

Физиологические основы свертывания и переливания крови



План

- Свертывающая система крови
- Этапы и фазы гемостаза
- Антисвертывающая и фибринолитическая системы
- Индивидуальные свойства крови
- Группы крови и резус-фактор
- Правила переливания крови



Система РАСК – регуляция агрегатного состояния крови

- Свертывающая система – обеспечивает остановку кровотечения за счет изменения свойств крови (образование сгустка)
- Антисвертывающая система – препятствует образованию тромбов внутри сосудов
- Фибринолитическая система – растворяет образовавшиеся тромбы

ГЕМОСТАЗ

**Совокупность механизмов,
обеспечивающих целостность
сосудистого русла и реологию крови**

Свертывающая система крови

**Совокупность органов и тканей,
которые продуцируют, синтезируют и
утилизируют факторы,
обеспечивающие свертываемость
крови**




Свертывающая система

Сущность свертывания – переход крови из жидкого состояния в сгусток за счет физико-химических превращений фибриногена.
Основоположник учения о свертывании – А.А. Шмидт (1872г.)



Компоненты , вовлеченные в процесс свертывания

- Стенка кровеносных **сосудов**
- Форменные элементы крови . Главная роль принадлежит **тромбоцитам** (содержание в крови $180- 380 \times 10^9$)
- Ферментная система **плазмы** - 15 факторов, место образования большинства факторов – **печень** с участием **витамина К** (синтезируется микрофлорой кишечника)



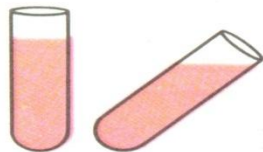
Факторы свертывания крови

- Плазменные**
- Пластинчатые**
- Тканевые**

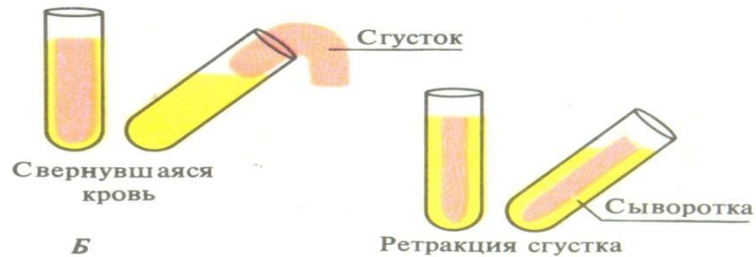
Факторы свертывания

I Фибриноген	VIII Антигемофильный глобулин А
II Протромбин	IX Фактор Кристмаса, антигемофильный глобулин В
III Тканевой фактор	X Фактор Стюарта-Проуэра
IV Ca^{2+}	XI Плазменный предшественник тромбопластина
V Ас-глобулин, проакцелерин	XII Фактор Хагемана
VII Проконвертин	XIII Фибринстабилизирующий фактор, фибриназа, плазменная трансглутаминаза, фибринолигаза
	XIV Белок С

А

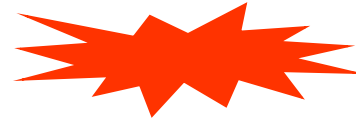


Жидкая кровь



Б

ФУНКЦИИ ТРОМБОЦИТОВ



- 1. Адгезивно-агрегационная
- 2. Концентрационно-транспортная
- 3. Ангиотрофическая
- 4. Гемокоагуляционная
- 5. Вазоконстрикторная



Этапы гемостаза

- Первичный гемостаз – сосудисто-тромбоцитарный (предфаза)
- Вторичный гемостаз – коагуляционный , образование сгустка крови
- Послефаза : ретракция (уплотнение) сгустка и фибринолиз (растворение сгустка)



Сосудисто-тромбоцитарный гемостаз

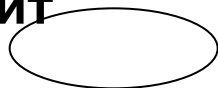
- Рефлекторный спазм поврежденных сосудов
- Адгезия (приклеивание) тромбоцитов к поврежденному участку сосуда
- Обратимая агрегация (скупивание) тромбоцитов, образование рыхлой тромбоцитарной пробки, пропускающей плазму
- Необратимая агрегация тромбоцитов, тромбоцитарная пробка становится непроницаемой для крови
- Ретракция (уплотнение) тромбоцитарного тромба за счет сокращения *тромбостенина* (тромбоцитарный фактор) – остановка кровотечения из микрососудов (2-3 мин.)

Факторы тромбоцитов

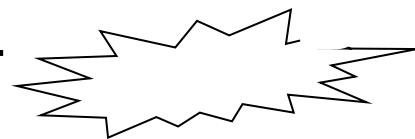
Содержимое	Функции
Электронно-плотные	
Адреналин Ca ²⁺ Серотонин	Агрегация, хемотаксис Активация Вазоконстрикция
Альфа-гранулы	
Фибриноген Фибронектин Тромбоспондин Фактор 3 Фактор 4	Агрегация Адгезия Агрегация Активация внутр. пути Инактивация гепарина

Адгезия и агрегация тромбоцитов

Неактивный
тромбоцит



Активный
тромбоцит



Факторы адгезии
Ф.Виллебранда
Коллаген
Тромбоксан,
NO

Факторы агрегации
АДФ, Тромбин,
Адреналин, Тромбоксан
Фактор активации
Фибриноген

• Интегрины мембраны тромбоцитов



Коагуляционный гемостаз

Цепь взаимосвязанных реакций, каждая из которых заключается в синтезе или активации веществ, необходимых для следующего этапа:

1. Образование протромбиназы (5-7мин)
2. Образование тромбина (2-5 сек)
3. Образование фибрина

