



Сердечно- сосудистая система анатомия и физиология

АНАСТАСИЯ КУРГИНИАН

врач, 1-я квалификационная категория по терапии,
специалист в anti-AGE и функциональной медицине.
Диетолог, ревматолог.
Официальный представитель в Беларуси Международного
института интегральной превентивной и антивозрастной
медицины «PreventAge».

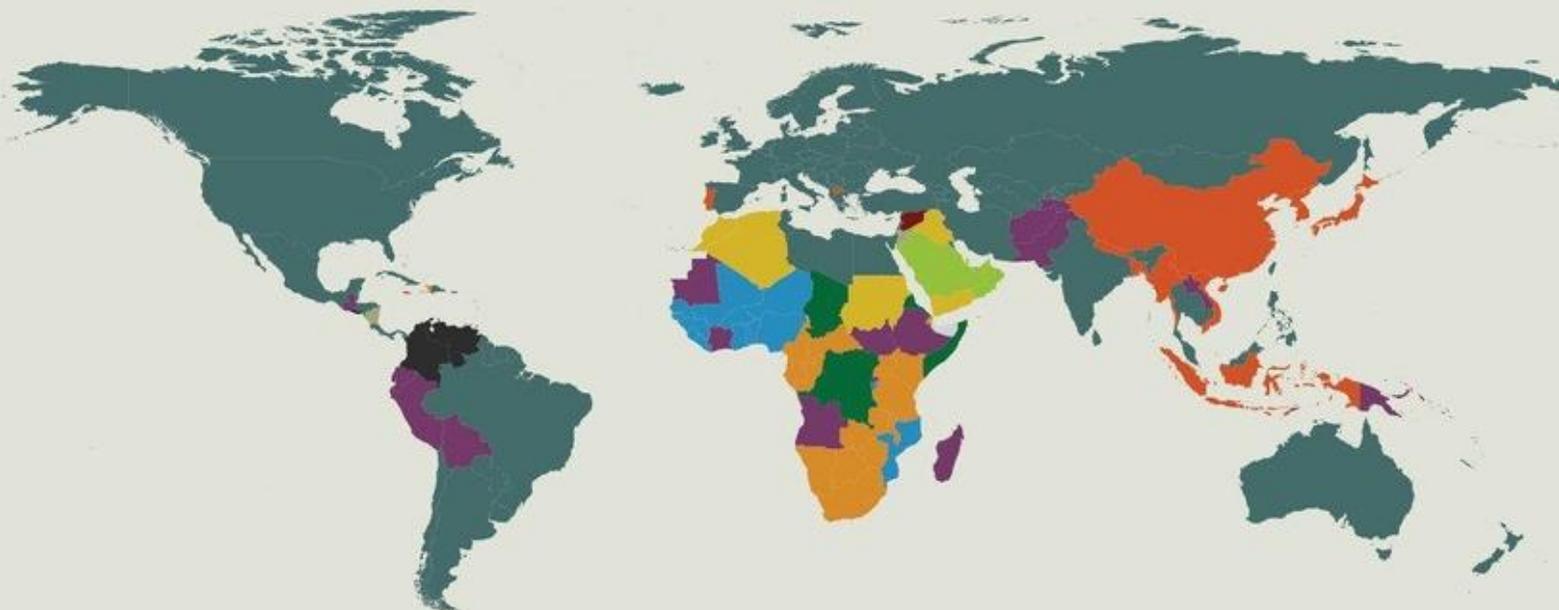
miin.ru





Актуальность?!

Лидирующая причина ранней смерти в мире



сердечно-сосудистые заболевания

инфекции нижних дыхательных путей

преждевременные роды

врожденные дефекты

ВИЧ/СПИД

насилие

малярия

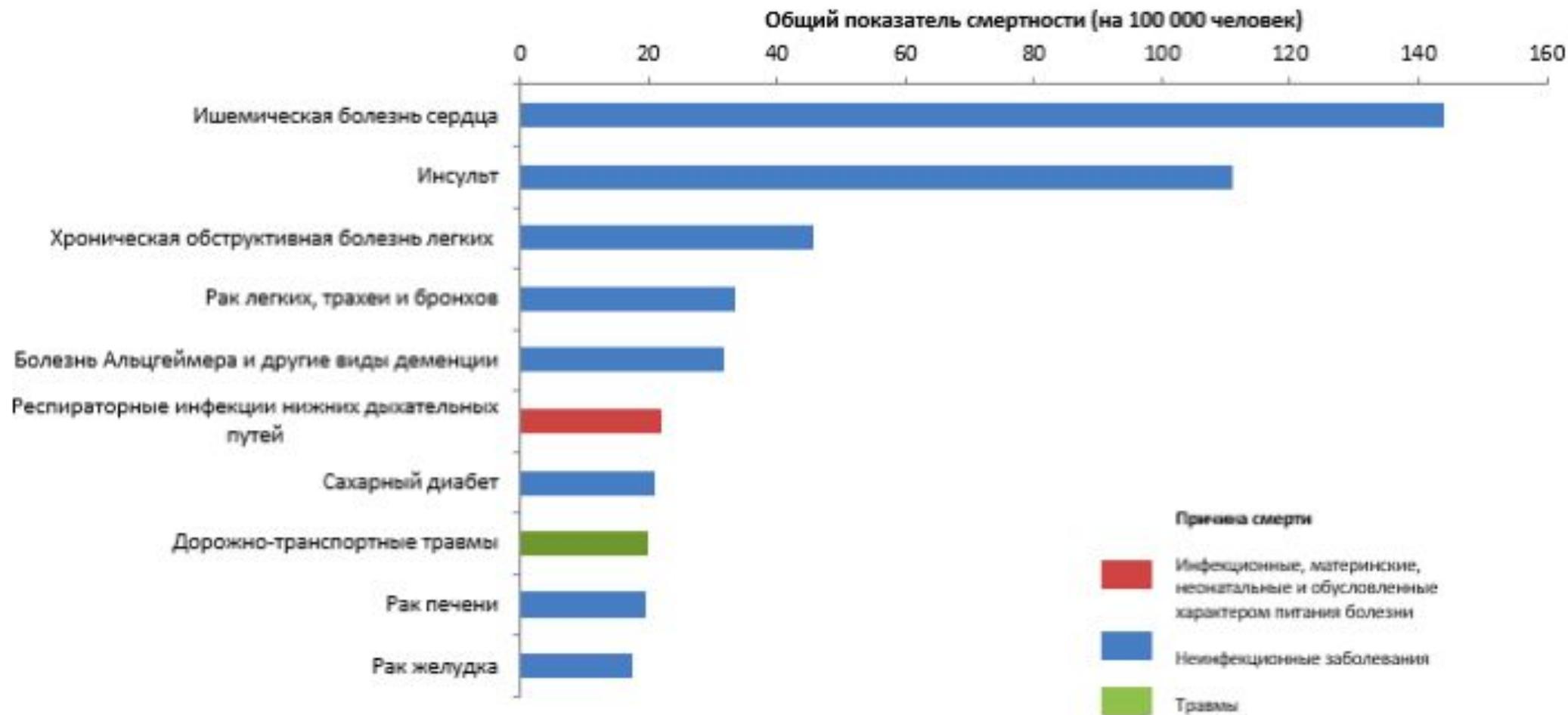
диарея

инсульт

ДТП

война

10 ведущих причин смерти в странах со средне-высоким уровнем доходов в 2016 г.



Source: Global Health Estimates 2016: Deaths by Cause, Age, Sex, by Country and by Region, 2000-2016. Geneva, World Health Organization; 2018.
 World Bank list of economies (June 2017). Washington, DC: The World Bank Group; 2017 (<https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/006519-world-bank-country-and-lending-groups>).

Сердечно-сосудистая система

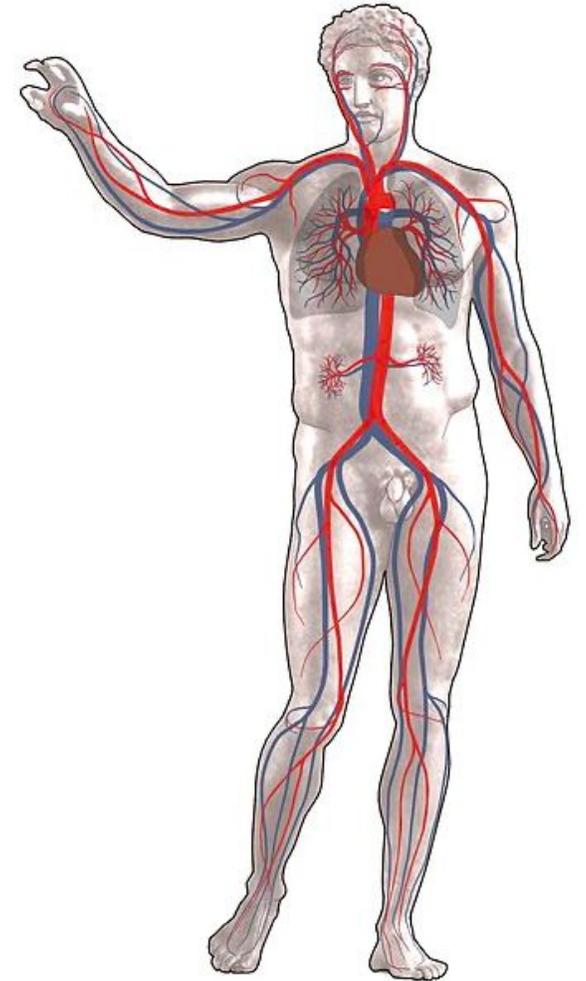
Это система органов, обеспечивающая циркуляцию крови в организме человека и животных.

