ФИЗИОЛОГИЯ КРОВИ

Кафедра биологии

Жидкие среды организма

60% от массы тела – вода, например, для человека, имеющего массу тела 70 кг – это 42 литра

Выделяют два основных сектора водного пространства:

Внеклеточный – 20% от массы тела (14 л). Дополнительно в нем выделяют – внутрисосудистая вода – плазма крови (5% от массы тела – 3,5 л) и межклеточная вода (15% от массы тела – 10,5 л). К межклеточной воде относится жидкость серозных полостей, синовиальная жидкость, жидкость передней камеры глаза, ликвор, лимфа.

Внутриклеточный – 40% от массы тела (28 л)

Система крови

Это понятие в 1939 году ввел отечественный клиницист Г.Ф. Ланг

Согласно Лангу Г.Ф. в систему крови входят:

1. Периферическая кровь, циркулирующая в сосудах
2. Органы кроветворения – красный костный мозг, лимфатические узлы, селезенка
3. Органы кроверазрушения – селезенка, печень, красный костный мозг
4. Регулирующий нейро-гуморальный аппарат

Деятельность всех компонентов этой системы обеспечивает выполнение основных функций крови

Функции крови

Транспортная (питательная, дыхательная, экскреторная, гормональная регуляция) - переносит газы, питательные вещества, гормоны, аминокислоты и белки, ионы, промежуточные и конечные продукты метаболизма

Гомеостаз – поддерживает постоянство внутренней среды

Защитная - уничтожение микроорганизмов, участие в воспалительных и иммунных реакциях

Гемокоагуляция - при нарушении целостности сосудистой стенки образуется тромб, препятствующий потере крови

Кислотно-щелочное равновесие - Hb, бикарбонаты и белки плазмы действуют как буфер

Регуляция жидкостей тела - распределяет жидкости между тканями

Температурная регуляция - высокая теплоёмкость и теплопроводность крови обеспечивают приспособление организма и его частей в среде обитания

Объемы крови

Общий объём крови 6–8% от массы тела (77 мл/кг – у мужчин, 65 мл/кг – у женщин), что составляет 4-5 л

Объём циркулирующей крови, или ОЦК – 3,5-4 л

Депонированная фракция – 1,5-2 л

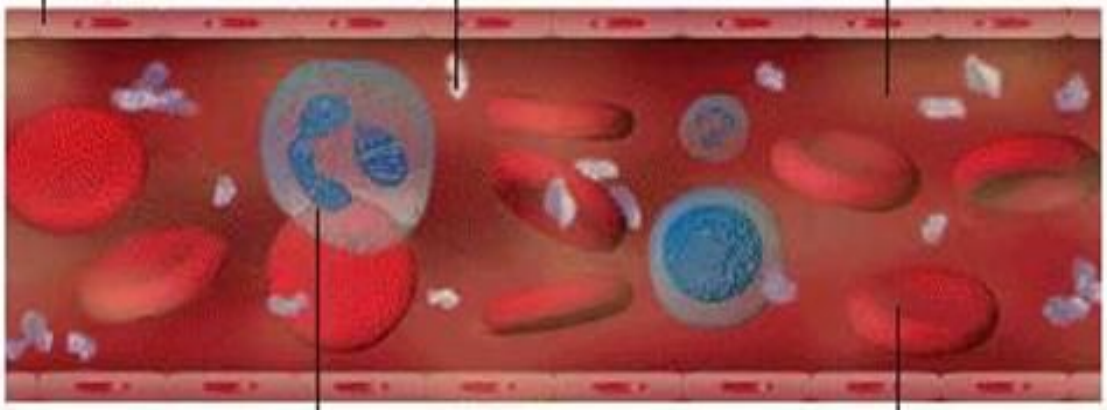
Объём плазмы составляет 55% общего объёма крови

Клеточные элементы составляют 45% (36-48) от общего объёма крови

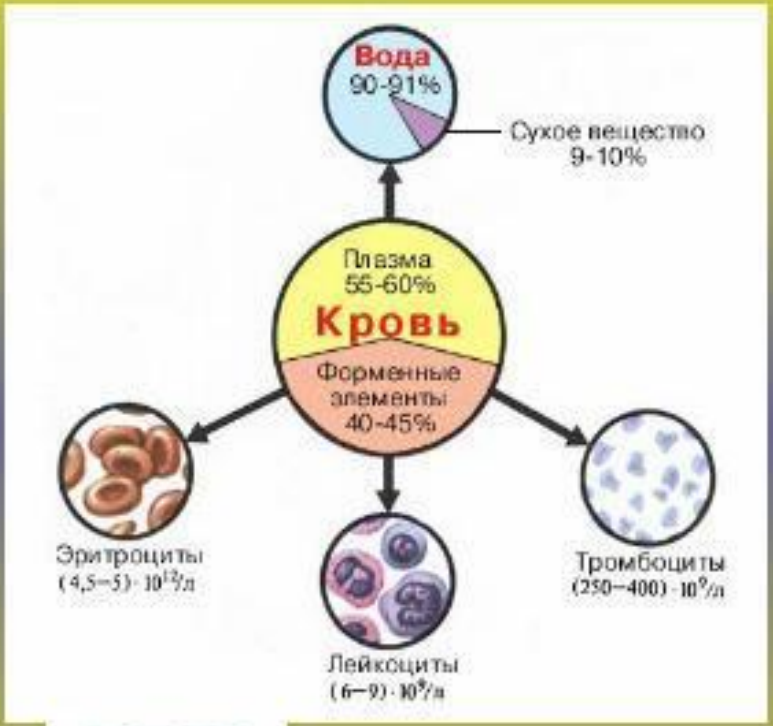
Гематокрит – отношение объёма клеточных элементов крови к объёму плазмы – в норме у мужчин 0,41-0,50, у женщин – 0,36-0,44

состав крови

Кровь - это смесь различных твердых частиц, плавающих в жидкости. Твердые частицы - это кровяные тельца, которые составляют около 45% объема крови. Большинство этих телец - красные кровяные тельца, которые придают цвет крови. Остальные - белые кровяные тельца и тромбоциты. Жидкую часть крови составляет плазма. Она бесцветна, состоит в основном из воды и переносит питетельные вещества.



Кровь



Кровь недаром называют «зеркалом здоровья», состав плазмы и количество форменных элементов крови поддерживается на определенном уровне. Изменение содержания в крови сахара, мочевины, количества эритроцитов, лейкоцитов или тромбоцитов, изменение вязкости крови — все это свидетельствует о тех или иных заболеваниях организма.

Эритроциты, переливание крови:

Образуются в красном костном мозге (5-10 млн./сек), продолжительность жизни — 3-4 месяца; разрушаются *(гемолиз)* происходит в печени и селезенке.

PPt4WEB.ru

Свойства крови

Осмотическое давление – избыточное гидростатическое давление на раствор, отделённый от растворителя (воды) полупроницаемой мембраной, при котором прекращается диффузия растворителя через мембрану

Онкотическое давление – это давление, которое возникает за счёт удержания воды в сосудистом русле белками плазмы крови

Осмотический отёк – накопление жидкости в межклеточном пространстве, развивается при повышении осмотического давления тканевой жидкости

Онкотический отёк – увеличение содержания воды в интерстициальной жидкости, обусловлен снижением в основном, содержания альбуминов в крови, так как альбумины обеспечивают до 80% онкотического давления плазмы

Кислотно-щелочное равновесие

КЩР оценивают по величине pH – водородному показателю: pH – отрицательный десятичный логарифм молярной [H^+] в среде. pH жидких сред организма зависит от содержания в них органических и неорганических кислот и оснований

Нормальное значение pH артериальной крови – 7,4, pH венозной крови и интерстициальной жидкости около 7,35.

