

Типовые расстройства микроциркуляции

Сладж

Стаз

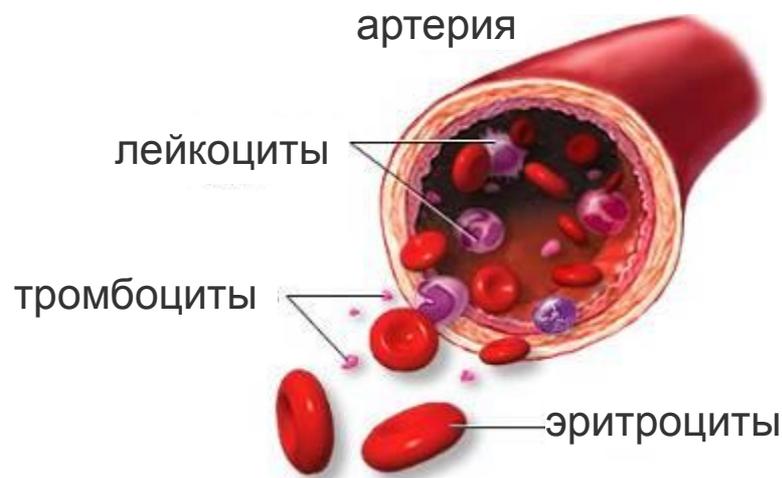
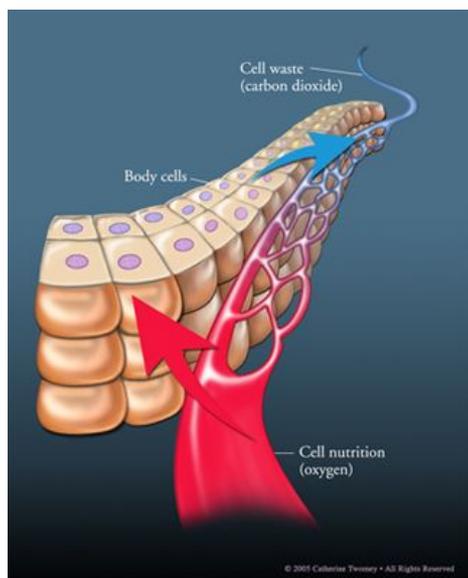
Тромбоз

Эмболия



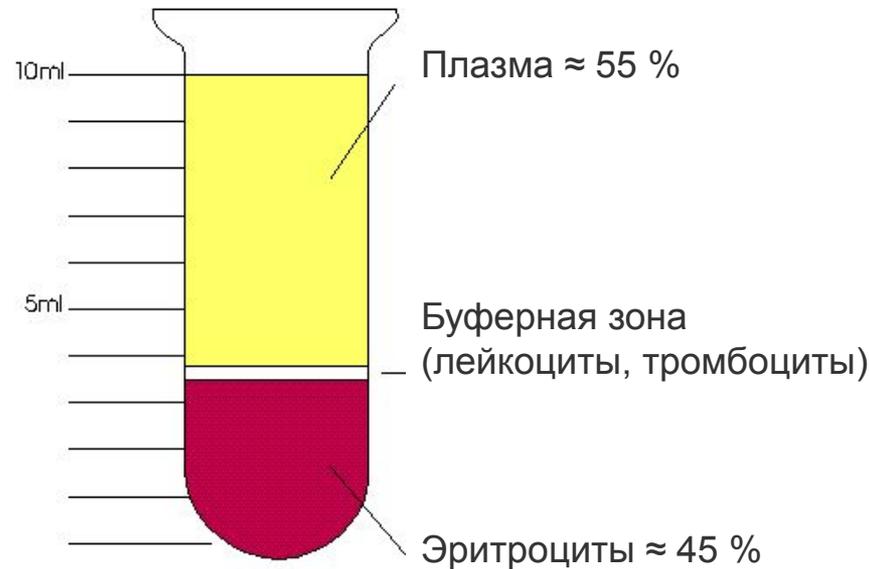


- 4 **Микроциркуляция** – ток крови в сосудах микроциркуляторного русла, обеспечивающий трансапиллярный обмен.
- 4 В основе нарушений микроциркуляции – **нарушения реологических свойств крови** (уменьшение текучести).



