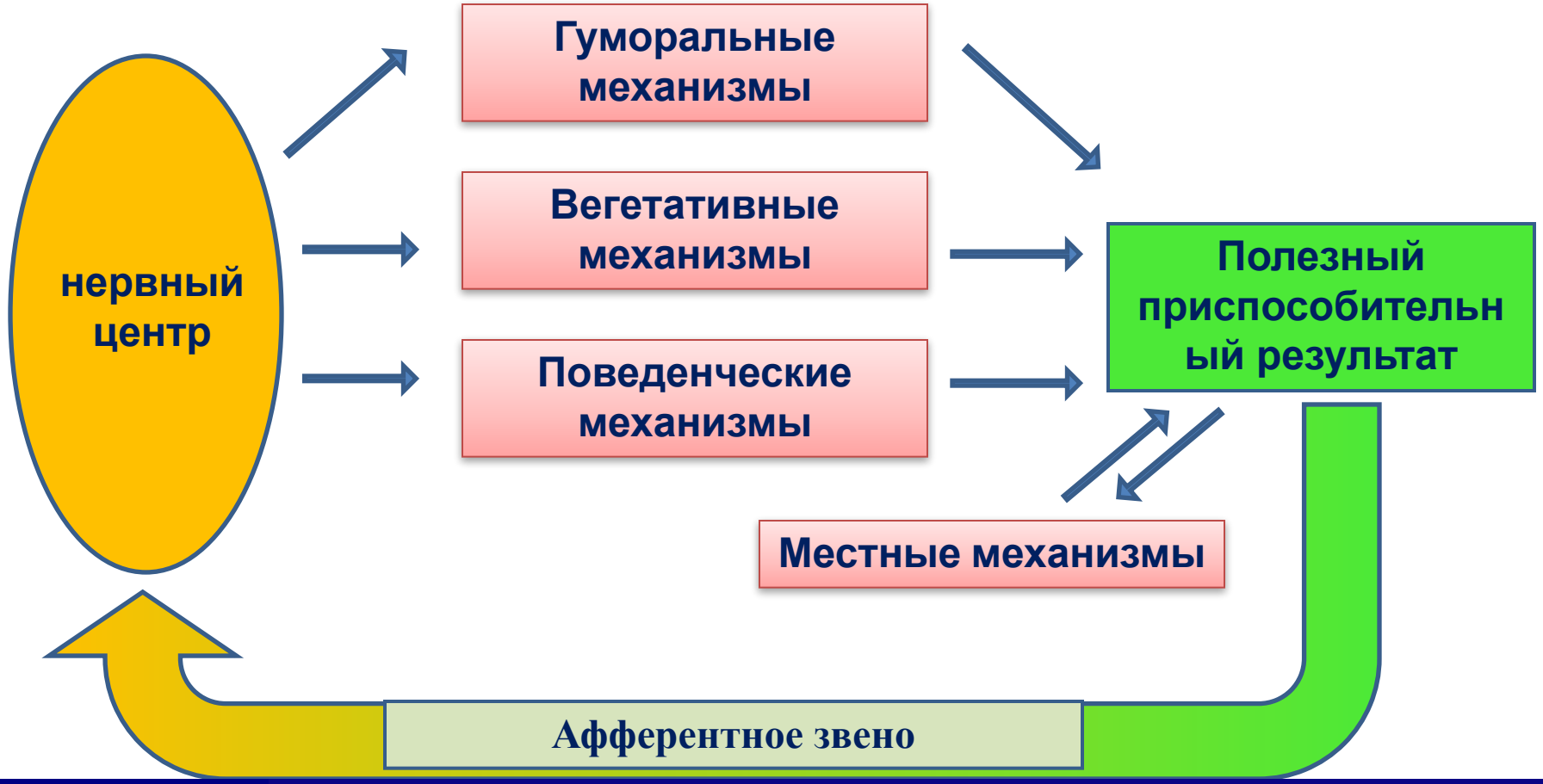
Увеличение/уменьшение обеспечение тканей питательными веществами и кислородом

Местные механизмы регуляции кровообращения



Местные механизмы регуляции кровообращения

Механизмы регуляции



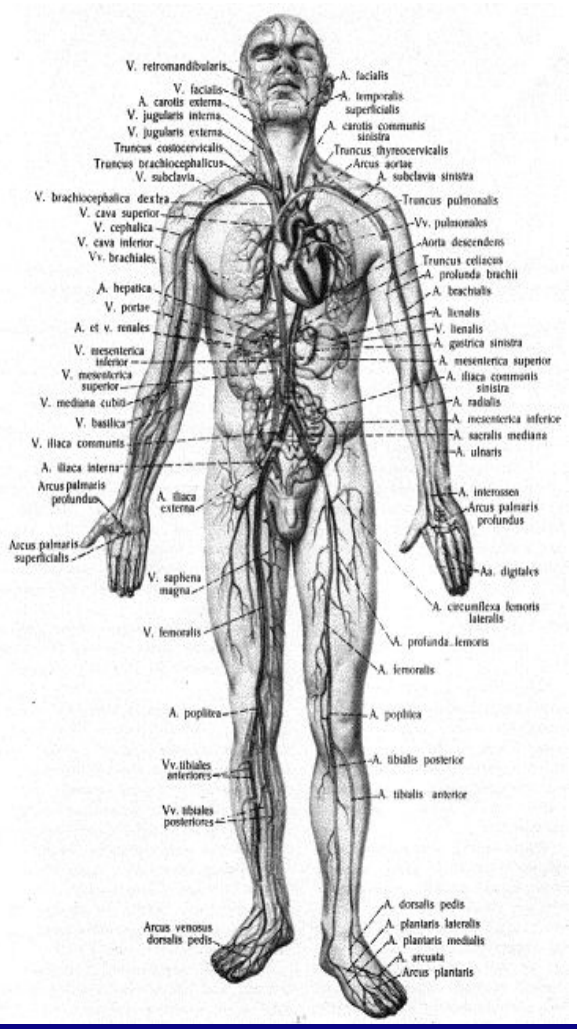
Афферентное звено

Основные рефлексогенные зоны:

•аортальная,

• синокаротидная,

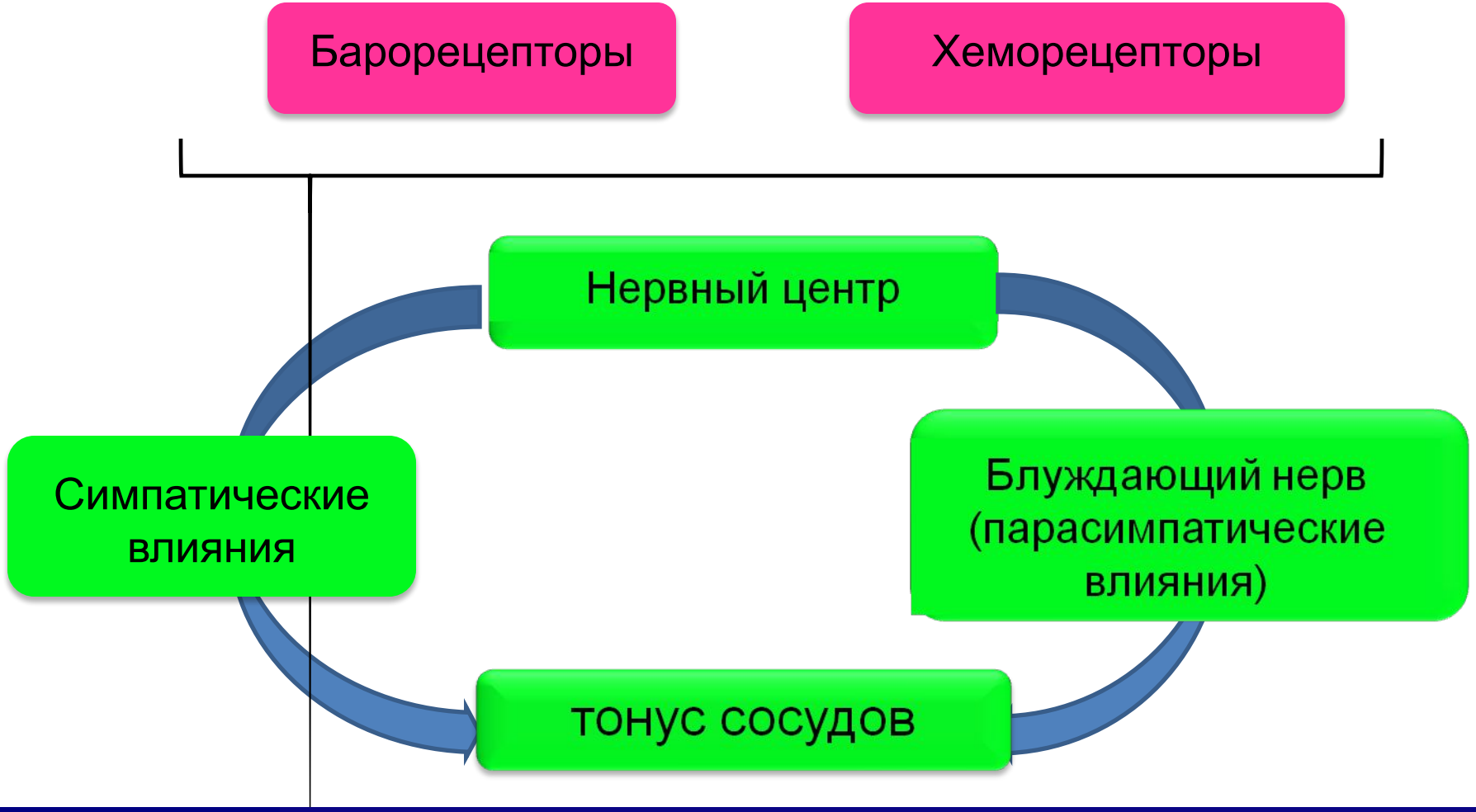
• сосуды легочного круга кровообращения



Барорецепторы

Хеморецепторы

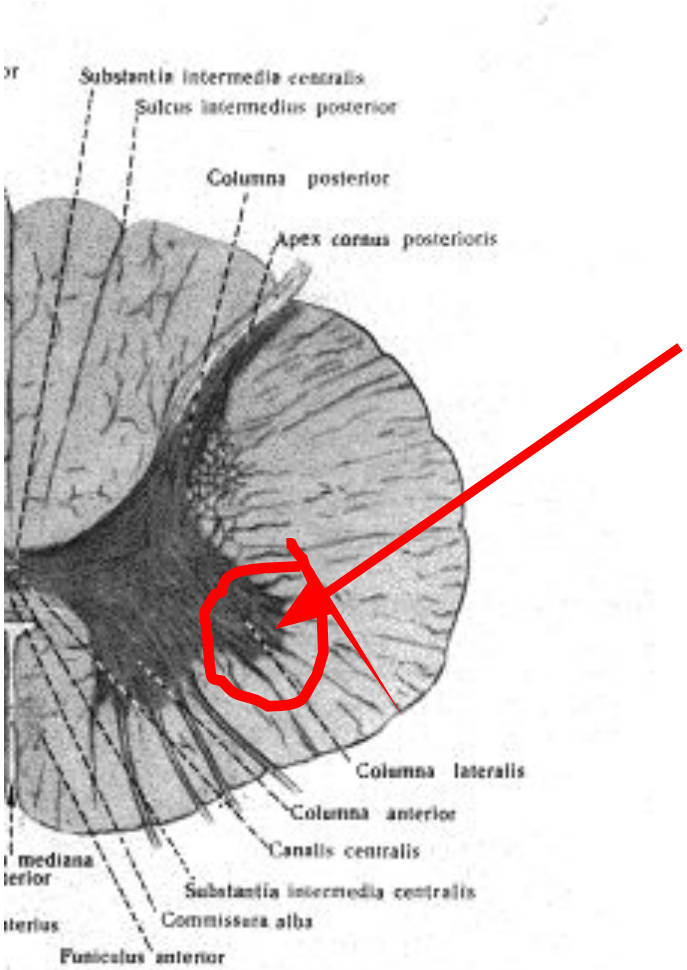
Собственные (системные) рефлексы кровообращения



Сосудодвигательный (вазомоторный) центр :

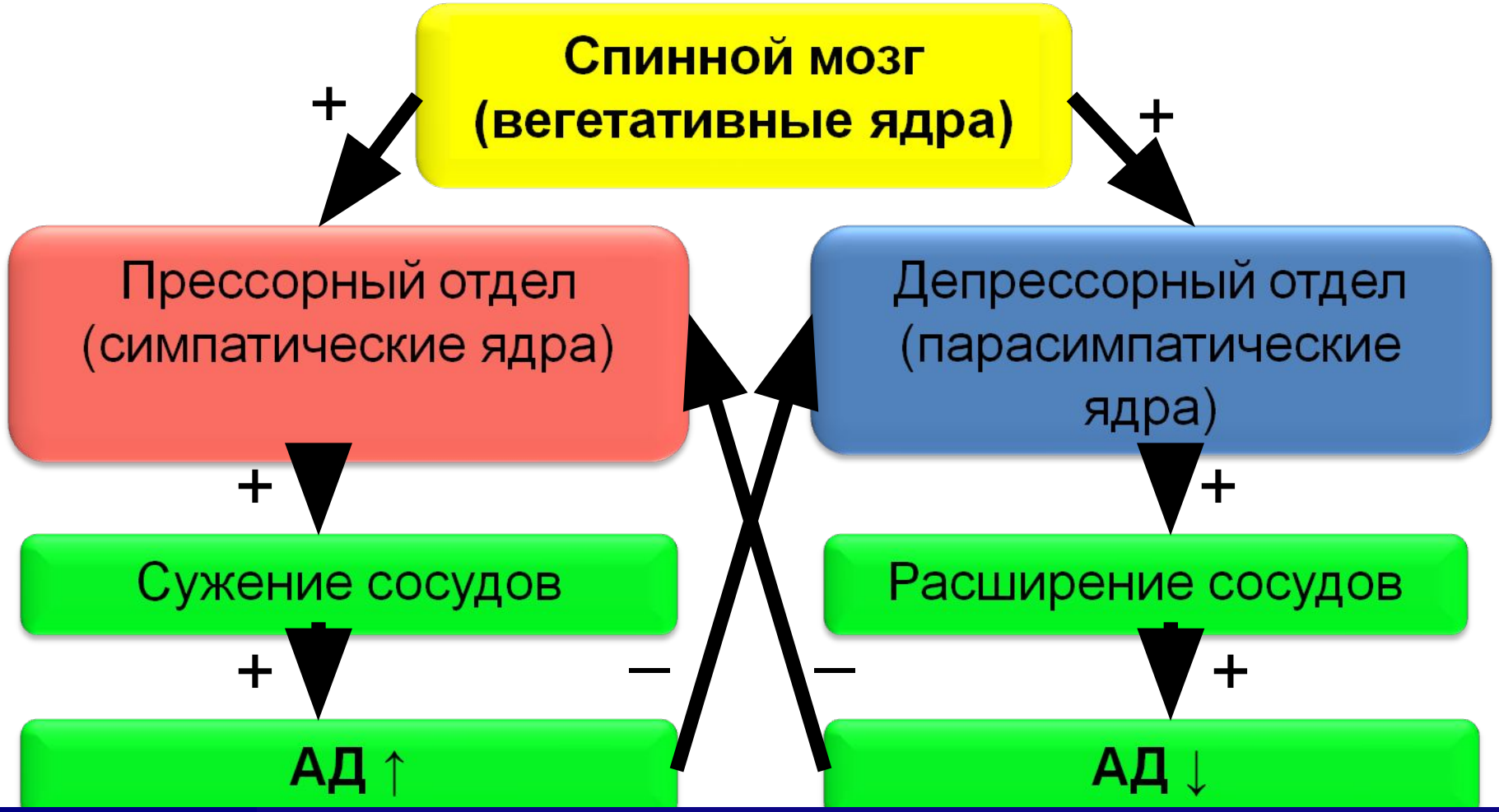
1. Спинальный уровень
2. Бульбарный уровень
3. Гипоталамический уровень
4. Корковый уровень

Спинальный уровень

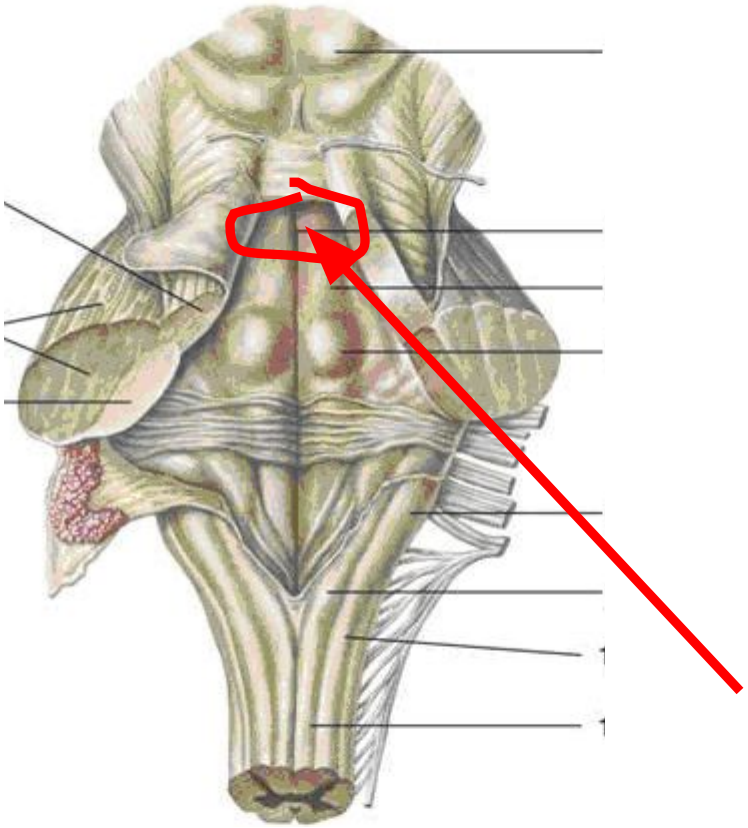


Вегетативные ядра симпатического и парасимпатического отдела - боковые рога серого вещества спинного мозга