Ацидоз — избыток H^+, уменьшение H^+ — алкалоз.

В организме образуется почти в 20 раз больше кислых продуктов, чем основных (щелочных). В связи с этим необходимы системы нейтрализации избытка соединений с кислыми свойствами. К этим системам относятся химические буферные системы

Буферные системы

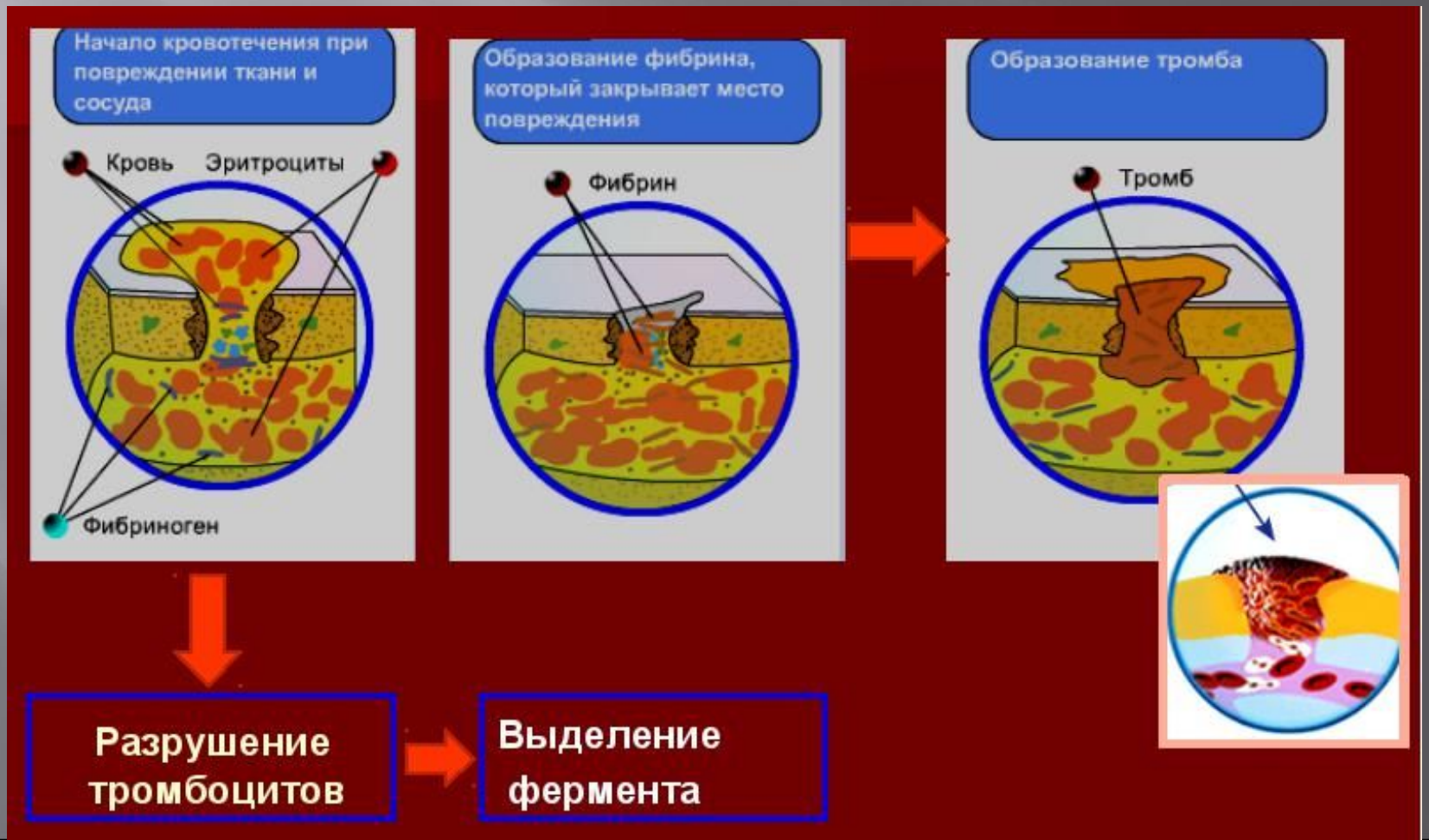
Гидрокарбонатная буферная система – смесь угольной кислоты H_2CO_3 и гидрокарбоната натрия $NaHCO_3$ Составляет 90% буферной емкости межклеточной жидкости около 50% буферной емкости крови

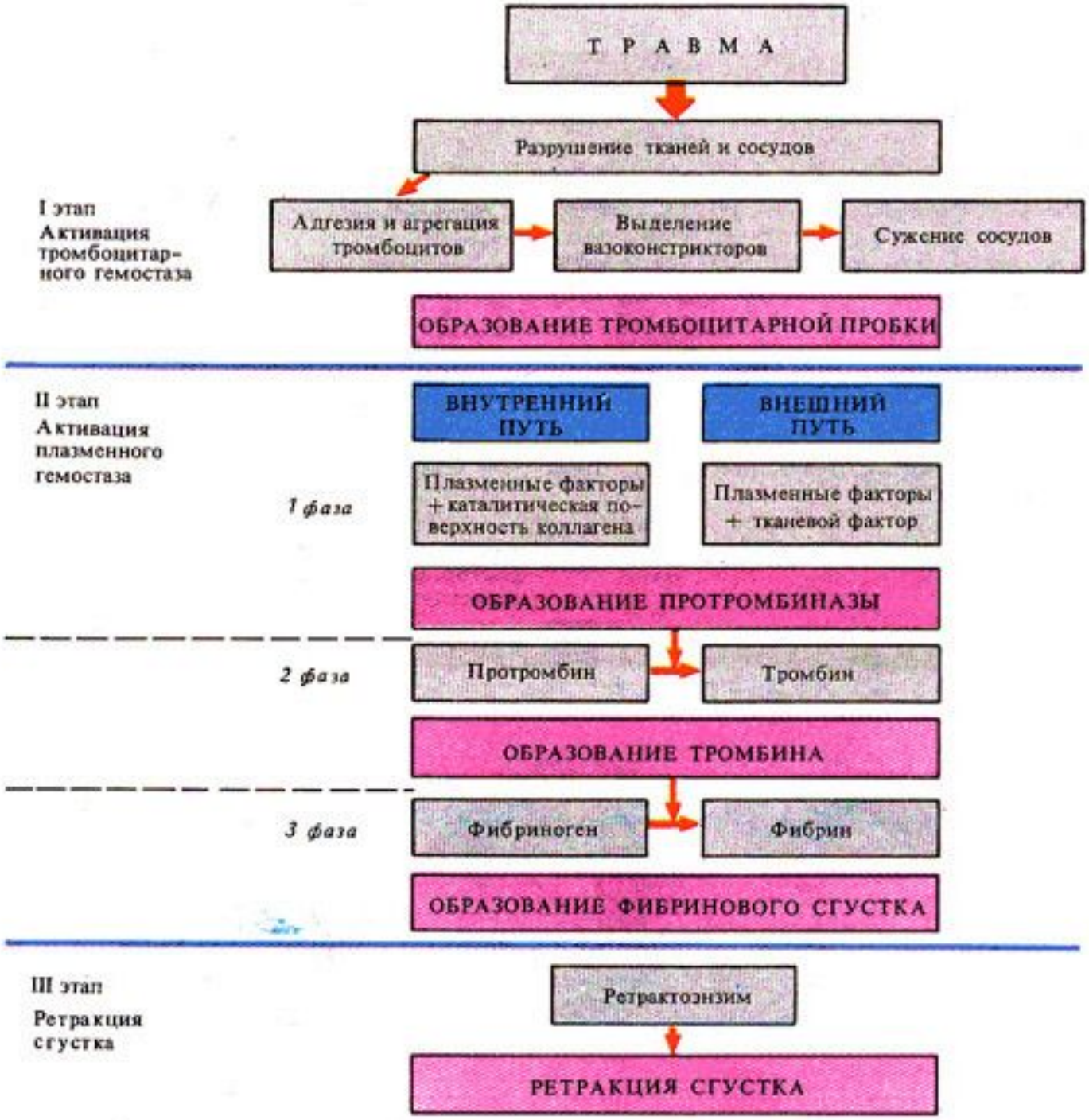
Фосфатная буферная система играет существенную роль внутри клеток. Состоит из двух компонентов: щелочного – Na_2HPO_4 и кислого – NaH_2PO_4

