

КАЗАНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ



Физиология крови

ИММУНИТЕТ

- - СПОСОБ ЗАЩИТЫ ОРГАНИЗМА ОТ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ И ВЕЩЕСТВ, НЕСУЩИХ НА СЕБЕ ПРИЗНАКИ ЧУЖЕРОДНОЙ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ.
- ВИДЫ ИММУНИТЕТА
- Врожденный - неспецифический
- Приобретенный – специфический (естественный или искусственный)

• *Неспецифический*

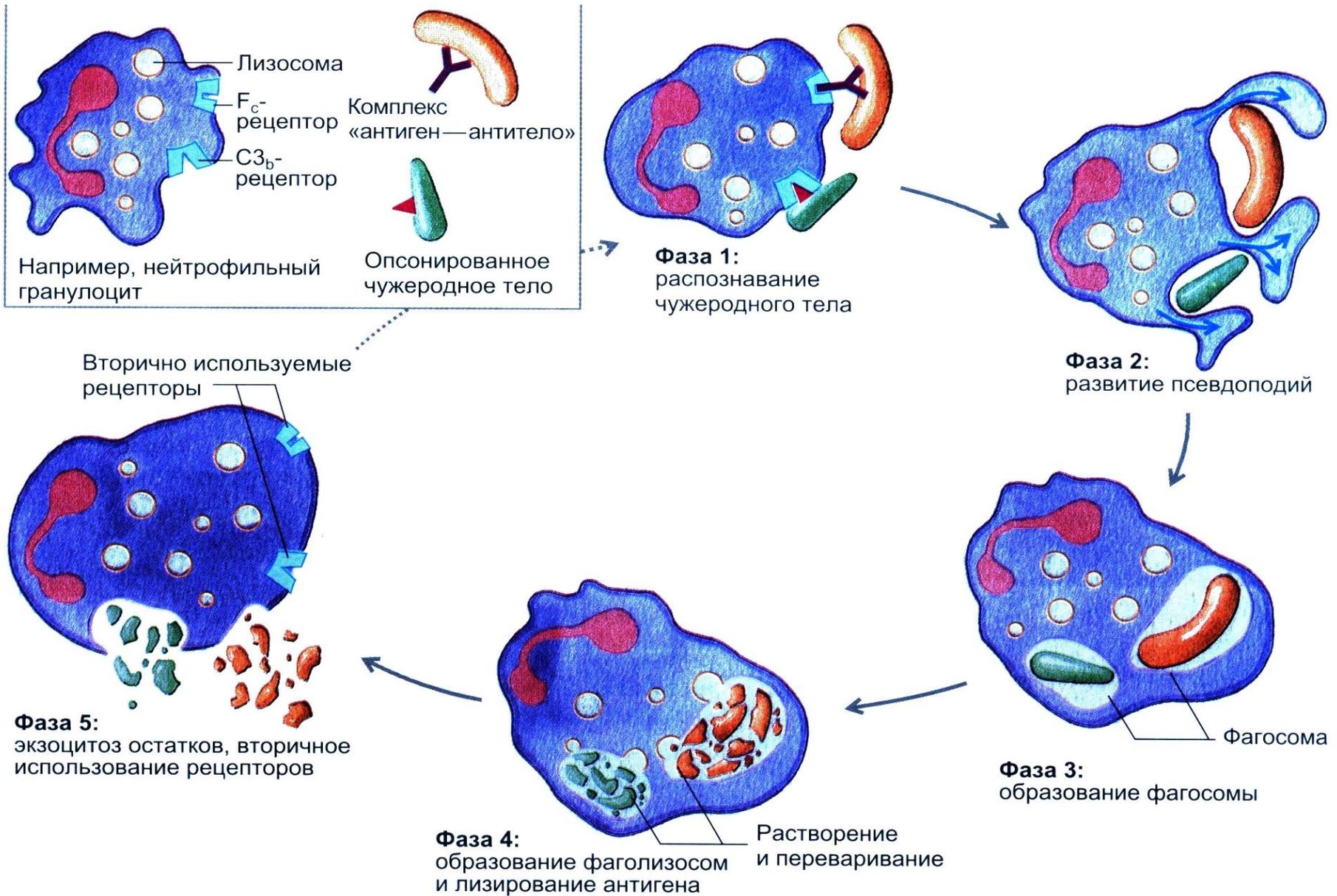
- фагоцитоз бактерий
- разрушение патогенных факторов НС1 и пищеварительными ферментами в пищеварительном тракте
- сопротивление кожи и слизистых к инвазии патогенными факторами
- действие некоторых химических факторов крови, которые прикрепляются к чужеродным организмам или токсинам и разрушают их (система комплемента, лизоцим, С-реактивный белок, интерферон, пропердиновая система)