Спинальный уровень

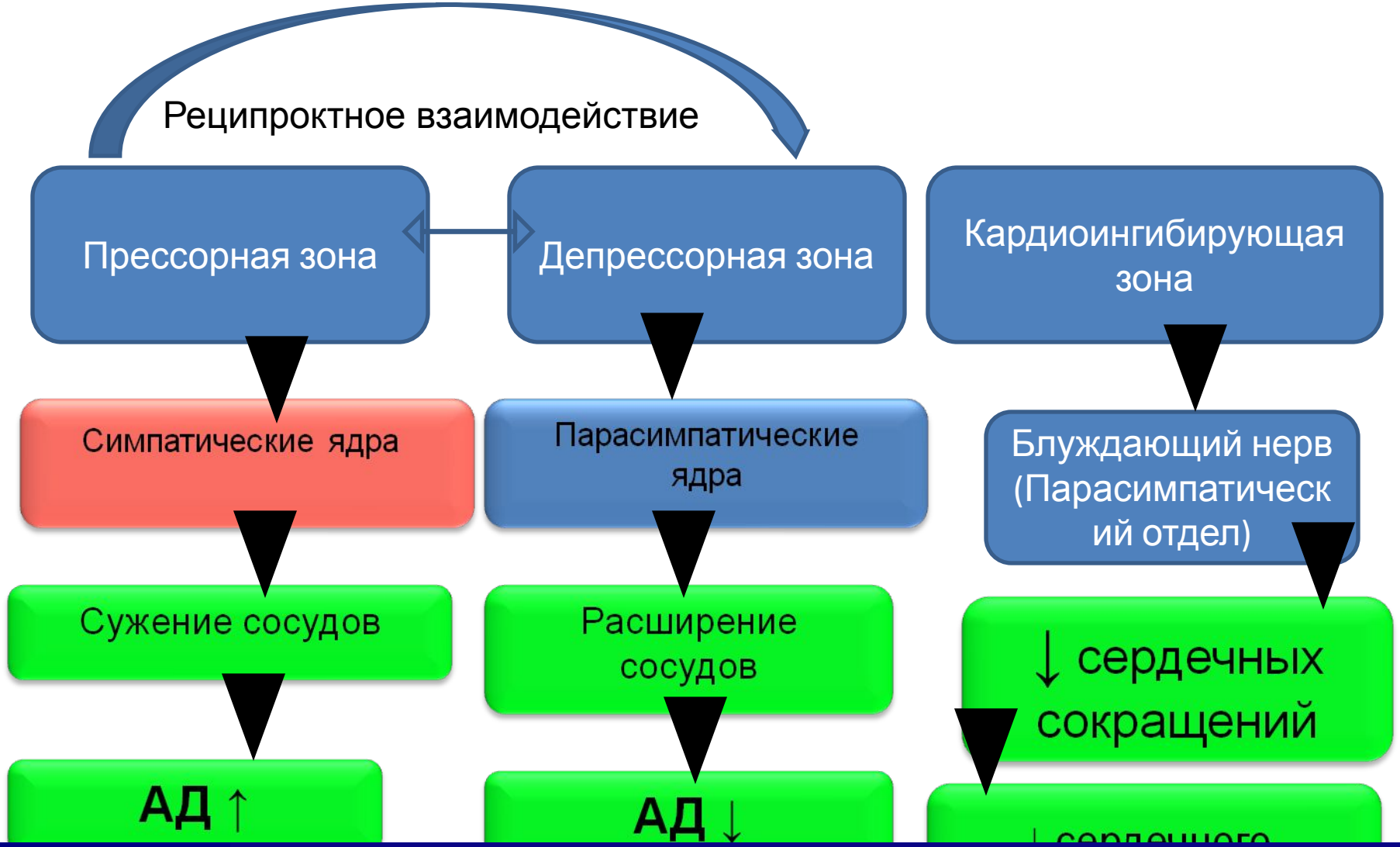


Бульбарный уровень

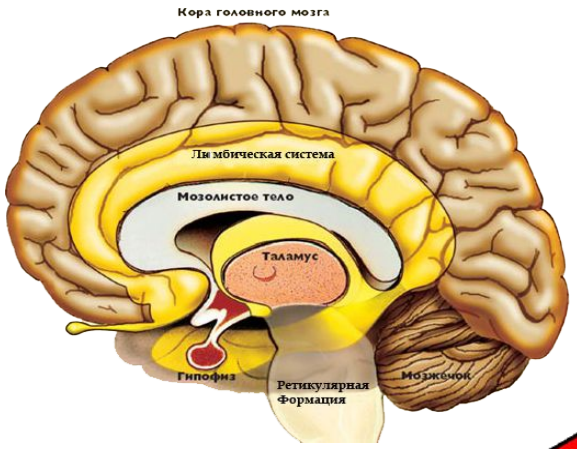


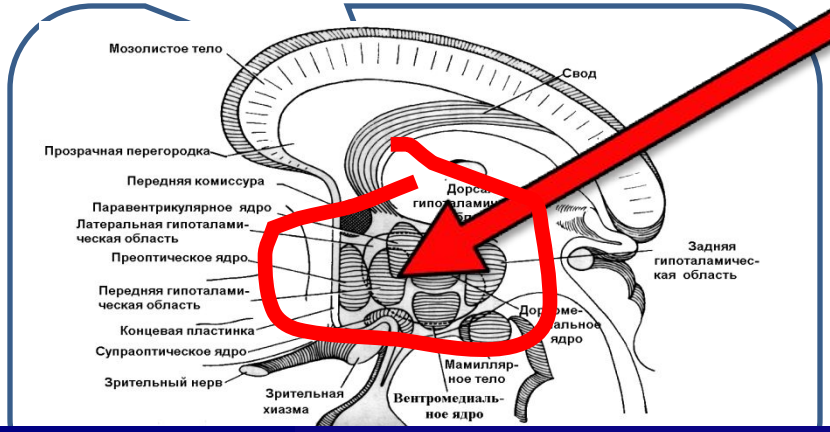
Сосудодвигательный центр – верхняя часть четвертого желудочка по обе стороны от средней линии