Белковая буферная система – главный внутриклеточный буфер , состоит из слабодиссоциирующего белка с кислыми свойствами (белок-COOH) и соли сильного основания (белок-COONa)

Гемоглобиновая буферная система – наиболее ёмкий буфер крови (внутри эритроцитов). Состоит из кислого компонента – HbO_2 и основного Hb. HbO_2 диссоциирует с отдачей в среду H^+ и связывает катионы (главным образом K^+)

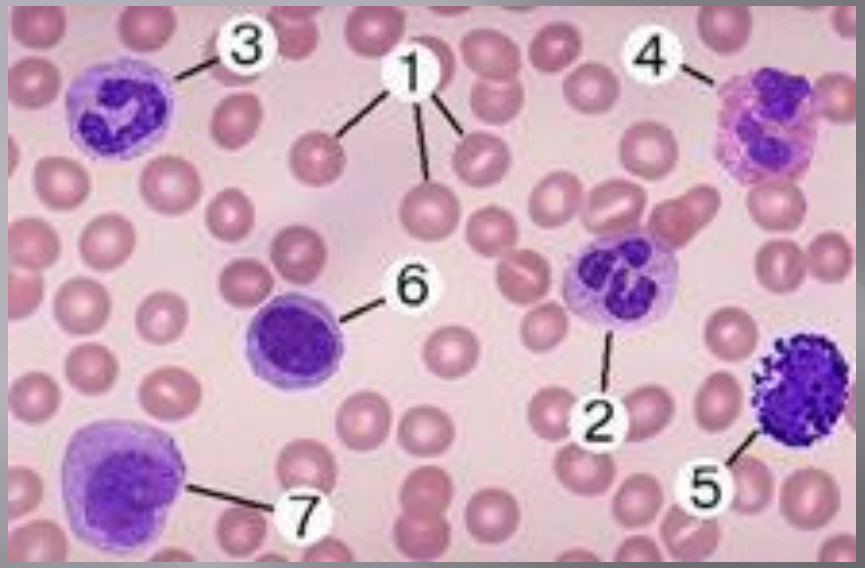
Свёртывание крови
– это важнейший этап работы системы гемостаза, отвечающий за остановку кровотечения при повреждении сосудистой системы организма




ТРАВМА
Разрушение тканей и сосудов
I этап
Активация тромбоцитарного гемостаза
Адгезия и агрегация тромбоцитов
Выделение вазоконстрикторов
Сужение сосудов
ОБРАЗОВАНИЕ ТРОМБОЦИТАРНОЙ ПРОБКИ
II этап
Активация плазменного гемостаза
ВНУТРЕННИЙ ПУТЬ
ВНЕШНИЙ ПУТЬ
1 фаза
Плазменные факторы + каталитическая поверхность коллагена
Плазменные факторы + тканевой фактор
ОБРАЗОВАНИЕ ПРОТРОМБИНАЗЫ
2 фаза
Протромбин
Тромбин
ОБРАЗОВАНИЕ ТРОМБИНА
3 фаза
Фибриноген
Фибрин
ОБРАЗОВАНИЕ ФИБРИНОВОГО СГУСТКА
III этап
Ретракция сгустка
Ретрактоэнзим
РЕТРАКЦИЯ СГУСТКА

Клетки крови человека

Мазок крови



1 – эритроциты

2 – сегментоядерный нейтрофил

3 – палочкоядерный нейтрофил

4 – эозинофил

5 – базофил

6 – лимфоцит

7 – моноцит

Окраска по Романовскому-Гимзе

Содержание клеток крови

Эритроциты у мужчин – 4,5-5,7х10^{12}/л

у женщин –3,9-5х10^{12}/

Лейкоциты – 3,8-9,8х10^{9}/л , в том числе:

лимфоциты – 1,2-3,3х10^{9}/л,

моноциты – 0,2-0,7х10^{9}/л,

зернистые лейкоциты – 1,8-6,6х10^{9}/л

Тромбоциты – 190-405х10^{9}/л

Лейкоцитарная формула

Процентное содержание в крови разных форм лейкоцитов

Гранулоциты

Нейтрофильные лейкоциты: палочкоядерные – 1-6%, сегментоядерные – 45-70%

Эозинофильные лейкоциты – 0-5%

Базофильные лейкоциты – 0-1%

Гранулоциты

Моноциты – 2-9%

Лимфоциты -18-40%

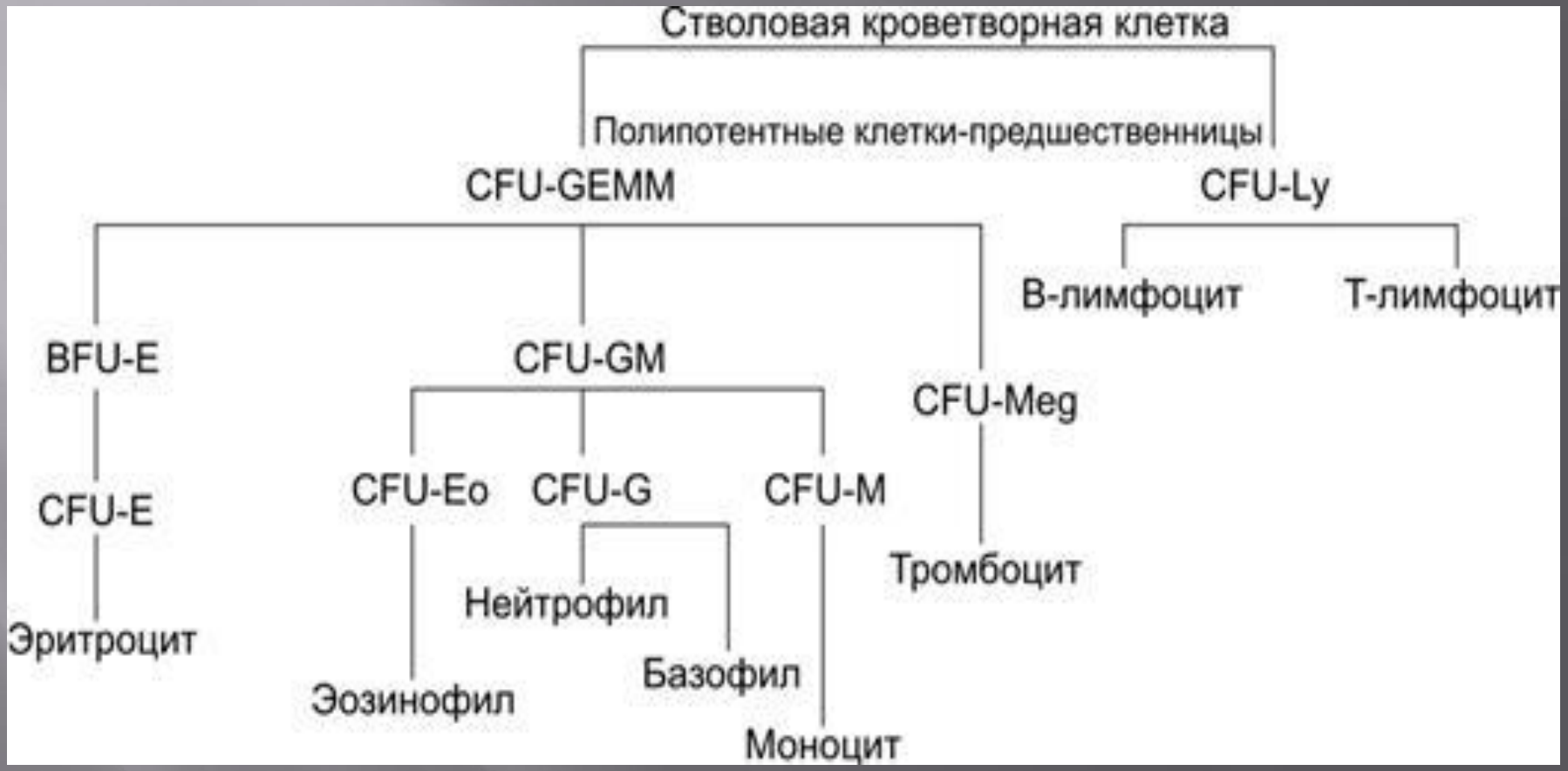
Лимфоциты

Тимусзависимые (Т-лимфоциты) – 40-70%

Бурсазависимые (В-лимфоциты) – 20-30%

0-лимфоциты – 10-20%

Схема гемопоэза



Пояснение к схеме

CFU-GEMM — полипотентная клетка-предшественница миелопоэза

CFU-Ly — полипотентная клетка-предшественница лимфоцитопоэза

CFU-GM — полипотентная клетка-предшественница гранулоцитов и моноцитов

CFU-G — полипотентная клетка-предшественница нейтрофилов и базофилов

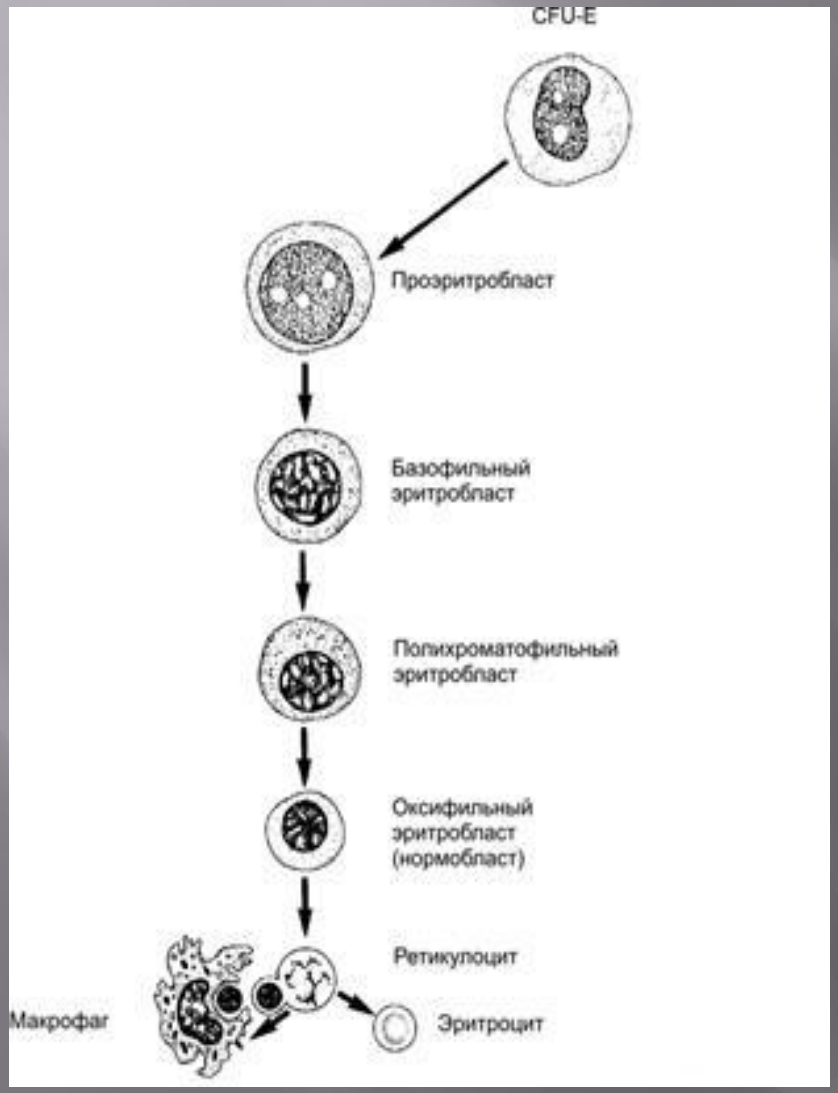
Унипотентные предшественники:

BFU-E и CFU-E — эритроцитов; CFU-Eo — эозинофилов;