Функции:

- **Транспортная;** Кислород и питательные вещества доставляются к органам и тканям тела, а углекислый газ, другие продукты метаболизма и отходы жизнедеятельности отводятся от органов и тканей и затем выводятся из организма.
- **Терморегуляторная;**
- **Защитные:** свертывание крови, иммунитет

К системе кровообращения относятся сердце и сосуды — кровеносные и лимфатические.

Сердечно-сосудистая система бывает **замкнутая** и **незамкнутая**.
У человека, как и у всех позвоночных, она замкнутая.



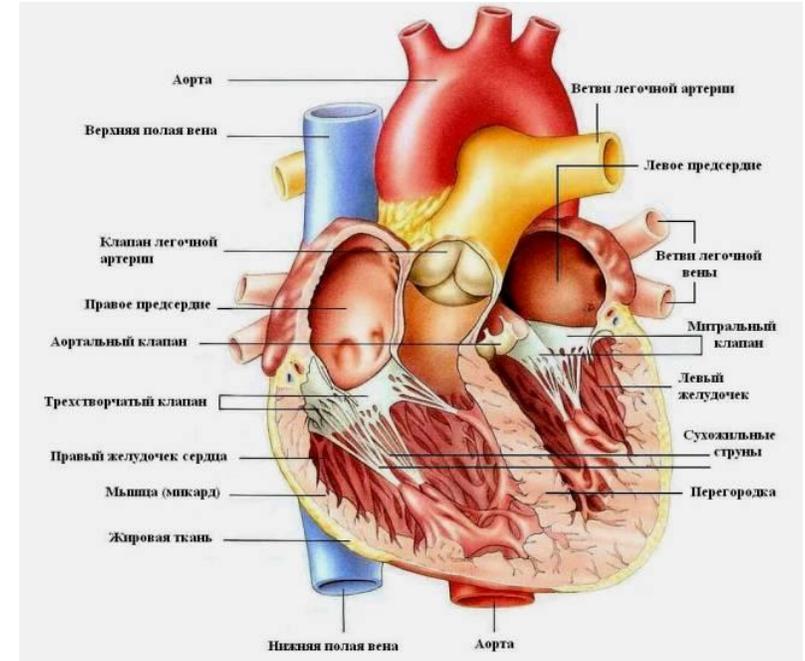
Строение сердца

Сердце представляет собой **биологический насос**, благодаря работе которого кровь движется по замкнутой системе сосудов. Каждую минуту сердце перекачивает в кровеносную систему около 6 л крови, в сутки — свыше 8 тыс. л, в течение жизни (при средней продолжительности — 70 лет) — почти 175 млн. л крови.

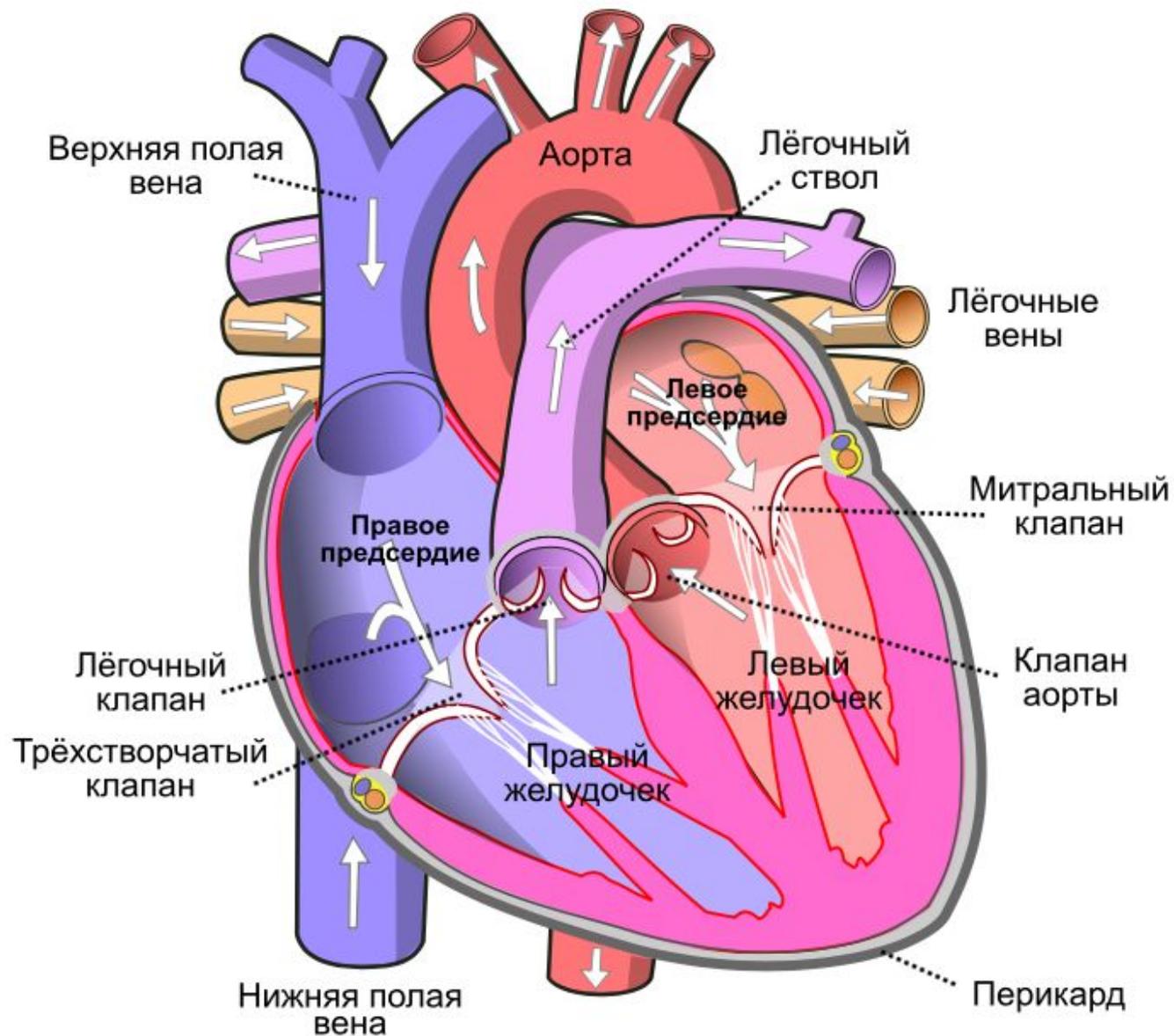
Вес 300 г

У человека четырёхкамерное сердце. Два предсердия и два желудочка. Сердце можно разделить пополам и объединить на правое сердце и левое сердце:

- правое сердце-это правое предсердие и правый желудочек. Две эти полости сердца получили название "**венозное сердце**".
- левое сердце-это левое предсердие и левый желудочек. Две эти камеры сердца объединяются под названием "**артериальное сердце**". Потому что в этих полостях циркулирует только кровь, содержащая кислород. Кровь уже насытилась кислородом в лёгких.



Сердце покрыто плотной фиброзной оболочкой - перикардом, образующим серозную полость, заполненную небольшим количеством жидкости, что предотвращает трение при его сокращении.



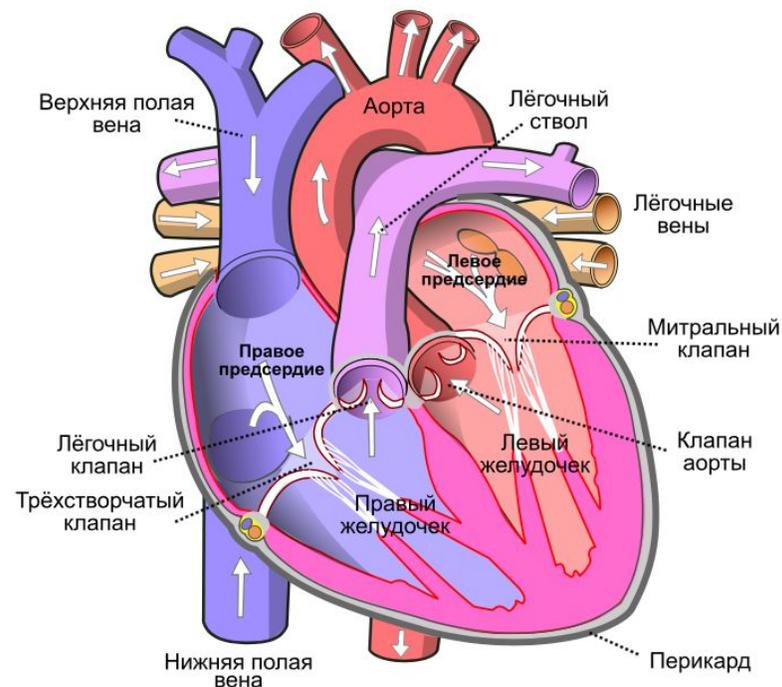
Кровеносные сосуды и кровоток

Из правого желудочка выходит **лёгочный ствол**, а из левого желудочка **восходящая часть аорты**.

В правое предсердие впадают **полые вены** (их 2: верхняя полая вена и нижняя полая вена).

В левое предсердие впадают **лёгочные вены** (по две лёгочные вены от каждого лёгкого).

Не всегда вены несут кровь без кислорода. **Вена - это сосуд, который направляется в сердце**. Кровь в нём может быть любая. С артериями также. Лёгочный ствол и его ветви (лёгочные артерии) несут не оксигенированную кровь, а вот аорта, которая выходит из левого желудочка, несёт кровь, содержащую кислород. **Артерия - это тоже просто сосуд, который направляется от сердца**.