Факторы, влияющие на реологические свойства крови

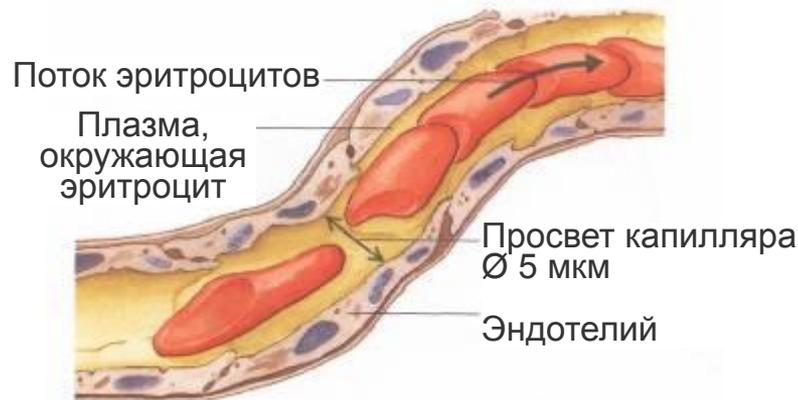
- 4 соотношение плазмы и форменных элементов
(гематокрит, в норме 36-48%)



- 4 **белковый состав плазмы**
(вязкость, альбумин-глобулиновый индекс)

Факторы, влияющие на реологические свойства крови

- 4 **поверхностный заряд эритроцитов**
(дзэта-потенциал, в норме – отрицательный, образуется за счет адсорбции на поверхности клеток анионов)
- 4 **деформируемость эритроцитов**,
способность проходить через капилляры, диаметр которых меньше диаметра эритроцита



