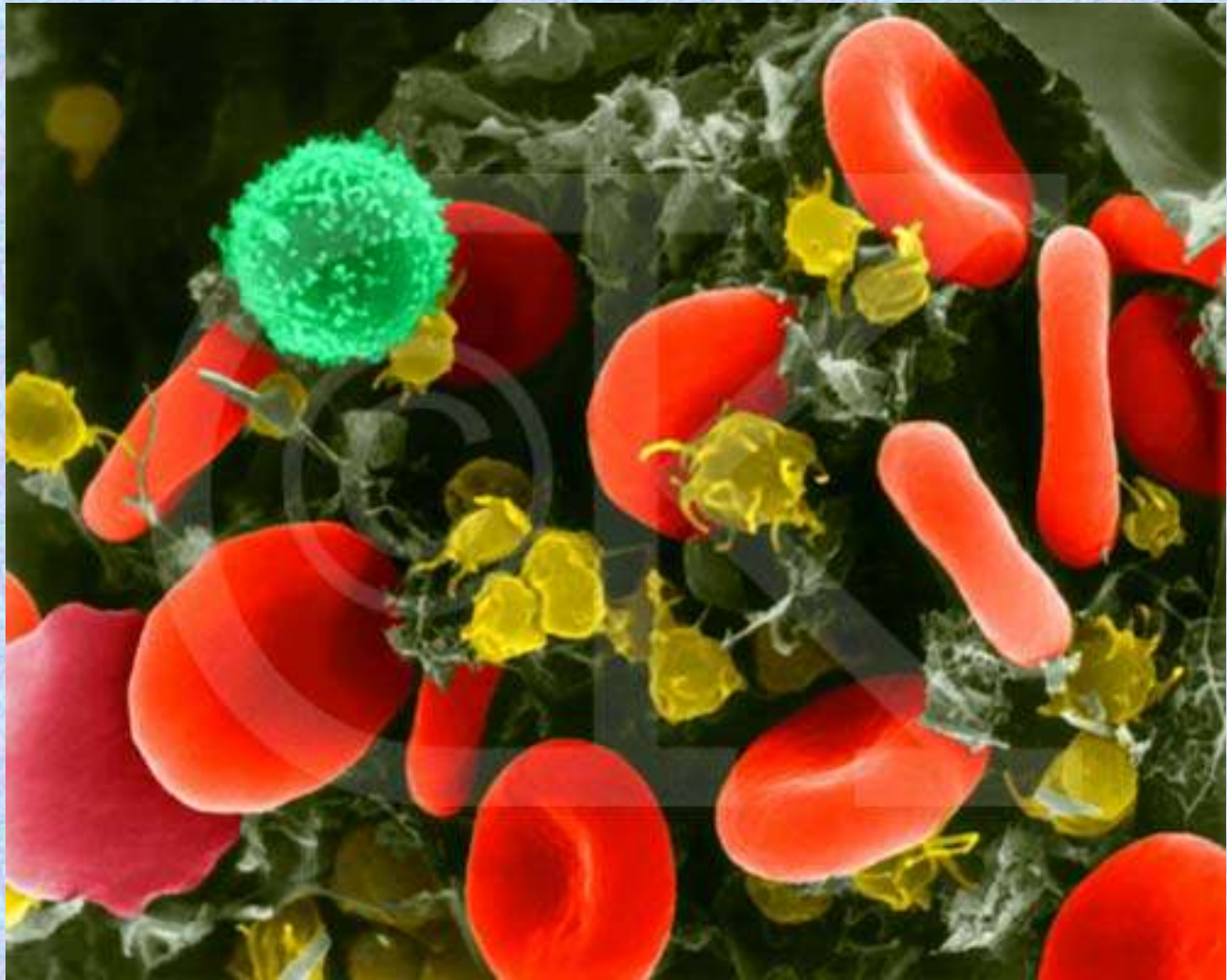
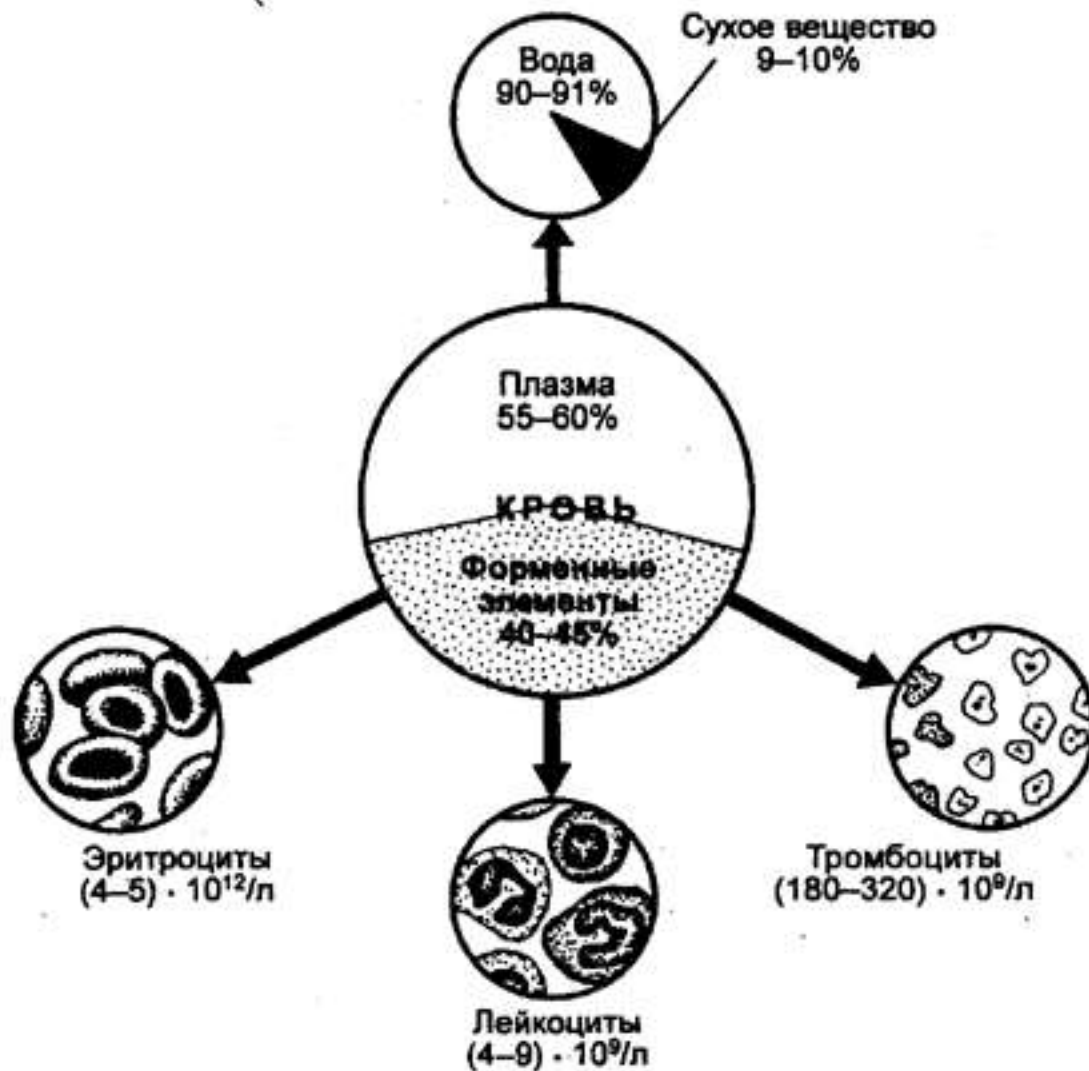
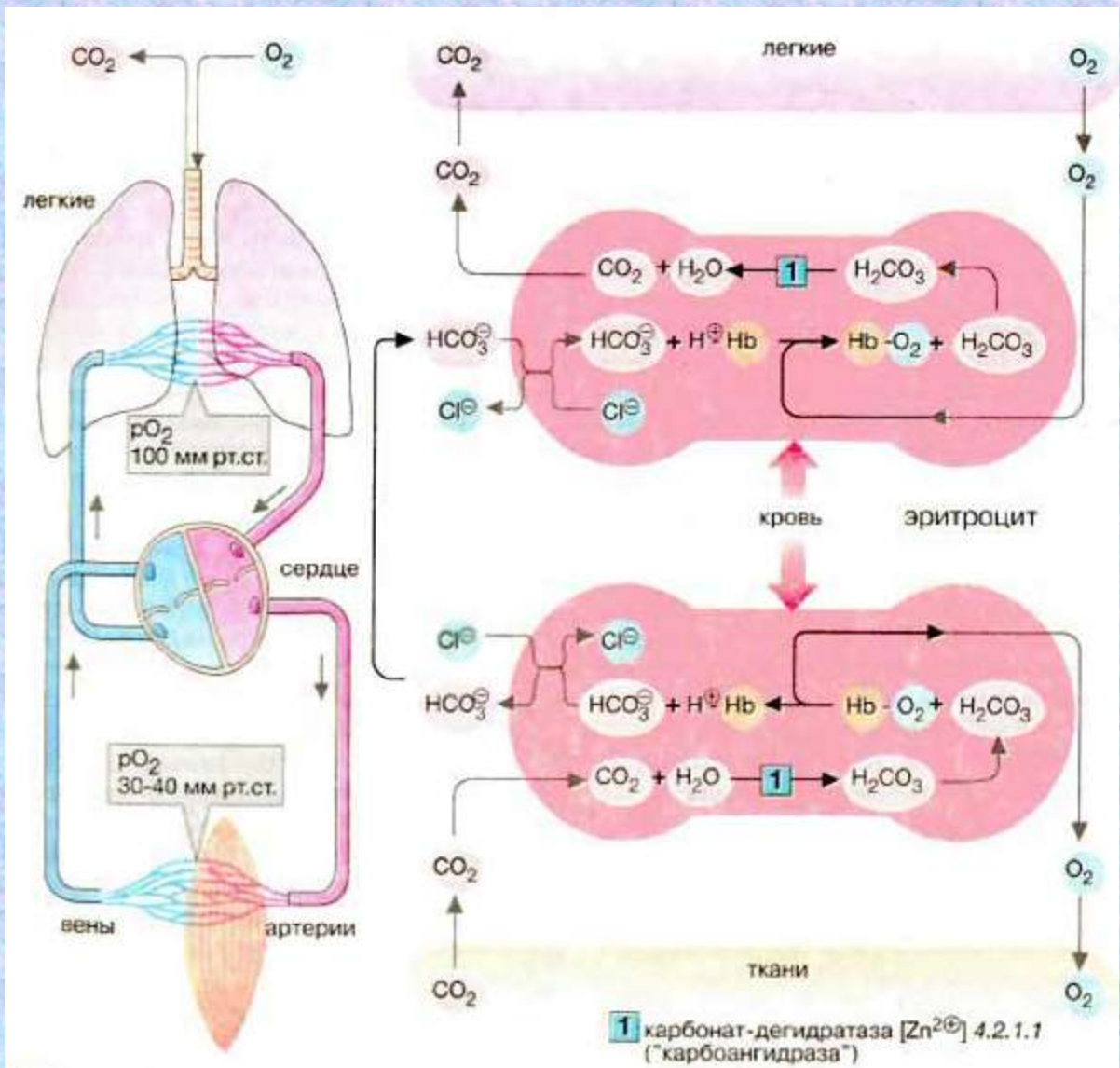
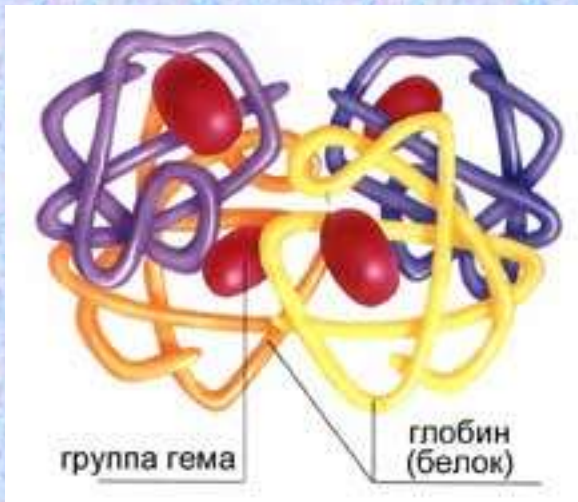