Полые вены несут кровь, которая не содержит кислород, а вот уже лёгочные вены содержат кислород. И в первом, и во втором случае-это **ВЕНЫ**. Не путайте.

Клапаны сердца

4 клапана сердца:

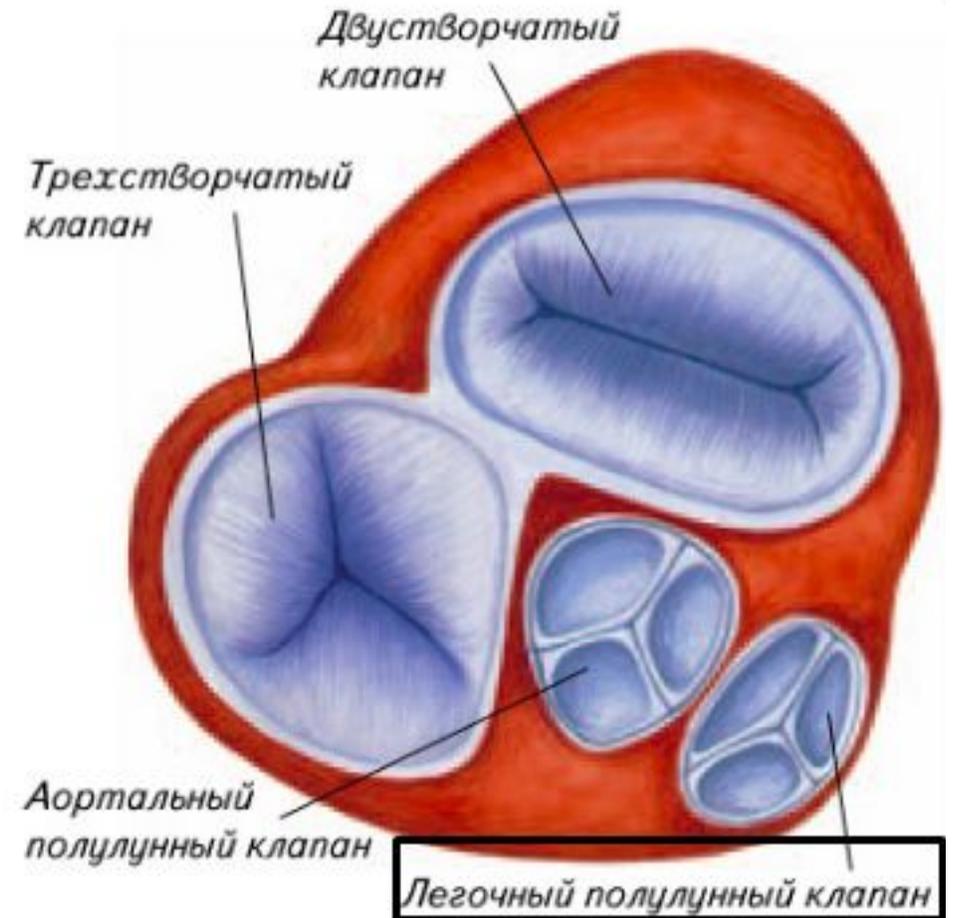
- **Трёхстворчатый** (трикуспидальный) клапан между прав предсердием и правым желудочком
- **Митральный клапан** (двухстворчатый клапан)- между лев предсердием и лев желудочком
- **Клапан лёгочного ствола** - в месте выхода лёгочного ствола из правого желудочка.
- **Клапан аорты** - на границе левого желудочка и аорты

Створчатые клапаны

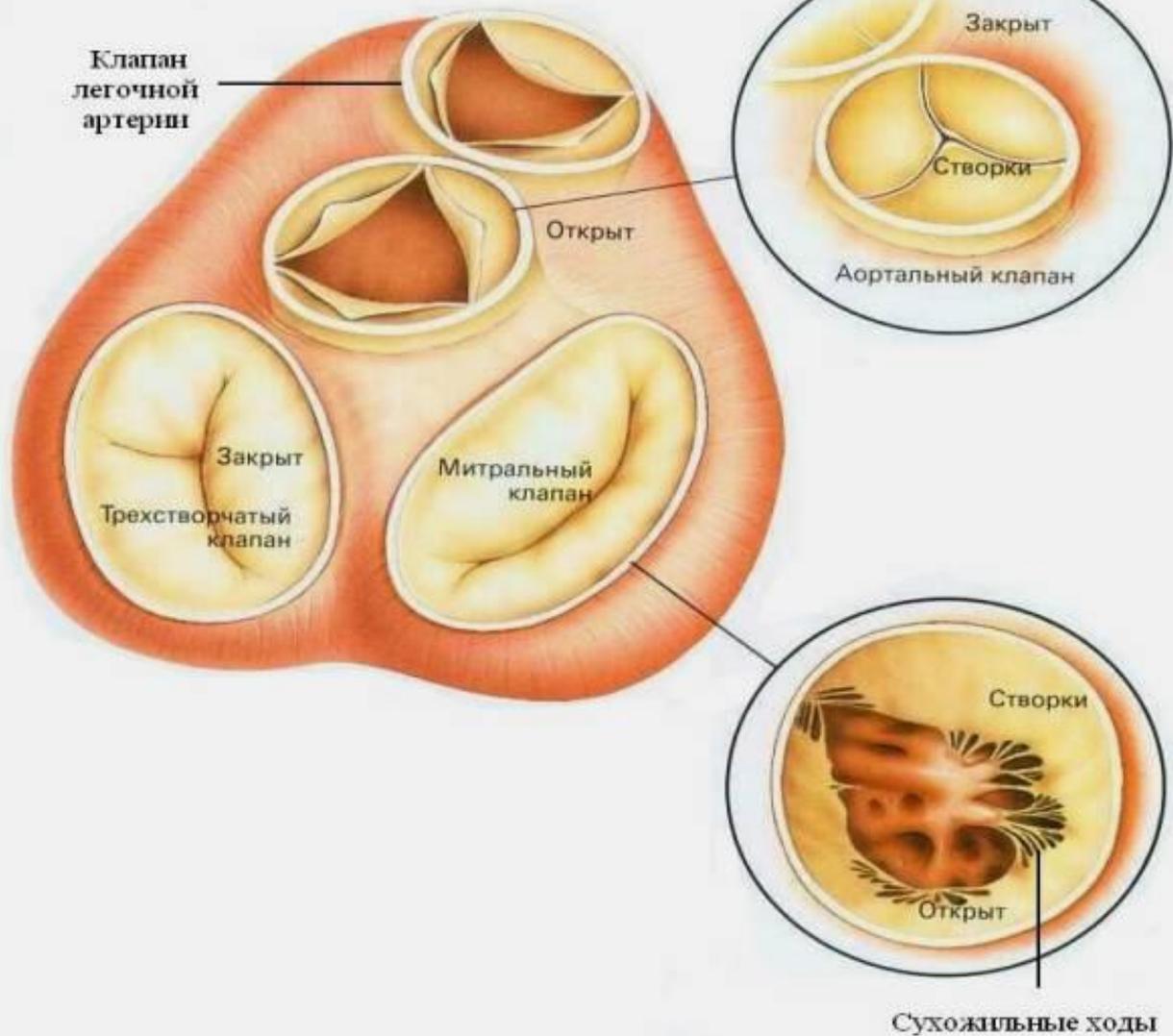
(Трёхстворчатый и Митральный)

Полулунные клапаны

(Клапан лёгочного ствола и Клапан аорты)



Вид клапанов сверху



Круги кровообращения

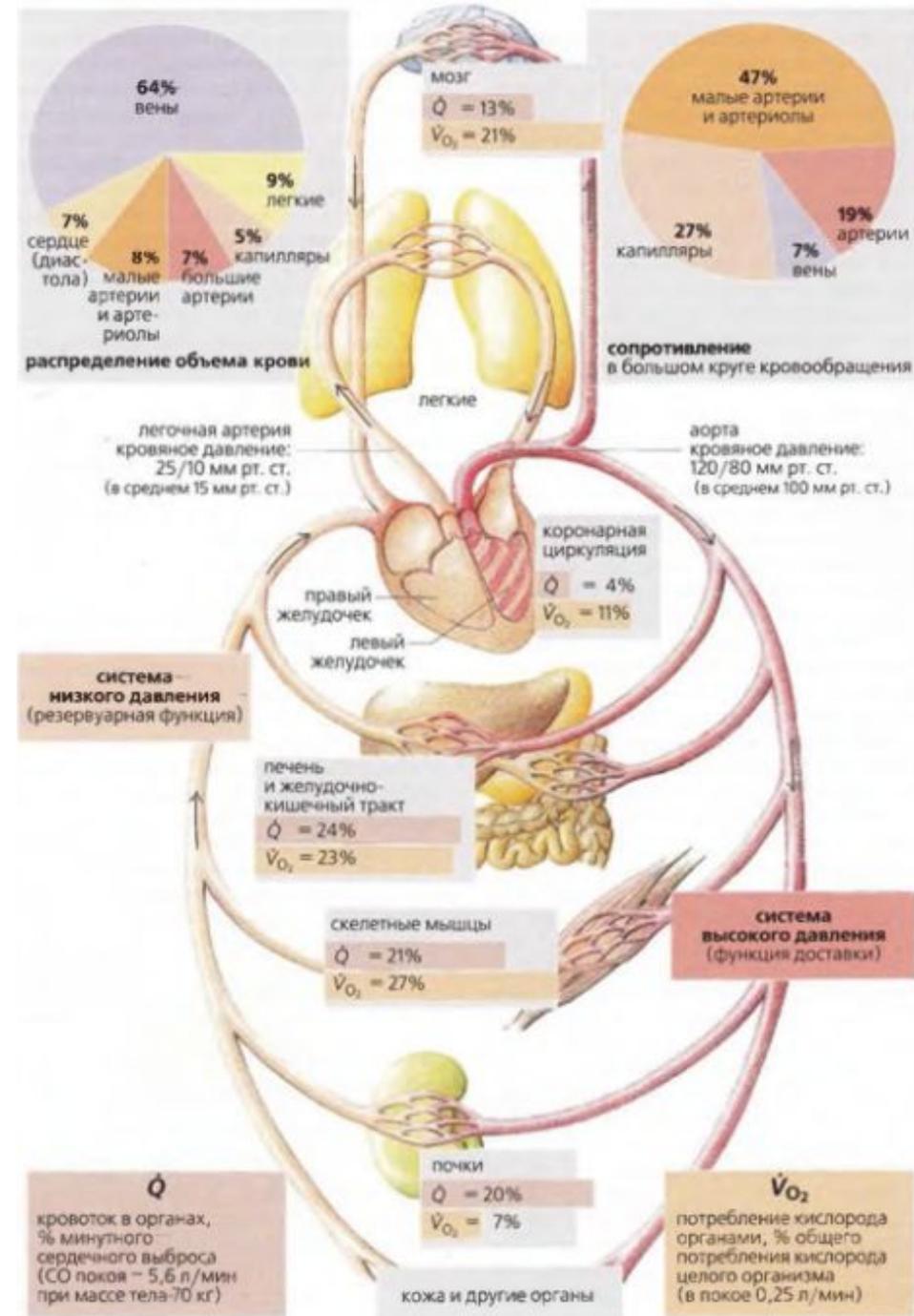
- **Большой круг** кровообращения начинается в левом желудочке и заканчивается в правом предсердии.
- **Малый круг** кровообращения начинается в правом желудочке и заканчивается в левом предсердии.