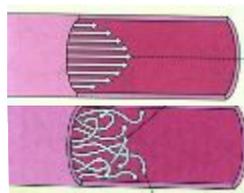
Нормальный ток крови



Серповидно-клеточная анемия



4 Структура потока крови

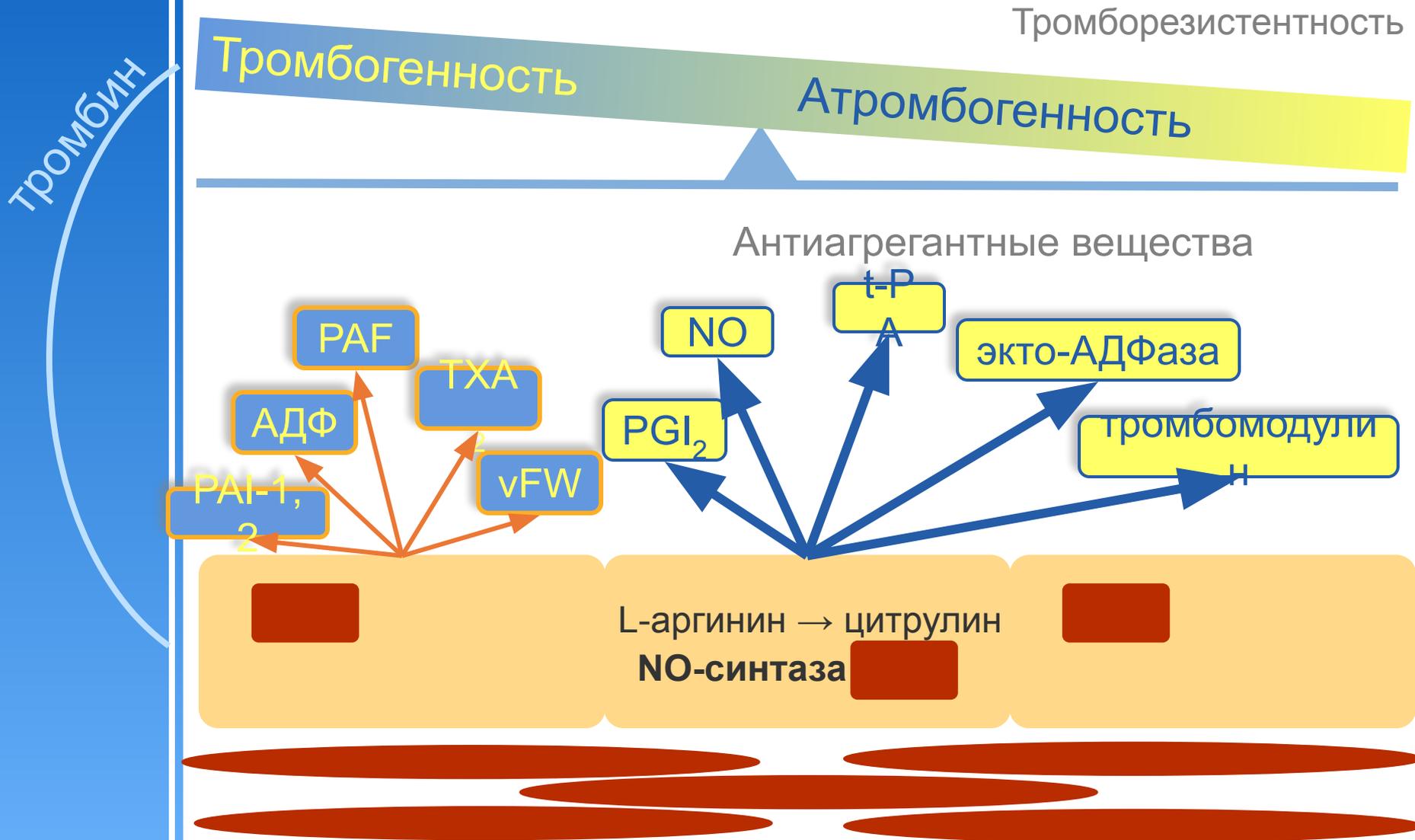


Нормальная скорость кровотока – ламинарное течение крови



Замедление кровотока – турбулентное течение крови

Роль эндотелия в регуляции реологических свойств крови



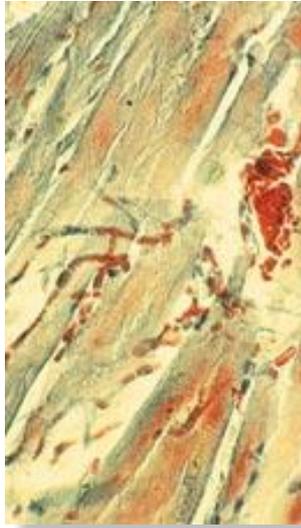
Стаз

остановка тока крови в сосудах
микроциркуляторного русла



Стаз – остановка тока крови в сосудах микроциркуляторного русла

Виды стаза



- 4 Ишемия → ишемический стаз
- 4 Венозная гиперемия → венозный стаз
- 4 Нарушение реологических свойств крови → истинный (капиллярный) стаз

По распространённости

Местный:

очаг воспаления, аллергии, перевязка сосуда, зона ожога, отморожение и др.

Общий:

шок, сепсис, послеоперационный период, гипотермия, обезвоживание и др.

Патогенез стаза

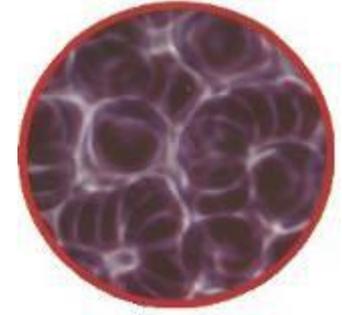
I обратимая агрегация – «сладж»-феномен



Нормальные эритроциты



Монетные столбики



«Сладж»

Агрегацию эритроцитов вызывают:

- ✓ Сгущение крови, повышение её вязкости. Адсорбция на клетках избытка мицелл белка, которые будучи амфотерными, «снимают» поверхностный заряд
- ✓ Проагреганты (АДФ, тромбоксан A_2 , простагландины E и F, катехоламины, агглютинины (АТ)).
- ✓ Снижение, снятие и «перезарядка» отрицательного поверхностного заряда под влиянием избытка катионов (K^+ , Ca^{2+} , Na^+ , Mg^{2+}), H^+ , катионных белков.