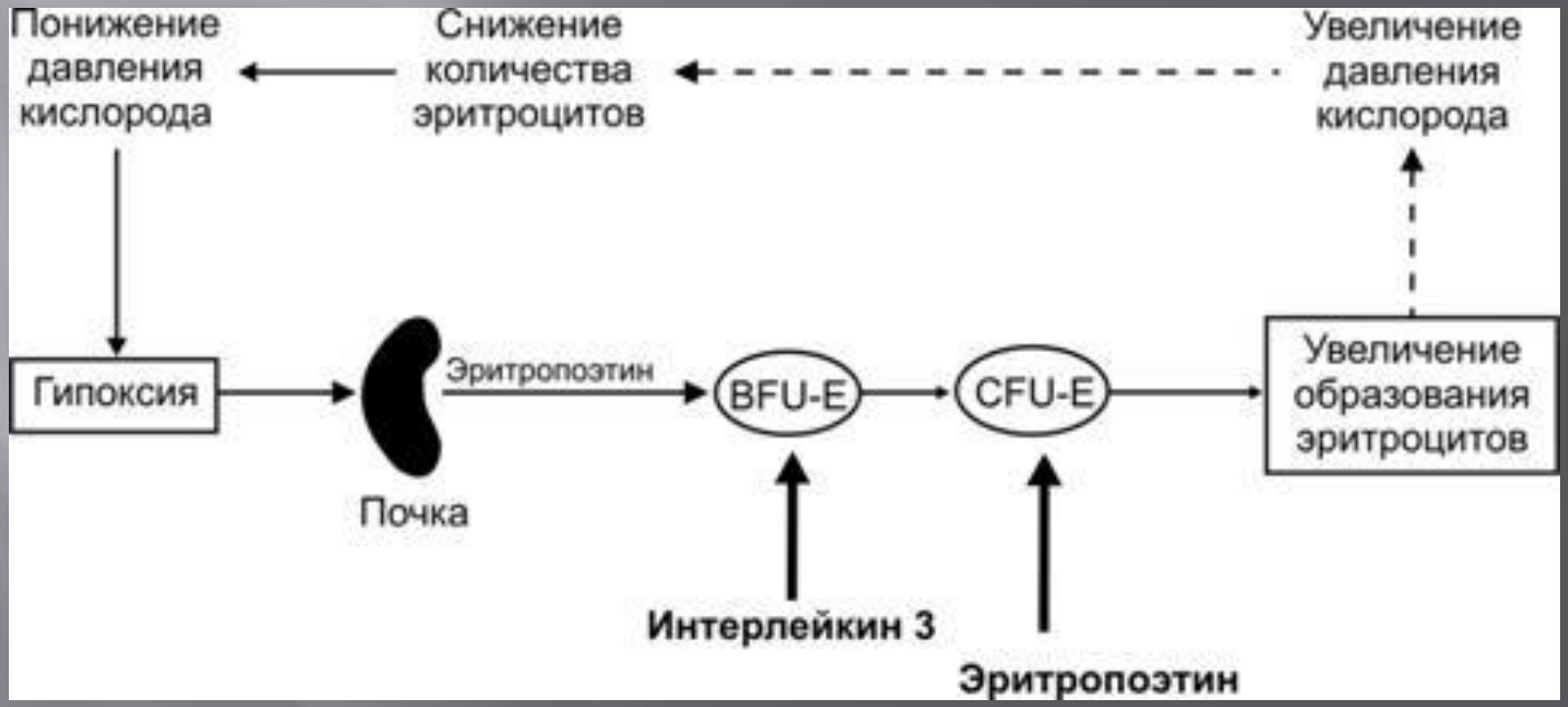
CFU-M — моноцитов; CFU-Meg — мегакариоцитов.

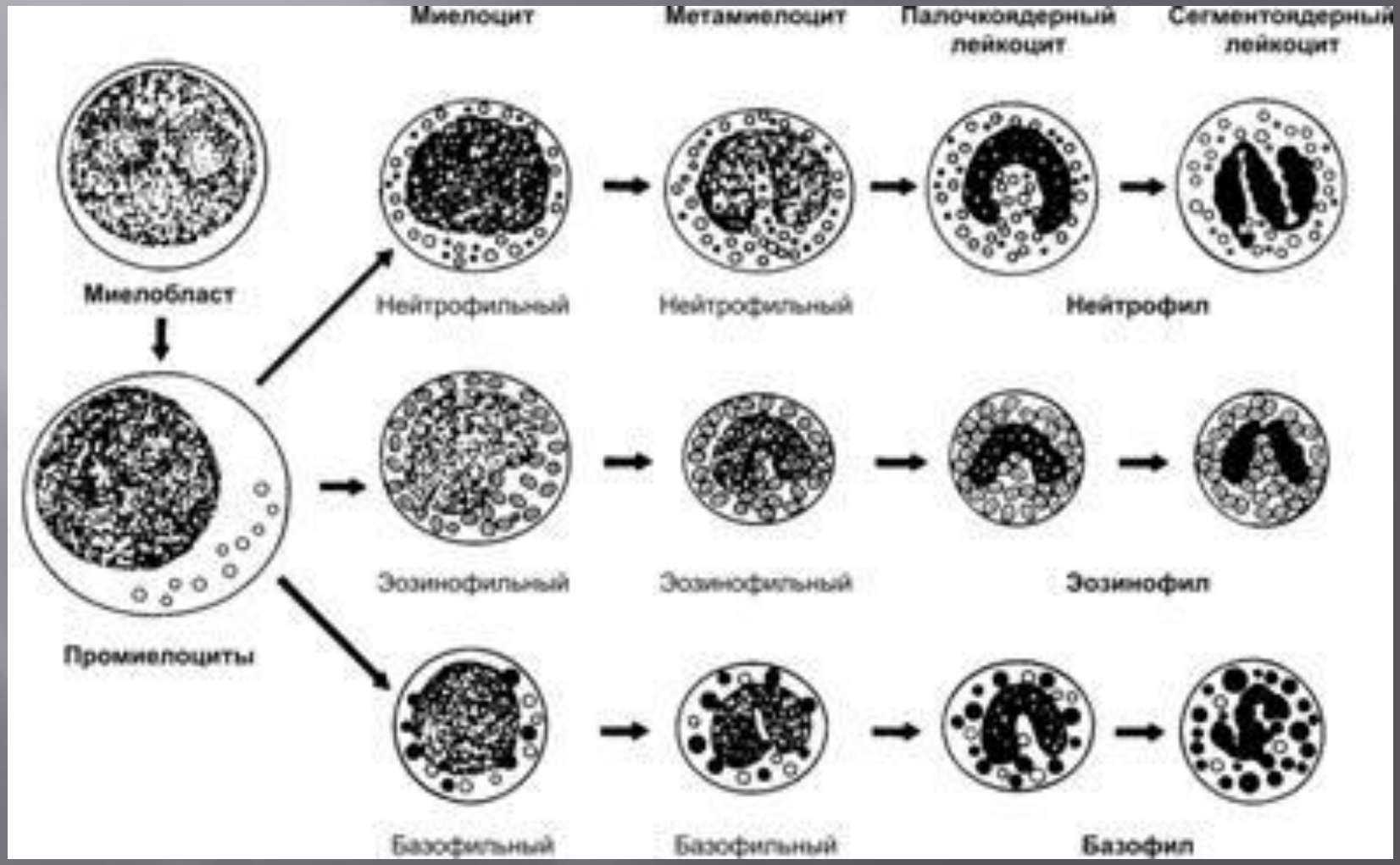
CFU — Colony Forming Unit — колониеобразующая единица (КОЕ),