Круги кровообращения

дополнительные круги кровообращения:

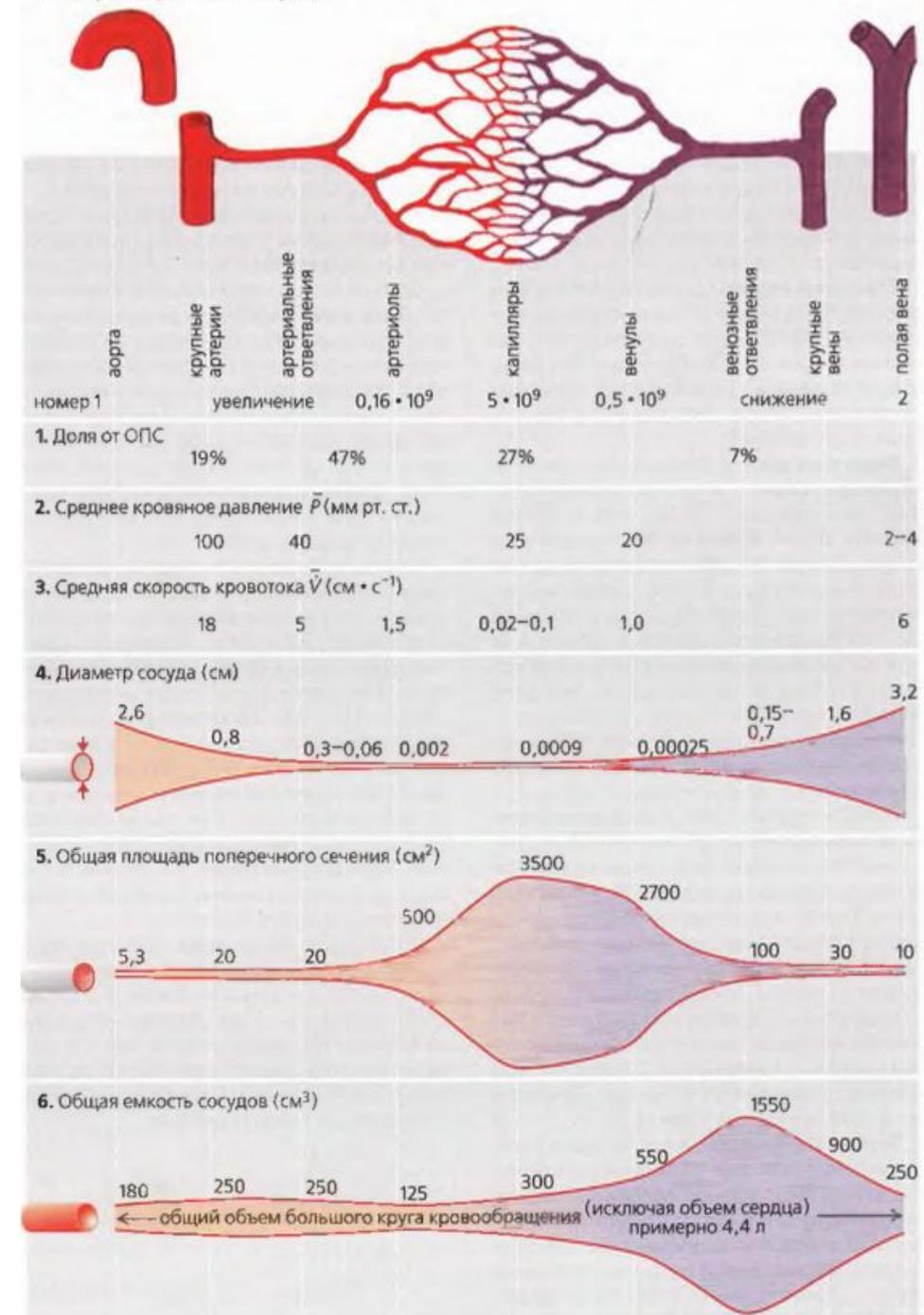
- **плацентарный** — существует у плода, находящегося в матке.
- **сердечный** — представляет собой часть большого круга кровообращения.
- **виллизиев** — артериальное кольцо, образованное артериями бассейна позвоночных и внутренних сонных артерий, расположенное в основании головного мозга, способствует компенсации недостаточности кровоснабжения.



Кровеносные сосуды

Кровеносные сосуды делятся на 3 основных типа:

- Вены
- Артерии
- Капилляры



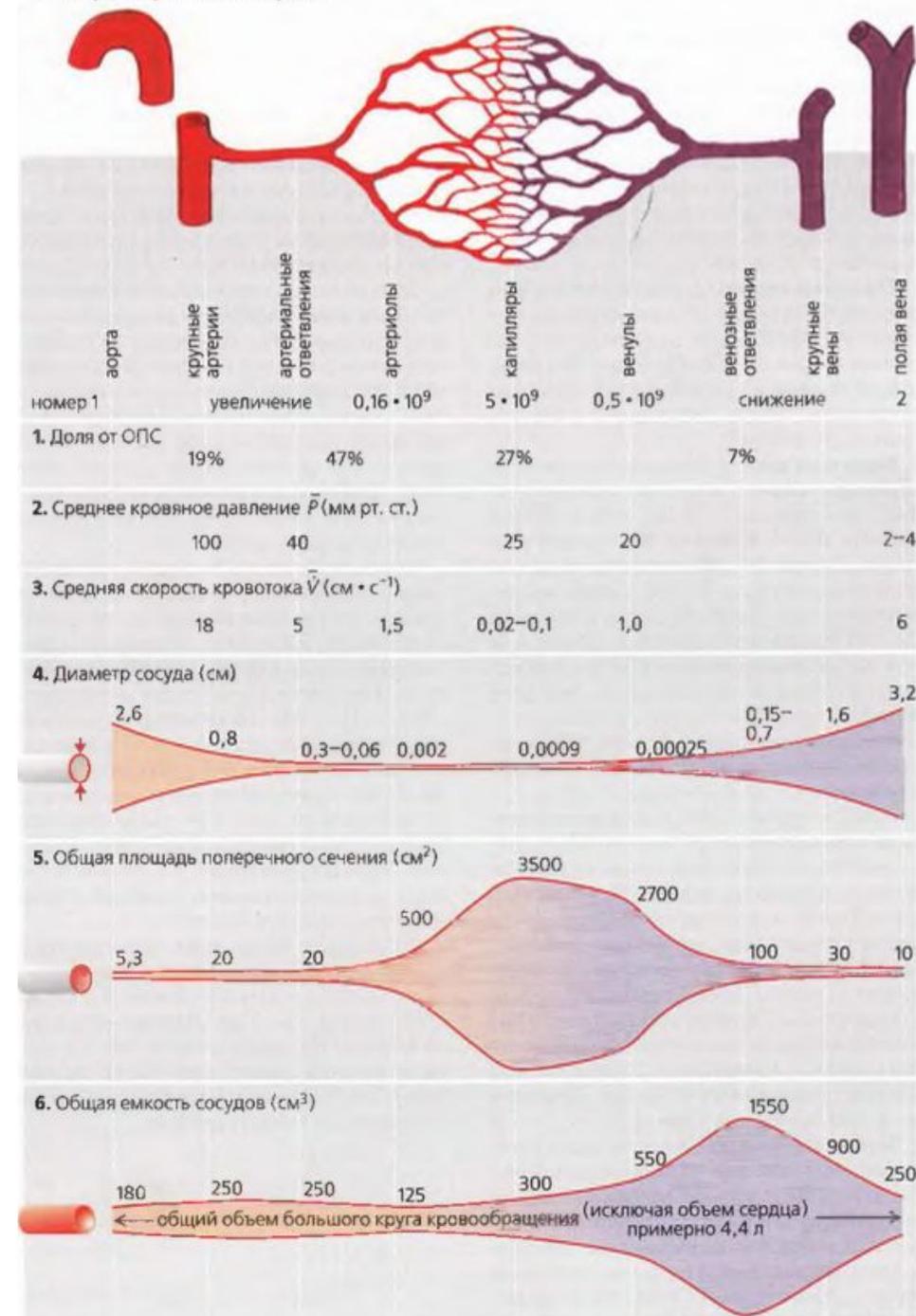
Кровеносные сосуды

В артериях и венах НЕ осуществляется газообмен и диффузия питательных веществ, это просто путь доставки.