Бульбарный уровень



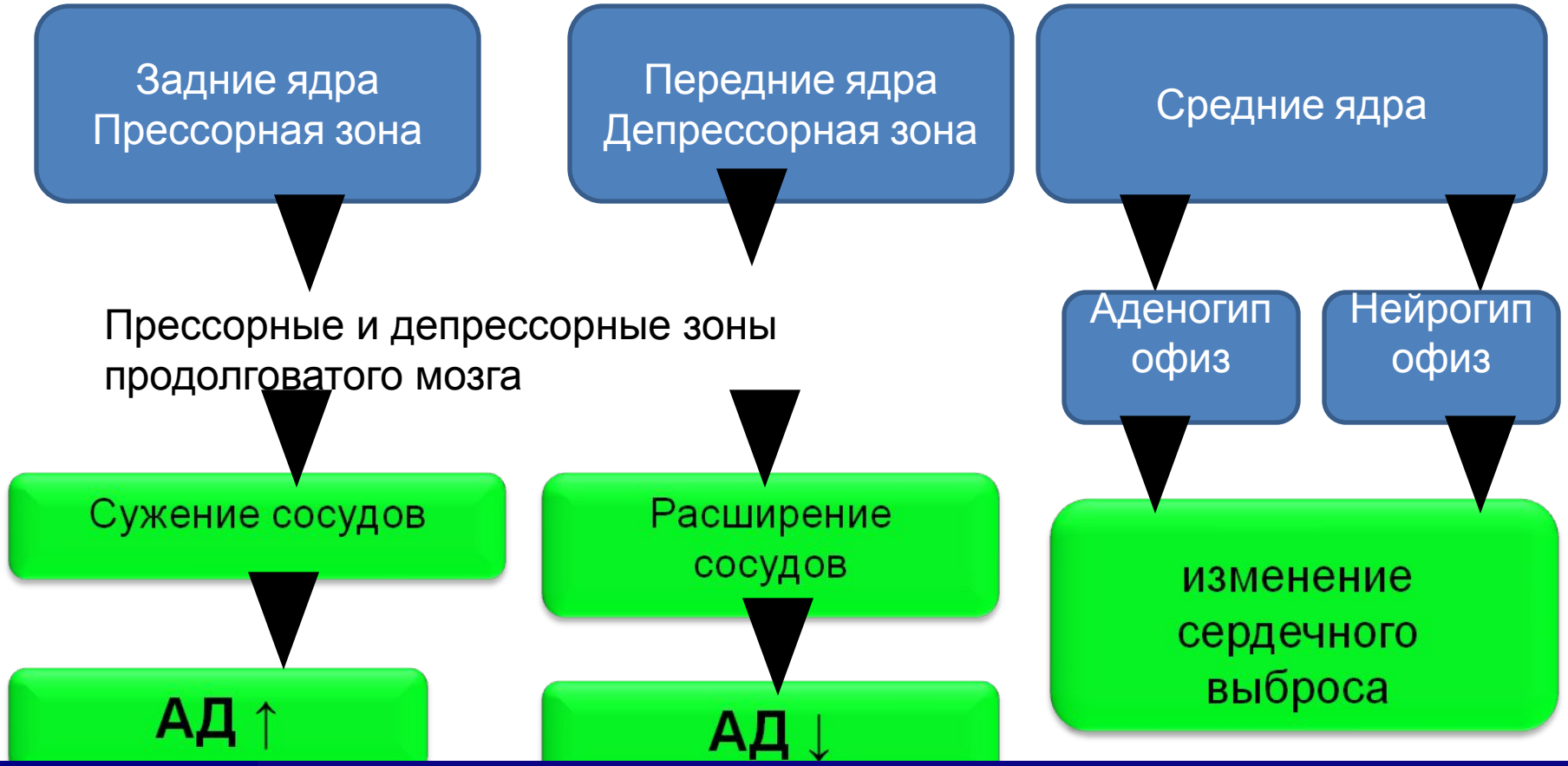
Гипоталамический уровень



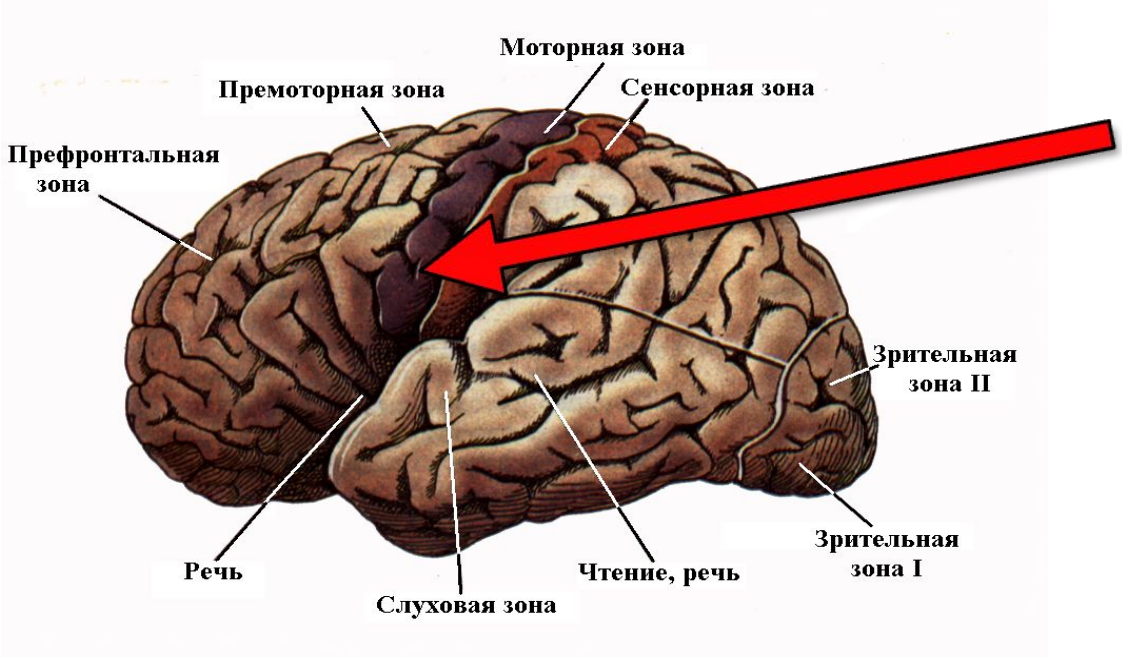


Сосудодвигательный центр – медиальные, передние и задние ядра гипоталамуса

Гипоталамический уровень



Корковый уровень



Сосудодвигательный центр – средняя часть прецентральной извилины («моторной коры»).

Кора больших полушарий
Гипоталамус
Депрессорная зона
Прессорная зона
Бульбарный уровень
Депрессорная зона
Прессорная зона
Спинальный уровень
Парасимпатический отдел
Симпатические ядра
Расширение
Сужение сосудов
Психоэмоциональное состояние, условно-рефлекторные механизмы
Функциональное состояние организма (сон, бодрствование, физическая нагрузка), условия внешней среды
Центр реципроктной координации сужения и расширения сосудов, согласования с дыханием и работой сердца
Замыкание сосудодвигательных рефлексов

Эфферентное звено регуляции кровообращения реализуется через гладкомышечные элементы стенки кровеносного сосуда, которые постоянно находятся в состоянии умеренного напряжения – сосудистого тонуса.

Существует три механизма регуляции сосудистого тонуса:

- ауторегуляция
- нервная регуляция
- гуморальная регуляция

Симпатические нервы являются:

- **вазоконстрикторами** (сужают сосуды) для сосудов кожи, слизистых оболочек, желудочно-кишечного тракта;
- **вазодилататорами** (расширяют сосуды) для сосудов головного мозга, легких, сердца и работающих мышц.

Парасимпатический отдел нервной системы оказывает на сосуды расширяющее действие.

Гуморальная регуляция тонуса сосудов:

- Ионы кальция и калия
- Гистамин, серотонин, брадикинин, простагландины
- Вазопрессин
- Альдостерон
- Предсердный натрийуретический пептид
- Тироксин
- Адреналин и норадренлин
- Ангиотензин II

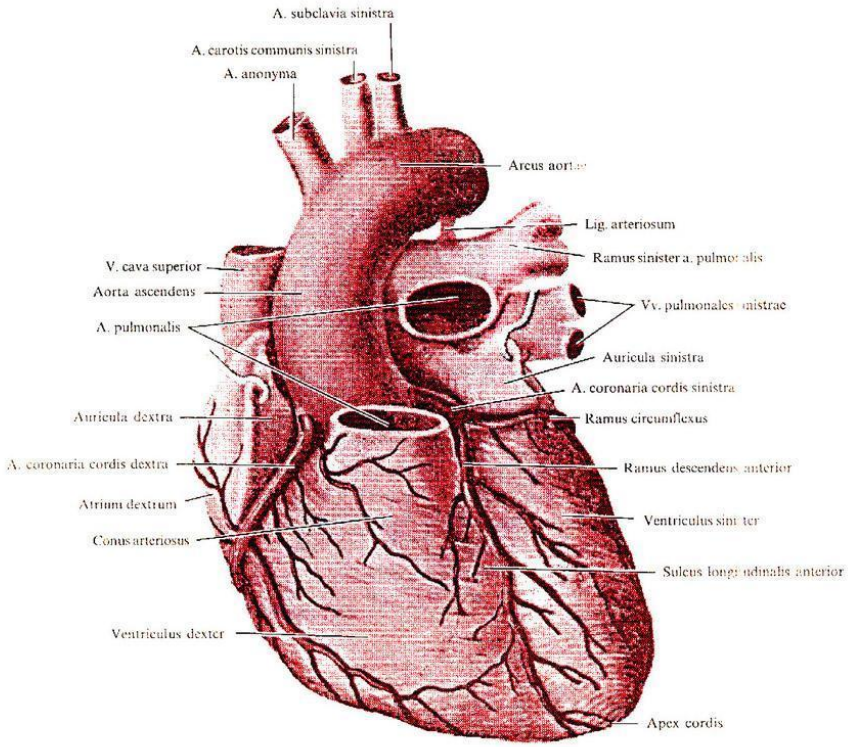
Рецептор	Локализация	Преимущественно активируется…	Эффекты
α1	Артериолы	норадреналином	Сокращение гладких мышц, расширение зрачка, вазоконстрикция сосудов кожи, сужение сфинктеров пищеварительного тракта и мочевого пузыря
α2	Пресинаптические рецепторы	адреналином	Смешанные эффекты гладких мышц, ингибирование норадреналина, расслабление сердечной мышцы и активация тромбоцитов
β1	Сердце	норадреналином	Активация сердечного ритма, увеличение проводимости и сократимости сердца
β2	Бронхиолы	адреналином	Релаксация гладких мышц (особенно бронходилатация)