BFU — Burst Forming Unit — взрывообразующая единица

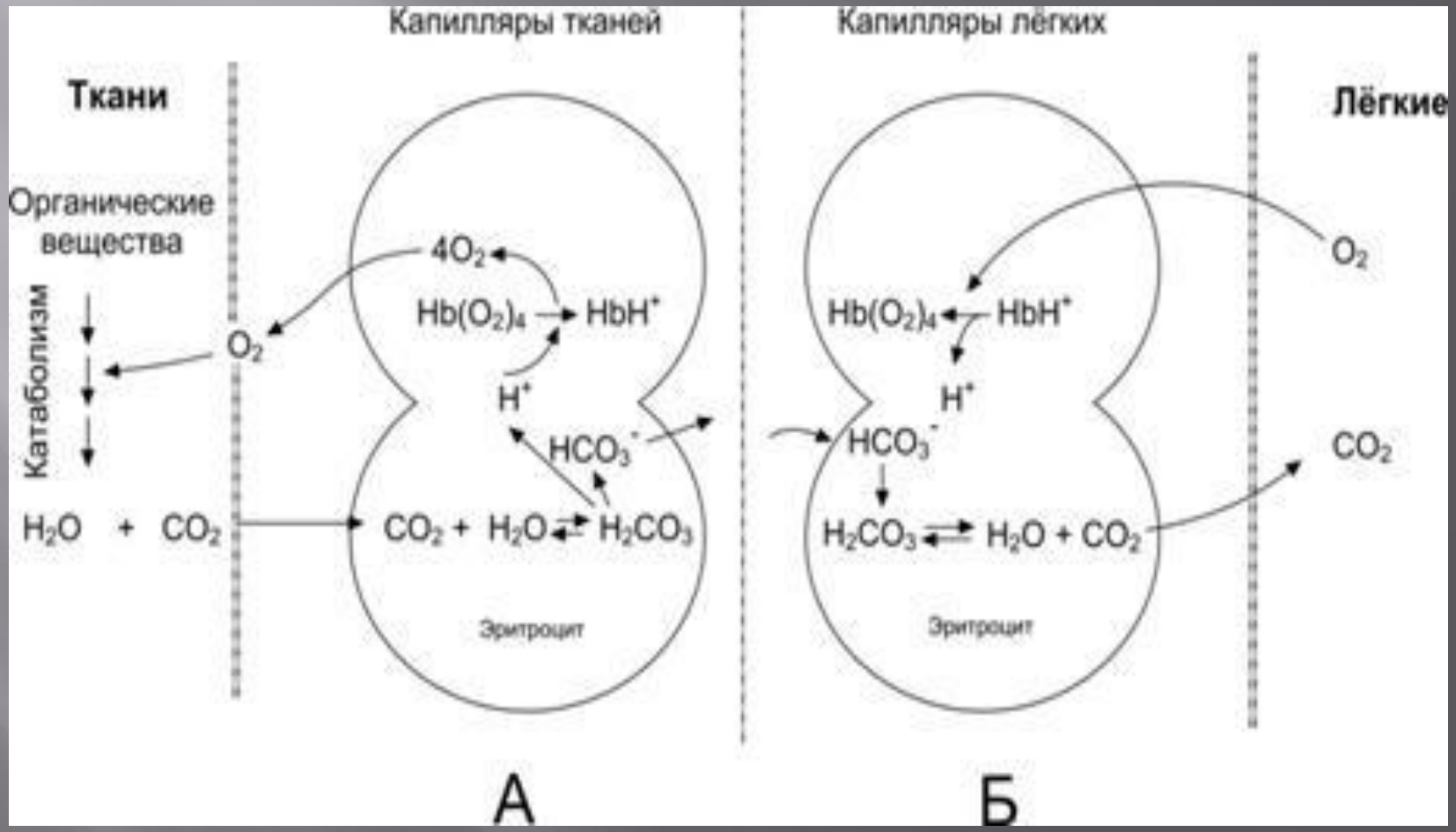


Из взрывообразующей единицы эритропоэза BFU-E дифференцируется унипотентный предшественник эритроцитов CFU-E. Последний даёт начало проэритробласту. Дальнейшая дифференцировка приводит к уменьшению размеров клеток и количества органелл, но к увеличению содержания Hb и потере ядра. При этом из проэритробласта последовательно дифференцируются базофильный, полихроматофильный, оксифильный (неделящийся нормобласт) эритробласт, ретикулоцит, эритроцит. Вытолкнутое из нормобласта ядро поглощает макрофаг.

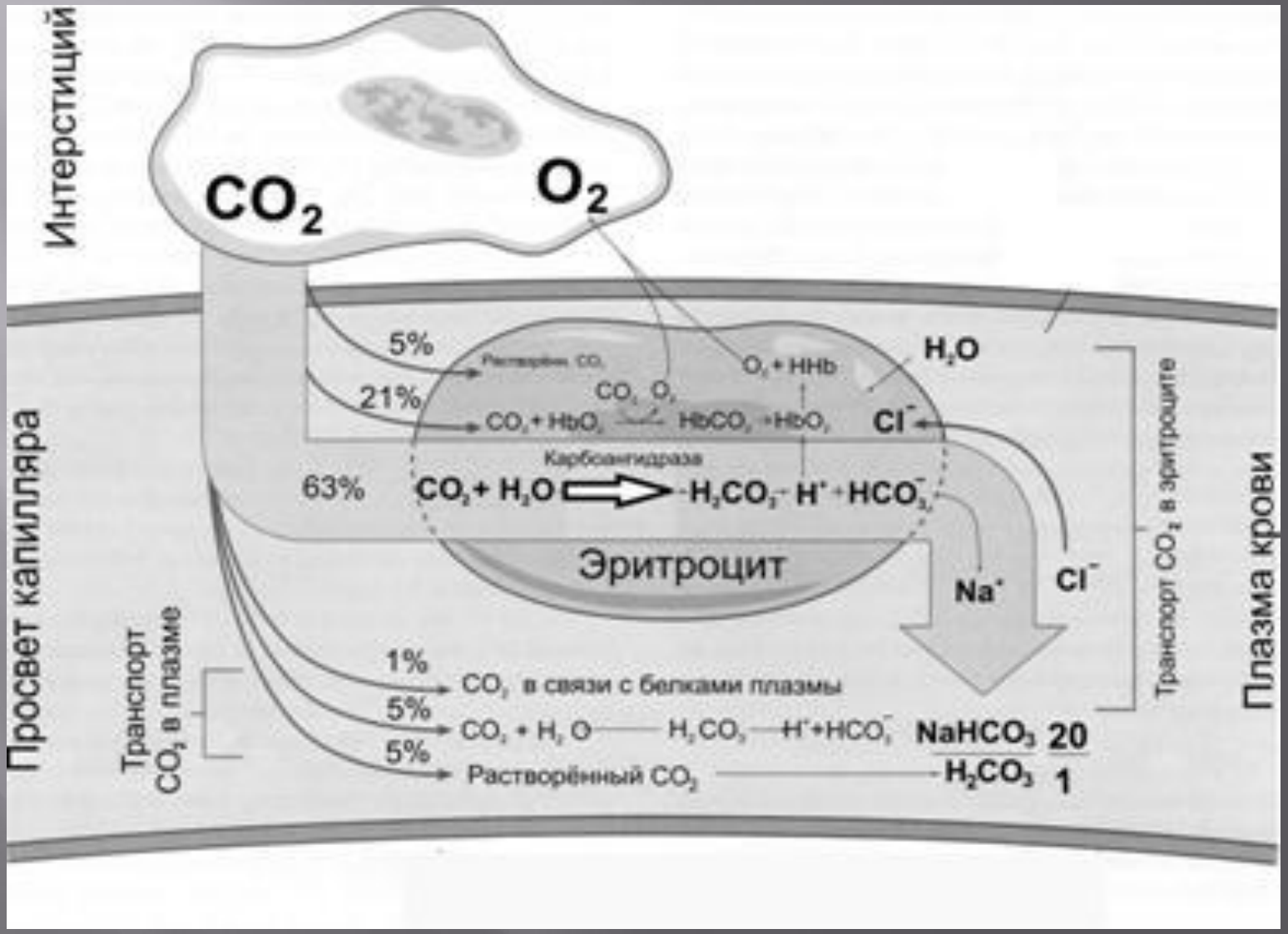

Понижение давления кислорода
Снижение количества эритроцитов
Увеличение давления кислорода
Гипоксия
Эритропоэтин
BFU-E
CFU-E
Увеличение образования эритроцитов
Почка
Интерлейкин 3
Эритропоэтин