Обмен веществами между кровью и интерстициальной жидкостью происходит через проницаемую стенку капилляров — мелких сосудов, соединяющих артериальную и венозную системы.

Между артериями и венами находится **микроциркуляторное русло**, формирующее периферическую часть сердечно-сосудистой системы. Оно **включает артериолы, капилляры, венулы, а также артериоловеноулярные анастомозы**. Именно здесь происходят процессы обмена между кровью и тканями

За одну минуту через стенки всех капилляров человека просачивается около 60 литров жидкости.



Кровоснабжение сердца

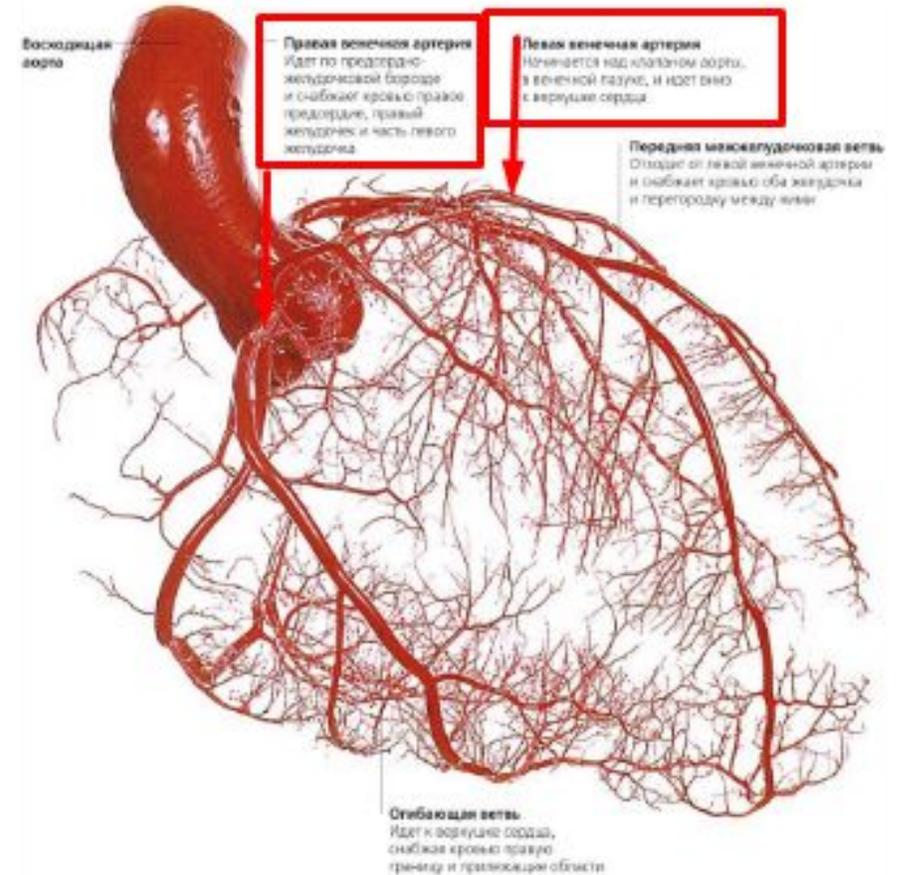
Получает сердце кислород от коронарных артерий (или син. венечные артерии), а они в свою очередь от аорты.

Коронарные артерии крепятся в самом начале аорты. Там, где находится аортальный клапан.

Коронарных артерий две: правая коронарная артерия и левая коронарная артерия

Коронарные артерии, которые располагаются на поверхности сердца, называются **эпикардальными**. Эпикардальные артерии распространяются вглубь миокарда.

Те артерии, которые находятся глубоко в миокарде, называются **эндокардиальными**.

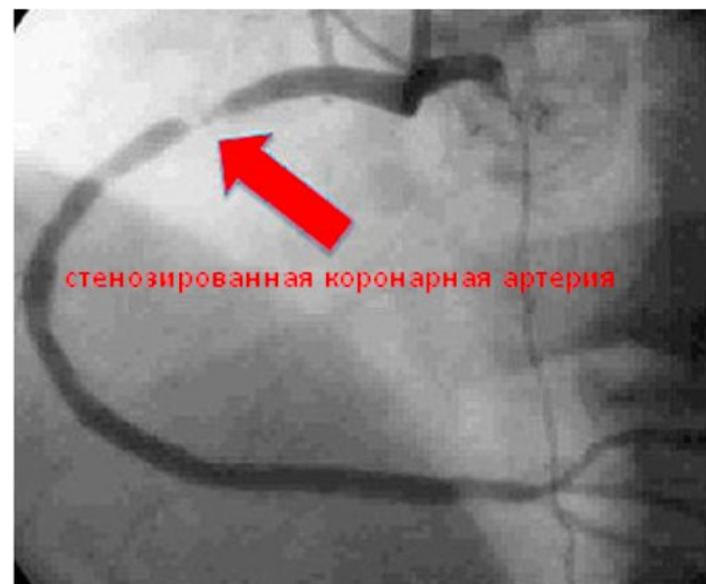
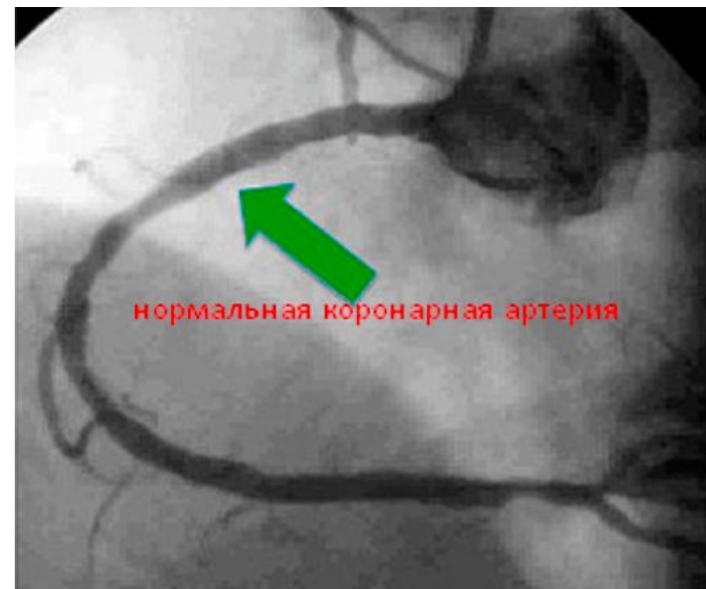
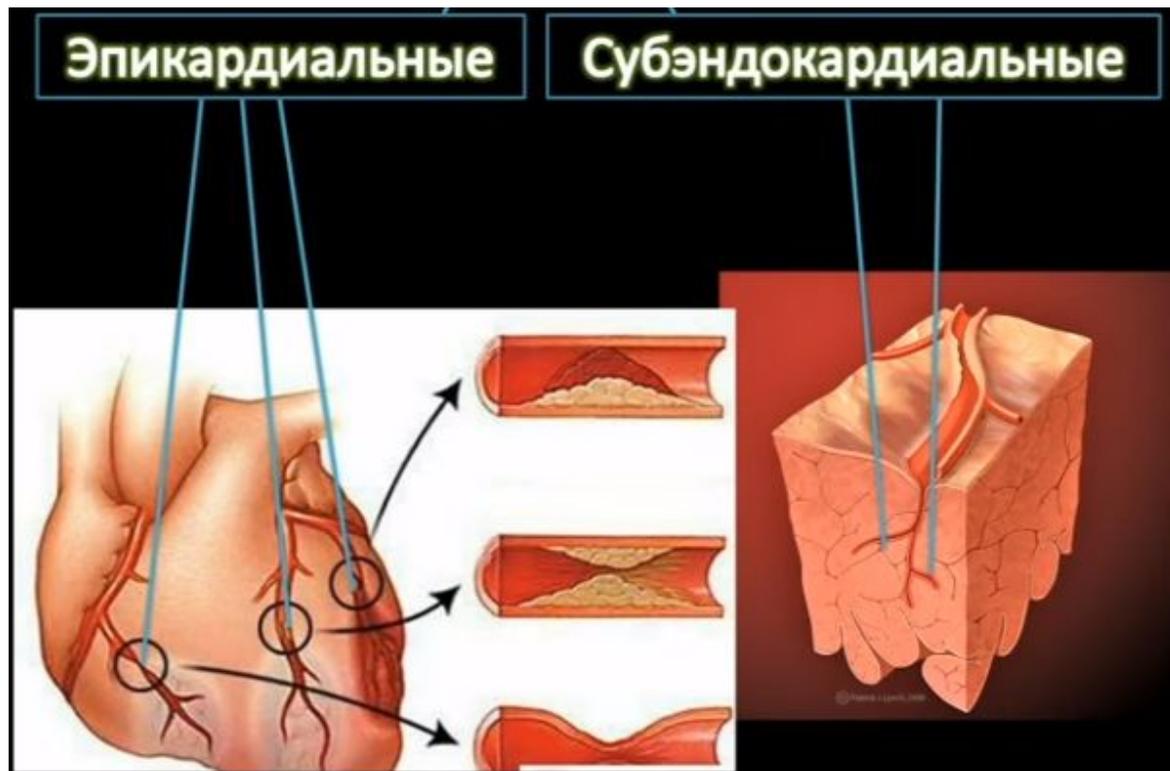


Питание сердца происходит в диастолу.