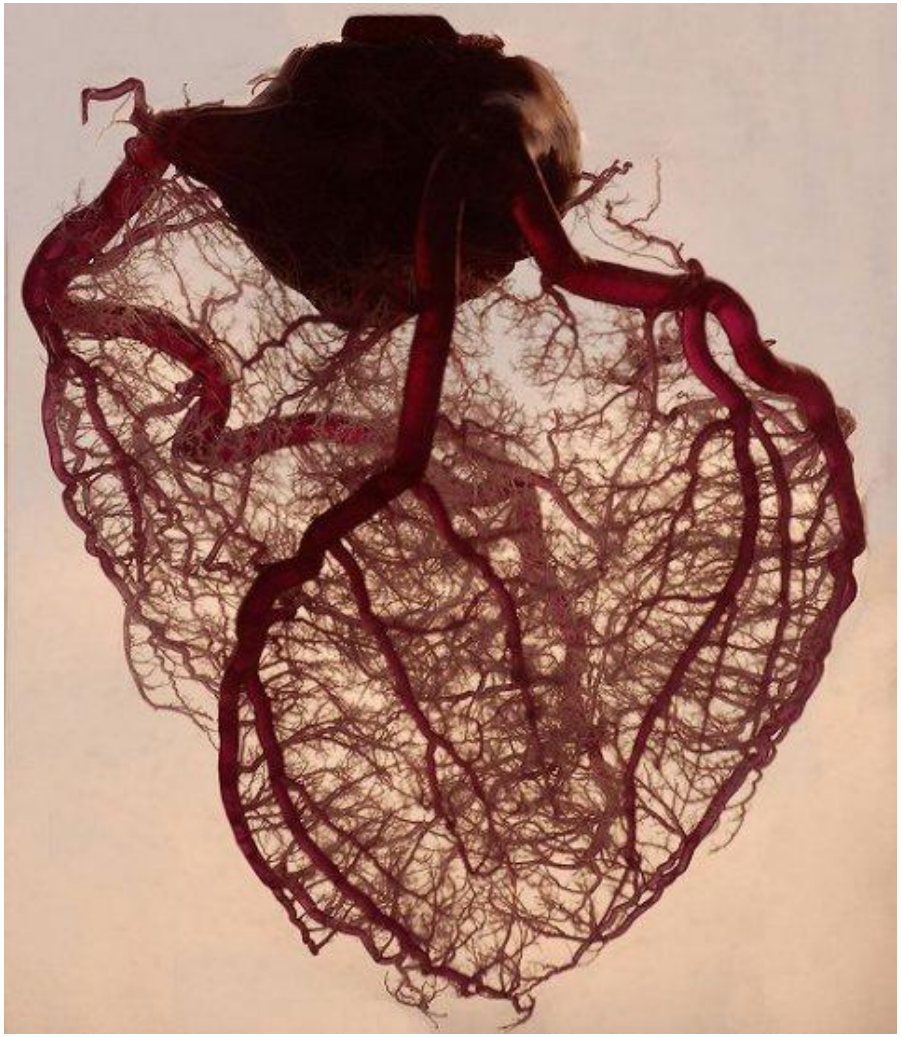
Ренин
Ангиотензин-превращающий фермент
Ангиотензиноген
Ангиотензин I
Ангиотензин II
Ангиотензин III
Стимуляция альдостерона
Вазоконстрикция
↑ реабсорбции Na
Задержка воды в организме
↑ АД

По продолжительность действия гемодинамических механизмов выделяют

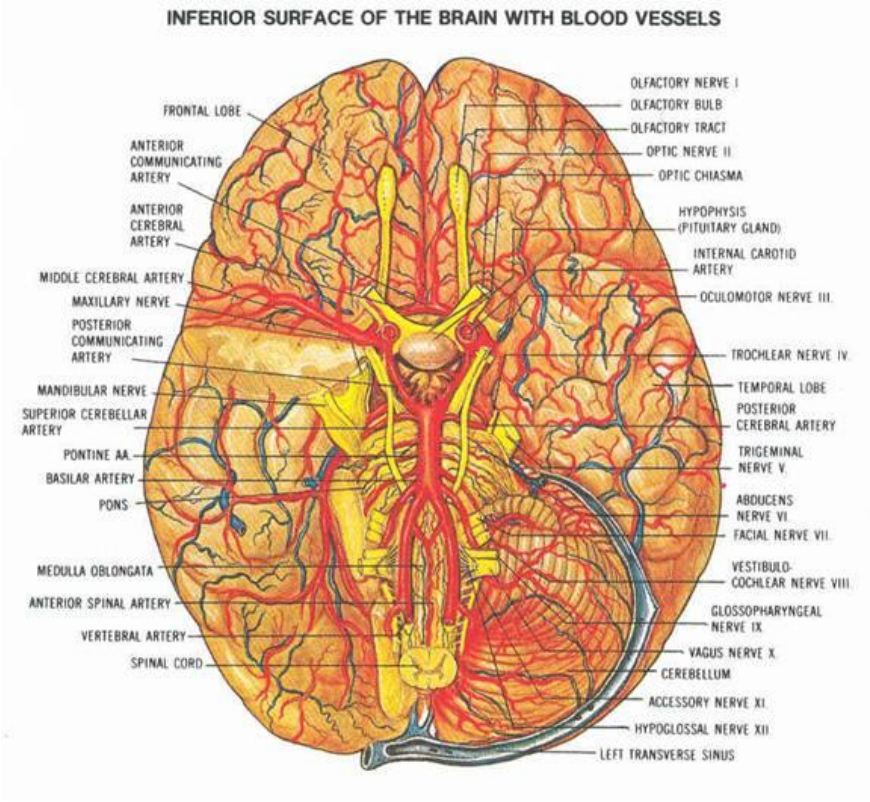
Кратковременного действия (секунды)	***Промежуточные*** (включение-минуты, развитие-часы)	***Длительного действия***
Циркуляторные реакции нервного происхождения: барорецепторные, хеморецепторные, рефлекс на ишемию ЦНС	• изменение транскапиллярного обмена, •расслабление напряжённой стенки сосуда, •реакция ренин-ангиотензиновой системы	Влияют на соотношение между внутрисосудистым объёмом крови и ёмкостью сосудов

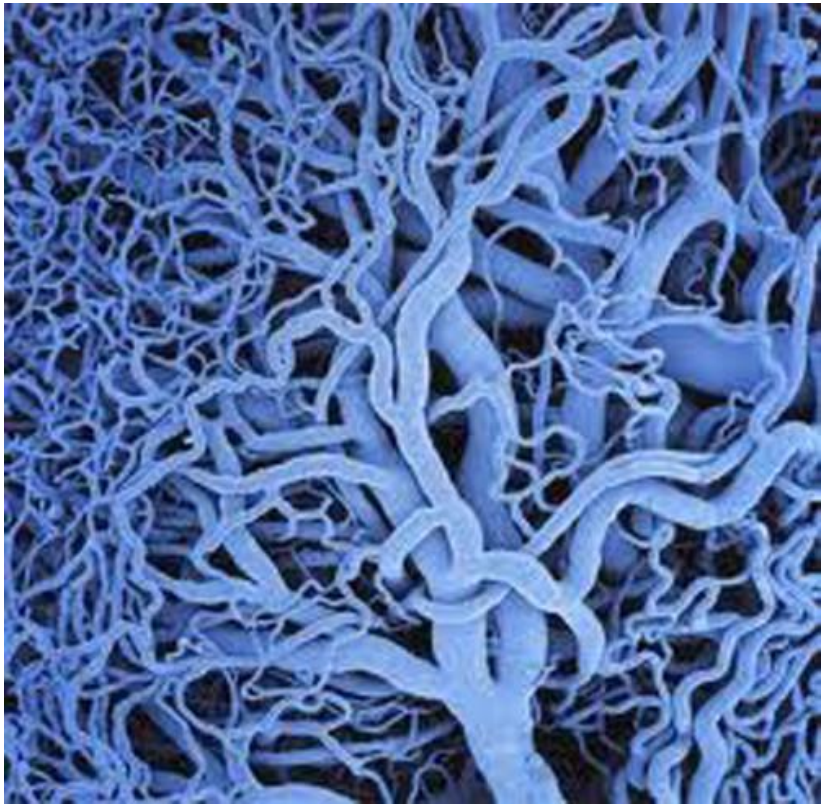
6. Регионарное кровообращение.



