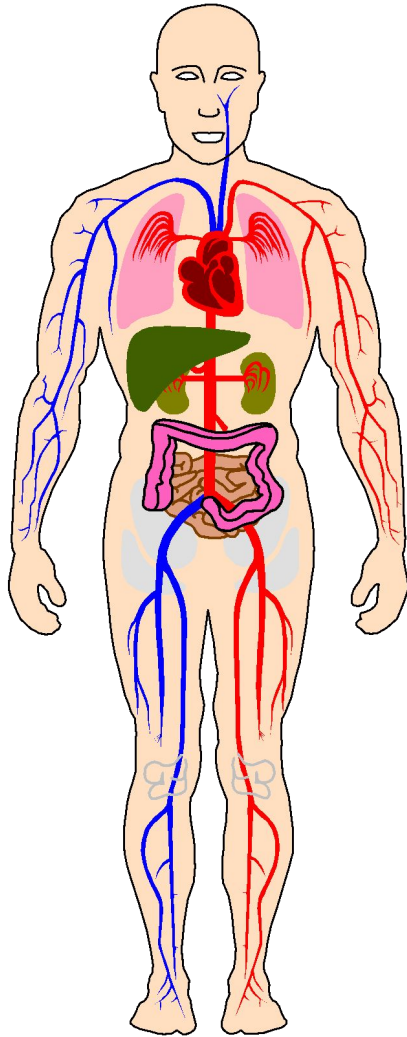


Кафедра нормальной физиологии
КрасГМА



**ОБЩАЯ
ФИЗИОЛОГИЯ
КРОВООБРАЩЕНИЯ**

ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ

- **ТРАНСПОРТНАЯ:**

ДЫХАТЕЛЬНАЯ

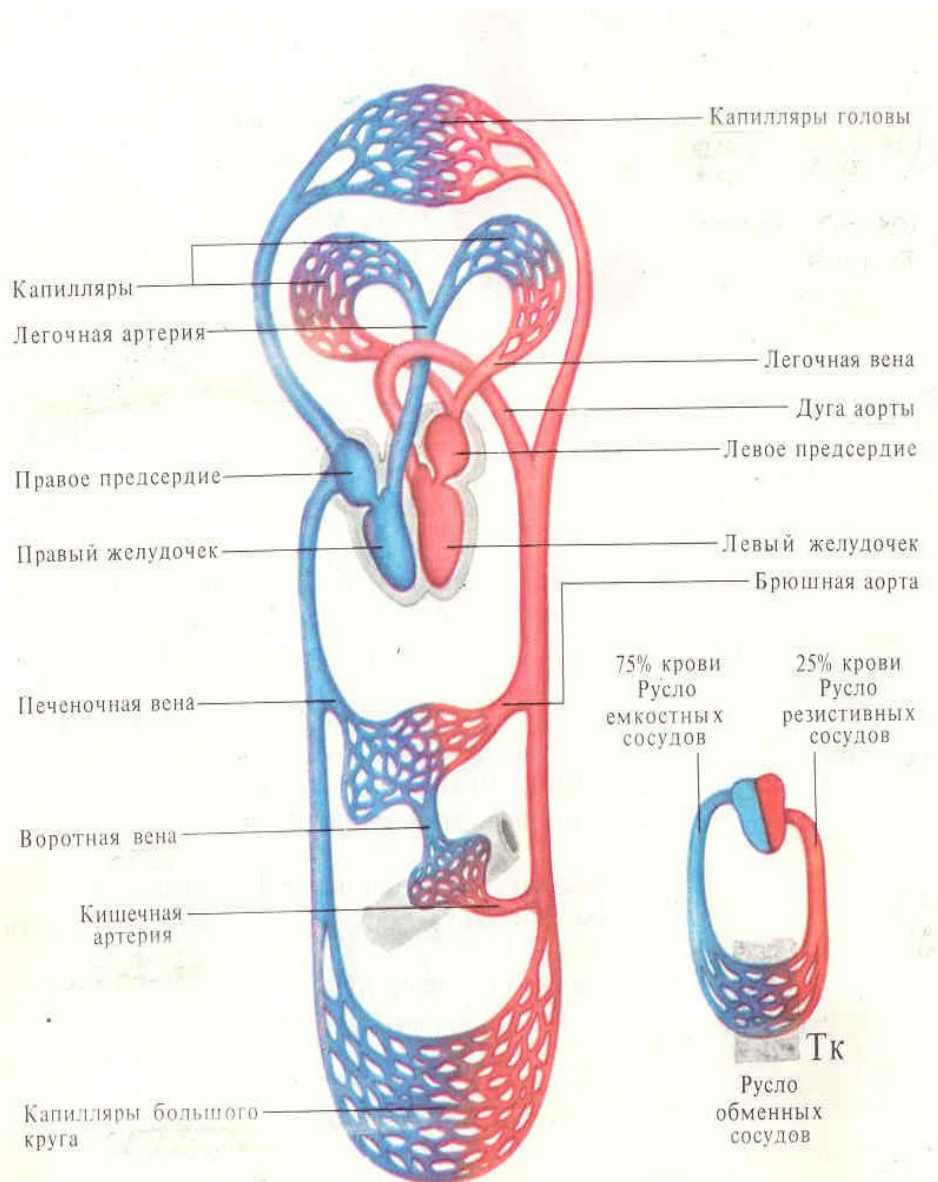
ПИТАТЕЛЬНАЯ

ЭКСКРЕТОРНАЯ

ТЕРМОРЕГУЛЯТОРНАЯ

ГУМОРАЛЬНОЙ РЕГУЛЯЦИИ

Схема системы кровообращения человека



БОЛЬШОЙ КРУГ

Начало: левый желудочек - аорта

Состав: артерии, капилляры и вены мускулатуры тела и всех органов, кроме легких
Конец: полые вены - правое предсердие

МАЛЫЙ КРУГ

Начало: правый желудочек - легочной ствол

Состав: сосуды легких
Конец: легочные вены - левое предсердие

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОТДЕЛЫ СИСТЕМЫ КРОВОБРАЩЕНИЯ

- **ГЕНЕРАТОР ДАВЛЕНИЯ И РАСХОДА**
- **СОСУДЫ КОТЛА ИЛИ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ КРОВИ**
- **СОСУДЫ СТАБИЛИЗАТОРЫ ДАВЛЕНИЯ**
- **СОСУДЫ РАСПРЕДЕЛИТЕЛИ КАПИЛЛЯРНОГО КРОВОТОКА**
- **ОБМЕННЫЕ СОСУДЫ**
- **АККУМУЛИРУЮЩИЕ СОСУДЫ**
- **СОСУДЫ ВЕНОЗНОГО ВОЗВРАТА КРОВИ**
- **ШУНТРИРУЮЩИЕ СОСУДЫ**
- **РЕЗОРБТИВНЫЕ СОСУДЫ**

Гемодинамика

- **Системная гемодинамика** - движение крови в сердце и магистральных сосудах
- **Региональная или органная гемодинамика** - кровоснабжение органов
- **Микроциркуляция или тканевая гемодинамика** - кровоснабжение тканей, движение крови в мельчайших сосудах

ОБЪЕМНЫЙ КРОВОТОК (Q) И СОСУДИСТОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ (R)