- ***Специфический***
- способность формировать сильные защитные механизмы против специфических проникающих агентов, таких как бактерии, вирусы, токсины и даже чужеродные ткани от других организмов

2 ВИДА СПЕЦИФИЧЕСКОГО ИММУНИТЕТА

- Гуморальный создается циркулирующими в крови антителами, способными атаковать внедрившийся агент. (В-лимфоциты, Плазматические клетки, В-клетки памяти)
- Клеточный формируется активными лимфоцитами, специфически предназначенными для разрушения чужеродных агентов. (Т–киллеры, Т-клетки памяти)

ФАГОЦИТОЗ НА ПРИМЕРЕ НЕЙТРОФИЛА



ЛЕЙКОЦИТЫ

- **Общее количество: $4 - 9 * 10^9 / л$**
- **ЛЕЙКОЦИТОЗЫ:**
 - - физиологические: пищевой, миогенный, эмоциональный, при беременности
 - - патологические: при инфекциях и воспалении
- **ЛЕЙКОПЕНИИ:**
 - -патологические при нарушениях лейкопоэза

Функции лейкоцитов

- **Защитная** – фагоцитоз, участие в иммунитете, в процессах свертывания крови и фибринолиза
- **Регенеративная** – способствуют регенерации поврежденных тканей
- **Транспортная** – транспортируют некоторые ферменты.

Лейкоцитарная формула

(Процентное соотношение разных видов лейкоцитов)

ГРАНУЛОЦИТЫ					АГРАНУЛОЦИТЫ	
Нейтрофилы (50-70%)			Базофилы	Эозинофилы	Лимфоциты	Моноциты
Юные	Палочко-ядерные	Сегментоядерные				
0-1	2-5	55-68	0-1	2-4	20-40	2-10



СДВИГ ВЛЕВО



СДВИГ ВПРАВО

ФУНКЦИИ ЛЕЙКОЦИТОВ

• Нейтрофилы

- Фагоцитоз и защита от инфекции
- Стимуляция регенерации тканей
- Транспорт биологически активных веществ и антител
- Регуляция проницаемости гистогематических барьеров

• Базофилы

- Поддержание кровотока в мелких сосудах и питания тканей
- Поддержание роста новых капилляров
- Обеспечение миграции других лейкоцитов
- Фагоцитоз и защита от инфекции
- Участие в аллергических реакциях
- Активация агрегации тромбоцитов

• Эозинофилы

- Защита организма от паразитарной инфекции гельминтами
- Нейтрализация медиаторов аллергической реакции и подавление их секреции
- Подавление агрегации тромбоцитов
- Фагоцитоз и бактерицидное действие

ФУНКЦИИ ЛЕЙКОЦИТОВ

• Моноциты

- Участие в иммунном ответе и воспалении
- Активация регенерации тканей
- Участие в противоопухолевой защите
- Регуляция гемопозза
- Фагоцитоз микроорганизмов и старых клеток, противопаразитарная защита
- Стимуляция центра терморегуляции

• Лимфоциты

- Реализация гуморального и клеточного иммунитета

ТРОМБОЦИТЫ

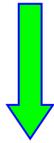
- Плоские безъядерные клетки неправильной формы.
- Количество $200-400 \cdot 10^9$ /л
- Время жизни 5-11 дней