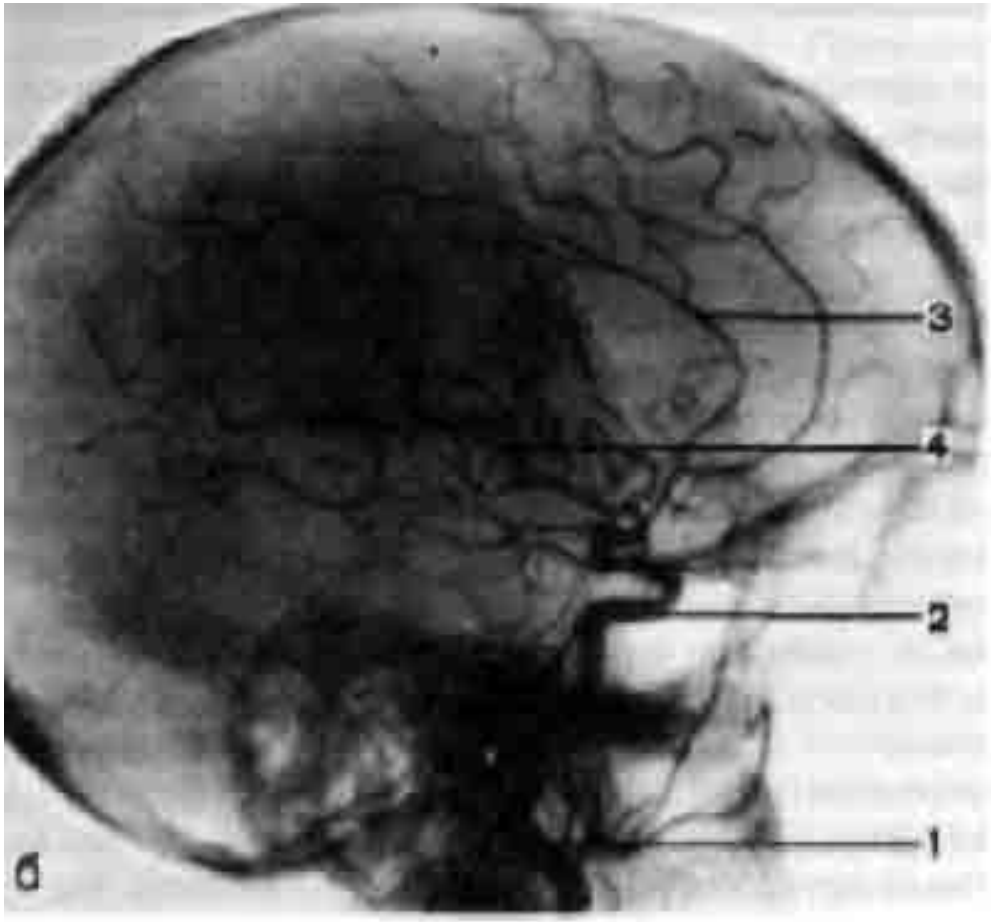


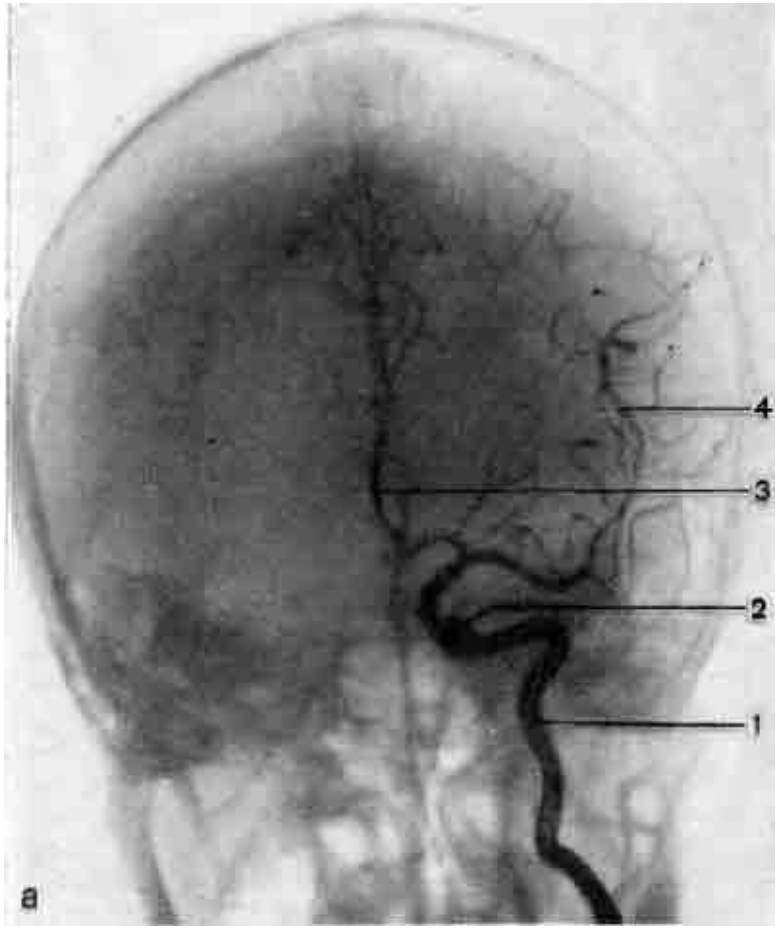
Коронарный кровоток



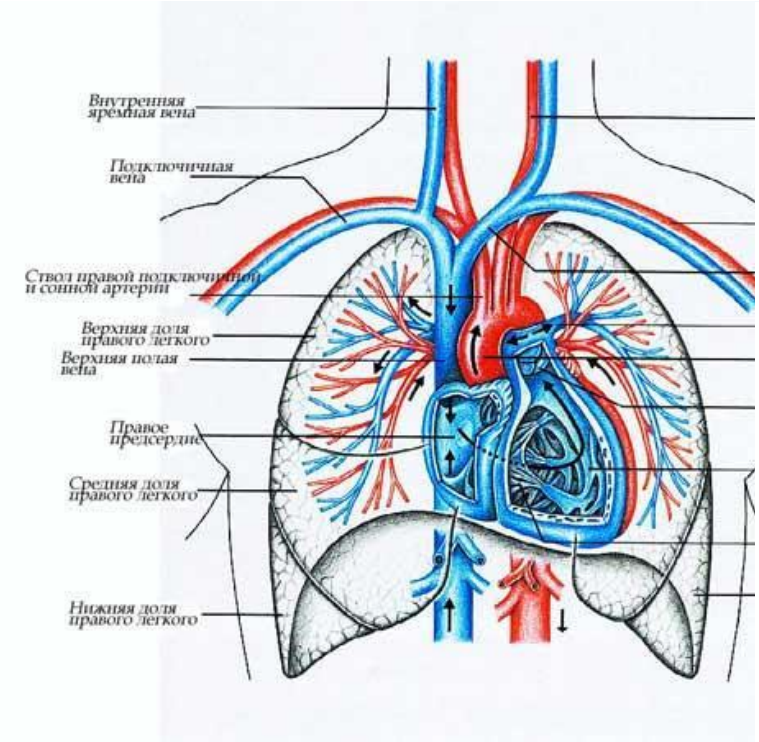


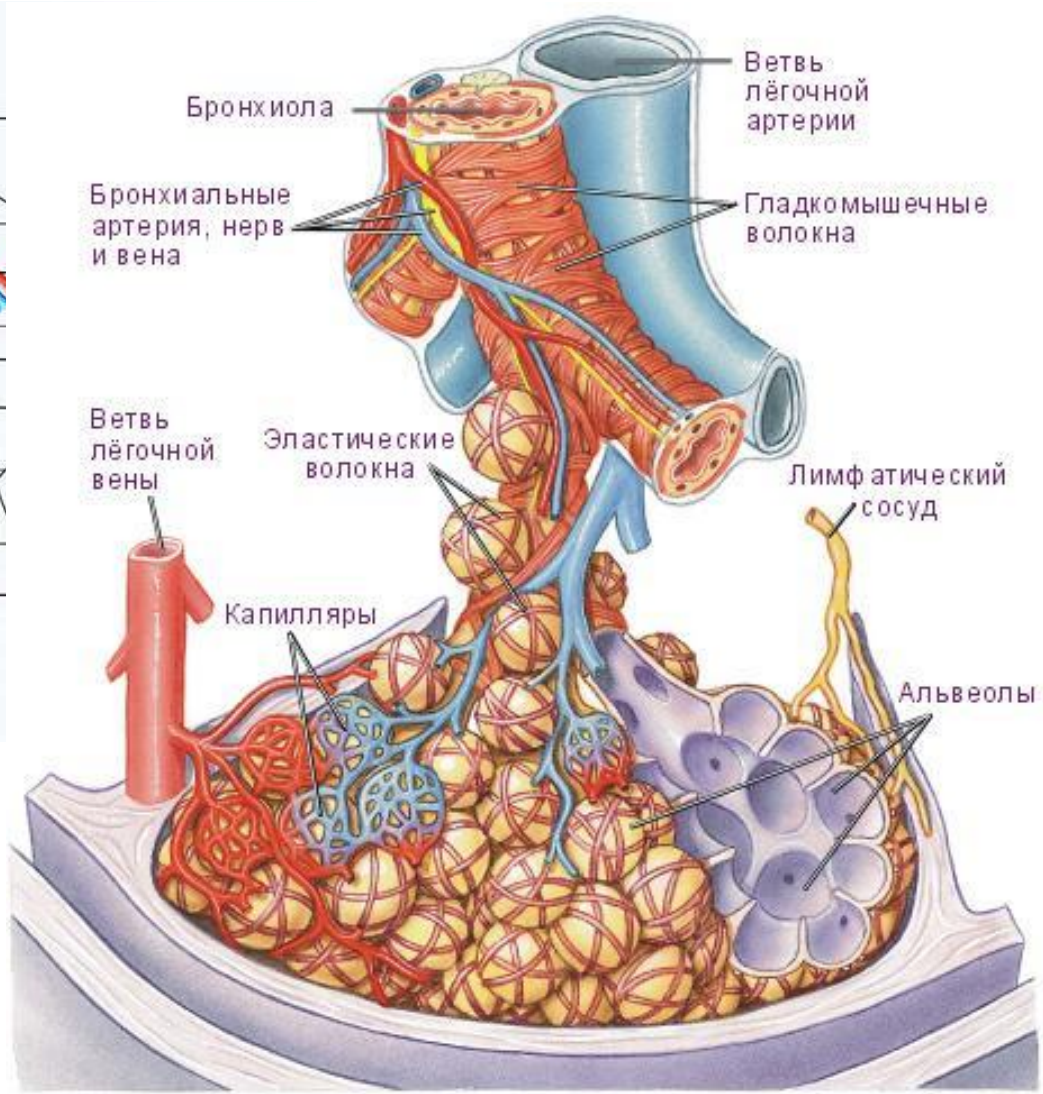
Мозговой кровоток