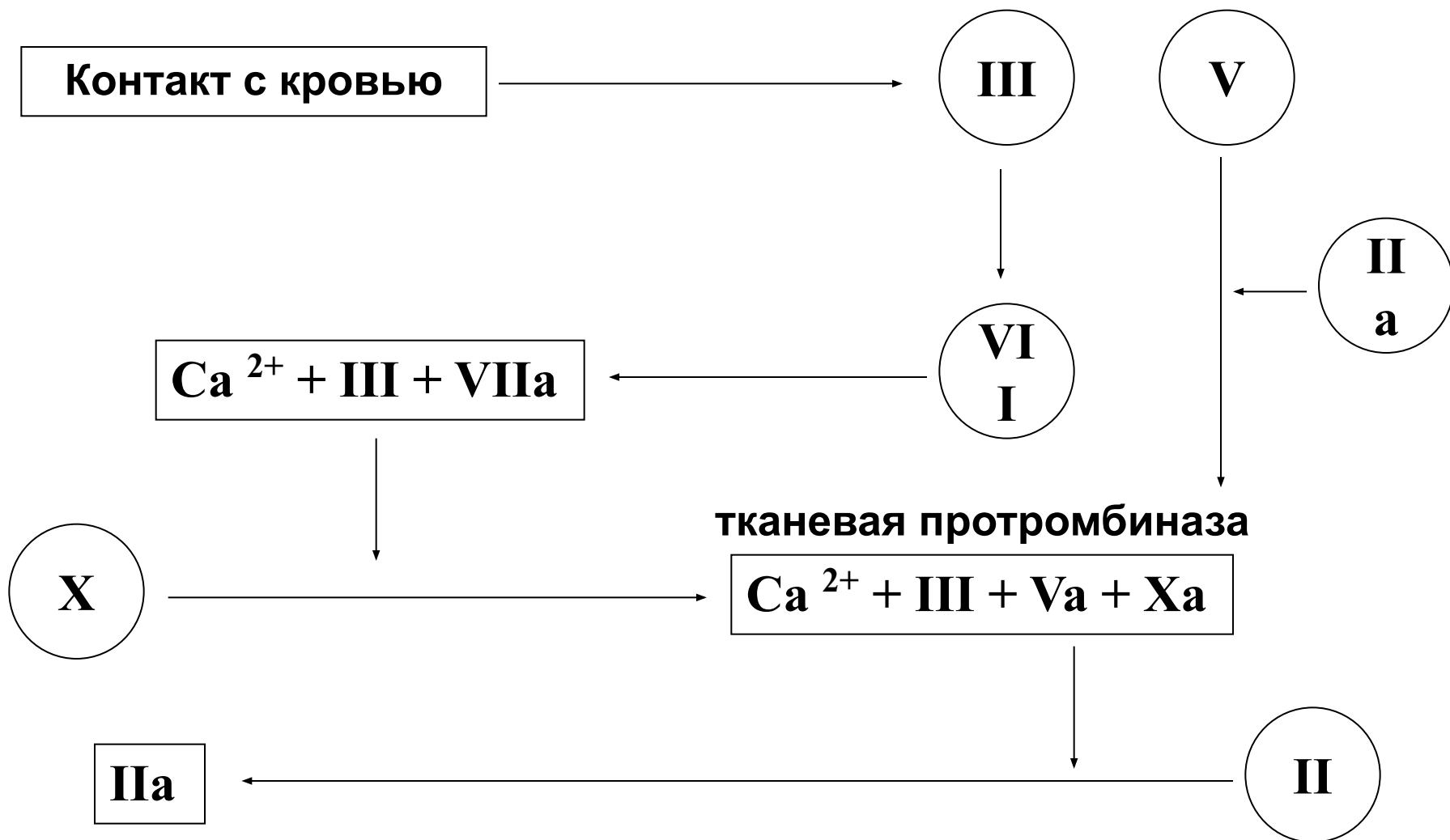
Плазменные факторы свертывания крови

- I. Фибриноген
- II. Протромбин
- III. Тканевой тромбопластин
- IV. Ca^{2+}
- V. Глобулин-акцелератор
- VI. *Исключен из списка*
- 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

ФАЗЫ СВЕРТЫВАНИЯ

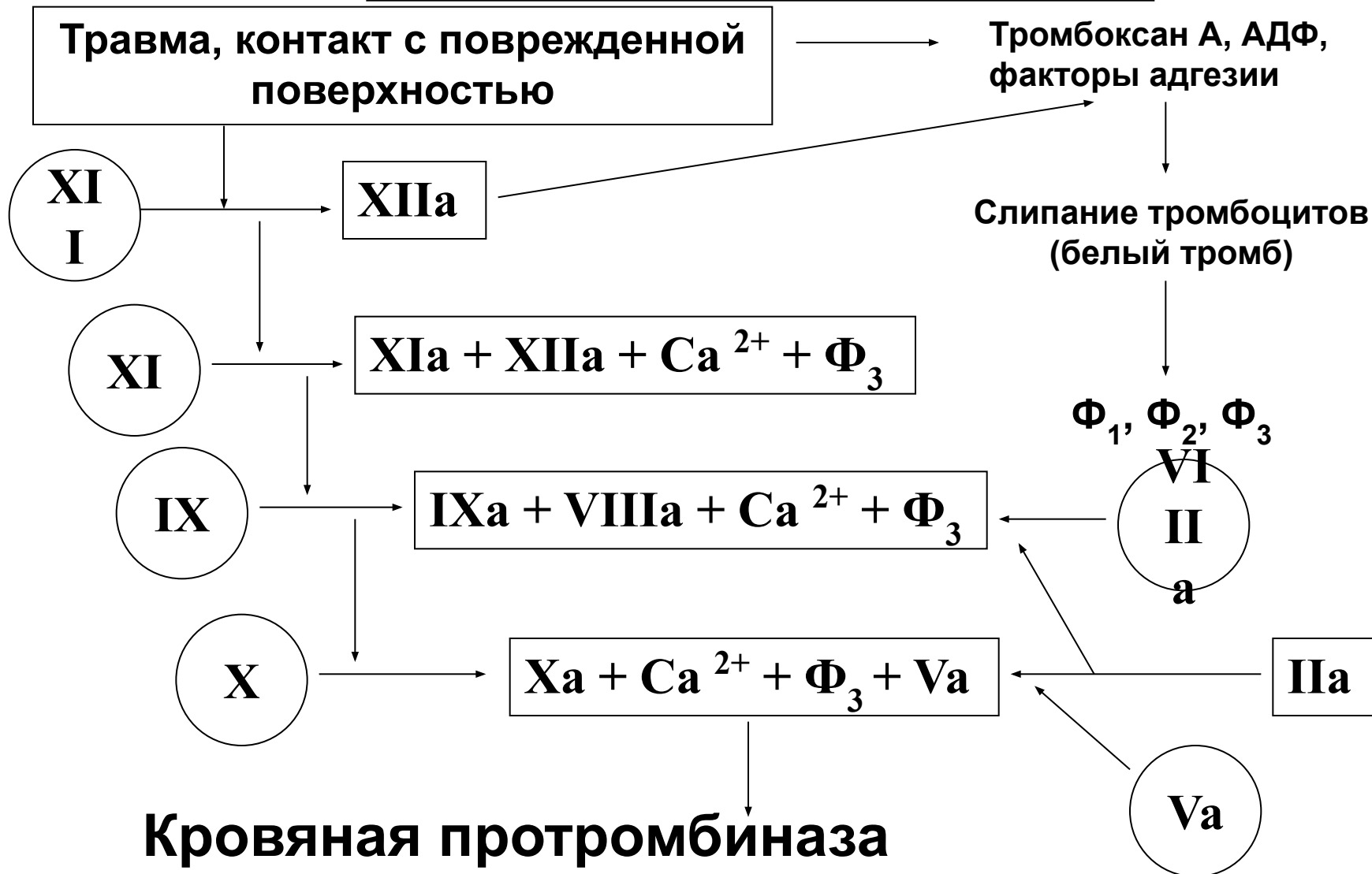
№	Наименование фазы	Длительность
1	Образование протромбиназы	Внешняя - 3-5 сек.. Внутренняя –4-5 мин
2	Образование тромбина	3-5 секунд
3	Образование фибрина	3-5 секунд
4	Стабилизация фибрина и ретракция сгустка	Минуты
5	Фибринолиз	Часы