• **ФУНКЦИИ ТРОМБОЦИТОВ:**

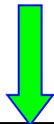
- участвуют в свертывании крови;**
- способствуют восстановлению целостности стенки сосуда после повреждения;**
- выполняют ангиотрофическую функцию.**

ЭТАПЫ ОБРАЗОВАНИЯ ТРОМБОЦИТОВ

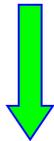
СТВОЛОВАЯ КЛЕТКА



МЕГАКАРИОБЛАСТ



МЕГАКАРИОЦИТ



ТРОМБОЦИТЫ

Регулируется
ТРОМБОПОЭТИНОМ
– (гликопротеин,
синтезируемый в почках).

- **ТРОМБОЦИТЫ СОДЕРЖАТ:**

- **Фактор фон Виллебранда.**
- **3.Тромбопластин – Фосфолипопротеины мембраны.**
- **4. Антигепариновый**
- **5. Фибриноген**
- **6. Тромбостенин – белок, сходный с акто-миозином, участвует в процессе ретракции сгустка.**
- **10. Сосудосуживающий (серотонин)**
- **11. Фактор агрегации (АДФ, тромбоксаны, эндопероксиды)**

- **ГЕМОСТАЗ** — система механизмов, обеспечивающая жидкое состояние крови в сосудах и свертывание крови при нарушении целостности сосудов.
- **Виды гемостаза:**
- Первичный гемостаз или сосудисто-тромбоцитарный, наблюдается при повреждении мелких сосудов (остановка кровотечения за 1-3 мин);
- Вторичный гемостаз или коагуляционный, реализуется с участием плазменных факторов свертывания крови (остановка кровотечения за несколько секунд для внешнего пути и за несколько минут для внутреннего пути).

Сосудисто- тромбоцитарный

- I Рефлекторный спазм сосуда
- II Адгезия тромбоцитов
- III Обратимая агрегация тромбоцитов
- IV Необратимая агрегация тромбоцитов
- V Ретракция тромба

ФАЗЫ СВЕРТЫВАНИЯ КРОВИ

образование протромбиназы



Образование тромбина



образование фибрина

ФАЗЫ СВЕРТЫВАНИЯ

№	Наименование фазы	Длительность
1	Образование протромбиназы	Внешняя - 4-5 мин. Внутренняя – 3-5 сек.
2	Образование тромбина	3-5 секунд
3	Образование фибрина	3-5 секунд
4	Стабилизация фибрина и ретракция сгустка	Минуты
5	Фибринолиз	Часы

ФАКТОРЫ СВЕРТЫВАНИЯ КРОВИ

- I. Фибриноген**
- II. Протромбин**
- III. Тканевой тромбопластин**
- IV. Ca^{2+}**
- V. Проакцелерин**
- VI. Изъят из классификации (активная форма V)**
- VII. Проконвертин**
- VIII. Антигемофилический глобулин (АГГ- А)**
- IX. Фактор Кристмаса (АГГ-В)**
- X. Фактор Стюарта-Прауэра**
- XI. Предшественник плазменного тромбопластина (АГГ-С)**
- XII. Фактор Хагемана или фактор контакта**
- XIII. Фибрин-стабилизирующий фактор или фибриназа**
 - Прекалликреин, фактор Флетчера
 - Высокомолекулярный кининоген, фактор Фитцджеральда