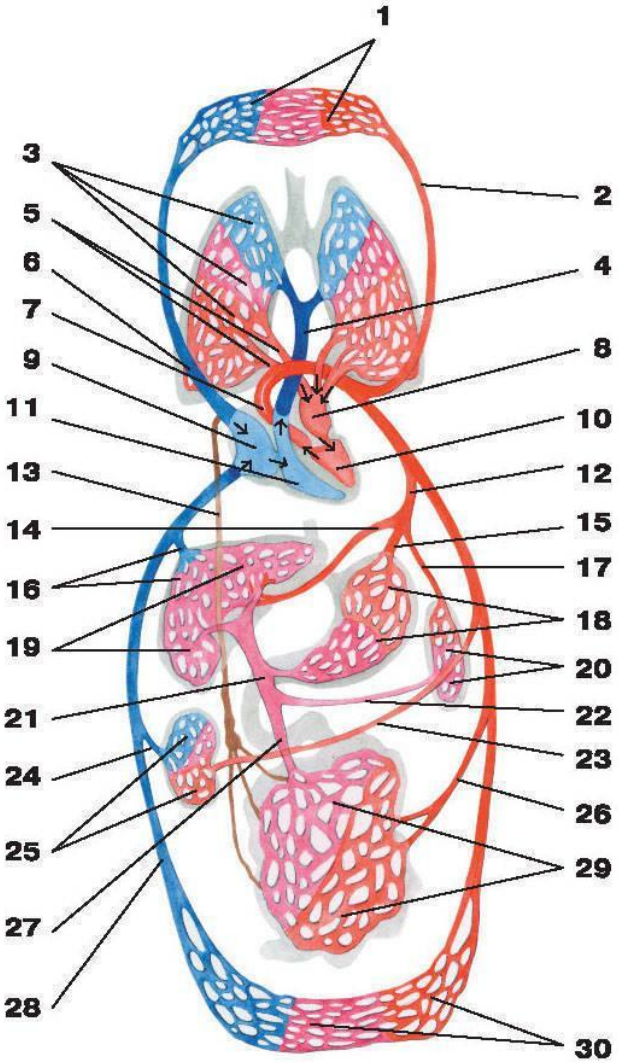


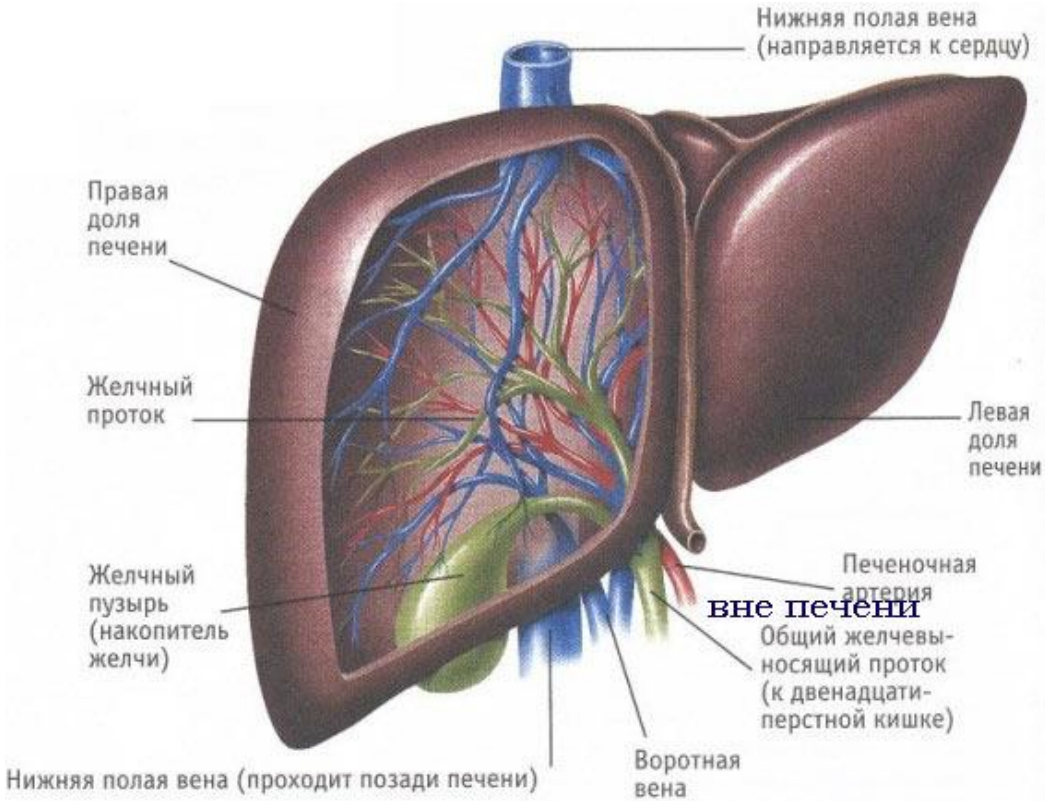
Сифон внутренней сонной артерии



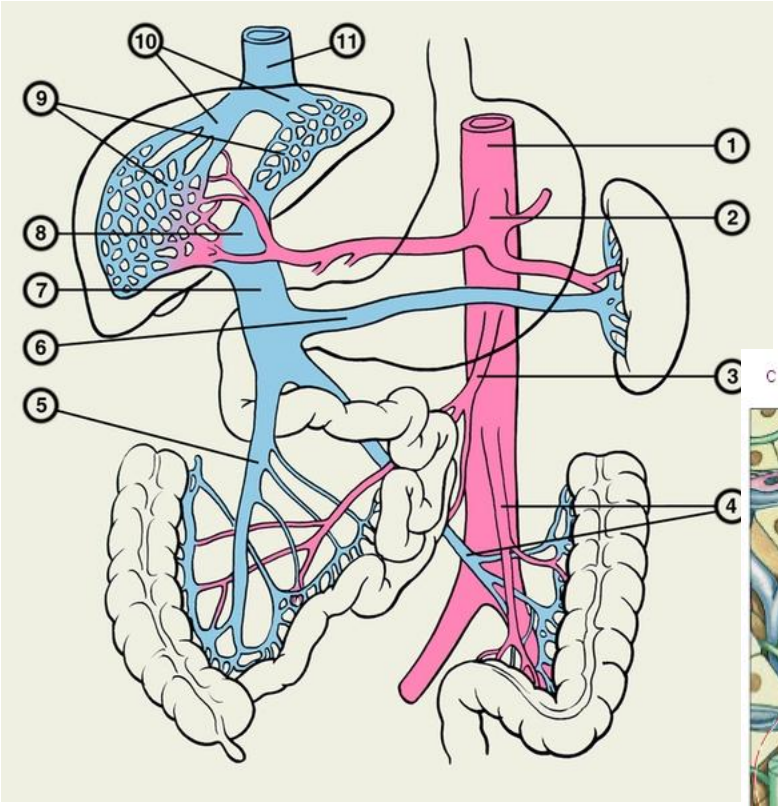


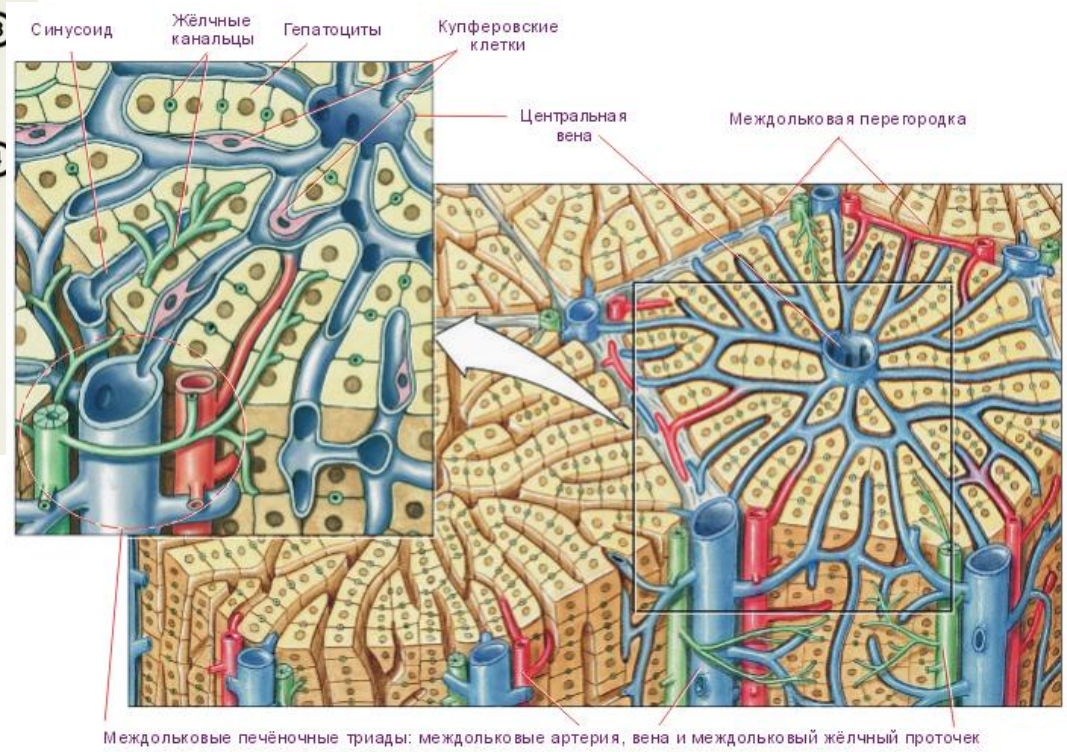
Кровообращение в легких



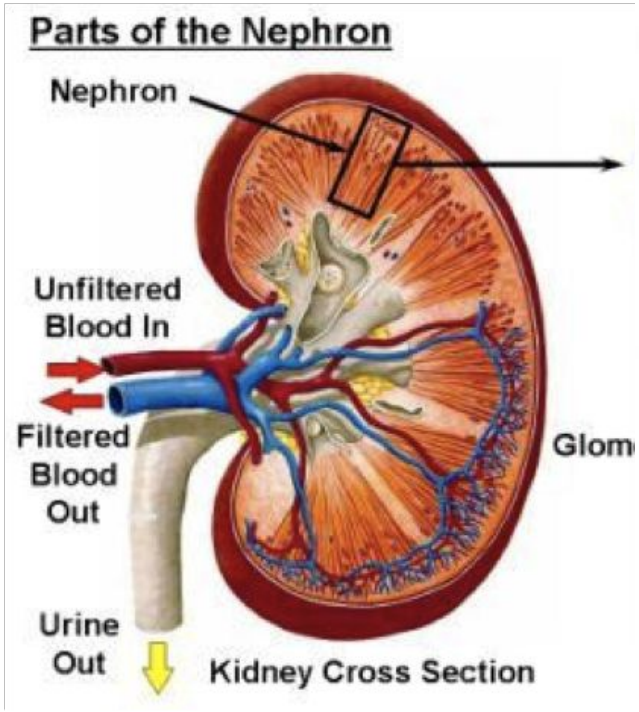