Внешний механизм



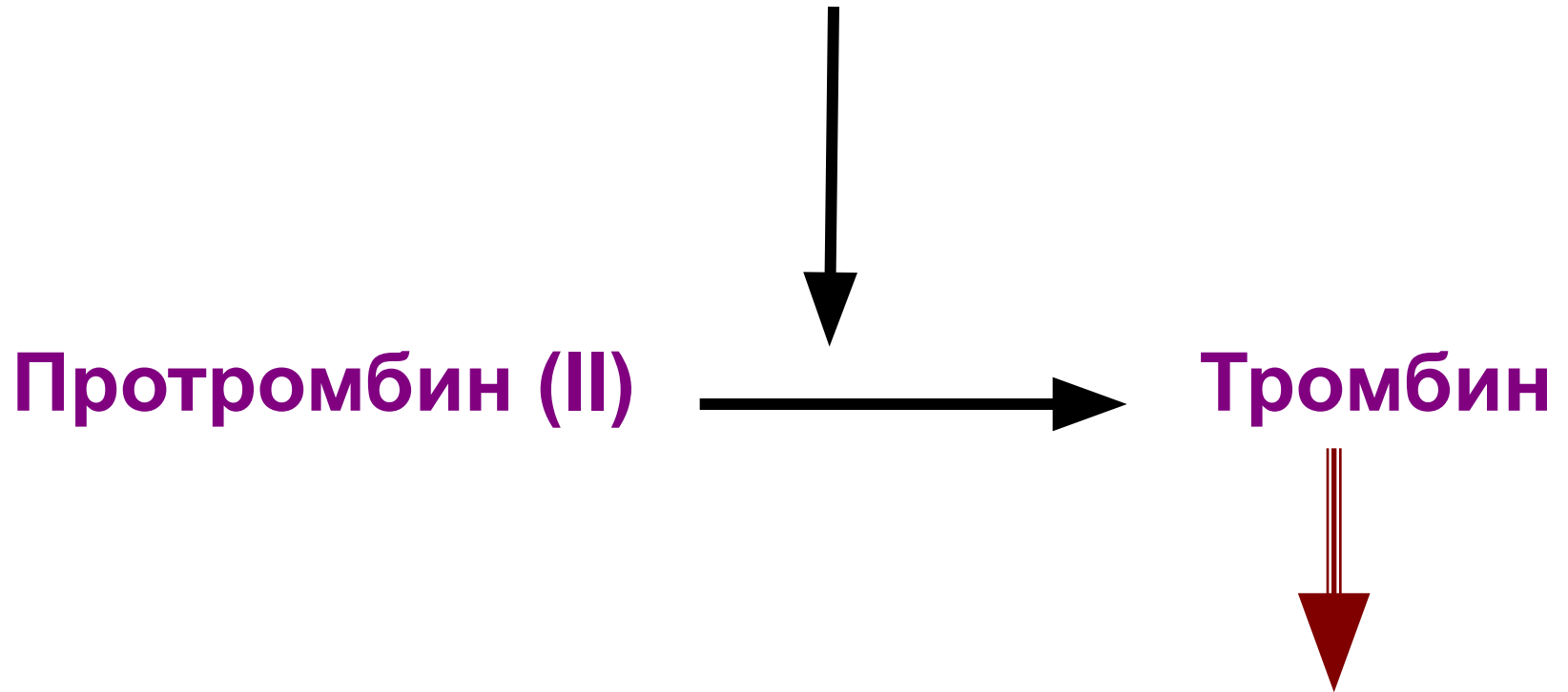
I фаза свертывания крови (образование протромбиназы)