Коагуляционный гемостаз

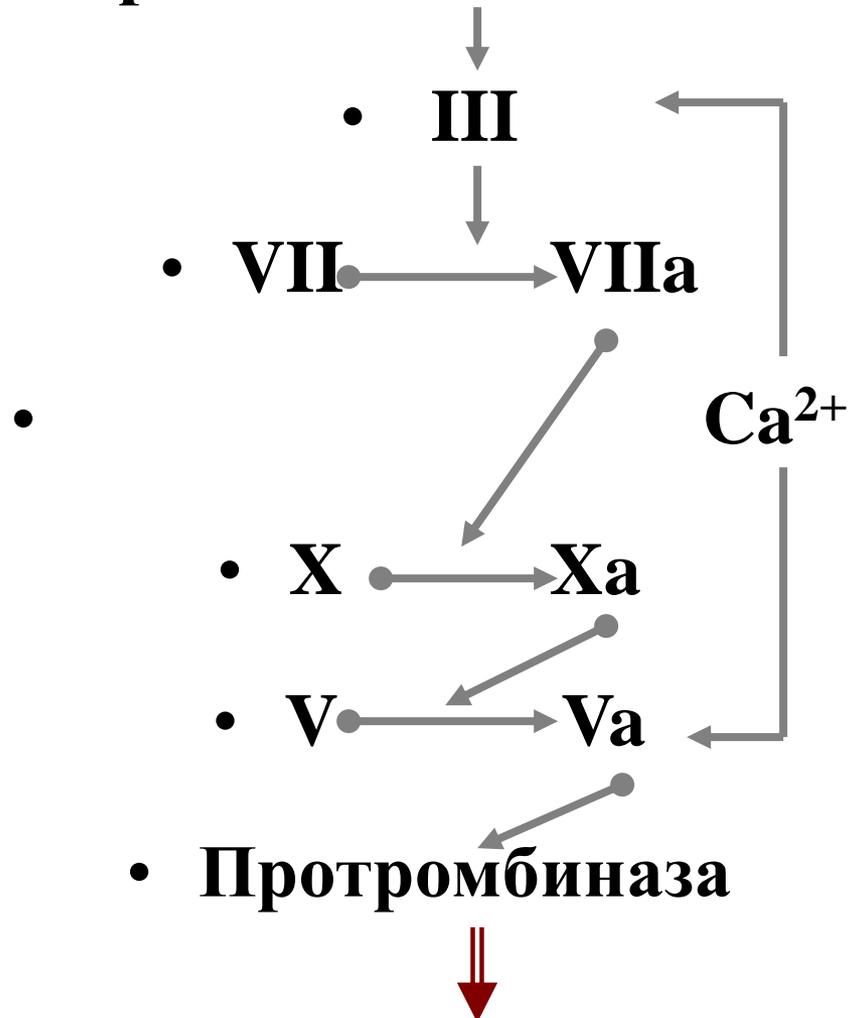
1 фаза – образование активного ферментного комплекса – протромбиназы.

- **Внешний (тканевый) механизм образования протромбиназы (тканевый тромбопластин)**
- **Внутренний (кровяной) механизм образования протромбиназы (плазменный тромбопластин)**