Виды сладжа по размеру агрегатов

- ▶ Классический (агрегаты разного размера)
- ▶ Аморфный (мелкие агрегаты)
- ▶ Декстрановый (крупные агрегаты)

II необратимая агрегация – агглютинация

Гравитационное расслоение крови



Образование рыхлых фибриновых сгустков
на поверхности агрегатов

Последствия сладжа –



- ▶ Уменьшение суммарной поверхности эритроцитов, на которой происходит газообмен – **снижение кислородной ёмкости крови**
- ▶ Увеличение сопротивления току крови и, соответственно, **замедление кровотока.**

Гипоксия

**капиллярно-трофическая
недостаточность**

- При шоке – развитие шок-специфичных изменений в жизненноважных органах
- Траншейная стопа



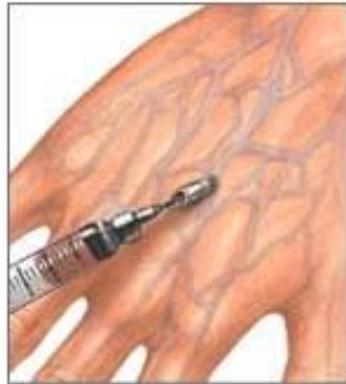
Тромбоз

прижизненный процесс образования в просвете сосуда плотных масс, состоящих из фибрина и форменных элементов крови с частичной или полной обтурацией просвета сосуда.

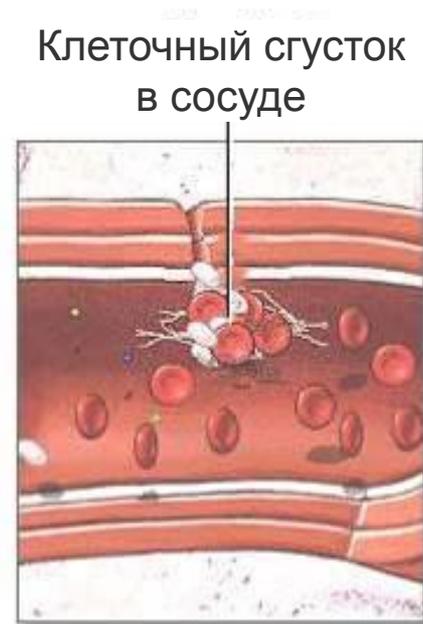


Тромбоз – типичный патологический процесс

4 Основа – физиологический процесс тромбообразования



Взятие образца крови



Современные представления о тромбообразовании

4 Причина образования тромба –

< Повреждение эндотелия

= Механическое

= Метаболическое (дисфункция эндотелия)

4 Факторы способствующие тромбообразованию:

< Нарушение структуры потока:

= Замедление кровотока

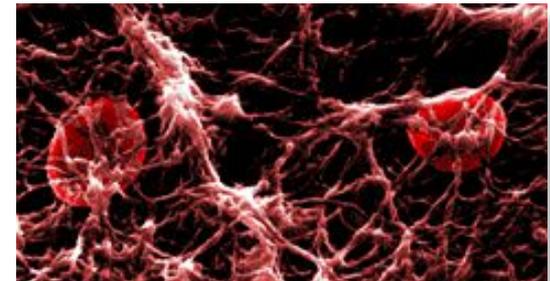
= Турбулентный ток крови

< Изменение физико-химических свойств крови

= Нарушение баланса между свёртывающей и противосвёртывающей и фибринолитической системами плазмы крови