Внутренний механизм

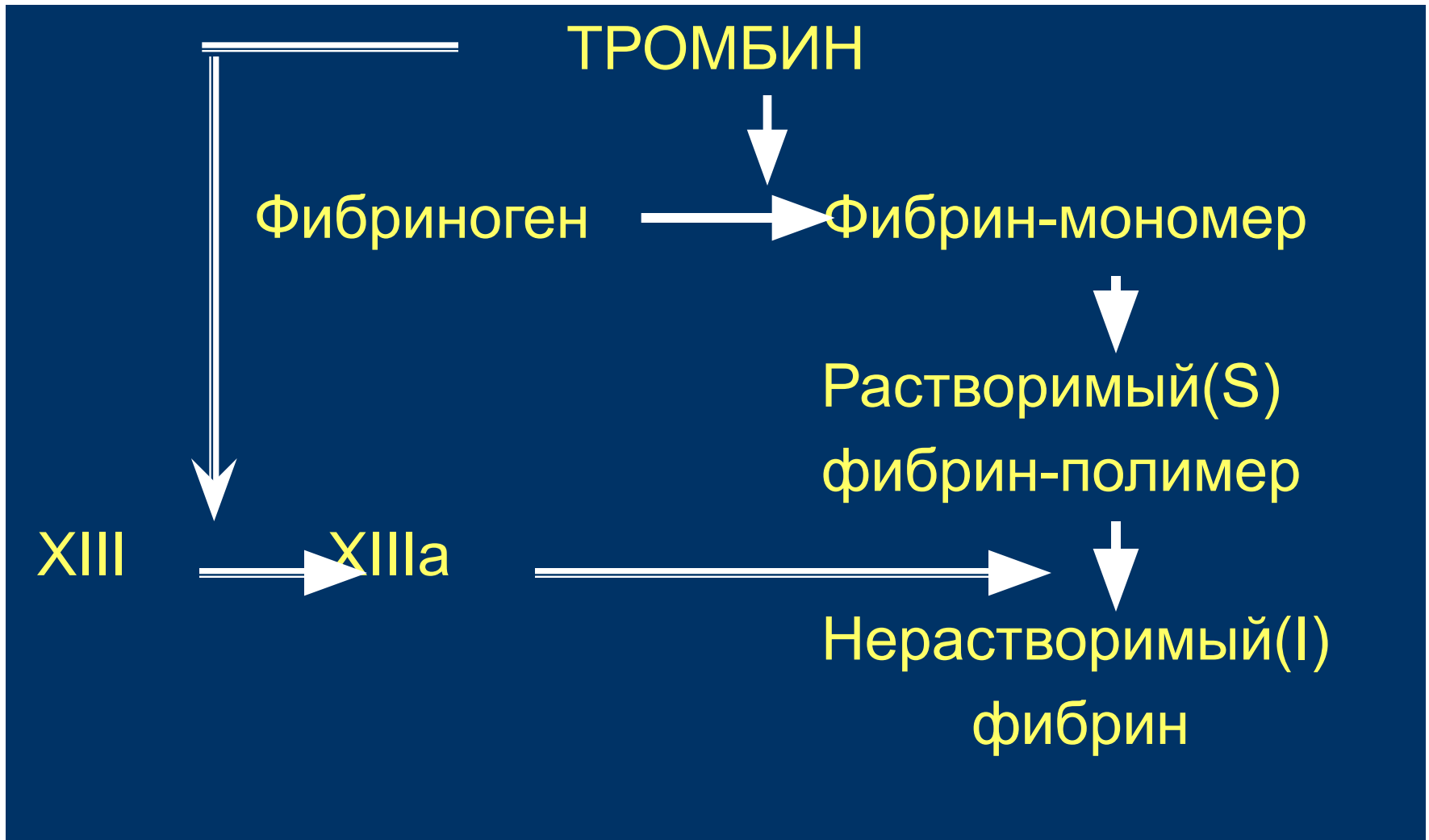


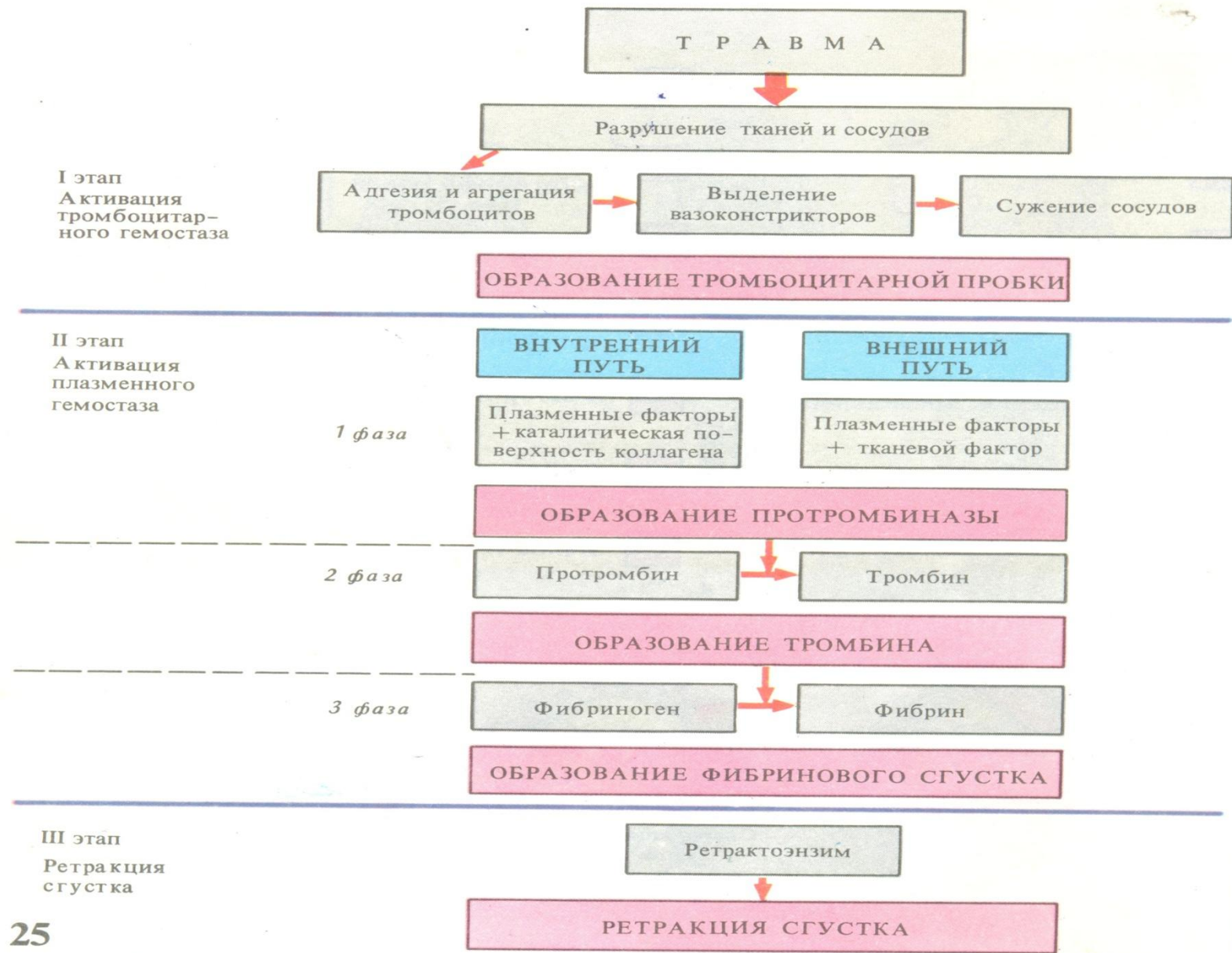
II фаза свертывания крови

Протромбиназа

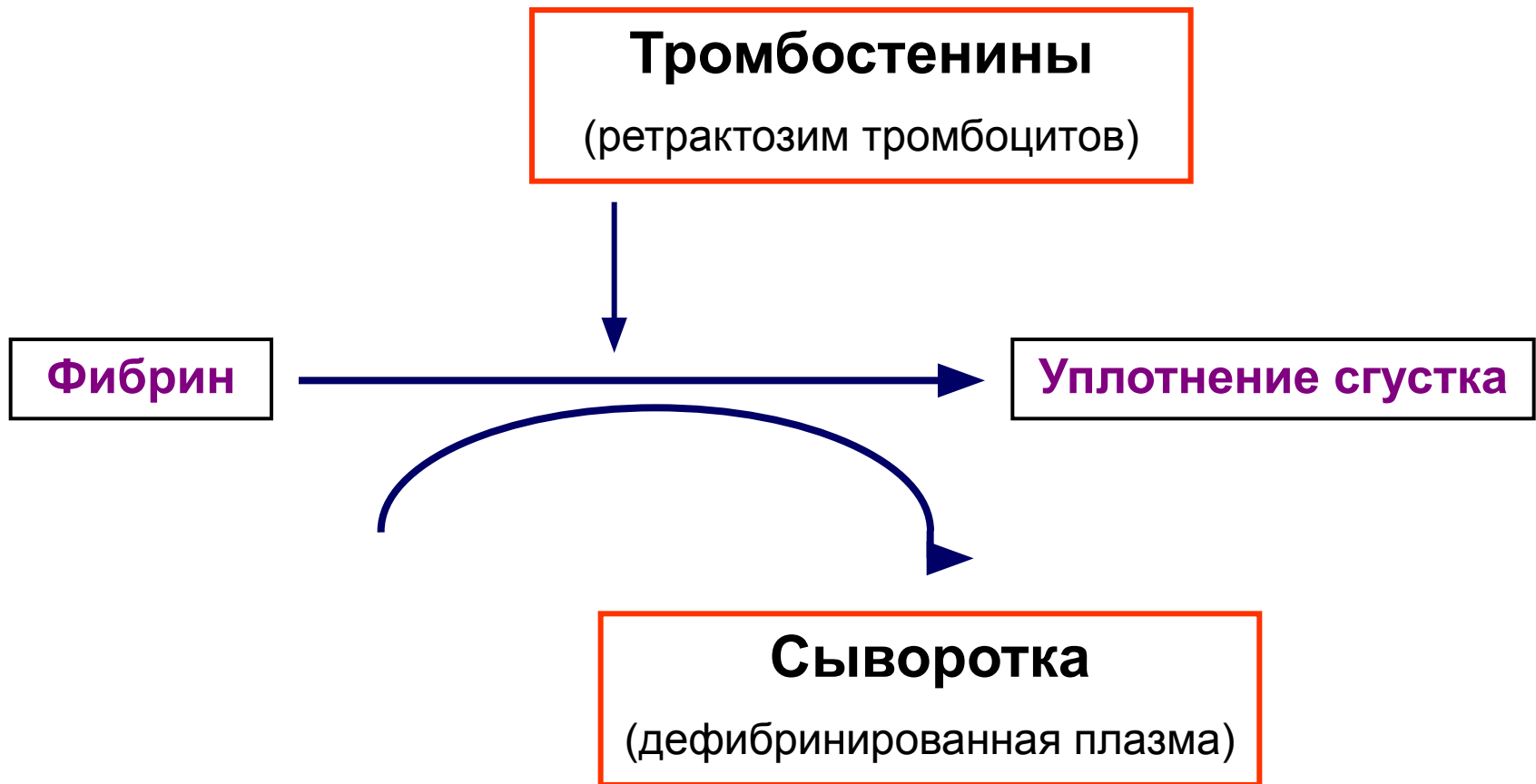


III фаза свертывания крови

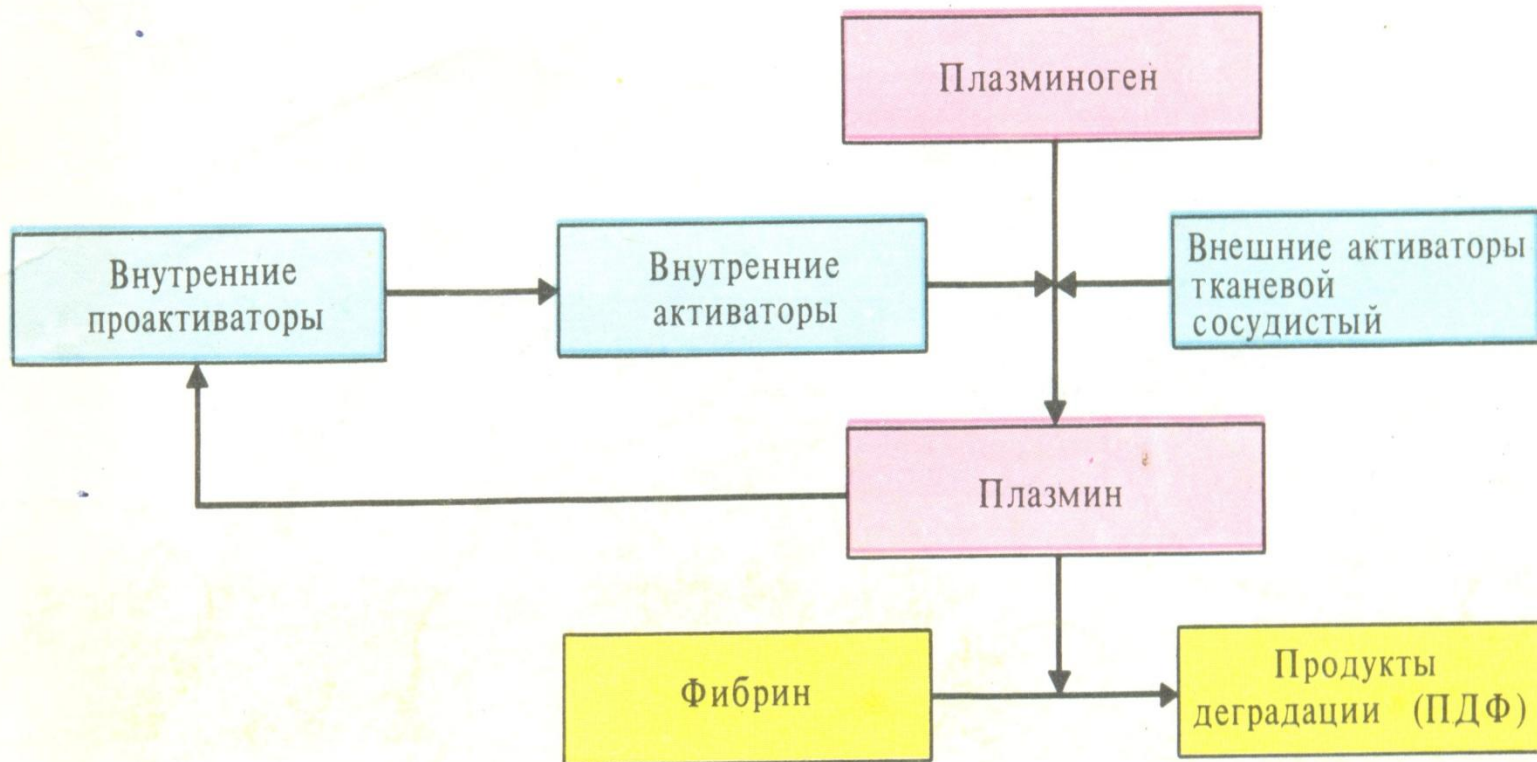




Ретракция кровяного сгустка

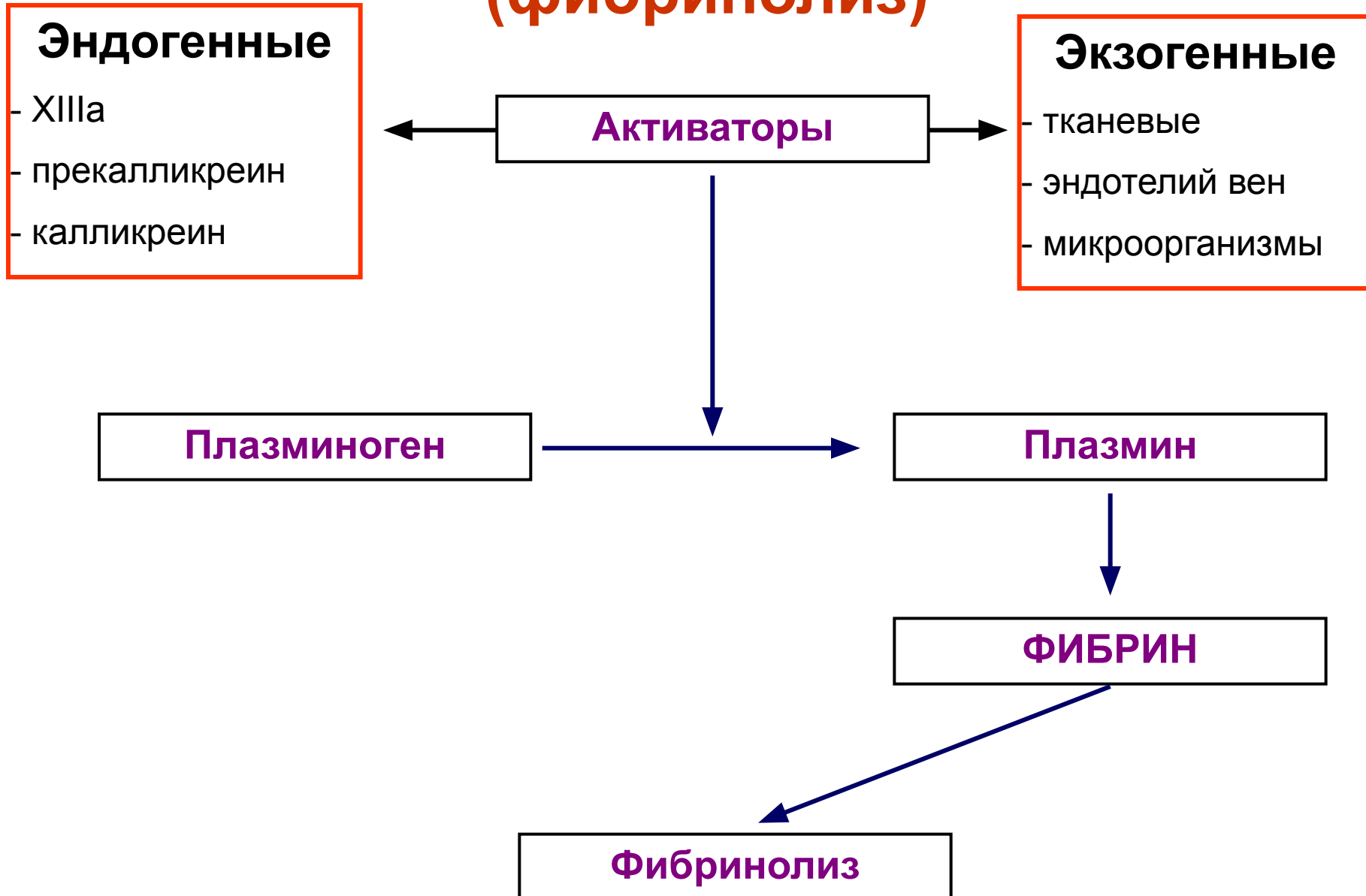


Фибринолиз



Примечание. Внутренние активаторы плазминогена – белки,

V фаза свертывания крови (фибринолиз)