I ФАЗА

Внешний путь свертывания крови

- Повреждение клеток тканей



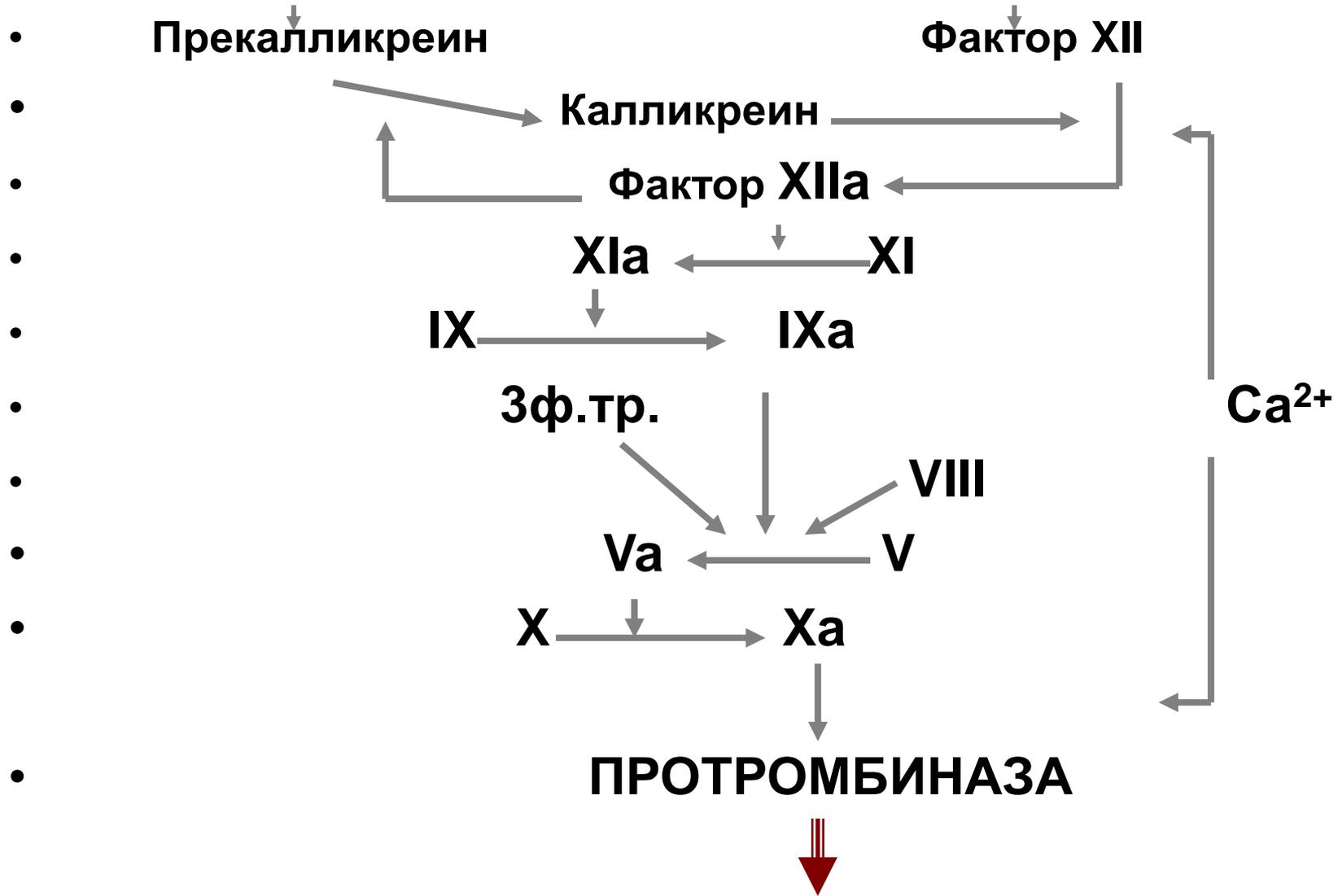
Внешний механизм образования протромбиназы

1. В результате взаимодействия крови с тканью активируется тканевой тромбопластин (III фактор). Тканевый тромбопластин – комплекс факторов, состоящий из фосфолипидов мембран и липопротеинового комплекса, выполняющий функции протеолитического фермента.
2. Тканевый тромбопластин совместно с VII фактором (конвертином) и IV фактором (ионами кальция) он активирует X фактор (фактор Стюарта-Прауэра).
3. Этот фактор, став активным, вступает во взаимодействие с V фактором (проакцелерином) и с фосфолипидами тканей или плазмы, в результате чего образуется протромбиназа.

I ФАЗА

Внутренний путь свертывания

- Контакт крови с участком повреждения



Внутренний механизм образования протромбиназы

- **В конечном итоге сводится к активации X фактора (фактора Стюарта-Прауэра), который соединяется также с V фактором и с фосфолипидами и образует тот же самый комплекс, что и во внешнем механизме.**

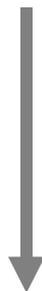
Однако активация X фактора идет иначе:

1. **Активация XII фактора (фактора Хагемана):** Это происходит под влиянием контакта крови с участком повреждения и при содействии XIV фактора (прокалликреина). В результате XII фактор приобретает свойства протеолитического фермента и называется активированным XII фактором
2. **Активация XI фактора (Плазменный предшественник тромбопластина):** XII фактор ферментативно превращает XI фактор в активированный XI фактор. В этой реакции участвует кининоген.
3. **Активация IX фактора (Фактор Кристмаса):** Активный XI фактор (Плазменный предшественник тромбопластина) совместно с IV фактором (ионами кальция) активируют IX фактор (антигемофильный глобулин В или фактор Кристмас), который, в свою очередь, активирует VIII фактор (Антигемофильный глобулин А).
4. **Активация X фактора (Фактора Стюарта-Прауэра):** IX фактор совместно (антигемофильный глобулин В) с VIII фактором (Антигемофильный глобулин А), фосфолипидами тромбоцитов и III фактором (Тканевой тромбопласти) активируют X фактор (Фактора Стюарта-Прауэра) .
5. **Превращение X фактора в протромбиназу.** X фактор (Фактор Стюарта-Прауэра) взаимодействует с V фактором (Проакцелерином) и фосфолипидами тромбоцитов или тканей, образует протромбиназу.