= Сгущение крови

= Повышение вязкости



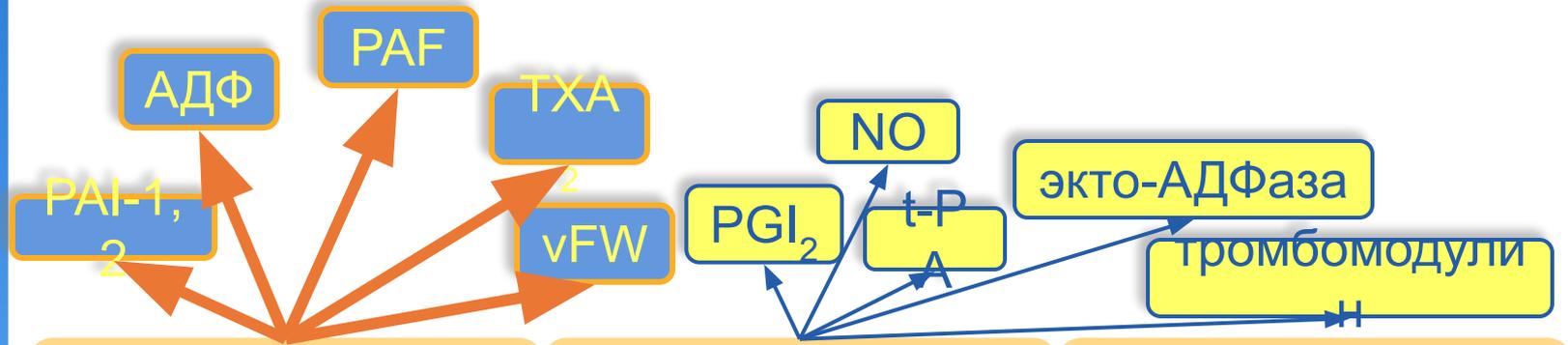
Роль эндотелия в тромбообразовании

Тромбин

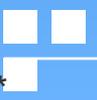
Тромбогенность
Тромбогенность

Атромбогенность
Атромбогенность

Факторы адгезии
и агрегации тромбоцитов



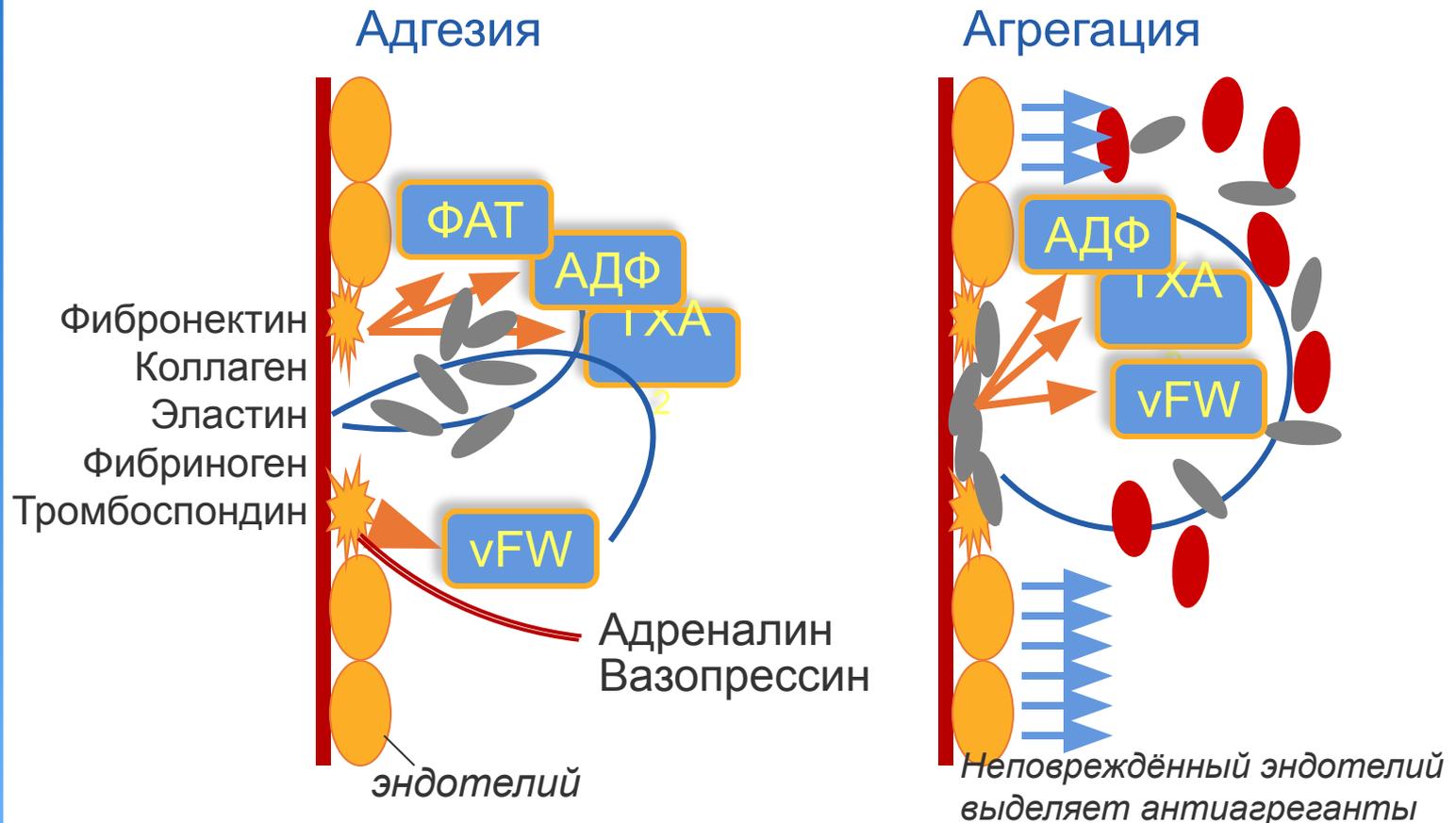
L-аргинин → цитрулин
NO-синтаза



Сосудисто-тромбоцитарный гемостаз

4 Повышение адгезивных свойств сосудистой стенки:

- < Механическое повреждение (дефект) эндотелия (турбулентный ток крови в аневризмах, местах бифуркации, варикозных расширениях)
- < Метаболическое повреждение (дисфункция) эндотелия (атеросклероз, сахарный диабет, уремия, опухоли, гестоз и др.)