ФИЗИОЛОГИЯ СИСТЕМЫ КРОВИ







Б. Гемоглобин и транспорт CO₂

10 мкм



Эритроциты, $5000 \cdot 10^9 \text{ л}^{-1}$

59%



нейтрофильный
гранулоцит

6,5%



моноцит

31%



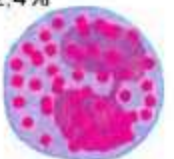
малый



большой

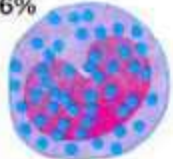
лимфоцит

2,4%



эозинофил

0,6%



базофил

гранулоцит

Лейкоциты

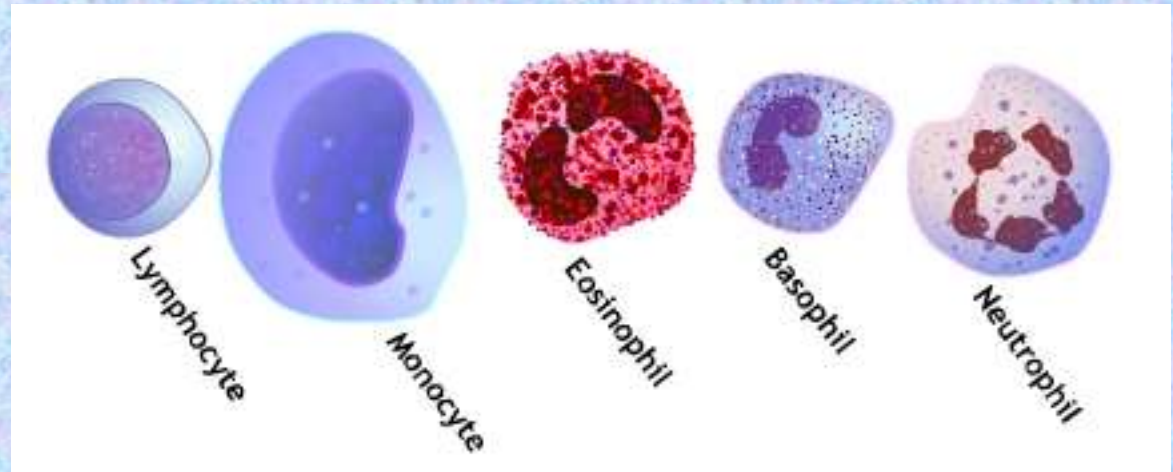
$7 \cdot 10^9 \text{ л}^{-1}$

$250 \cdot 10^9 \text{ л}^{-1}$

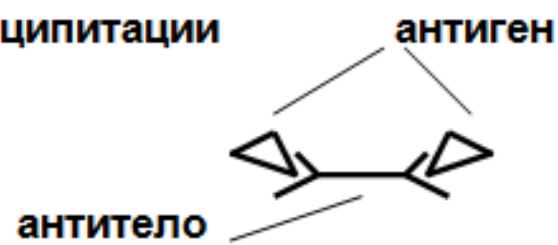


Тромбоциты

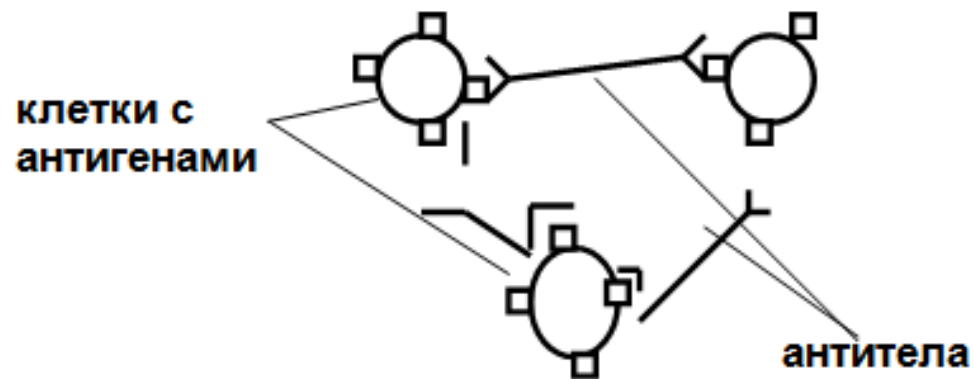
Б. Клетки крови



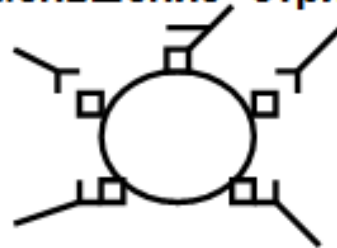
Реакция преципитации

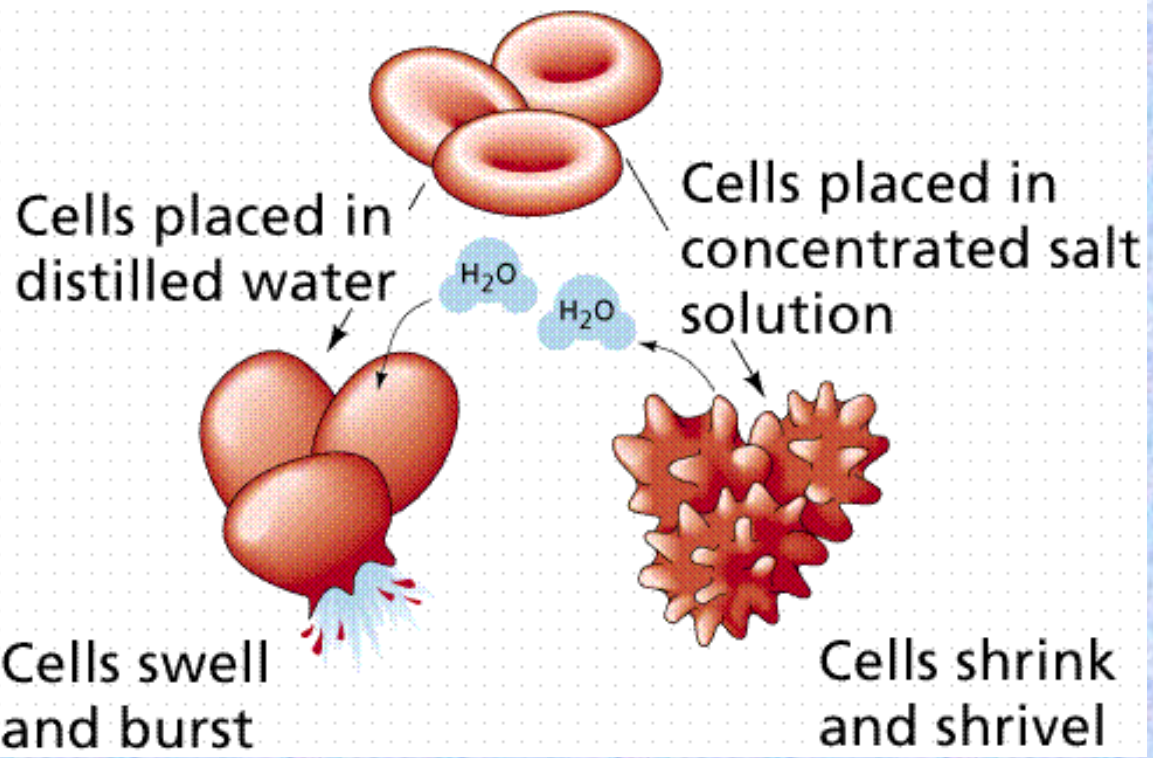


Реакция агглютинации

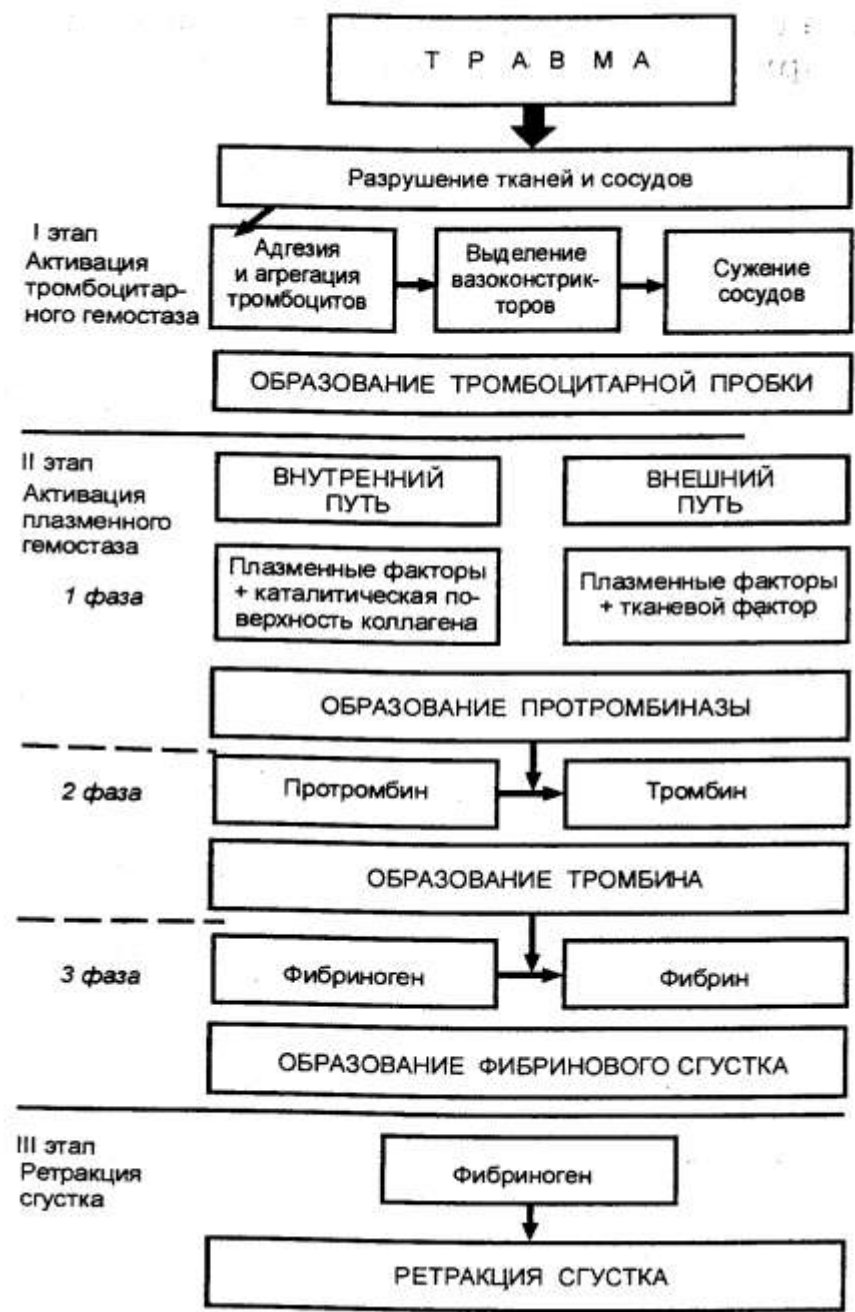
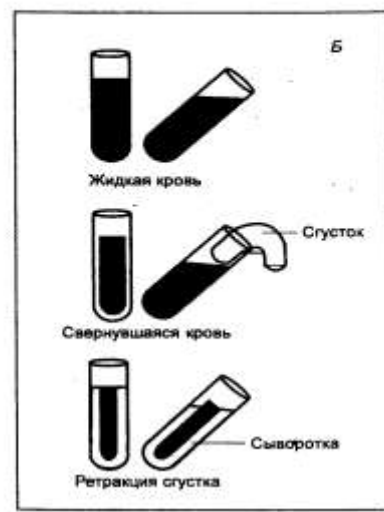


Реакция опсонизации - уменьшение отрицательного заряда клеток антителами.





I	Фибриноген	A
II	Протромбин	
III	Тканевой фактор	
IV	Ca ²⁺	
V, VI	Ас-глобулин, проакцелерин	
VII	Проконвертин	
VIII	Антигемофильный глобулин A	
IX	Фактор Кристмаса, антигемофильный глобулин B	
X	Фактор Стюарта-Прауэр	
XI	Плазменный предшественник тромбопластина	
XII	Фактор Хагемана	
XIII	Фибринстабилизирующий фактор, фибриназа, плазменная трансглутаминаза, фибринолизаза	
XIV	Белок C	

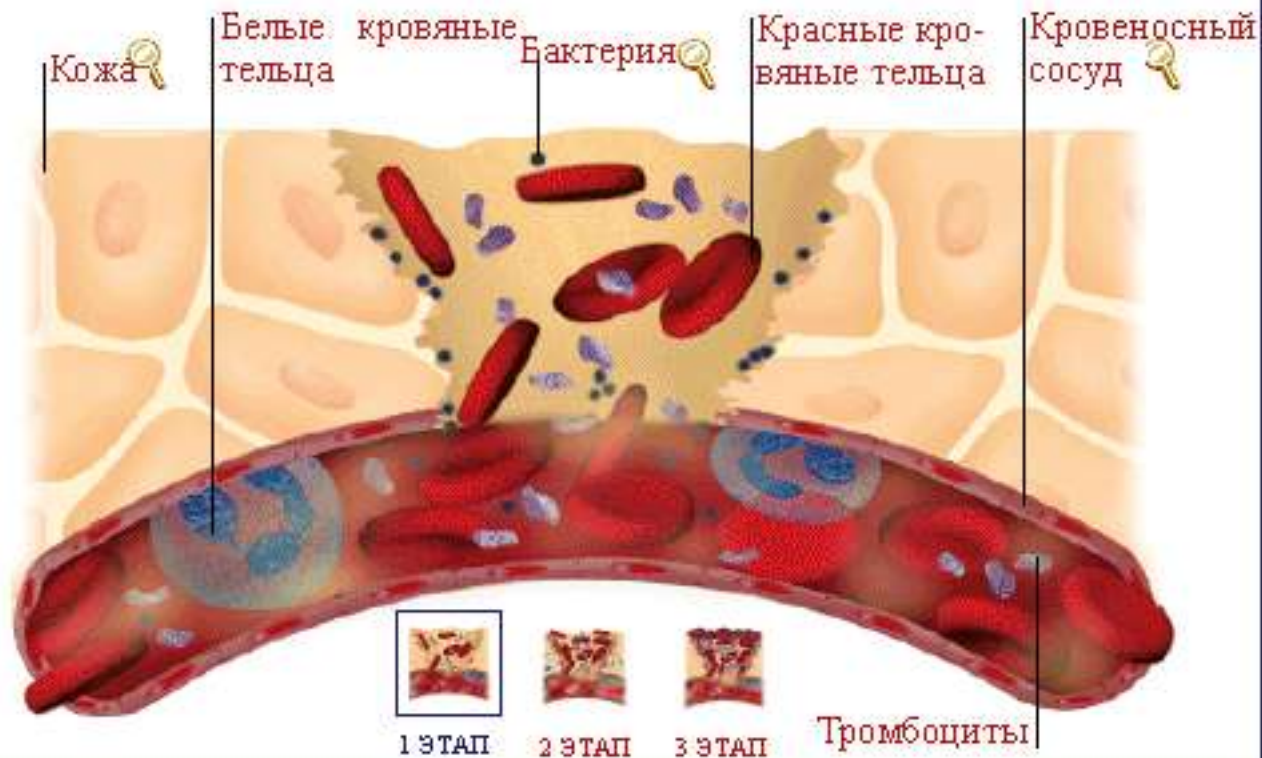




СВЕРТЫВАНИЕ КРОВИ

Когда кожный слой нарушается, организм начинает активную деятельность по осатновлению кровотечения и восстановлению кожи. На приведенном ниже рисунке изображено

повреждение кожи и капилляров. Кровь вытекает, и в ней скапливаются бактерии. Потом организм начинает процесс свертывания.

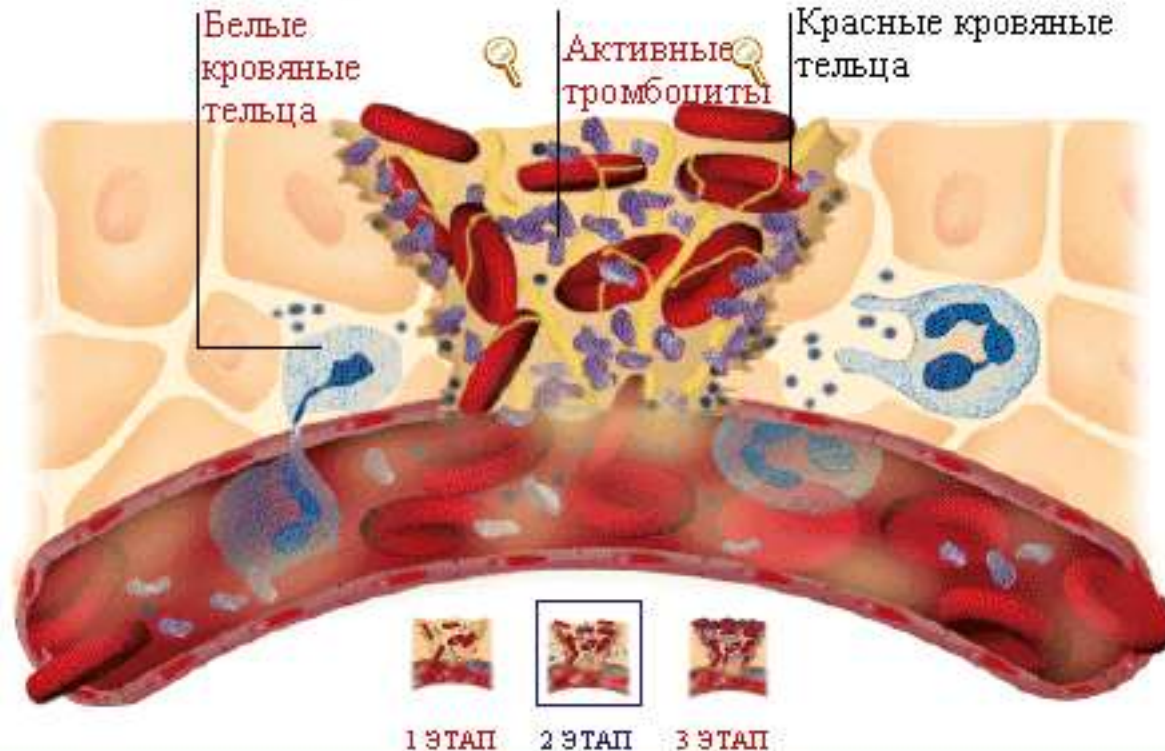




СВЕРТЫВАНИЕ КРОВИ

Ткань кожи и капилляры могут повреждаться. Тромбоциты останавливают кровотечение, соединяясь друг с другом и образуя тромб. Тромбоциты и поврежденные клетки производят

вещество, заставляющее создаваться сеть фибров, захватывающих красные кровяные тельца, образуя тромб. Тромбоциты же, проходя по кровеносным сосудам, уничтожают бактерии.