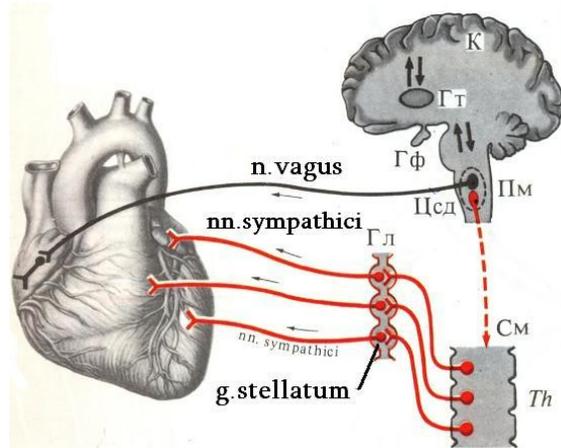
Сокращение мышц сердца — характеризуется временем сокращения: предсердий — 0,1 секунд, сокращение желудочков — 0,3 секунд, диастола (расслабление) — 0,4 секунд.

Кровоснабжение сердца

Полную оценку анатомии коронарных артерий позволяет увидеть **инструментальный метод исследования- коронароангиография.**



Регуляция работы сердца



НЕРВНАЯ

Импульсы

Симпатический нерв

Блуждающий нерв

Ускоряет работу

Замедляет работу

ГУМОРАЛЬНАЯ

Кровь

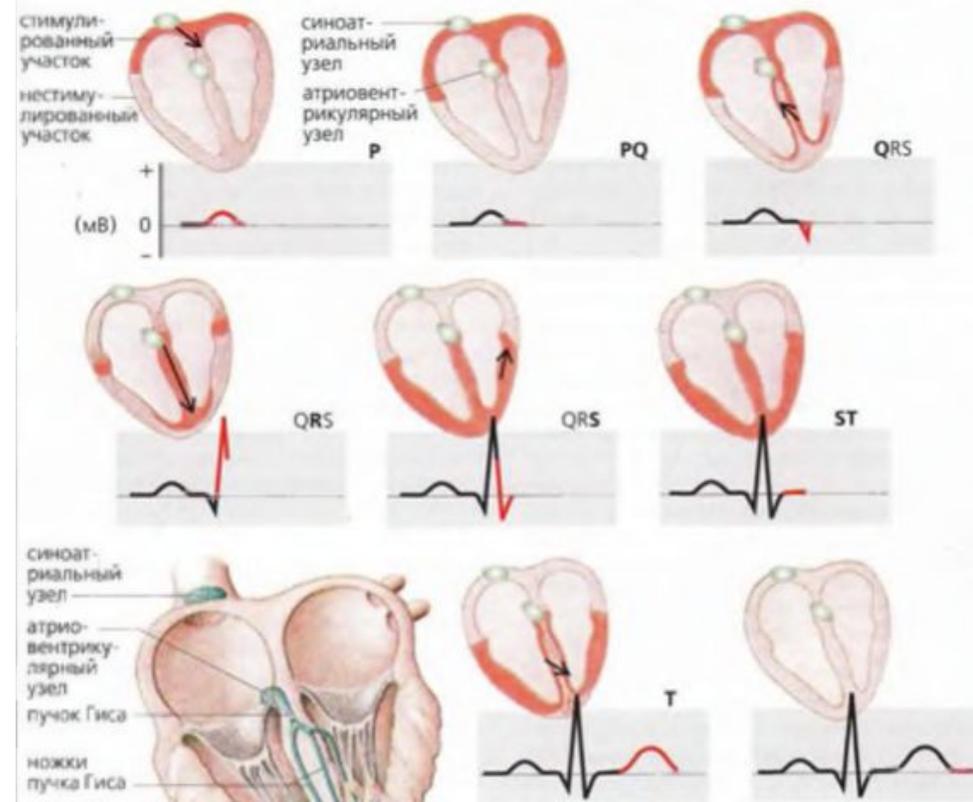
Гормон Адреналин; соли Кальция

Гормон ацетилхолин соли Калия

Ускоряет работу

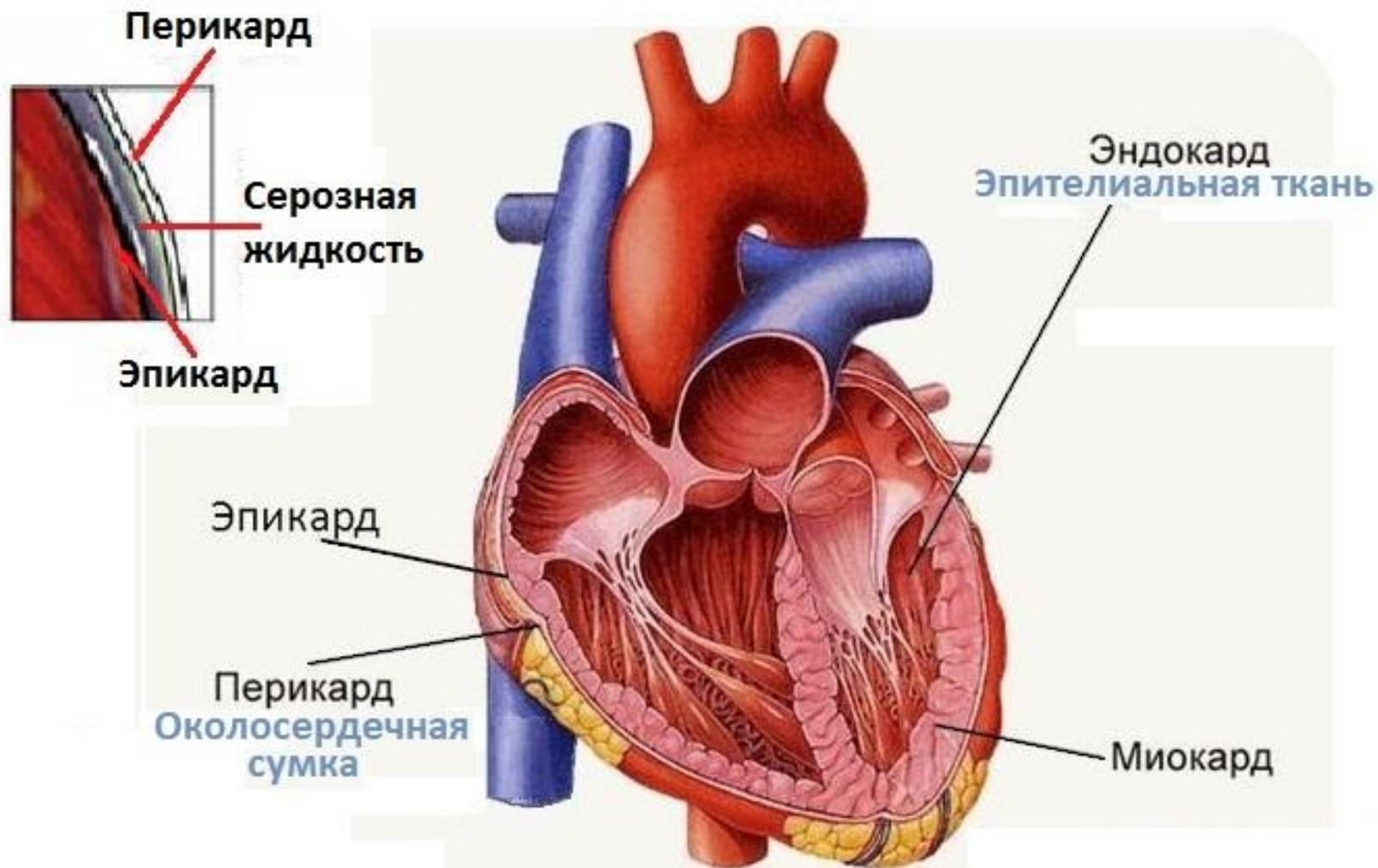
Замедляет работу

Проведение сердечного импульса

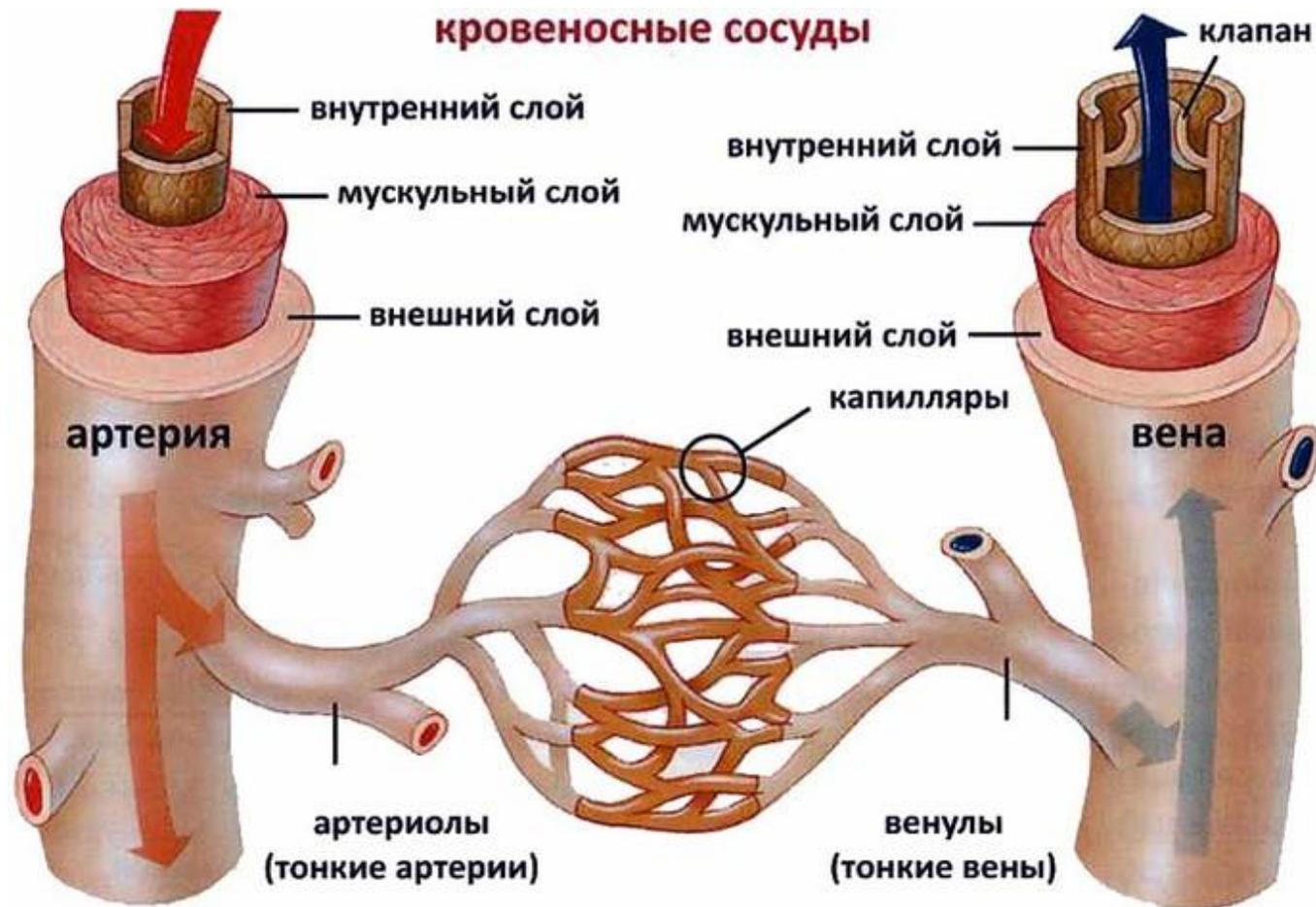


последовательность иннервации сердца в норме	время (мс)	ЭКГ	скорость проведения сигнала ($\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$)	собственный ритм (мин^{-1})
синаотриальный узел генерация импульса	0	P-зубец	0,05	60–100
прохождение импульса через дистальные области предсердия	50			
	85			
атриовентрикулярный узел прохождение импульса откладывание импульса	50 125	сегмент P–Q (отложенное проведение)	0,05	40–55
активированный пучок Гиса	130			
активация окончаний ножек пучка Гиса	145	комплекс QRS	1,0–1,5	нет
активация волокон Пуркинье	150		3,0–3,5	
задний (нижний) миокард полностью активирован	175 190		1,0 в миокарде	
передний миокард полностью активирован	205 225			

Внешнее строение сердца



Кровеносные сосуды. Строение



Кровеносные сосуды. Строение

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					
	Эластическая					
	Мышечная					
	Фиброзная					
Схема кровеносного сосуда						

Кровеносные сосуды. Строение

Название	Характеристика
Эндотелий (интима)	Внутренняя, гладкая поверхность сосудов, состоящая преимущественно из одного слоя плоских клеток, основной мембраны и внутренней эластической пластинки
Медия	Состоит из нескольких взаимопроникающих мышечных слоев между внутренней и внешней эластичными пластинками
Эластические волокна	Расположены во внутренней, средней и наружной оболочках и образуют относительно густую сеть (особенно в интима), легко могут быть растянуты в несколько раз и создают эластическое напряжение
Коллагеновые волокна	Расположены в средней и наружной оболочках, образуют сеть, оказывающую сопротивление растяжению сосуда гораздо большее сопротивление, чем эластические волокна, но, имея складчатое строение, противодействуют кровотоку только в том случае, если сосуд растянут до определенной степени