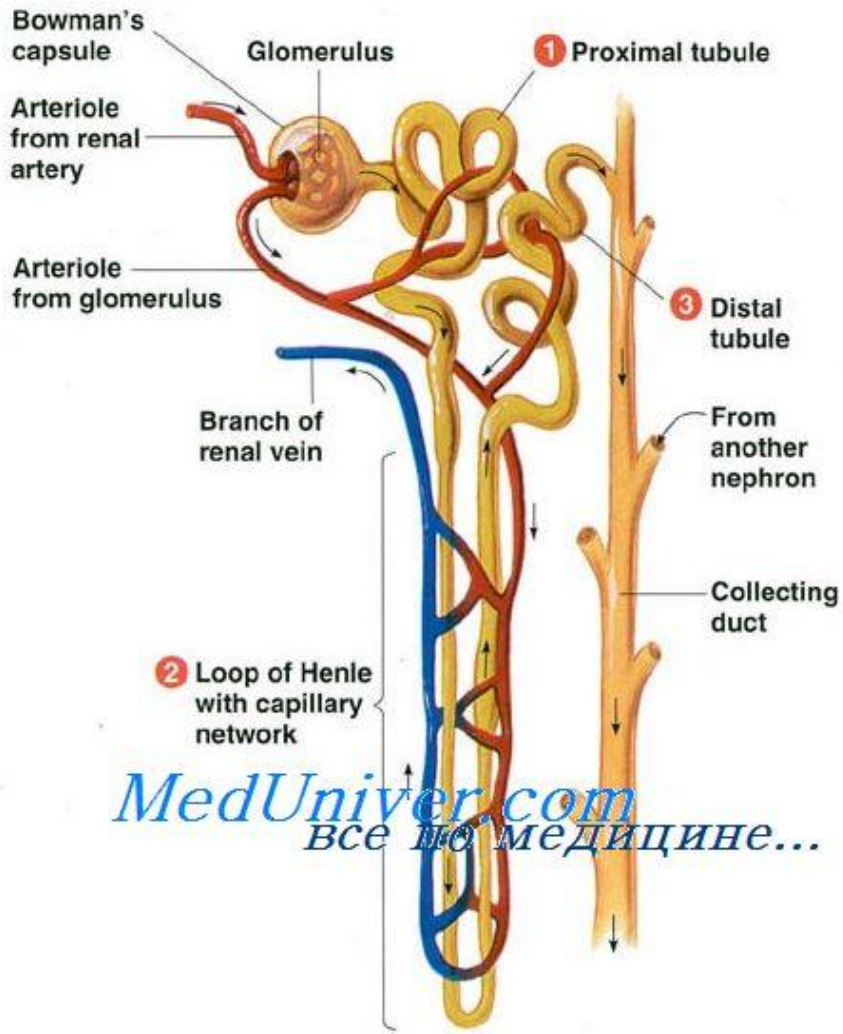
Кровообращение в печени



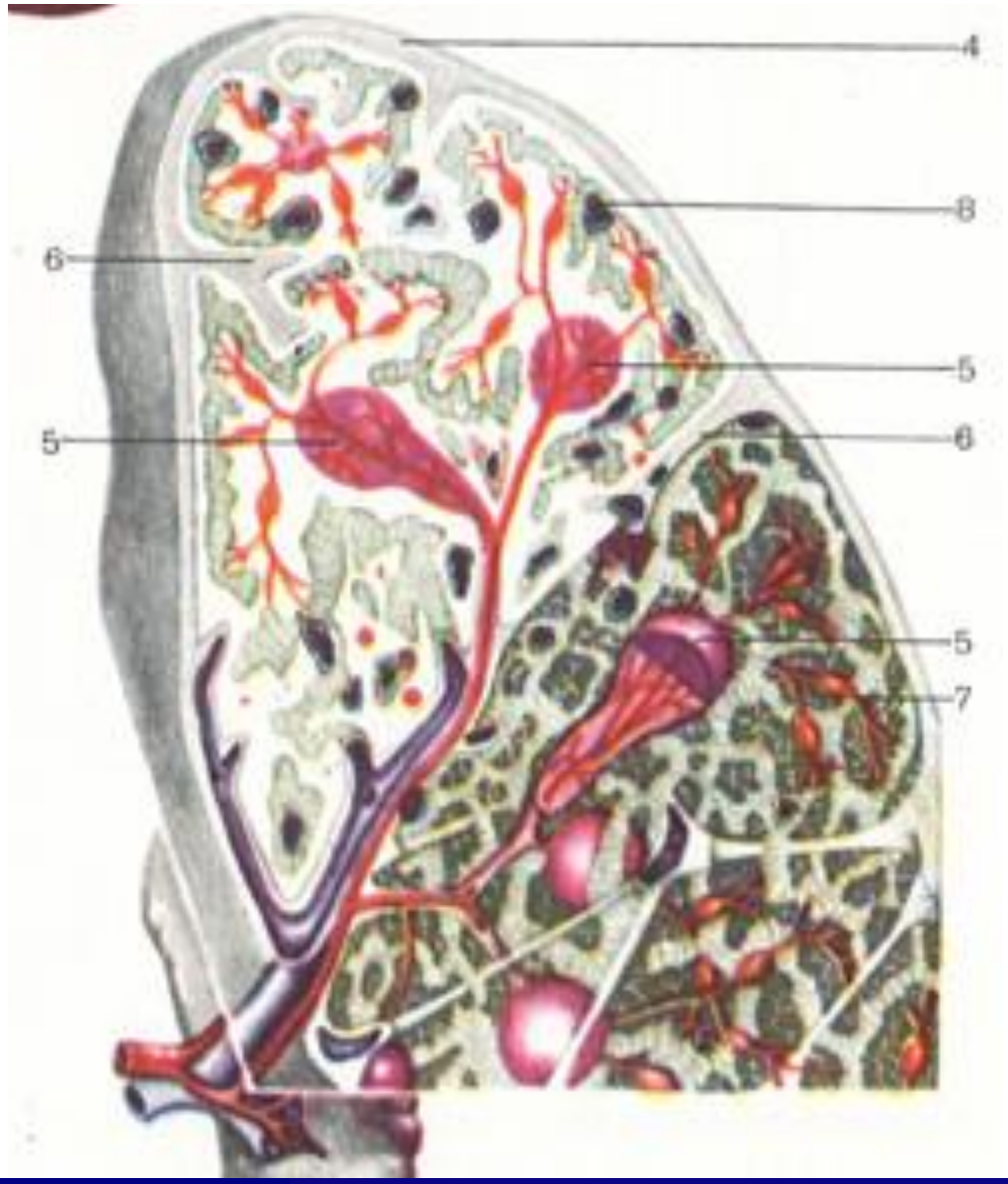


Кровообращение в печени





Кровообращение в почке



Кровообращение в селезенке

Спасибо за внимание!