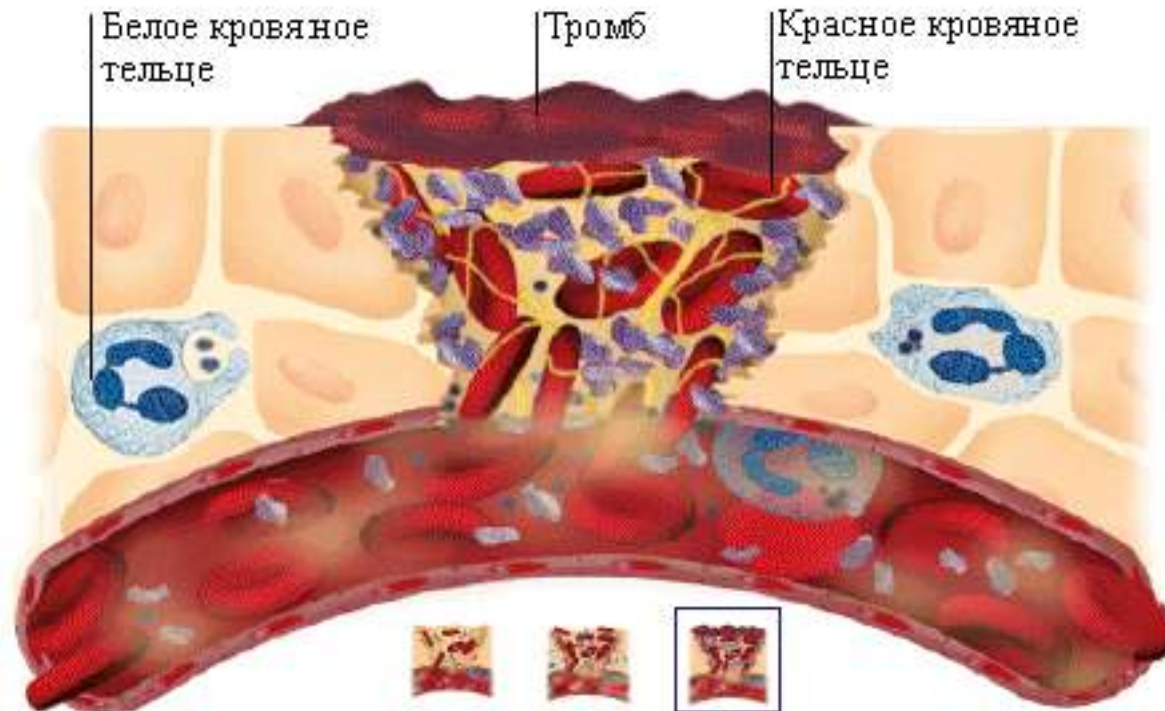




СВЕРТЫВАНИЕ КРОВИ

Кровяные сгустки затвердевают, формируя на поверхности раны тромб. Он служит барьером для бактерий и защищает ткань, пока она восстанавливается. Когда ткань восстано-

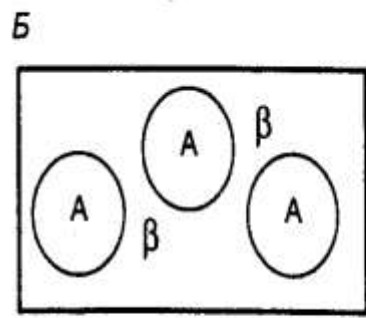
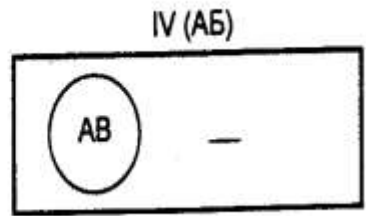
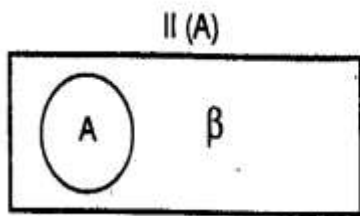
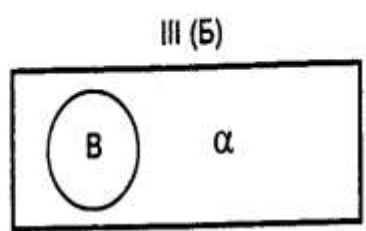
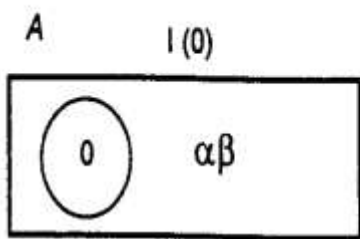
вится, тромб отпадает, а место, где он находился, покрывается кожей. В больших кровеносных сосудах образование тромба затруднительно, т.к. они несут кровь под большим давлением.



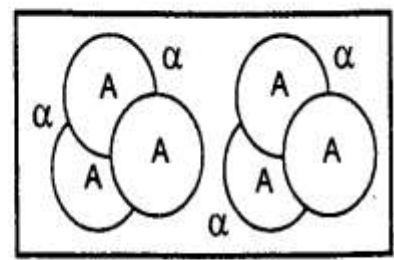
1 ЭТАП

2 ЭТАП

3 ЭТАП



Отсутствие агглютинации



Наличие агглютинации



ГРУППЫ КРОВИ

Все люди имеют различные группы крови, унаследованные от родителей . Всего их четыре: А, В, АВ и О. Группа крови зависит от вида крошечных маркеров, переносимых красными кровяными тельцами. При некоторых за-

болеваниях человек нуждается в переливании крови. Т.е. кровь отдается здоровым человеком - донором. Однако при этом необходимо учесть группу крови донора, т.е. она должна совпадать в группой крови больного.

ДОНОР

Донор отдает кровь больному при совпадении групп крови донора и реципиента.



РЕЦЕПИЕНТ

Реципиент получает кровь от донора при соответствии с группой крови донора.





Uncommitted stem cell gives rise to committed cells

proerythroblast

monoblast

myeloblast

lymphoblast

megakaryoblast



basophilic erythroblast

promyelocyte



erythroblast

[a]



megakaryocyte



normoblast

[b]



reticulocyte



erythrocyte

monocyte

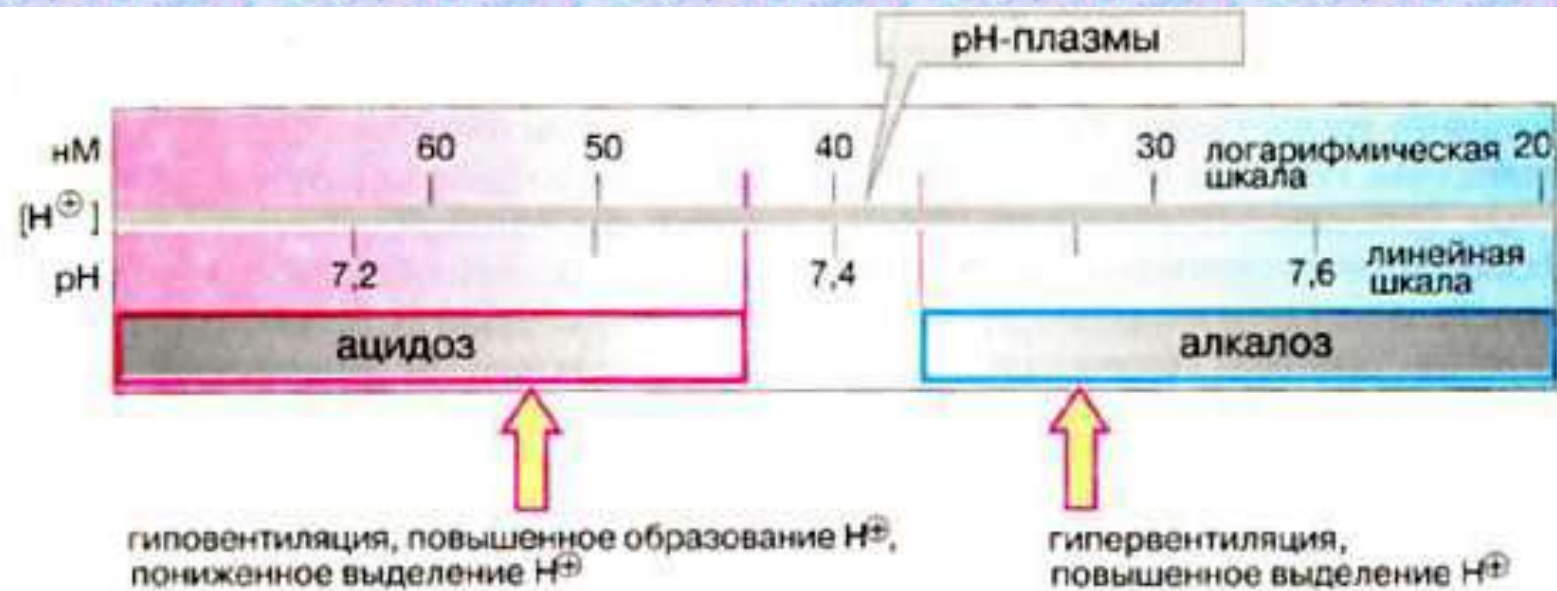
neutrophil

basophil

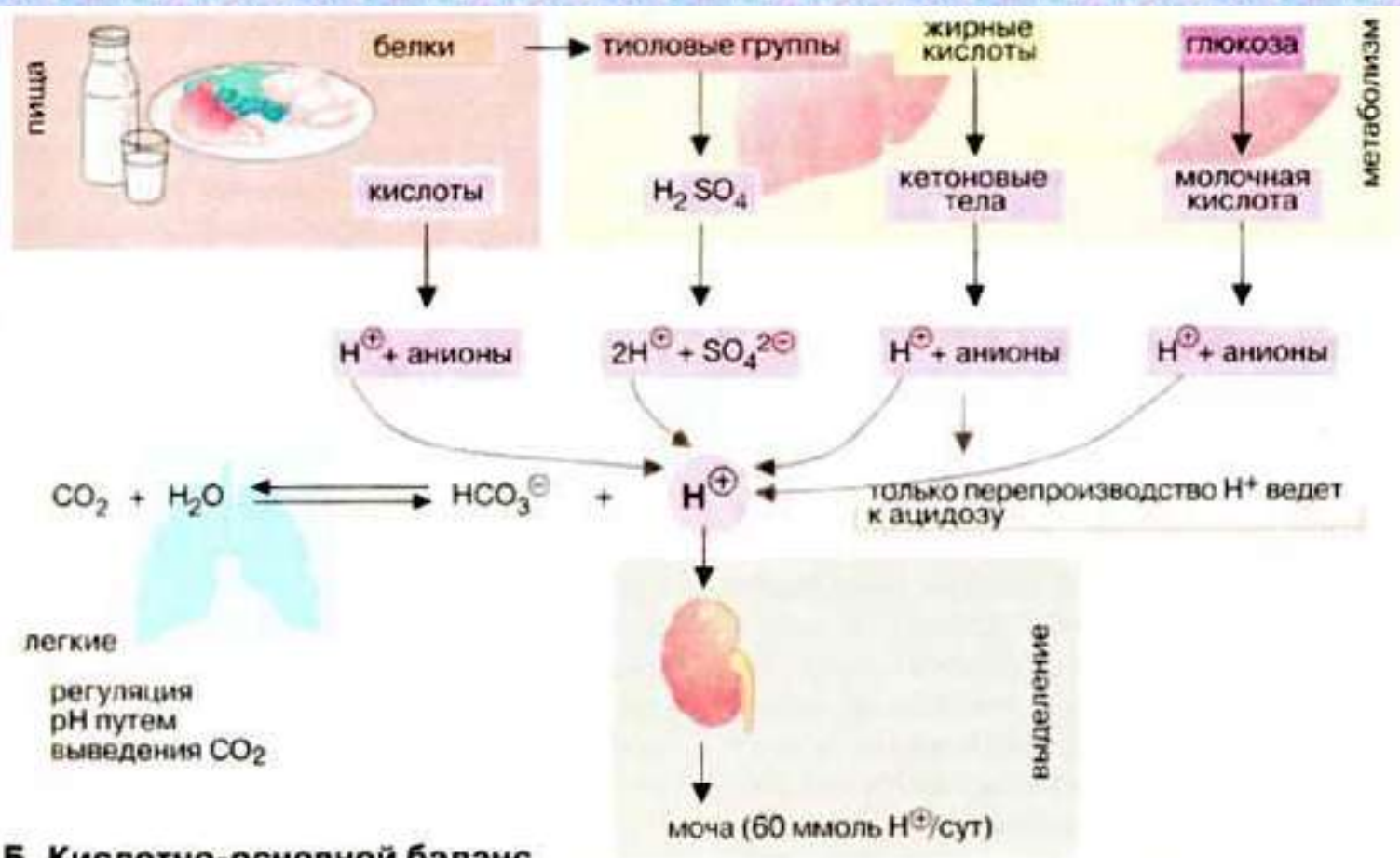
eosinophil

lymphocyte

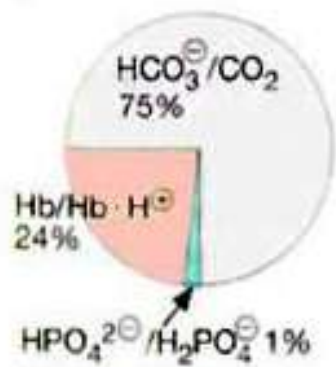
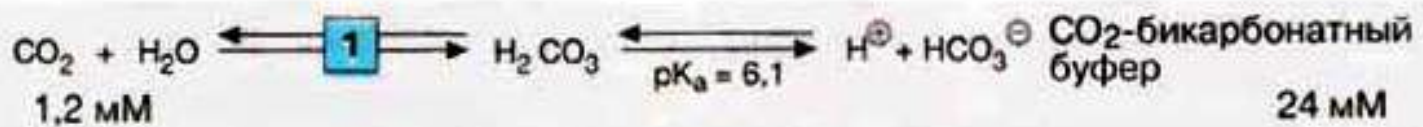
platelets



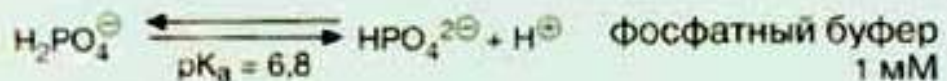
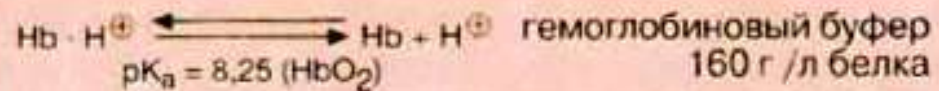
А. Концентрация ионов водорода в плазме крови