Миелоцит
Метамиелоцит
Палочкоядерный лейкоцит
Сегментоядерный лейкоцит
Миелобласт
Нейтрофильный
Нейтрофильный
Нейтрофил
Промиелоциты
Эозинофильный
Эозинофильный
Эозинофил
Базофильный
Базофильный
Базофил

Перенос O_2 и CO_2 с кровью



Механизмы транспорта CO_2 с кровью



Обмен гемоглобина и билирубина

Этапы метаболизма билирубина

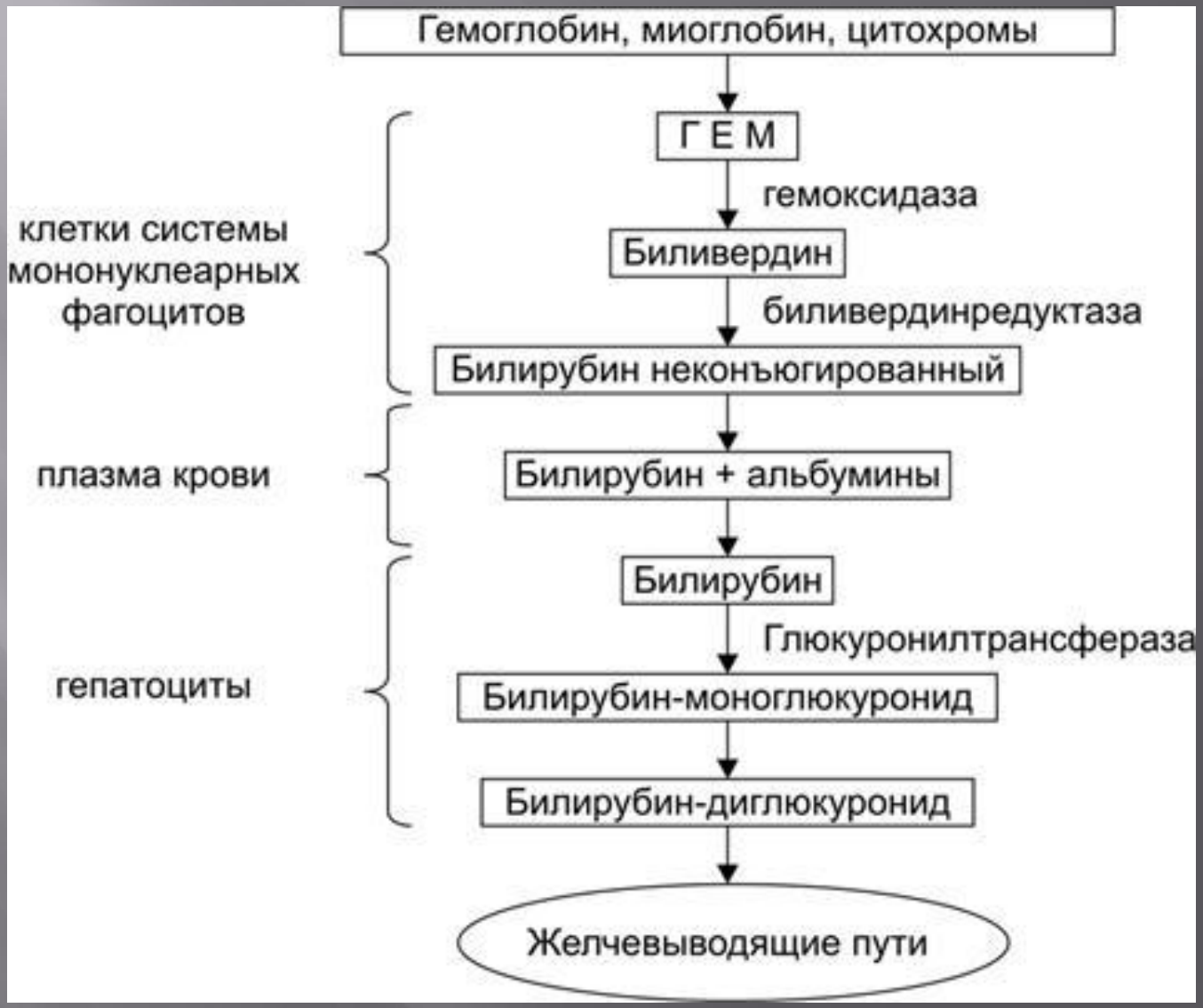
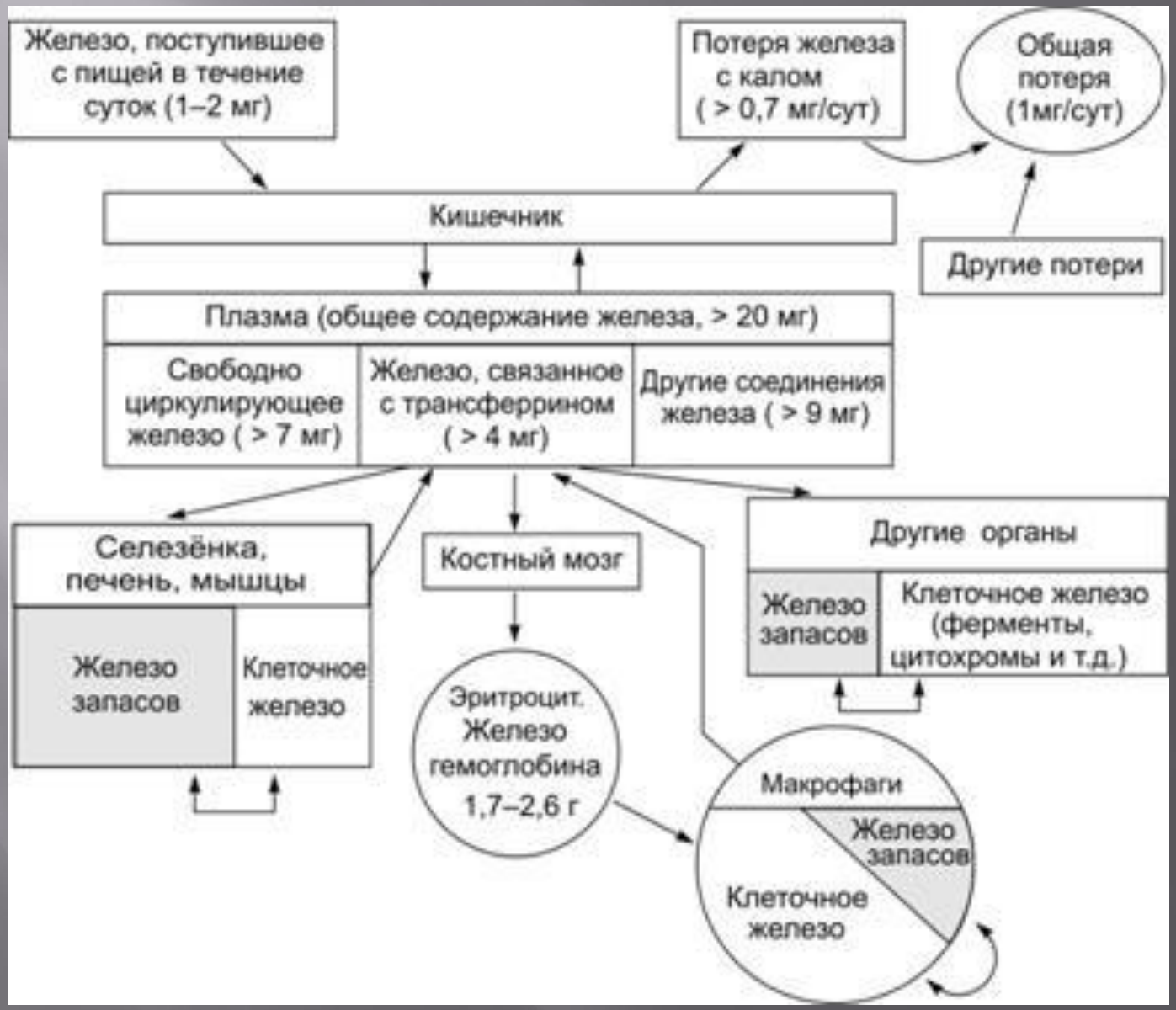