Факторы, препятствующие внутрисосудистому свёртыванию



- Гладкая поверхность стенки сосуда
- (-) заряд стенки сосудов и форменных элементов
- Наличие тонкого слоя фибрина на стенке сосуда, который адсорбирует и инактивирует факторы свертывания
- Большая скорость кровотока
- Наличие естественных антикоагулянтов: *первичные* (гепарин, антитромбин III) и *вторичные*

Антисвертывающая система крови

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

Естественные антикоагулянты

```
graph TD; A[Естественные антикоагулянты] --> B[первичные]; A --> C[вторичные]; B --> D["- гепарин<br/>- антипротромбиназы<br/>- антитромбин"]; C --> E["- фибрин<br/>- продукты гидролиза фибрина<br/>- продукты гидролиза тромбина"];
```

первичные

- гепарин
- антипротромбиназы
- антитромбин

вторичные

- фибрин
- продукты гидролиза фибрина
- продукты гидролиза тромбина

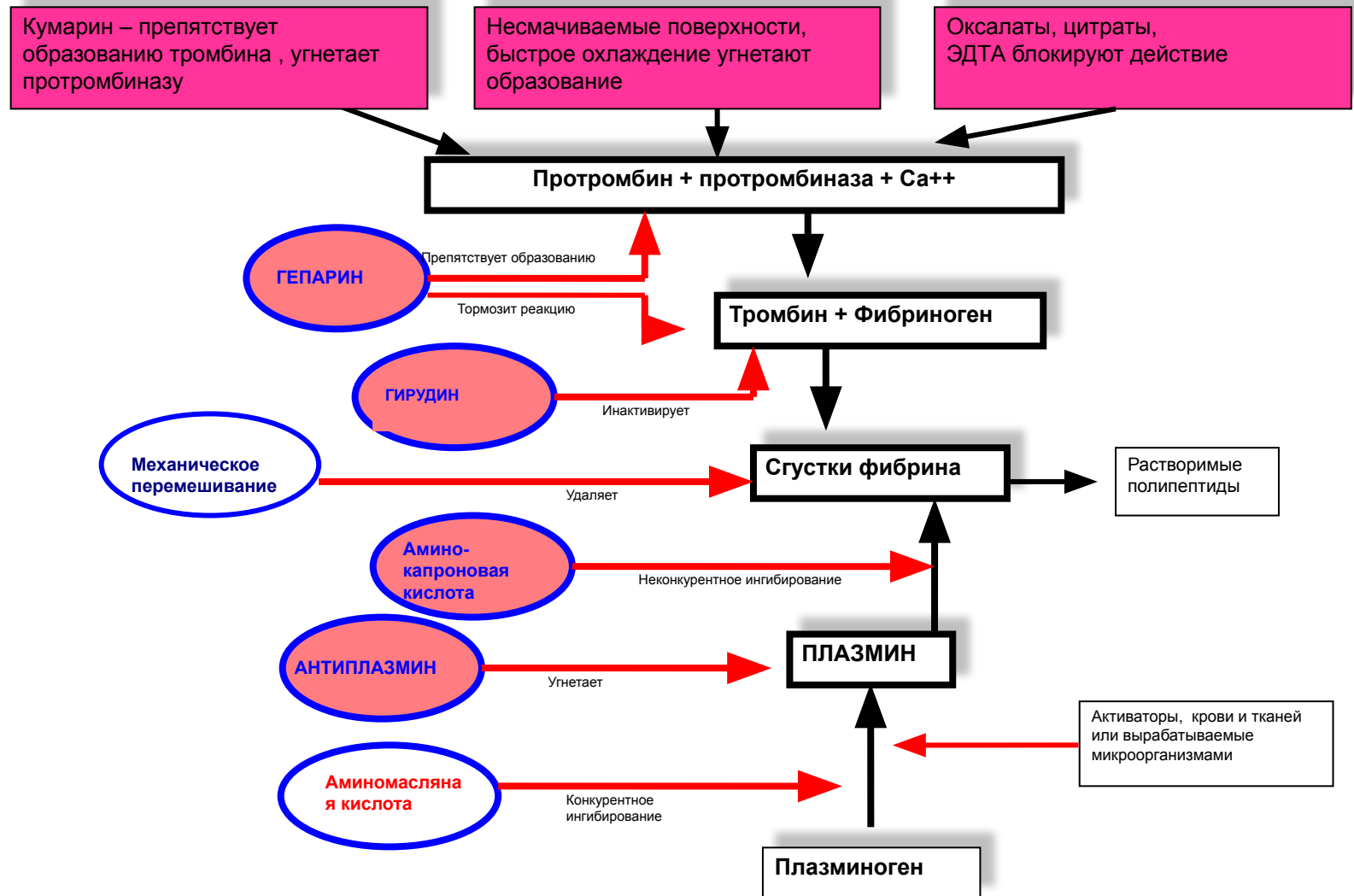
Противосвертывающие системы

(по Кудряшову)