Б. Кислотно-основной баланс



Буферная емкость

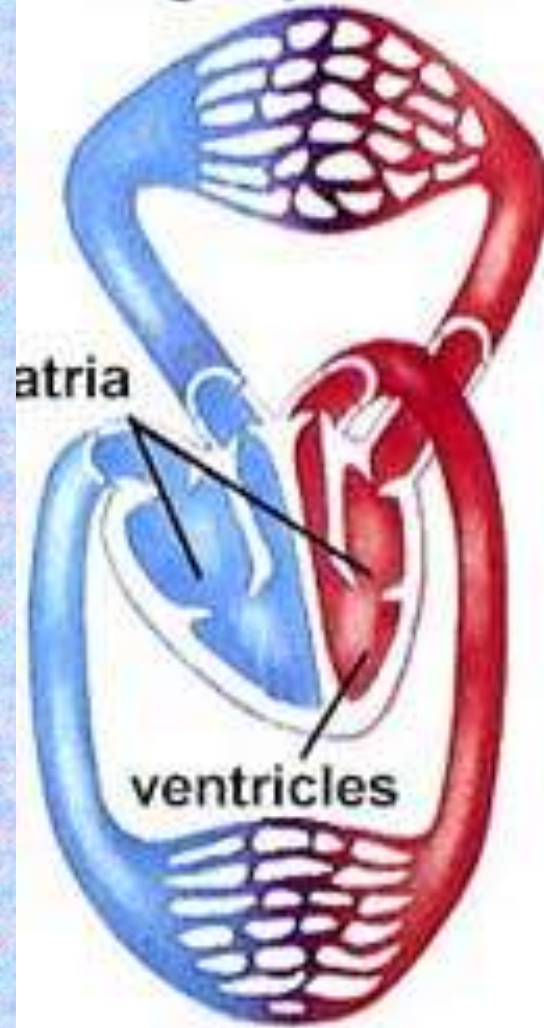


1 Карбонат-дегидратаза 4.2.1.1

В. Буферные системы плазмы

ФИЗИОЛОГИЯ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ

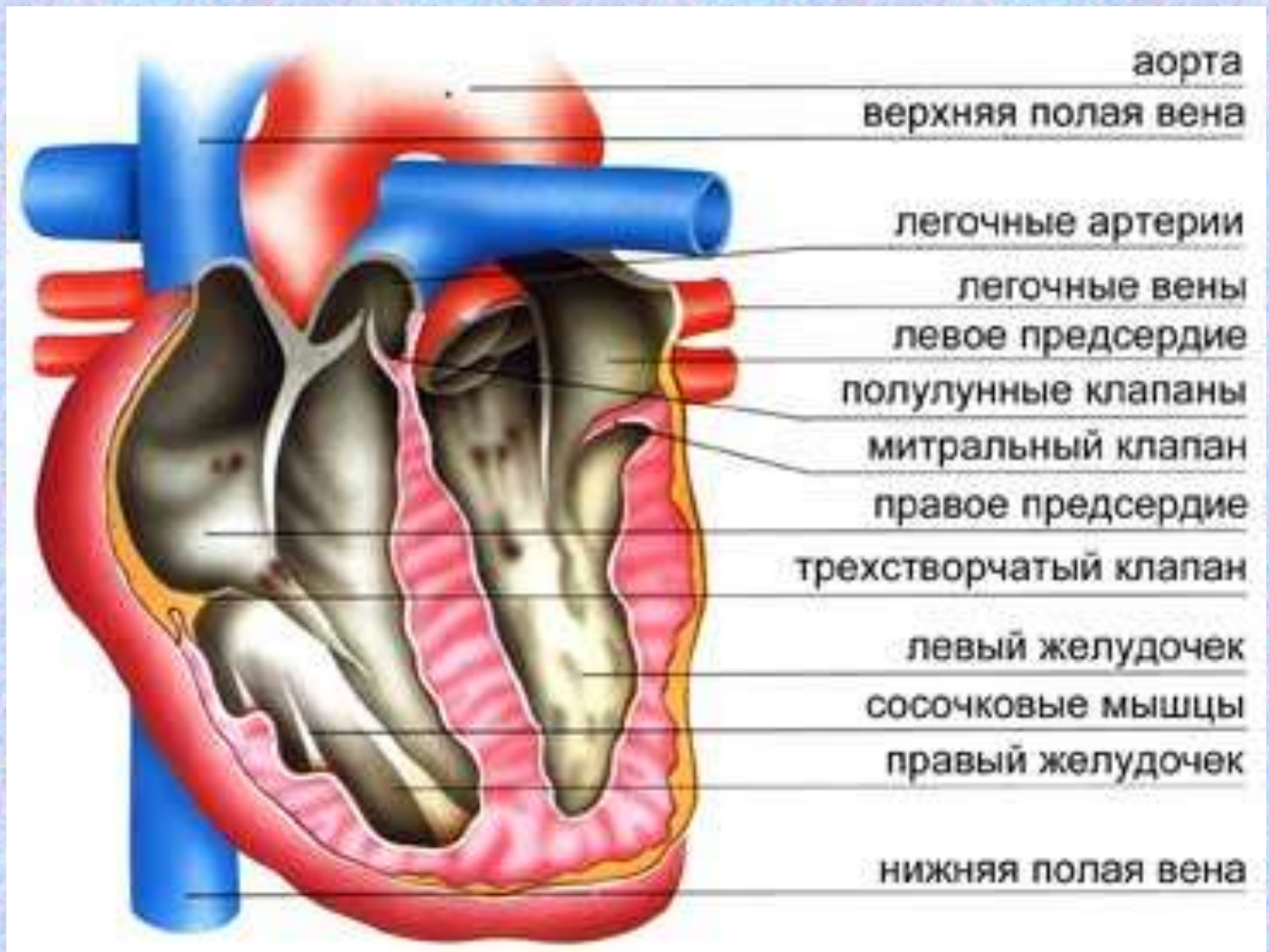
lung capillaries



atria

ventricles

body capillaries



аорта

верхняя полая вена

легочные артерии

легочные вены

левое предсердие

полулунные клапаны

митральный клапан

правое предсердие

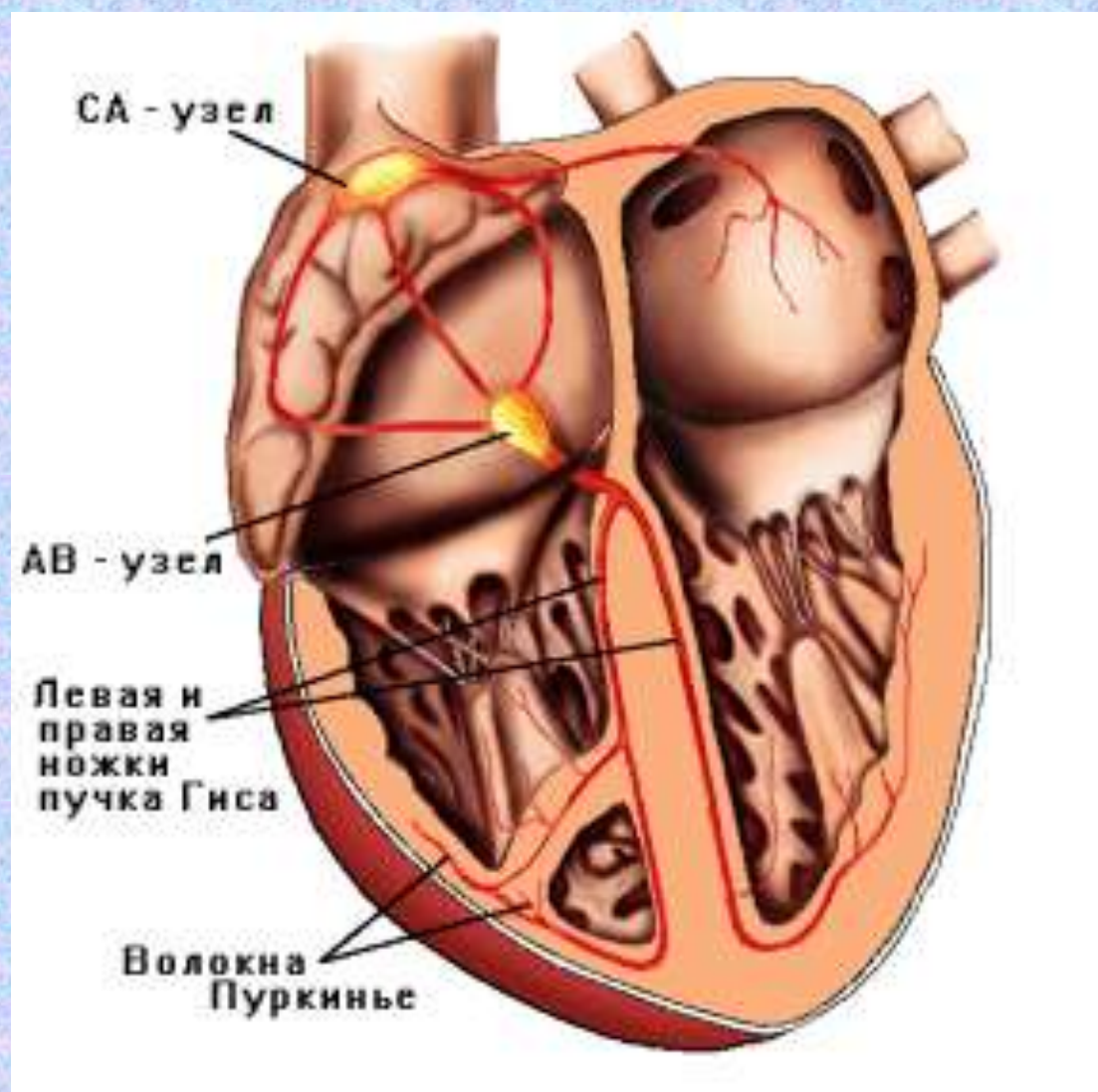
трехстворчатый клапан

левый желудочек

сосочковые мышцы

правый желудочек

нижняя полая вена



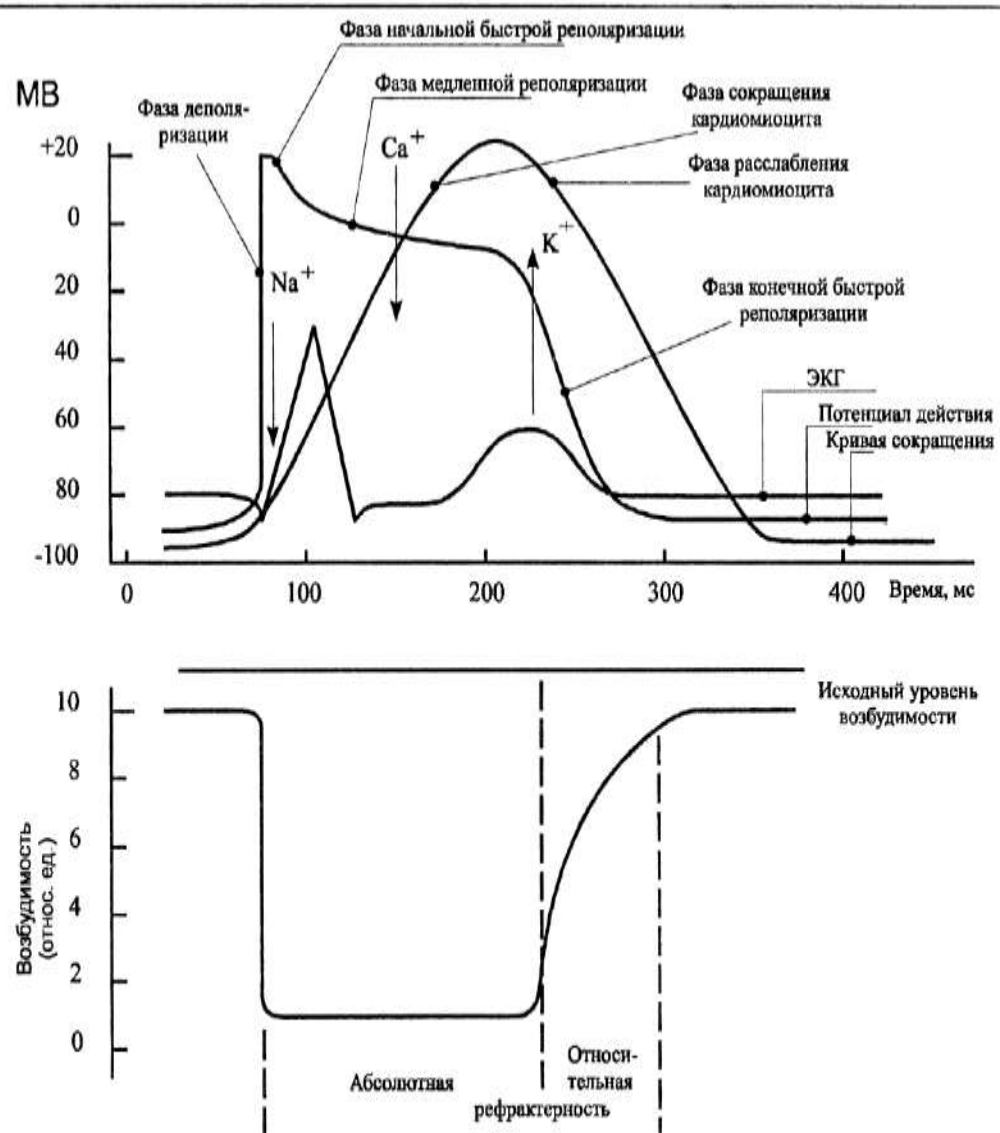


Рис. 7.3. Потенциал действия и изменения возбудимости одиночного мышечного волокна желудочков. Механограмма одиночного сокращения