II ФАЗА СВЕРТЫВАНИЯ КРОВИ



- Протромбиназа



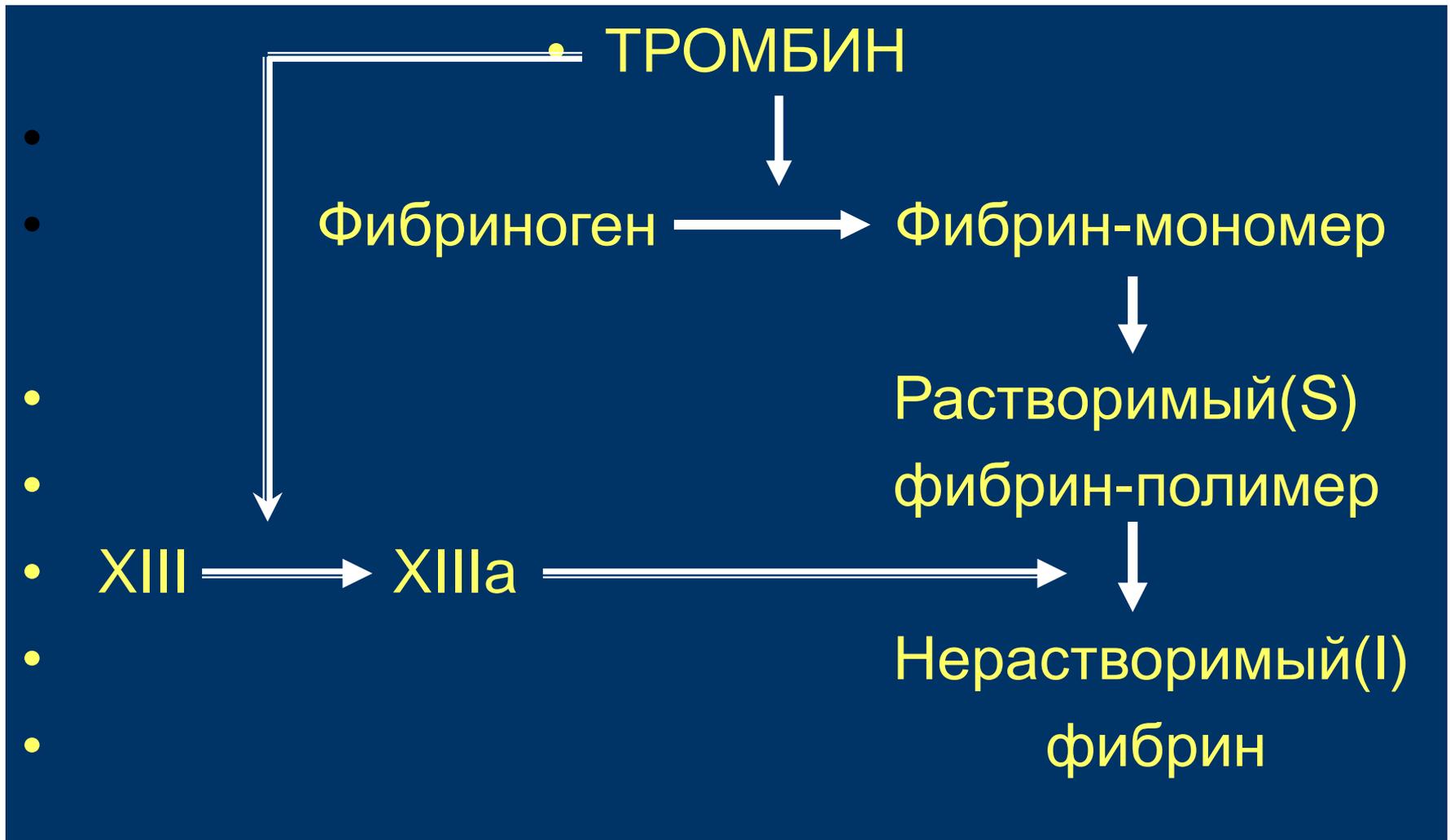
- Протромбин



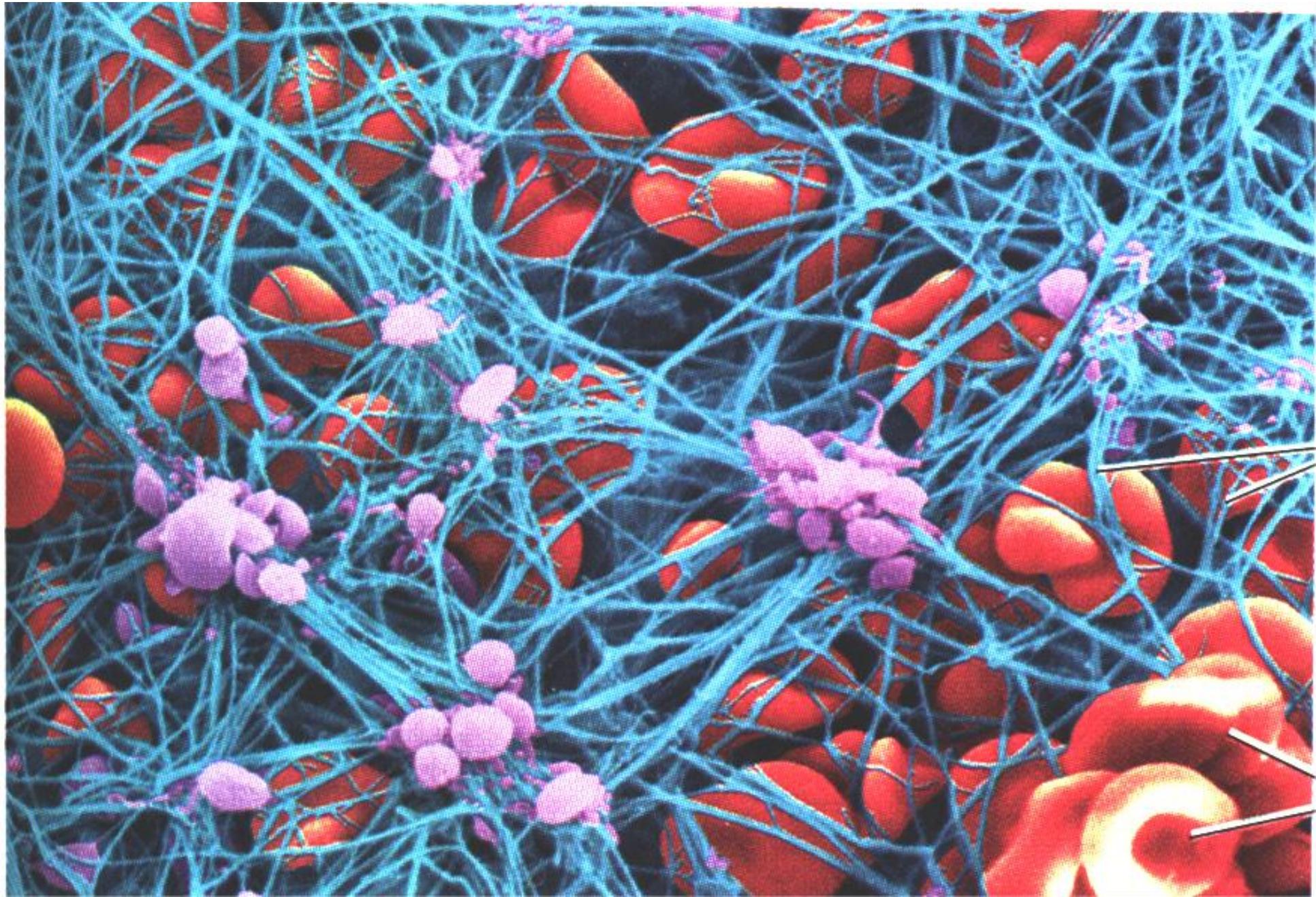
- Тромбин



III ФАЗА СВЕРТЫВАНИЯ КРОВИ



СМЕШАННЫЙ ТРОМБ



Основные механизмы гемостаза

- 1. Вазоконстрикция;
- 2. Образование тромбоцитарной пробки;
- 3. Образование сети из нитей фибрина, в которой запутываются форменные элементы крови (эритроциты и тромбоциты) и на которой сорбируется тромбин .

Этапы и фазы свертывания крови

I этап Активация тромбоцитарного гемостаза



Образование тромбоцитарной пробки

II этап Активация плазменного гемостаза

Внутренний путь

Внешний путь

Плазменные факторы + каталитическая поверхность коллагена

Плазменные факторы + тканевый фактор

1 фаза

Образование протромбиназы

Протромбин

Тромбин

2 фаза

Образование тромбина

3 фаза

Фибриноген

Фибрин

Образование фибринового сгустка

III этап Ретракция сгустка

Тромбостенин

Ретракция сгустка

Фибринолиз

- Ферментом, разрушающим фибрин, является *плазмин*, находящийся в циркуляции в неактивном состоянии в виде профермента *плазминогена*.

СХЕМА ФИБРИНОЛИЗА



Антисвертывающая система

**Совокупность органов и тканей,
которые продуцируют, синтезируют и
утилизируют факторы
препятствующие свертыванию крови
(антикоагулянты)**

ПРОТИВОСВЕРТЫВАЮЩАЯ СИСТЕМА

- **гладкая стенка эндотелия сосудов**
- **быстрый ток крови**
- **отрицательный заряд форменных элементов и эндотелия сосудов**
- **специальный белок тромбомодулин, локализованный на эндотелиальной мембране и связывающий тромбин,**