Схема обмена железа (Fe) в организме здорового мужчины с массой тела 70 кг



Физиология крови

Группы крови системы АВО

№ п/п	Агглютиногены эритроцитов	Агглютинины плазмы	Обозначение группы	Распространенность
1.	0 (не содержатся)	α β	$0_{\alpha\beta}$(I) 0(I)	41%
2.	A	β	A_{β}(II) A(II)	39%
3.	B	α	B_{α}(III) B(III)	14%
4.	AB	0 (не содержатся)	AB_{0}(IV) AB(IV)	6%

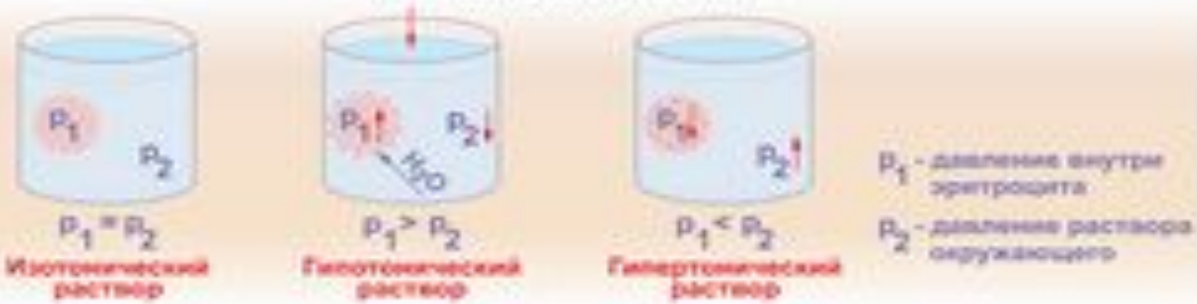
Разновидности крови системы резус

№ п/п	Агглютиногены эритроцитов	Агглютинины плазмы	Обозначение группы	Распространенность
1	Rh (резус-фактор)	Отсутствуют	Rh+	85%
2	Отсутствуют	Отсутствуют	Rh-	15%

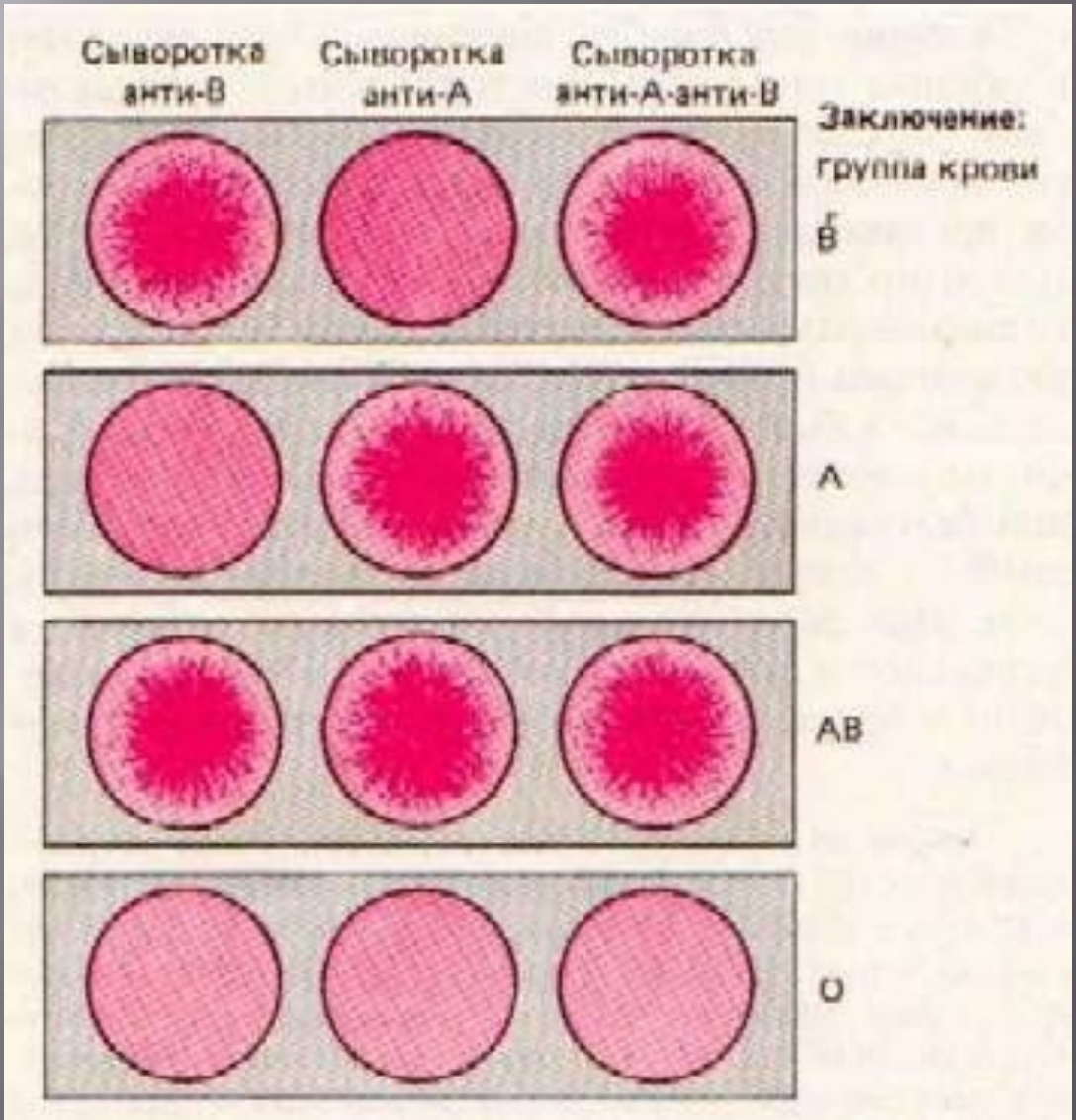
www.labstend.ru

Схема свертывания крови

Осмотический гемолиз



Определение группы крови



Спасибо за внимание