РЕГУЛЯЦИЯ СЕРДЦА

САМОРЕГУЛЯЦИЯ
является основным
механизмом

**ЭКСТРАКАРДИАЛЬНЫЕ
РЕФЛЕКСЫ**
модулирующий
механизм

**ГУМОРАЛЬНАЯ
РЕГУЛЯЦИЯ**
модулирующий
механизм

МИОГЕННЫЕ

соотв. сердечного выброса
венозному возврату и давлению в аорте

ИНТРАКАРДИ- АЛЬНЫЕ

соотв. работы
разных отделов
сердца и соотв.
венозному возврату

*интрамуральная
система сердца*

СОБСТВЕННЫЕ

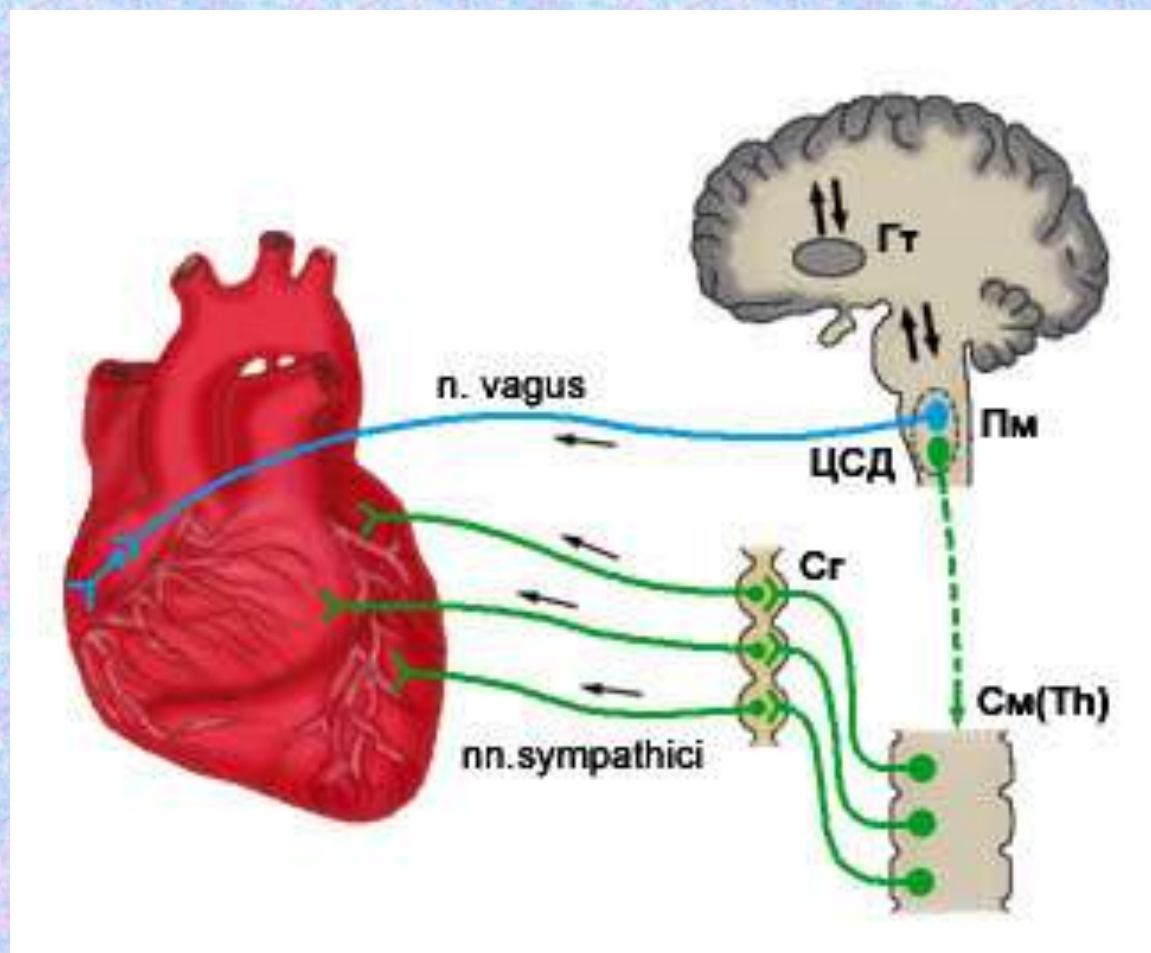
регуляция сердца
как части системы
кровообращения,
поддержание постоянства арт. давления

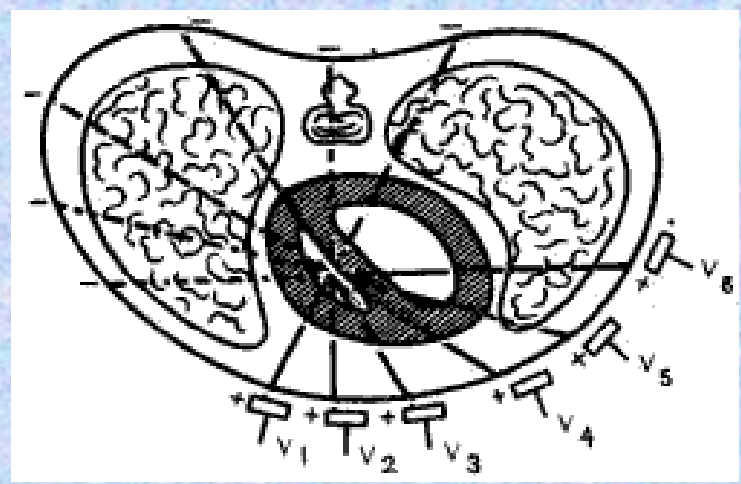
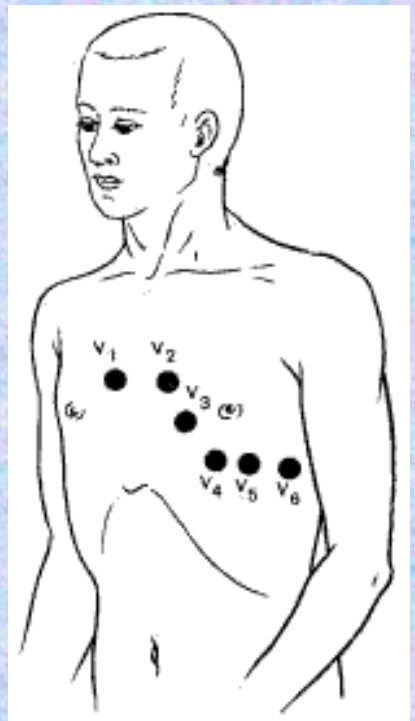
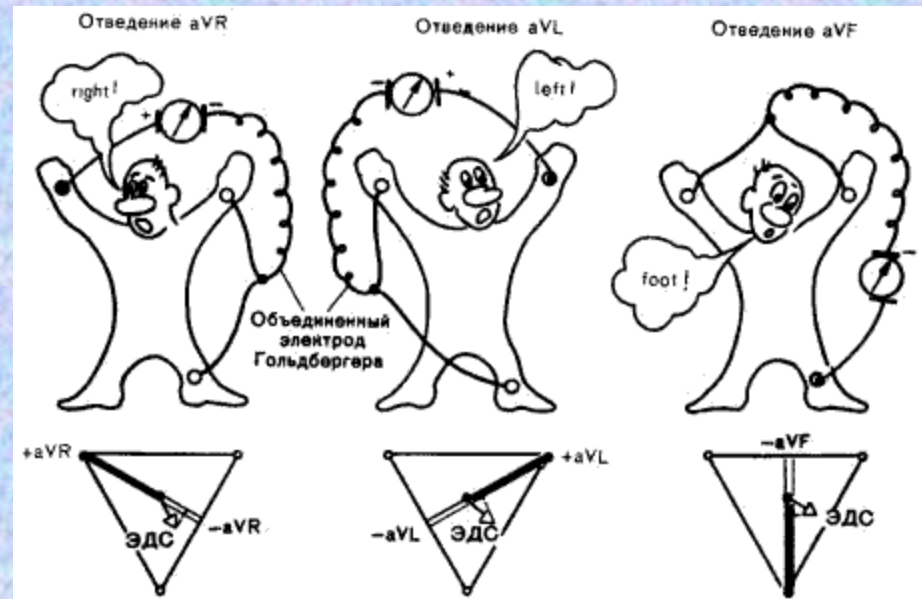
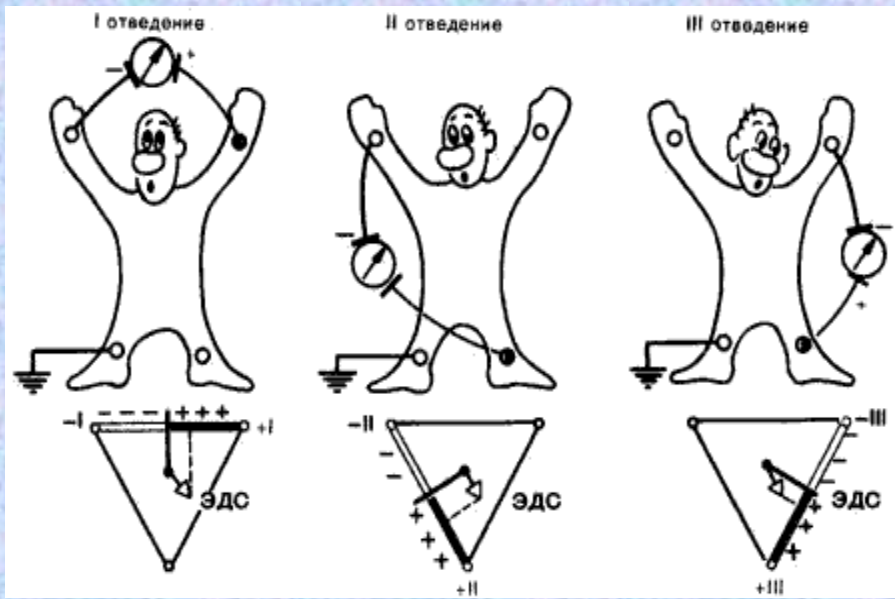
*нижние вегетативные
центры*

СОПРЯЖЕННЫЕ

адаптивные реакции
системы кровообращения

*высшие вегетативные
центры и кора больших
полушарий*





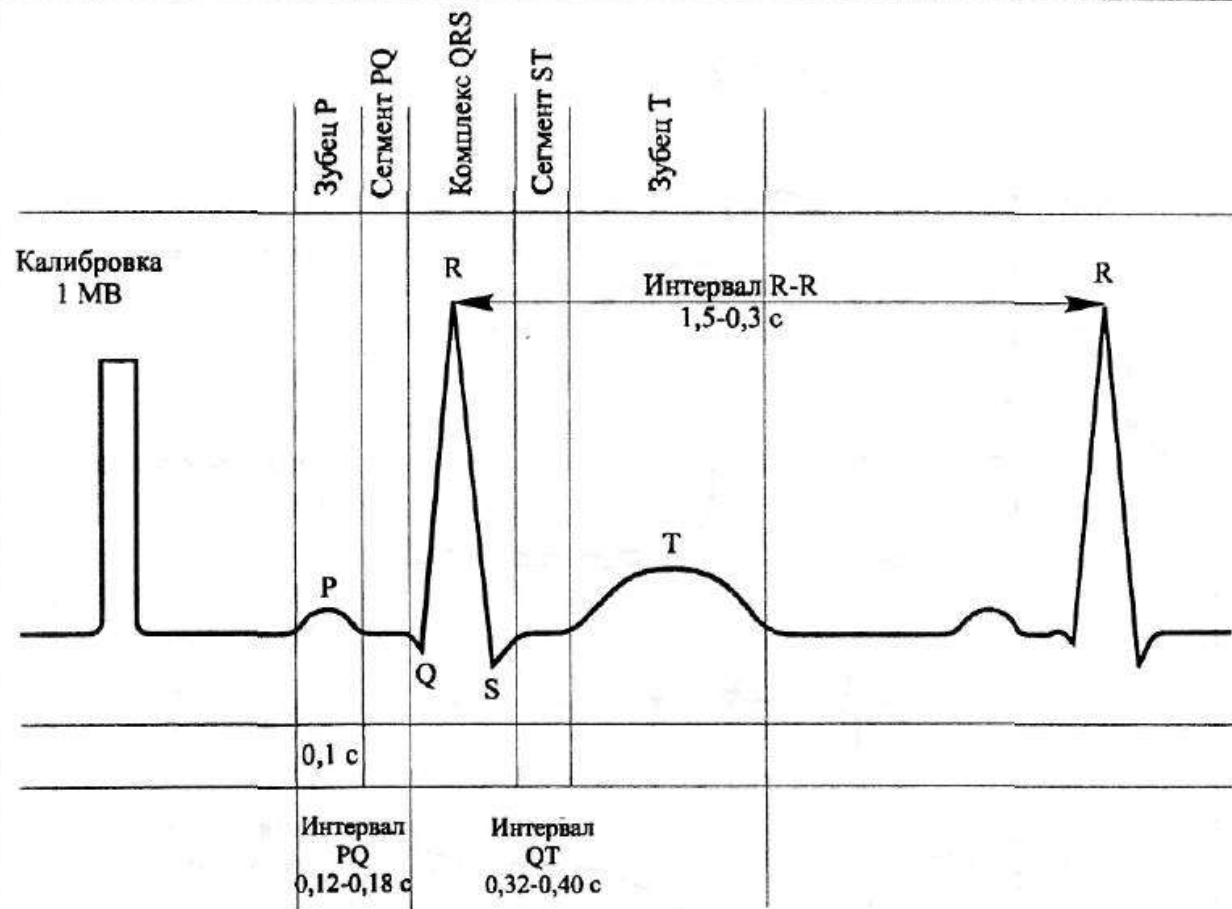


Рис. 7.4. Нормальная ЭКГ человека, зарегистрированная путем биполярного отведения от поверхности тела в области правой руки и левой ноги (II-е стандартное отведение)