- **естественные антикоагулянты крови**

Естественные антикоагулянты

- **Первичные** – всегда присутствуют в крови, - **антитромбин III**, влияя на II, X, IX, XI, XII активные факторы, препятствует образованию тромбина;

гепарин – образует комплекс с антитромбином III, повышает его активность, и следовательно, подавляет образование тромбина;

протеин С – тормозит V и XIII активные факторы;

протеин S – усиливает действие протеина С;

α -1 макроглобулин – тормозит II активный фактор, плазмин и калликреин

- **Вторичные** – образуются в процессе свертывания крови. Это в основном отработанные факторы и продукты деградации фибриногена и фибрина.
 - *фибрин* – сорбирует на своей поверхности до 90% тромбина;
 - *продукты распада тромбина* – ингибируют X и V активные факторы;
 - *фибринопептиды* – ингибируют II активный фактор;
 - *метафакторы (отработанные продукты) V и XI активных факторов* – ингибируют X активный фактор и комплекс XII→XI активные факторы.

НАРУШЕНИЯ СВЕРТЫВАНИЯ КРОВИ

- - **Наследственная недостаточность факторов свертывания крови – гемофилия;**
- - **При воспалительных и дегенеративных заболеваниях печени;**
- - **При недостатке витамина К: при недостатке растительной пищи, при нарушениях желчеобразования (угнетается всасывание жиров в кишечнике), при нарушении микрофлоры кишечника (в результате антибиотикотерапии).**

ГИПЕРКОАГУЛЯЦИЯ

- **повышение тонуса симпатической нервной системы;**
- **острая кровопотеря;**
- **болевого шок;**
- **интенсивная мышечная работа;**
- **ГИПОКСИЯ.**



Благодарим
за внимание!