1 система. Имеет гуморальную природу, срабатывает постоянно

2 система. Аварийная, обусловлена нервными механизмами

Механизмы действия антикоагулянтов

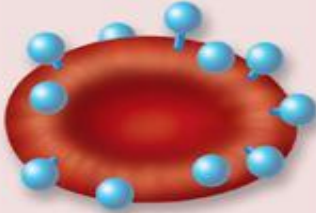
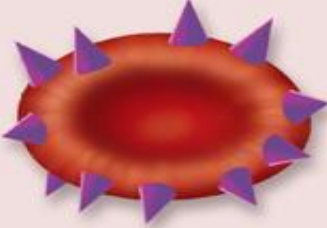
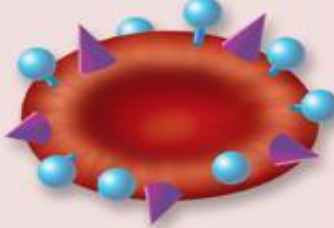






Немного истории гемотрансфузиологии

- **1901 г. - К. Ландштейнер - группы А, В, О**
- **1907 г. - Янский - группа АВ**
- **В Европе: группа А - 38%, группа О - 34%**
- **группа В - 20%, группа АВ - 8%**
- **1919 г. - Шамо́в в СССР первое
переливание крови с учетом групп.**
- **1940 г. - К. Ландштейнер - система РЕЗУС**

Индивидуальные свойства крови

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

ABO Blood Types				
	Antigen A	Antigen B	Antigens A and B	Neither antigen A nor B
Erythrocytes				
Plasma	Anti-B antibodies 	Anti-A antibodies 	Neither anti-A nor anti-B antibodies	Both anti-A and anti-B antibodies 
Blood type	Type A Erythrocytes with type A surface antigens and plasma with anti-B antibodies	Type B Erythrocytes with type B surface antigens and plasma with anti-A antibodies	Type AB Erythrocytes with both type A and type B surface antigens, and plasma with neither anti-A nor anti-B antibodies	Type O Erythrocytes with neither type A nor type B surface antigens, but plasma with both anti-A and anti-B antibodies

(a)

Некоторые важнейшие системы групп крови

Система групп крови	Анти-тела	Гемолитические трансфузионные реакции	Эритробластоз плода
ABO	Анти-А	Наблюдаются	Наблюдается
	Анти-В	»	Возникает редко
	Анти-А ₁	Очень редки	Не встречается
	Анти-Н	Не встречаются	» »
Rh	Анти-С	Наблюдаются	Возникает редко
	Анти-с	»	Наблюдается
	Анти-С ^W	»	Возникает редко
	Анти-D	»	Наблюдается
	Анти-Е	»	»
	Анти-е	Редки	Возникает очень редко

Некоторые важнейшие системы групп крови (продолжение)

			очень редко
MNSs	Анти-М —N, —S, —s	Очень редки	То же
P	Анти-P	» »	Не встречается
Люте-ран	Анти-Lu ^b	Наблюдаются	Возникает очень редко
Келл	Анти-K	»	Наблюдается
Льюис	Анти-Le ^a	»	Не встречается
	Анти-(Le ^a + Le ^b)	»	» »
Даффи	Анти-Fy ^a	»	Возникает очень редко
Кидд	Анти-Jk ^a	»	Возникает редко

ГРУППЫ КРОВИ в системе АВО

ГРУППА КРОВИ		ВОЗМОЖНЫЙ ГЕНОТИП	ЧАСТОТА %
О	α, β	ОО	42
А	β	АА/АО	44
В	α	ВВ/ВО	10
АВ	-	АВ	4

ОСНОВНЫЕ ЦЕЛИ ГЕМОТРАНСФУЗИИ

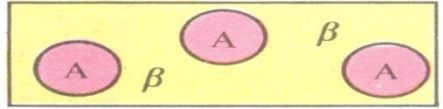
- **1. ЗАМЕСТИТЕЛЬНАЯ (восстановление дыхания, кровообращения, водного баланса)**
- **2. ГЕМОСТАТИЧЕСКАЯ**
- **3. СТИМУЛИРУЮЩАЯ И ИММУНОБИОЛОГИЧЕСКАЯ**
- **4. ДЕЗИНТОКСИКАЦИОННАЯ**
- **5. ДИУРЕТИЧЕСКАЯ**
- **6. ГИПОСЕНСИБИЛИЗИРУЮЩАЯ**
- **7. ПИТАТЕЛЬНАЯ**
- **8. РЕОЛОГИЧЕСКАЯ**
- **9. ОБМЕННАЯ**



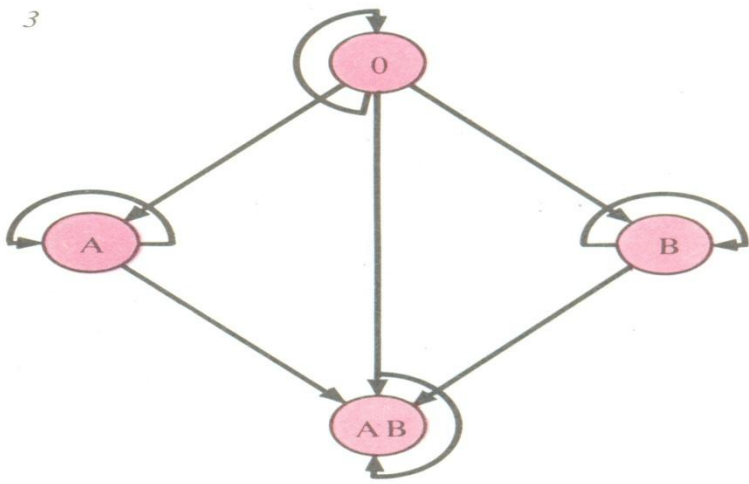
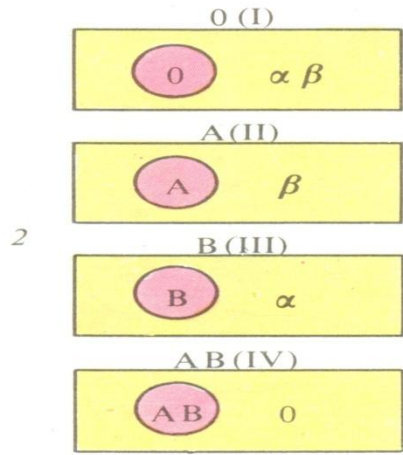
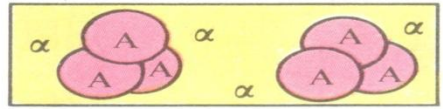
Одноименные агглютиногены и агглютинины