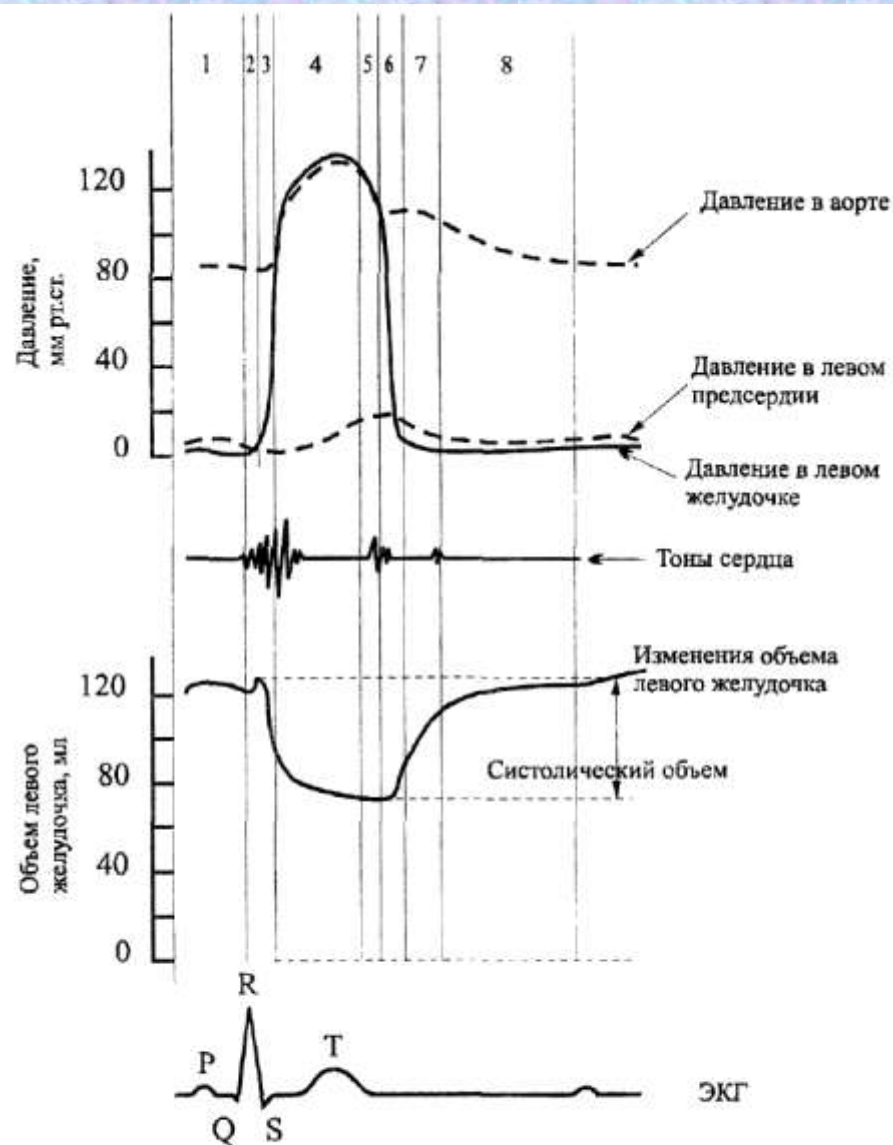
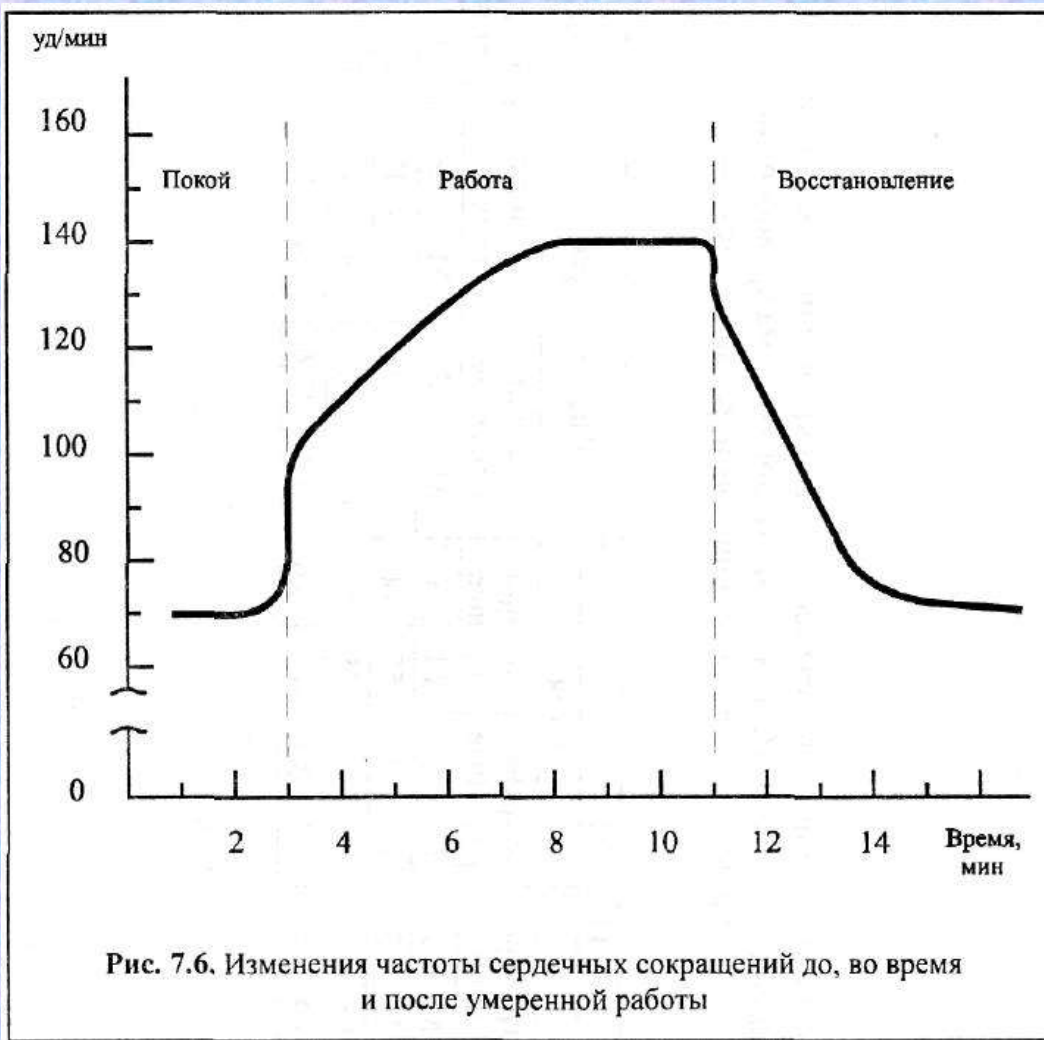
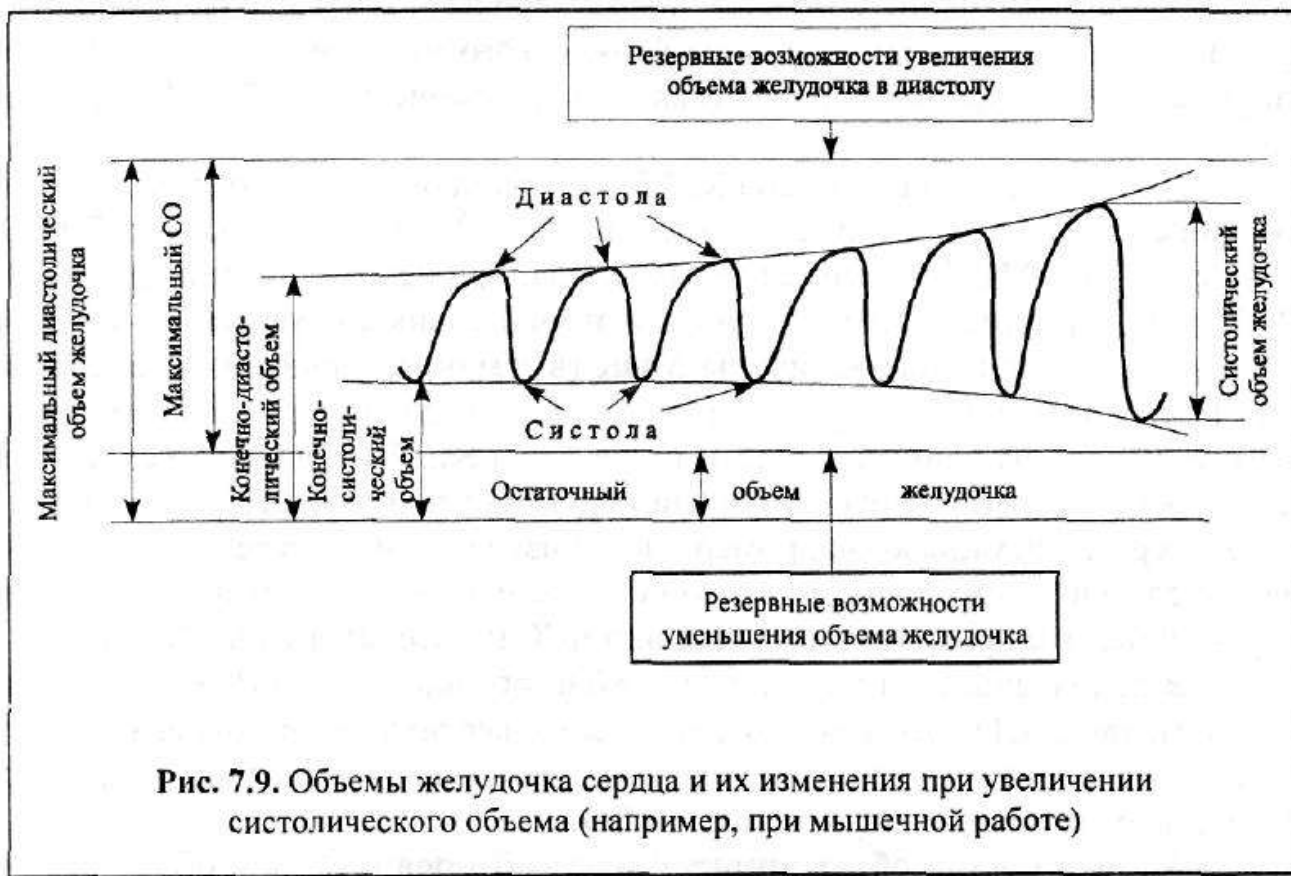


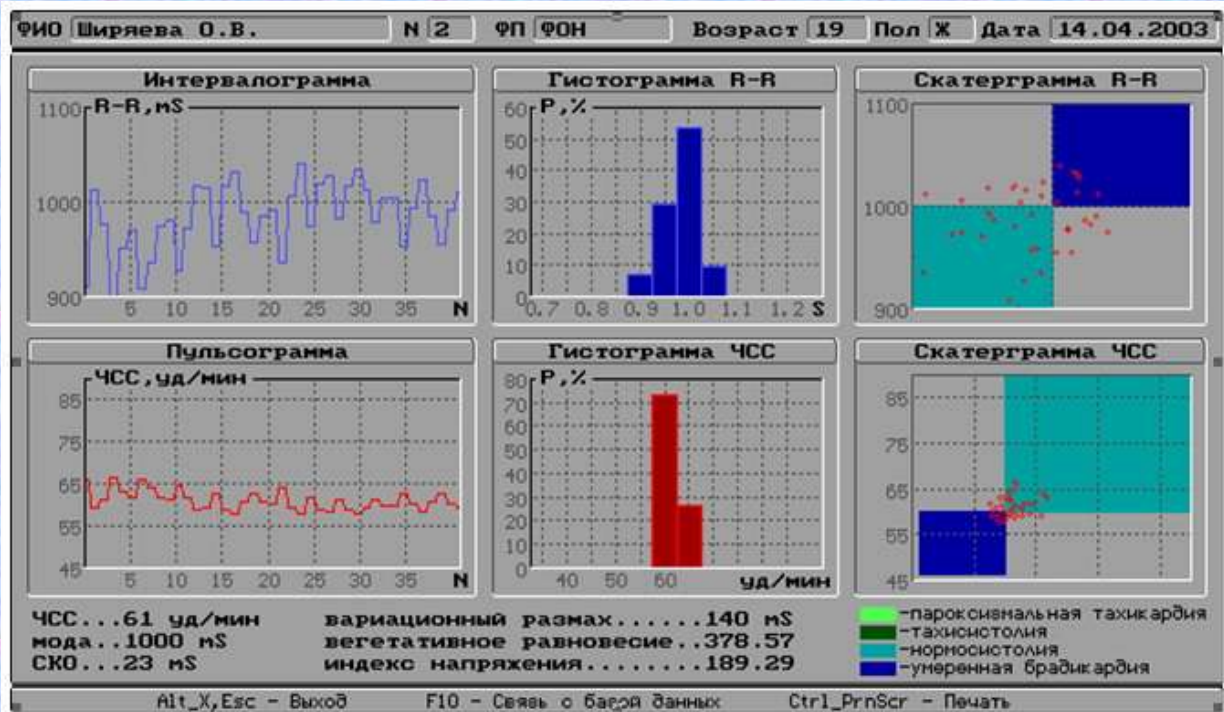
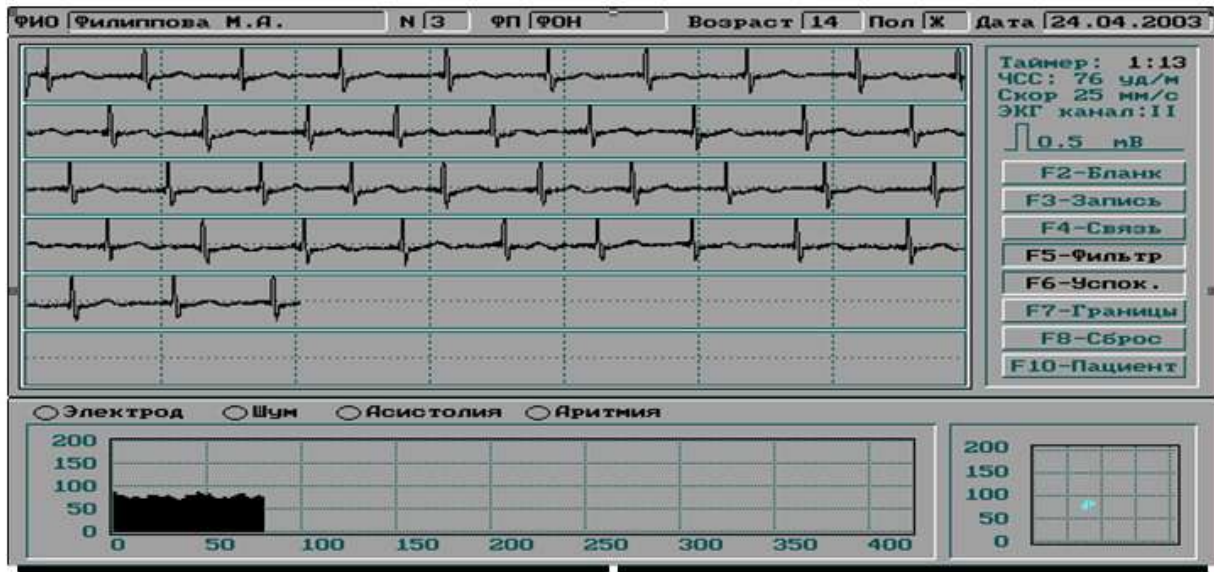
Рис. 7.5. Изменения давления в аорте, левом предсердии и желудочке, а также объема левого желудочка во время различных фаз сердечного цикла (1-8)

Примерные величины частоты сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин), систолического объема (СО, мл) и минутного объема кровообращения (МОК, л/мин) в покое и при физической работе

Исследуемые показатели	покой								Умеренная работа				Максимальная аэробная работа			
	Лежа				Стоя											
	нетренированные		тренированные		нетренированные		тренированные		нетренированные		тренированные		нетренированные		тренированные	
	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж
ЧСС	70	75	45	50	75	78	55	60	135	140	130	135	195	195	190	190
СО	80	60	95	70	60	45	75	60	120	90	180	140	130	100	190	150
МОК	5,6	4,5	4,3	3,5	4,5	3,5	4,1	3,6	16,2	12,6	23,4	18,9	25,3	19,5	36,1	28,5