Гладко-мышечные клетки	Образуют среднюю оболочку, соединены друг с другом и с эластическими и коллагеновыми волокнами, создают активное напряжение сосудистой стенки (сосудистый тонус)
Адвентиция	Является наружной оболочкой сосуда и состоит из рыхлой соединительной ткани (коллагеновых волокон), фибробластов, тучных клеток, нервных окончаний, а в крупных сосудах дополнительно включает мелкие кровеносные и лимфатические капилляры, в зависимости от типа сосудов имеет различную толщину, плотность и проницаемость

Артериальная гипертензия

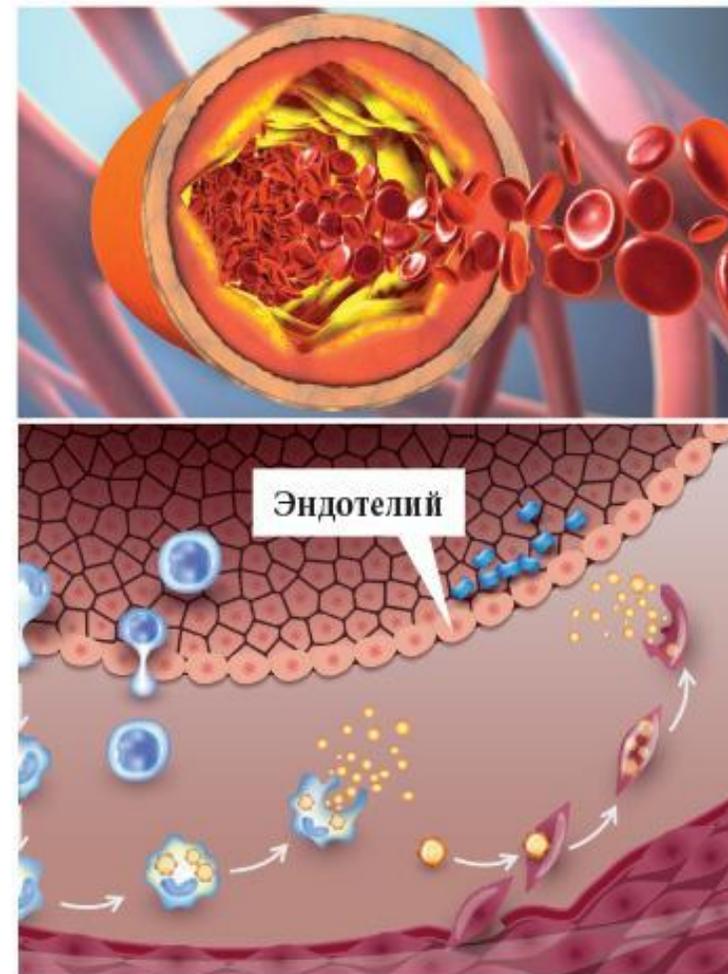
Синдром повышения систолического АД и/или диастолического АД (ДАД) выше определенных реверсных значений (синдром повышения систолического АД (САД) ≥ 140 мм рт. ст. и/или диастолического АД (ДАД) ≥ 90 мм рт. ст.)

Различают синдромы первичной и вторичной АГ:

Эссенциальная/первичная гипертензия (гипертоническая болезнь) составляет 90–95 % случаев гипертонии.

В остальных случаях диагностируют **вторичные, симптоматические артериальные гипертензии**: почечные (нефрогенные) – 3–4 %, эндокринные – 0,1–0,3 %, гемодинамические, неврологические, стрессовые, обусловленные приёмом некоторых веществ (ятрогенные) и АГ беременных, при которых повышение давления крови является одним из симптомов основного заболевания.

Ключевой момент в развитии эссенциальной АГ –
эндотелиальная дисфункция



Степени Артериальной гипертензии (согласно уровня АД)

Категории АД	САД	ДАД	Тактика по ESC/ESH, ACC/AHA (2017-2018rrr), РКО***
Оптимальное	< 120	< 80	Не предполагает медикаментозного лечения
Нормальное	120 – 129 (< 120*)	80 – 84 (< 80*)	
Высокое нормальное	130 – 139 (120-129*)	85 – 89 (< 80*)	Медикаментозное лечение (возможна монотерапия) при наличии ССЗ и/или риске ССО
АГ 1-й степени	140 – 159 (130-139*)	90 – 99 (80-89*)	
АГ 2-й степени	160 – 179 (140-159*)	100 – 109 (90-99*)	Возможна монотерапия
АГ 3-й степени	≥ 180 (≥ 160*)	≥ 110 (≥ 100*)	Комбинированная терапия
Изолированная систолическая АГ **	≥ 140	< 90	

*- Новая классификация АГ от 2017 г (ACC/ АНА Hypertentension Guidelines)

** - ИСАГ должна классифицироваться на 1, 2, 3, степени согласно уровня систолического АД

*** - Классификация в ПФ принята на основании "Меморандума экспертов ПКО по рекомендациям общества кардиологов Европейского общества по АГ , по лечению АГ 2018г