Отсутствие агглютинации



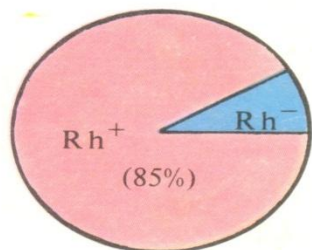
Наличие агглютинации



ГРУППЫ ТРАНСФУЗИОННЫХ СРЕД

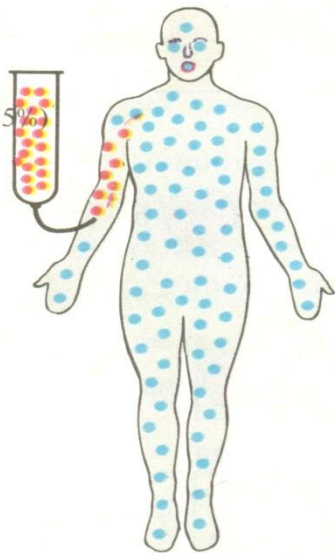
- **1. КОРРЕКТОРЫ КРОВЕТВОРЕНИЯ**
- **2. КОРРЕКТОРЫ ДЫХАТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ КРОВИ**
- **3. РЕГУЛЯТОРЫ ГЕМОДИНАМИКИ И РЕОКОРРЕКТОРЫ**
- **4. ДЕЗИНТОКСИКАТОРЫ**
- **5. ДИУРЕТИКИ**
- **6. СРЕДСТВА ПАРЕНТЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ**
- **7. СТИМУЛЯТОРЫ ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ КРОВИ**
- **8. РЕГУЛЯТОРЫ КОАГУЛЯЦИОННЫХ СВОЙСТВ КРОВИ**
- **9. ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ГЕМОКОРРЕКТОРЫ**
- **10. ИСКУССТВЕННАЯ КРОВЬ**

Резус фактор



A

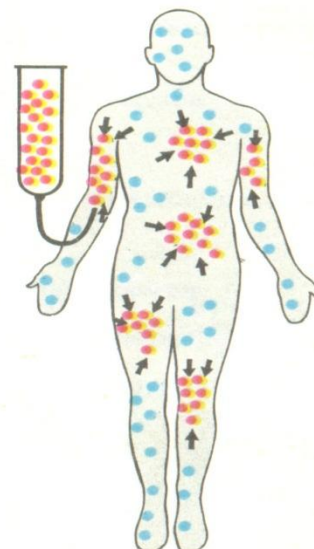
- Rh⁺-эритроциты
- Rh⁻-эритроциты
- ➔ Rh-антитела
- ➔ Направление движения



I



II
Б



III

22



I



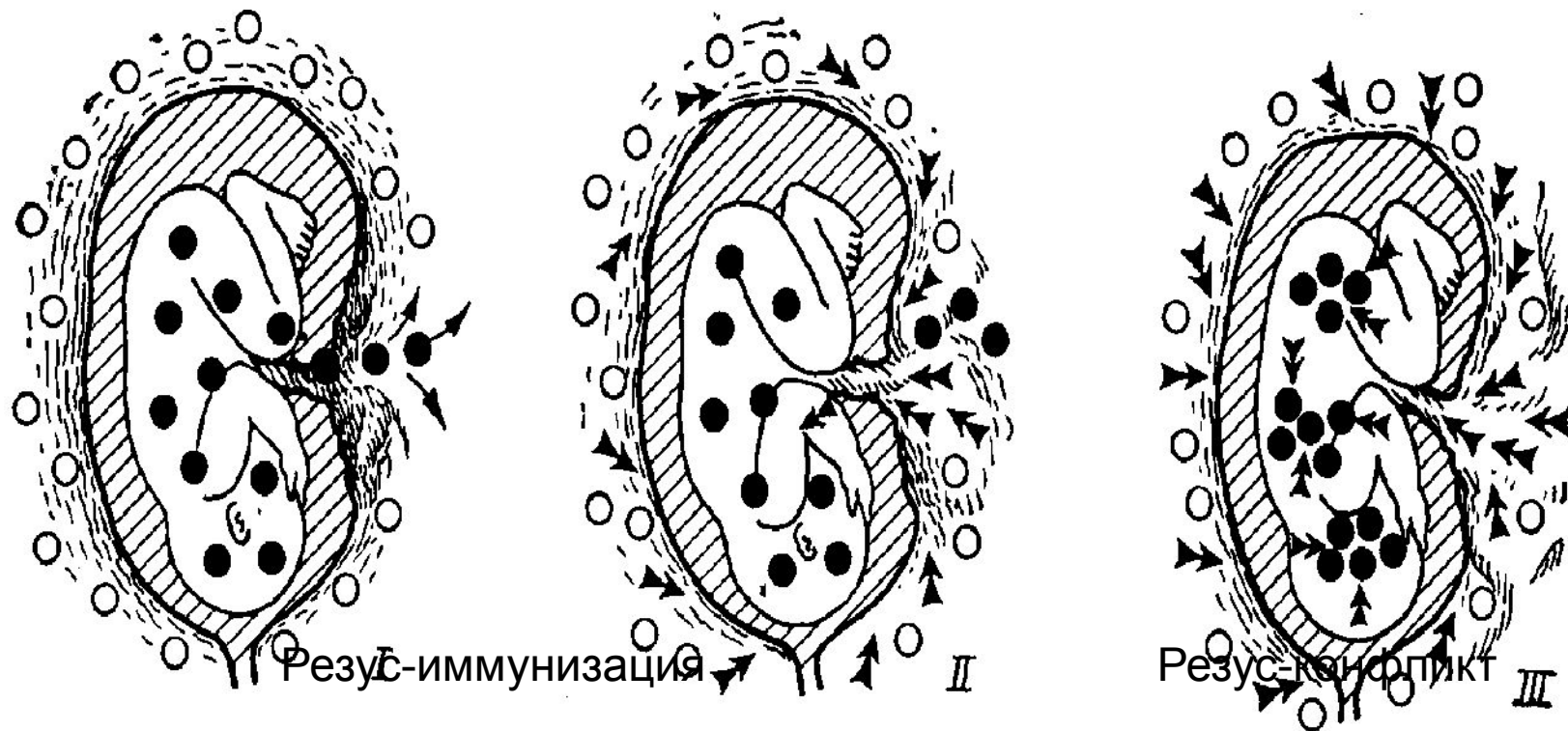
II



III

23

Роль резус-фактора при беременности



● Rh⁺ эритроциты

○ Rh- эритроциты

▶▶ Rh- антитела