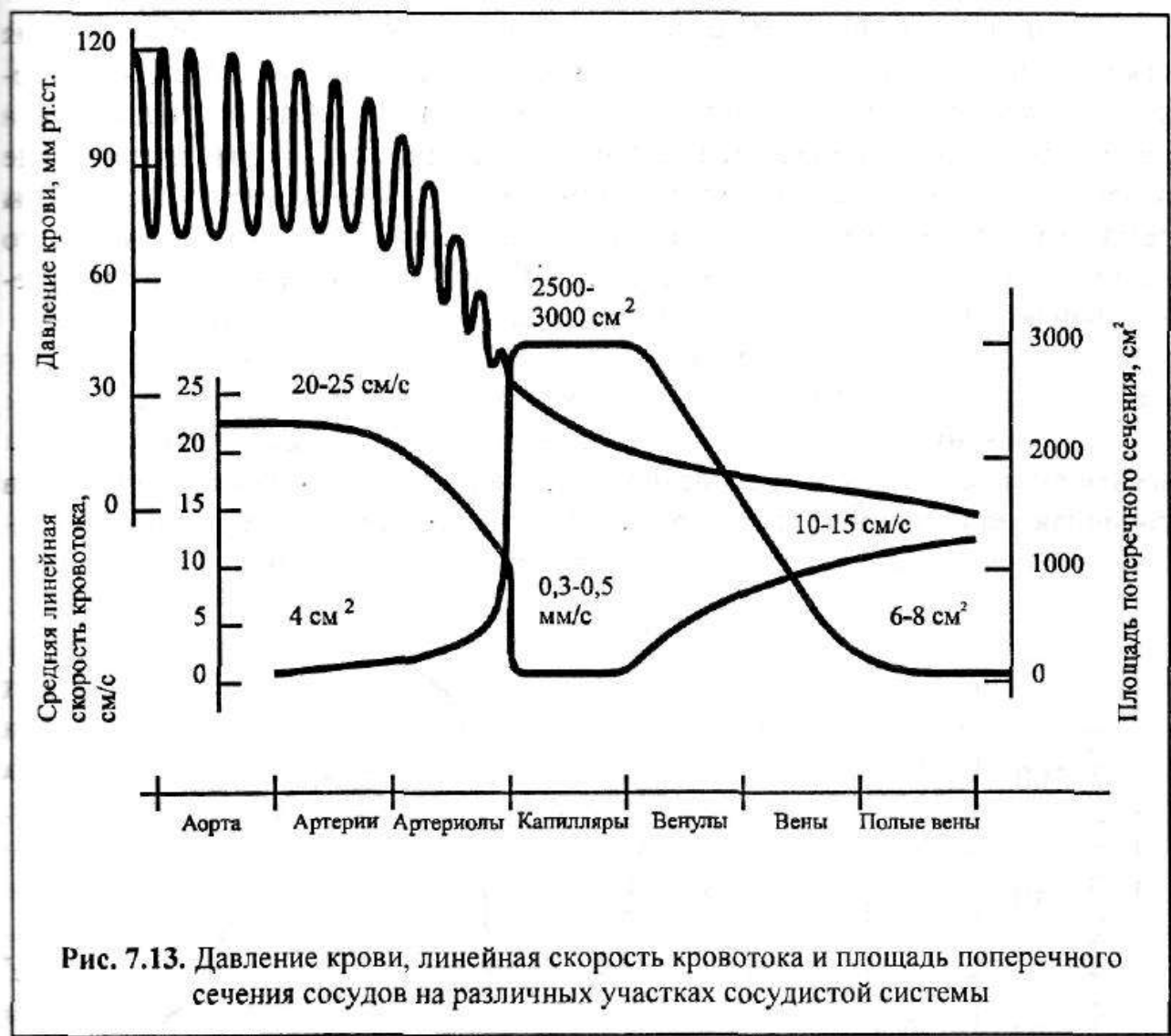
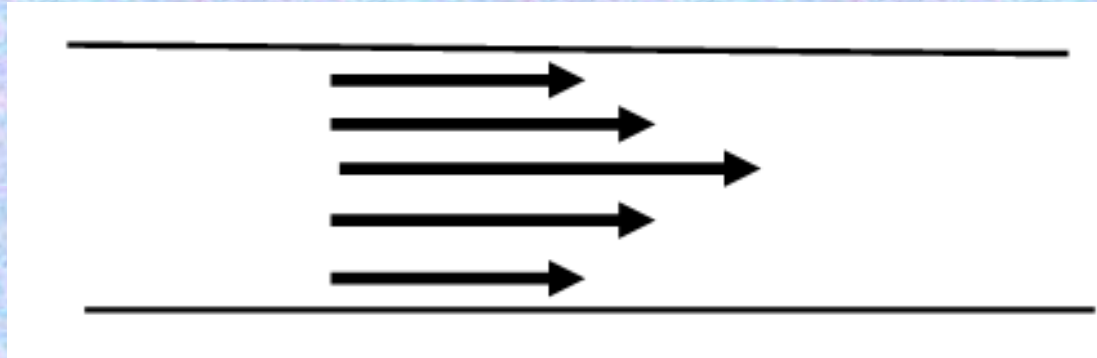
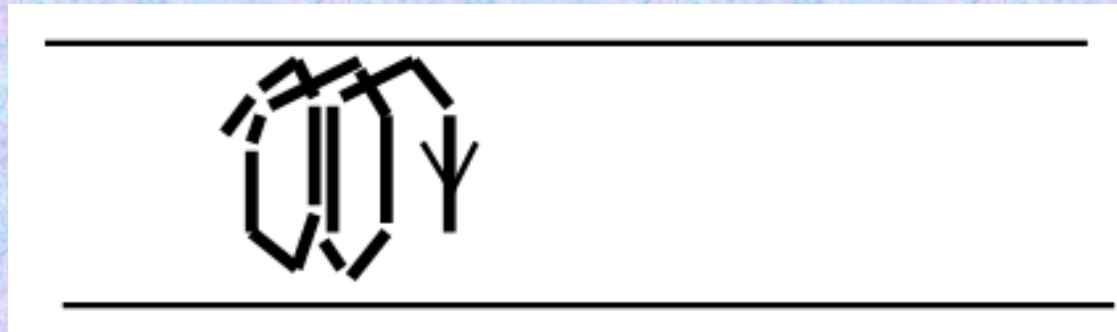


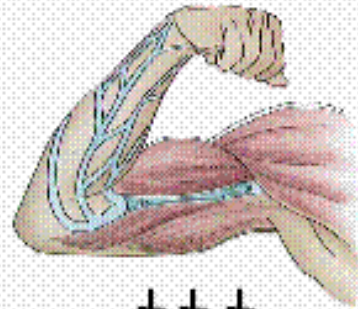
Рис. 7.13. Давление крови, линейная скорость кровотока и площадь поперечного сечения сосудов на различных участках сосудистой системы



Градиент скорости тока крови в сосуде (ламинарный ток)

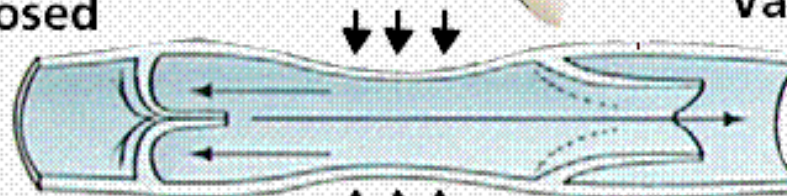


Турбулентный ток крови



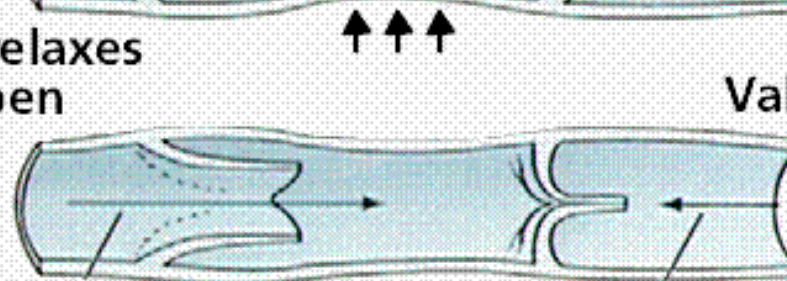
Muscle contracts
Valve closed

Valve open



Muscle relaxes
Valve open

Valve closed



Blood propelled forward by muscle contractions and, possibly, by gravity

Back pressure due to contractions of atria, contractions of muscles, and, possibly, gravity

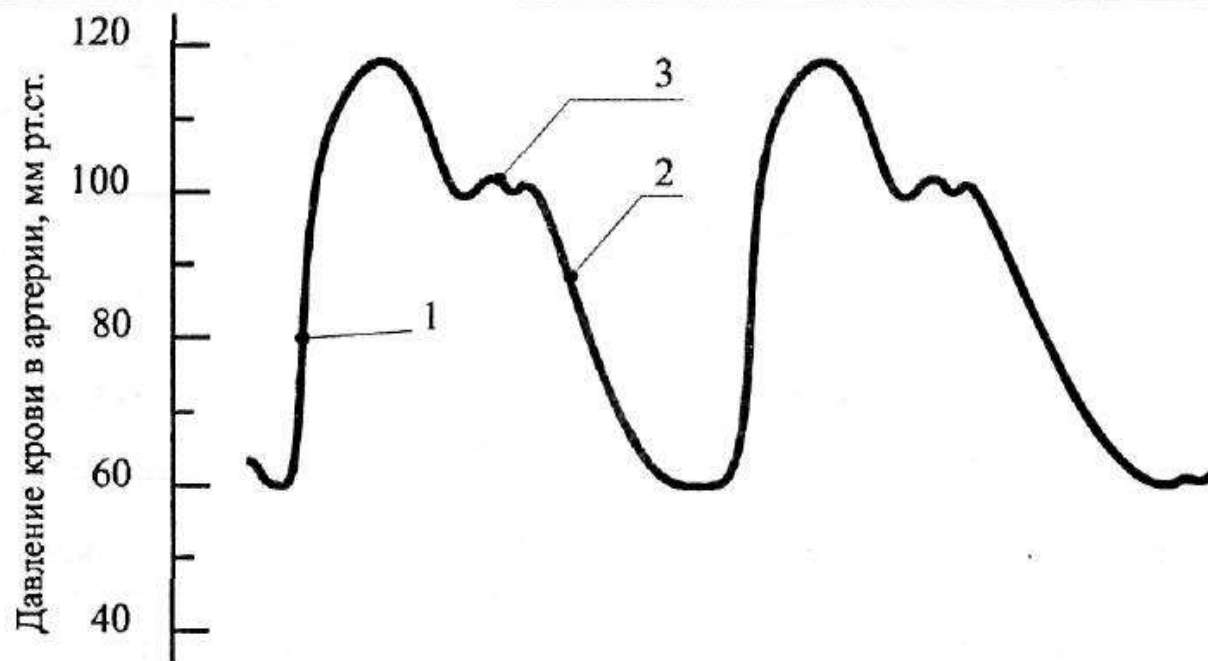


Рис. 7.14. Артериальный пульс (сфигмограмма) сонной артерии

1 – анакрота (повышение давления в сосуде во время систолы); 2 – катакрота (понижение давления в сосуде во время диастолы); 3 – дикротическая волна.

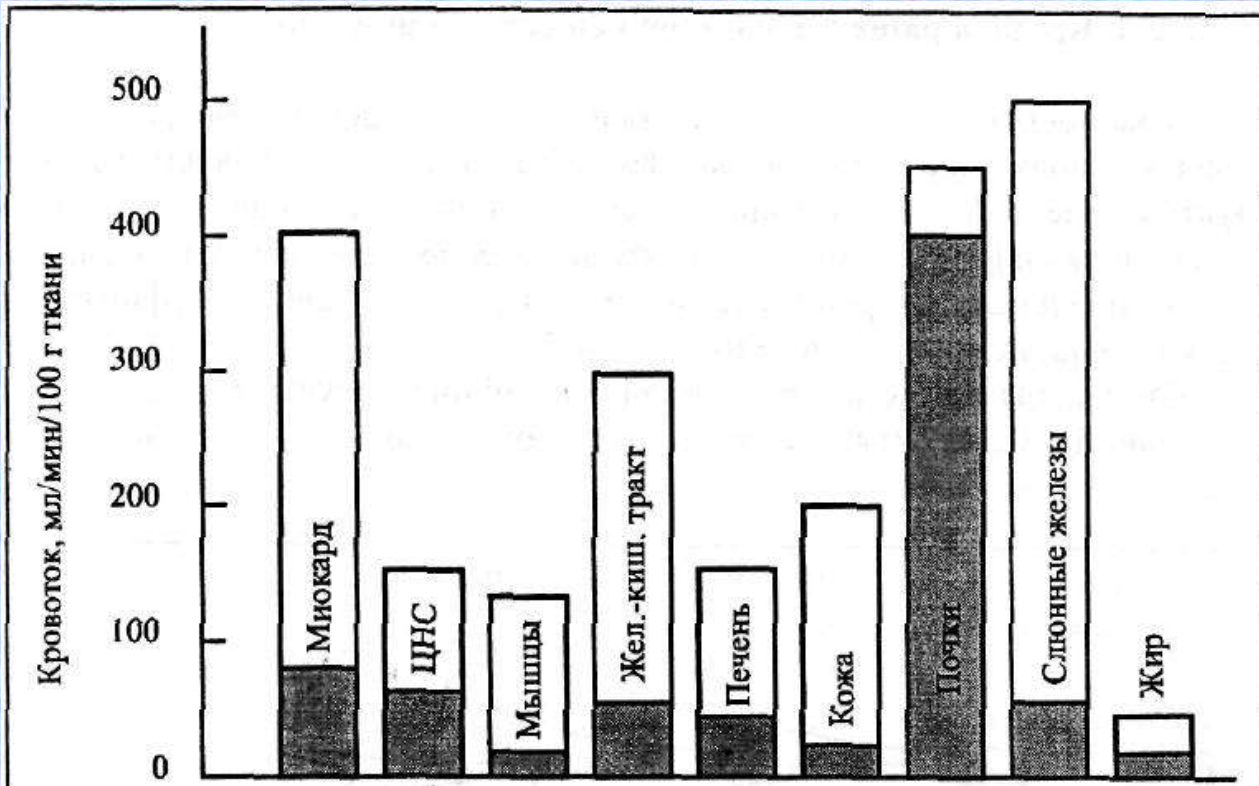


Рис. 7.16. Величины кровотока (мл/мин/100 г ткани) в различных сосудистых областях

Заштрихованные столбики – в покое; заштрихованная и незаштрихованная части столбика вместе – максимальный кровоток в данной сосудистой области

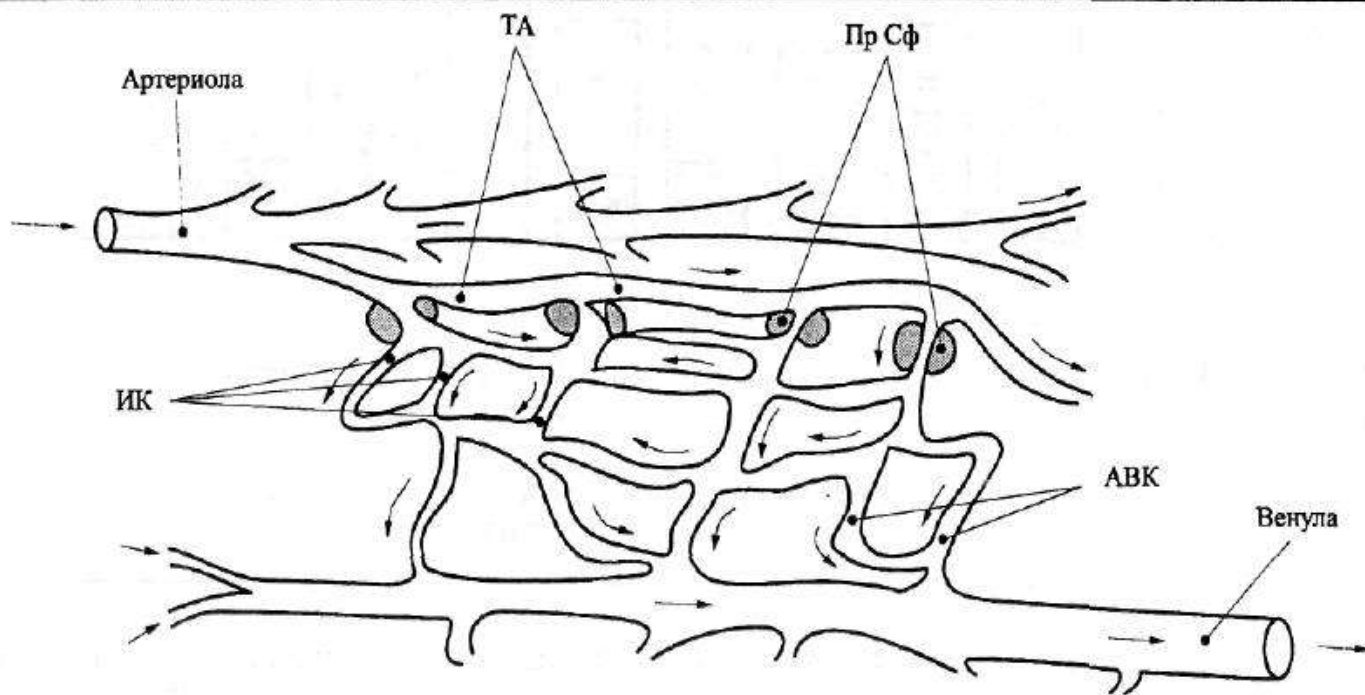


Рис. 7.17. Схематическое изображение микроциркуляторного русла

Обозначения: ТА – терминальные артериолы; Пр Сф – прекапиллярные сфинктеры; ИК – истинные капилляры; АВК – артерио-венозные капилляры