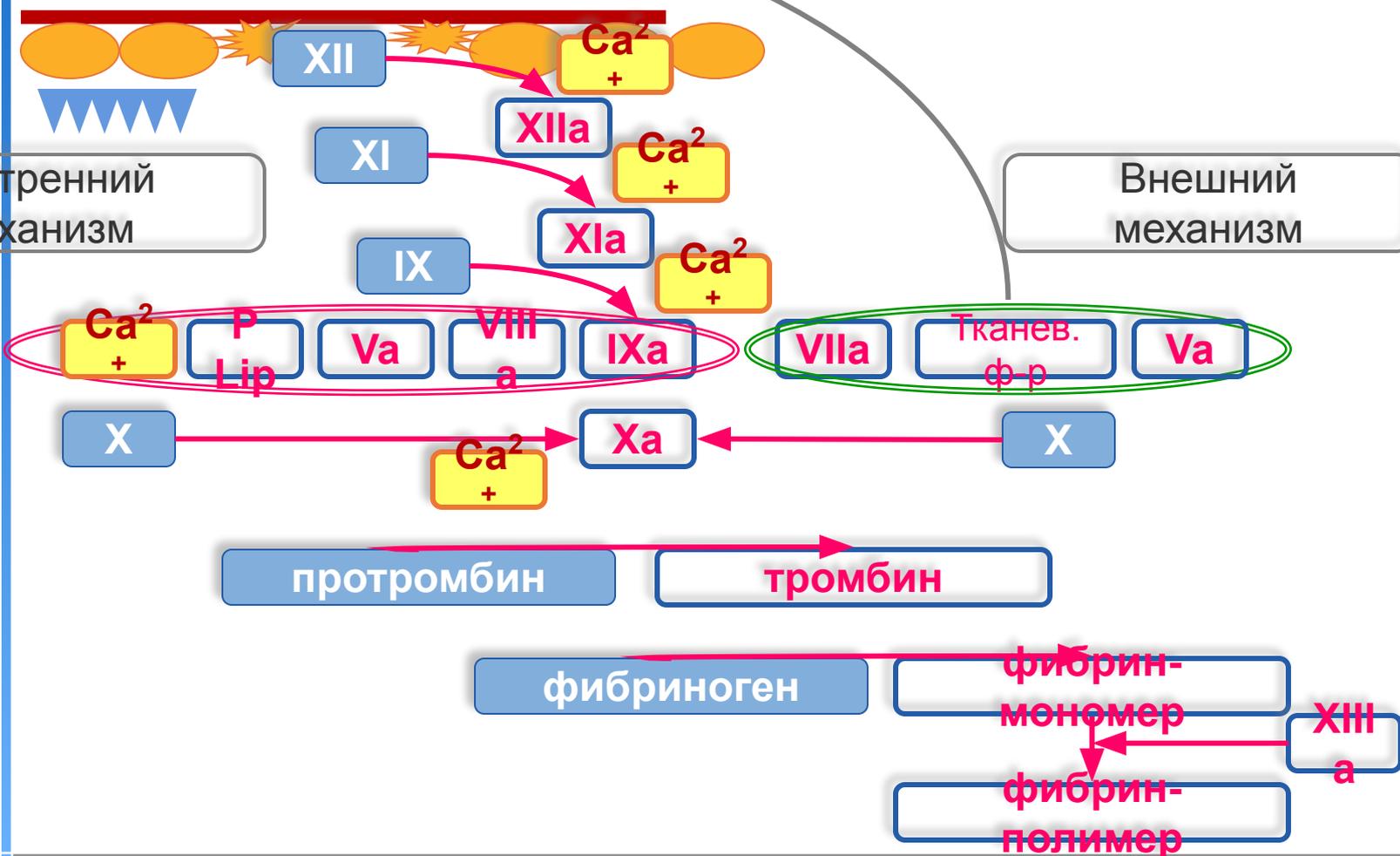
Коагуляционный гемостаз

Неповреждённый эндотелий выделяет антикоагулянты: TFPI, тромбомодулин и др.

Повреждение эндотелия

Внутренний механизм

Внешний механизм



Степень нарушения функций органа зависит от исхода тромбоза:

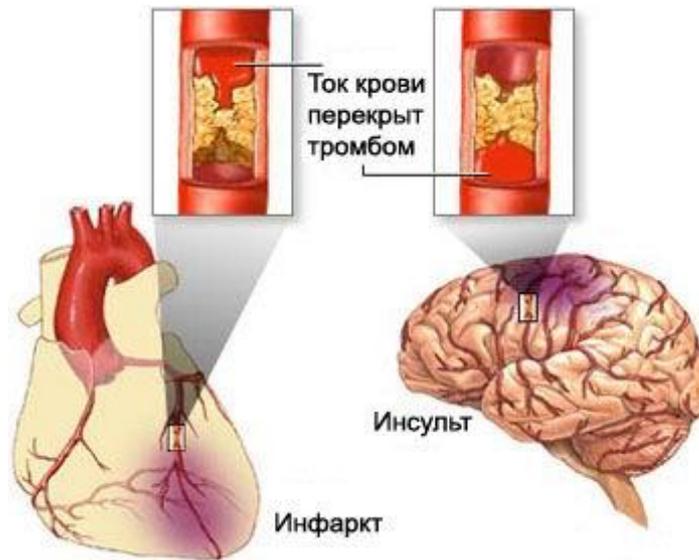
- 4 **Организация тромба** – прорастание его соединительной тканью, в результате чего просвет сосуда сужается.
- 4 **Отрыв тромба и превращение его в эмбол** –оторвавшийся тромб переносится с током крови в другие регионы и закупоривает сосуд, через который он не может пройти, в результате чего развиваются нарушения местного кровообращения.