Образование и механизм действия NO

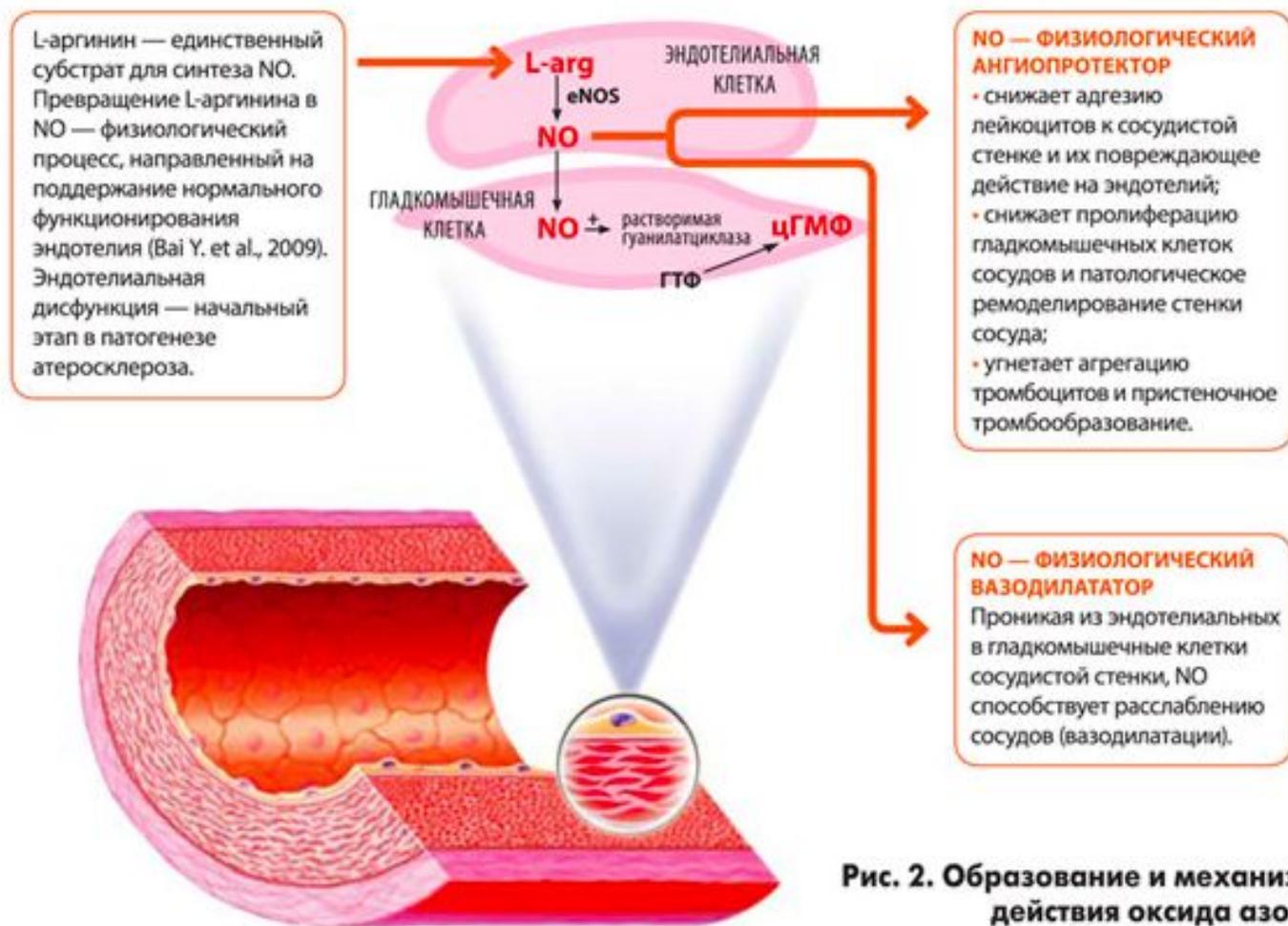


Рис. 2. Образование и механизм действия оксида азота

Нутригеномика: потребление натриевой соли (NaCl)

Хроническая нехватка соли
сопровождается потерей веса и аппетита, тошнотой и мышечными судорогами.

Избыток соли
может вызвать развитие артериальной гипертонии, а также болезни сердца, печени и почек.

Индивидуальная потребность в соли определяется:
Климатические условия района проживания
Физическая нагрузка
Генетические факторы

Gene ADD1 кодирует структурный клеточный белок, который **участвует в переносе ионов натрия через почки.**

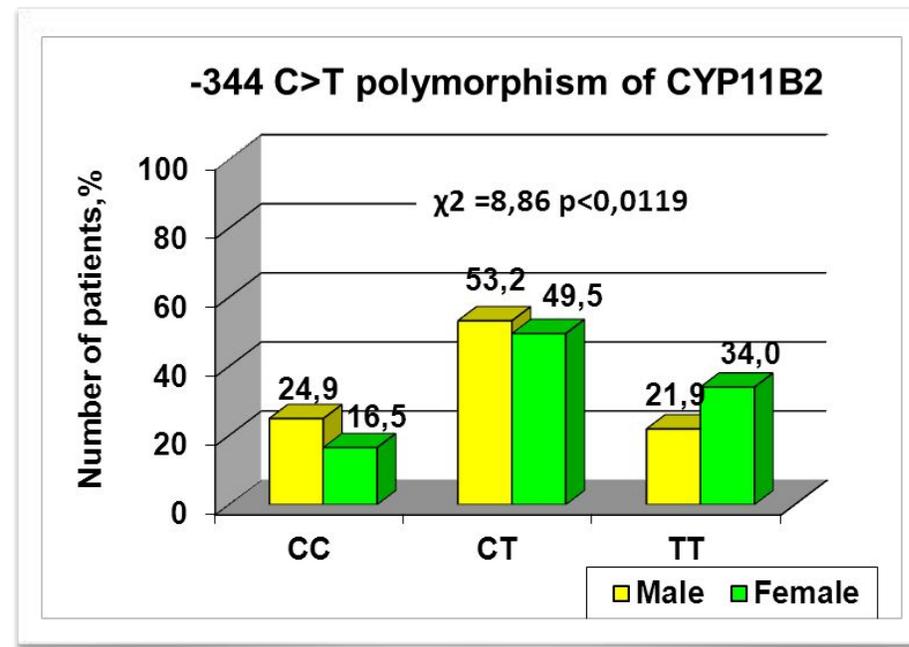
Gene CYP11B2 кодирует альдостеронсинтазу (обеспечивает синтез гормона альдостерона). **Альдостерон участвует в регуляции кровяного давления - его увеличении.**

Изучение популяций полиморфизмов гена CYP11B2 в Беларуси

генотип CC связан с повышенным уровнем альдостерона.

У таких людей повышен риск гипертонии, и они должны уменьшить потребление соли.

**У белорусского населения –
24,9% мужчин и 16,5% женщин.**

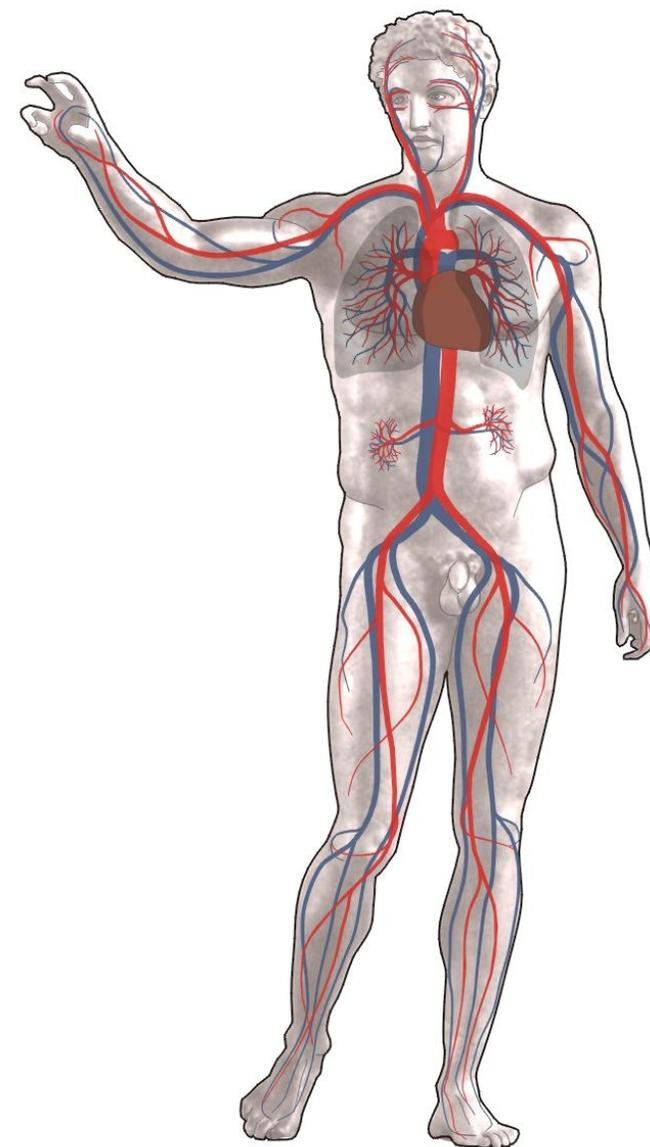


Research results as of 2014

Scientific research: Institute of Genetics and Cytology, NAS of Belarus

Что улучшает функциональное состояние эндотелия?

- **Изменение образа жизни:** прекращение курения, злоупотребления алкоголем
- **Снижение массы тела** при исходном ожирении
- **Устранение различных интоксикаций**, в том числе инфекционного генеза
- **Увеличение физической активности**
- **Улучшение уровня гликемии** (особенно при СД)
- **Нормализация липидного профиля**
- **Немедикаментозная стимуляция синтеза NO**, как адаптации к физической нагрузке, адаптация к гипоксии (интервальные гипокси-гипероксические тренировки)





До встречи
в следующем
уроке!



@dr.anastasia_kurginian

miin.ru