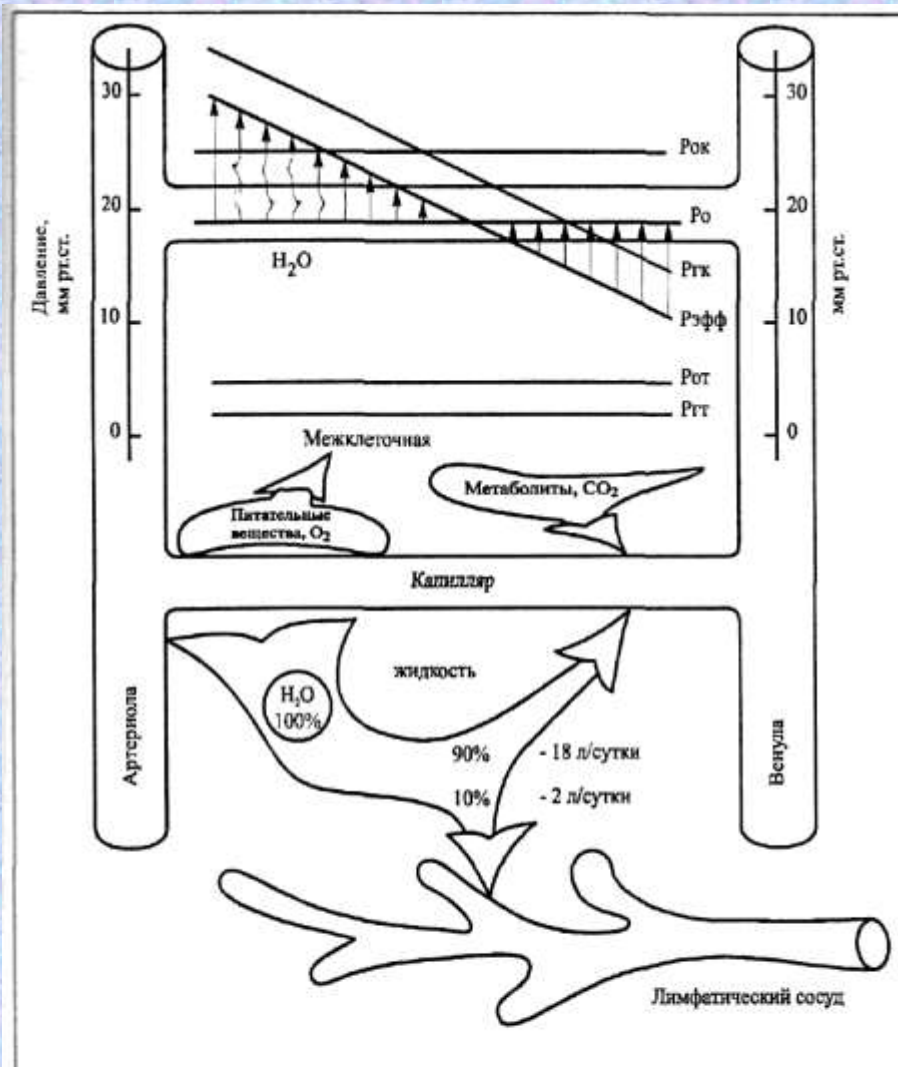
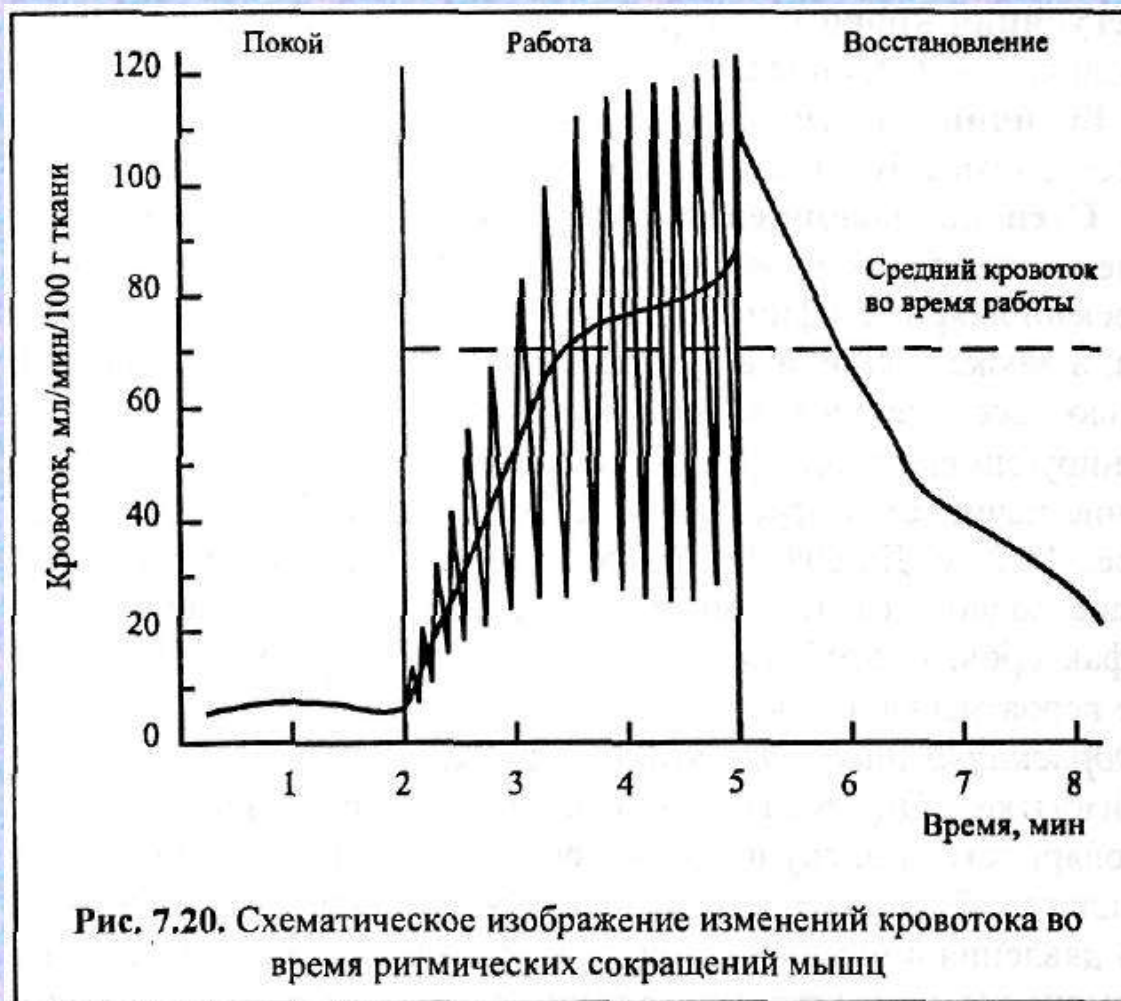


Рис. 7.18. Схематическое изображение обмена жидкости, питательных веществ и продуктов метаболизма между кровеносными капиллярами и межтканевым пространством

Обозначения: $P_{ок}$ и $P_{от}$ – онкотическое давление соответственно в капилляре и в тканевой жидкости; $P_{гк}$ и $P_{гт}$ – гидростатическое давление соответственно в капилляре и в межклеточной жидкости; $P_{эфф}$ – эффективное фильтрационное давление через стенку капилляра



Распределение МОК (в мл/мин и в %) в покое и при работе

Сосудистая область	Покой		Работа					
			легкая		средняя		максимальная	
	мл/ мин	%	мл/ мин	%	мл/ мин	%	мл/ мин	%
Чревная	1400	24	1100	12	600	3	300	1
Почечная	1100	19	900	10	600	3	250	1
Скелетные мышцы	1200	21	4500	47	12 500	71	22 000	88
Головной мозг	750	13	750	8	750	4	750	3
Сердце	250	4	350	4	750	4	1000	4
Кожа	500	9	1500	15	1900	12	600	2
Прочие органы и ткани	600	10	400	4	400	3	100	1
Итого МОК	5800	100	9500	100	17 500	100	25 000	100

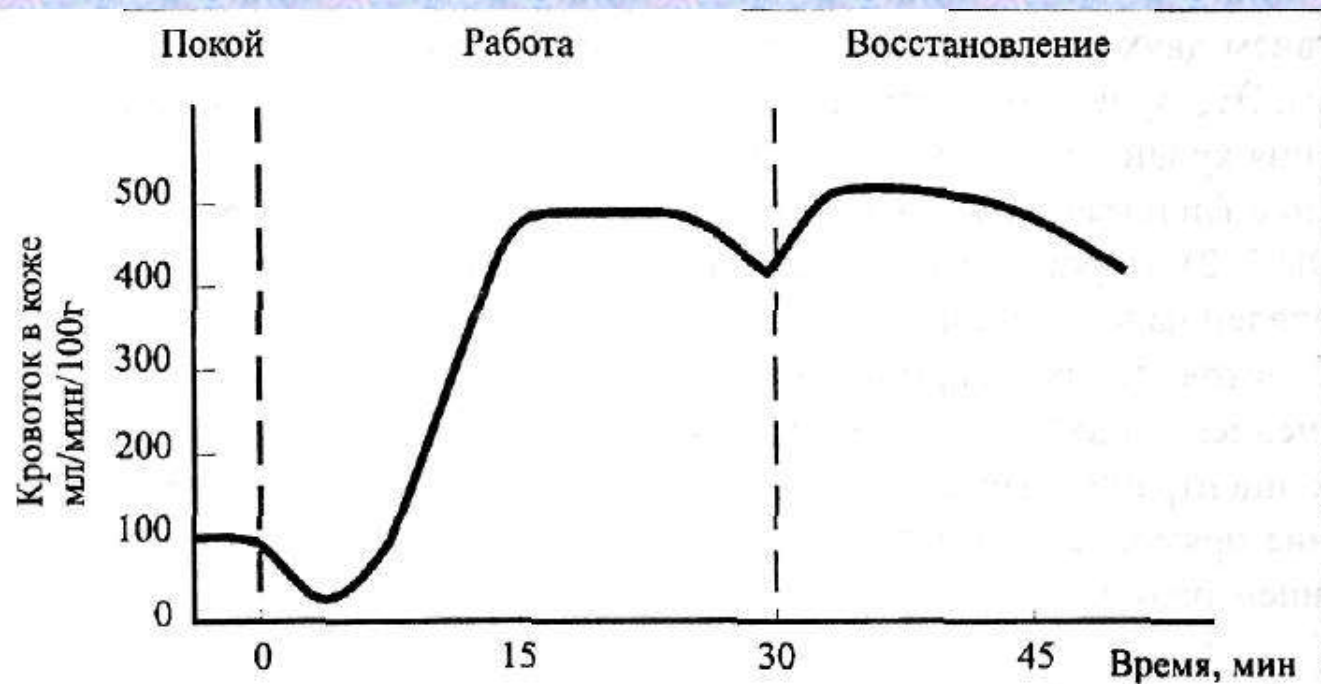


Рис. 7.21. Кровоток в коже во время длительной утомительной работы

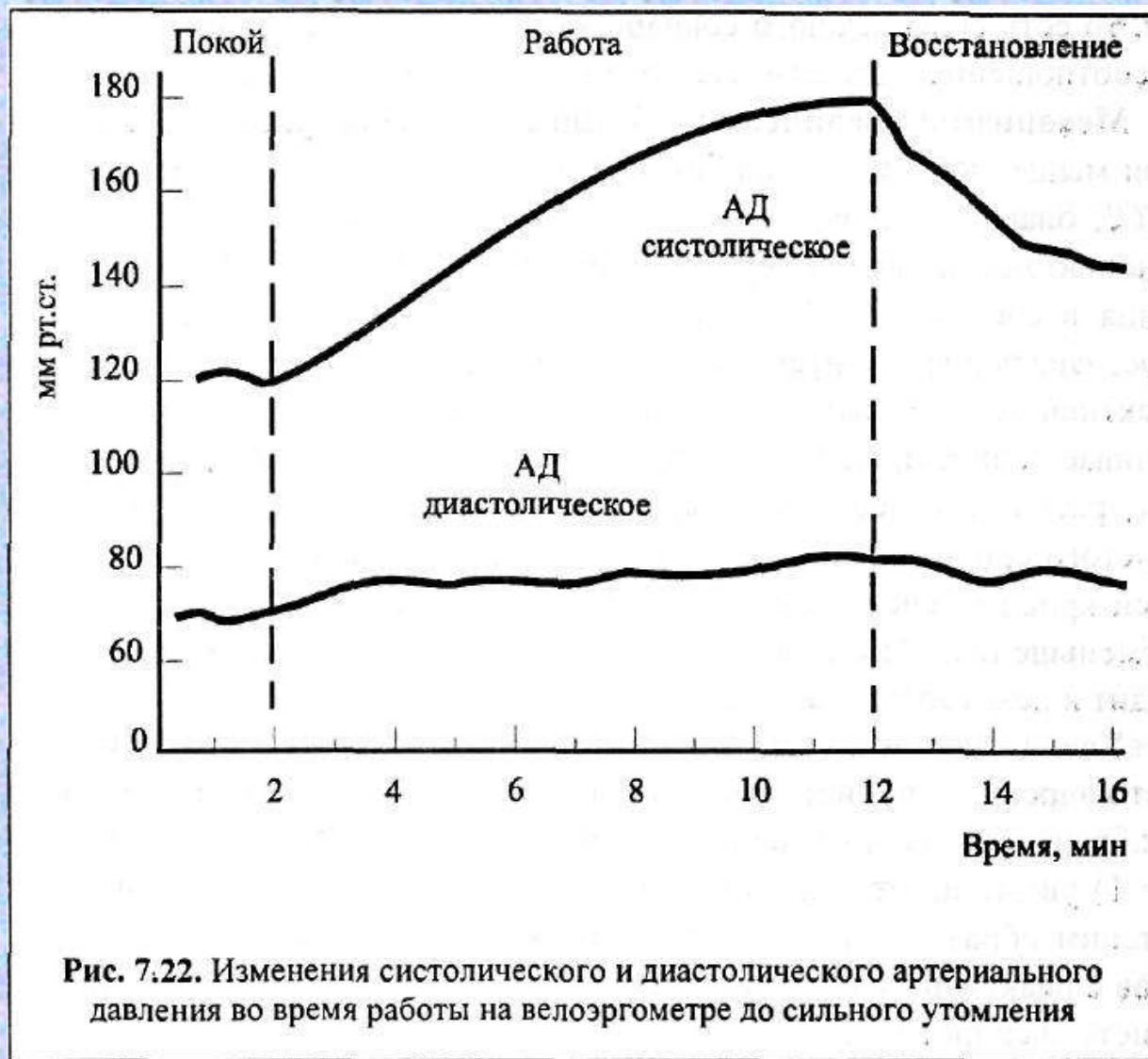


Рис. 7.22. Изменения систолического и диастолического артериального давления во время работы на велоэргометре до сильного утомления