- 4 **Канализация тромба** – восстановление проходимости сосуда через канал в тромбе; происходит, если тромб рыхлый, а скорость кровотока высокая.
- 4 **Гнойное расплавление тромба** происходит при присоединении инфекции. Помимо нарушений местного кровотока в этом случае будет происходить диссеминация инфекции.
- 4 **Рассасывание тромба** приводит к восстановлению кровотока в сосуде.
Степень нарушения функций в этом случае зависит от времени ишемии и чувствительности клеток к гипоксии.

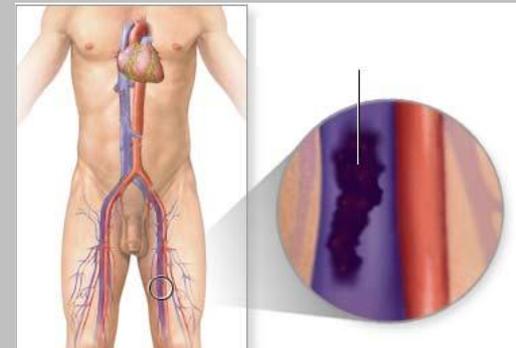
Тромбоз – нерегулируемый гемостаз

4 Тромбоз артерии →
ИШЕМИЯ



4 Тромбоз вены →
ВЕНОЗНАЯ ГИПЕРЕМИЯ

Тромбоз глубоких вен



Эмболия

процесс переноса током крови или лимфы элементов, в норме в сосудистом русле не встречающихся, и закупорка ими кровеносных или лимфатических сосудов.



Природа эмбола

Экзогенные (эмбол попадает из-вне):

- 4 **Газовая** – при неправильно проводимых внутривенных вливаниях, при ранении крупных вен шеи и грудной клетки, при резком переходе организма в зону с более низким атмосферным давлением (быстрый подъем водолаза, разгерметизация кабины высотного самолета или космического корабля) – кровь «закипает» в результате образования пузырьков газа;
- 4 **Микробная** – при попадании в кровоток больших количеств микроорганизмов, которые закупоривая сосуды, приводят к возникновению очагов инфекционного воспаления, при этом расстройства местного кровообращения ничтожно малы;
- 4 **Паразитарная** – при аскаридозе, филляриозе;
- 4 **Инородными телами** – например, при огнестрельном ранении попадание осколка.

Эндогенные (эмбол образуется в организме)

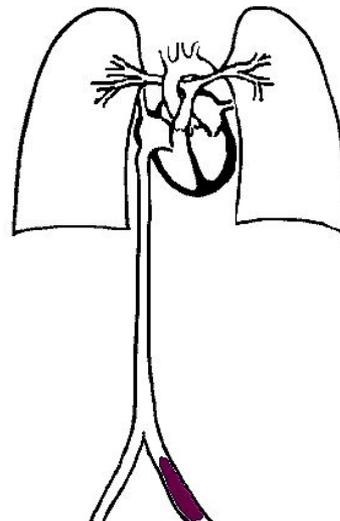
- ▶ **Тромбоэмболия** – самый частый вид эмболии;
- ▶ **Тканевая эмболия** – чаще всего жировая при ранении длинных трубчатых костей;
- ▶ **Клеточная эмболия** – распространение опухолевых клеток лежит в основе метастазирования опухолей.

По локализации нарушений выделяют

4 *Эмболию большого круга кровообращения.*
Источник – камеры сердца и крупные сосуды.
Оттуда эмболы попадают в сосуды мозга, почек, конечностей и вызывают в них **обтурационную ишемию**;

4 *Эмболию малого круга кровообращения.*

Источник – вены большого круга кровообращения.
Выраженные нарушения кровотока наступают при закупорке $\frac{3}{4}$ легочных сосудов или основного ствола легочной артерии;



4 *Эмболию воротной вены.*
Источник – кишечные вены.
При этом возникает **застойная гиперемия** кишечника, его отек, что часто приводит к гибели больного.