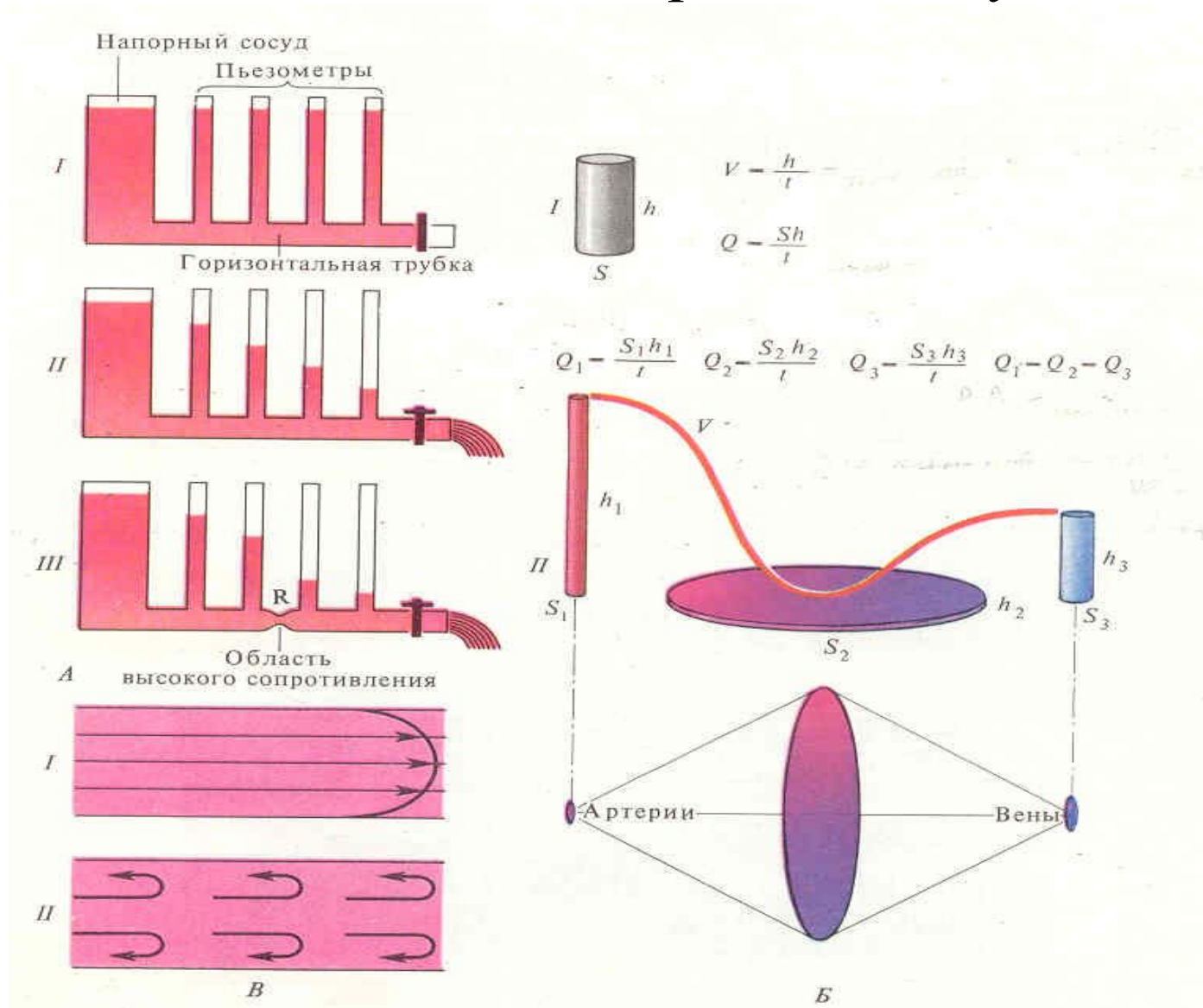
-
- Закон Ома: $I = \frac{U}{R}$
-

-
- Закон Пуазейля : $Q = \frac{\Delta P}{R}$
-

-
- Закон Хагена-Пуазейля: $Q = \frac{\Delta P \pi r^4}{8 \eta L}$
-

-
- $R = \frac{8 \eta L \cdot \Delta P}{\pi r^4 \Delta P} = \frac{8 \eta L}{\pi r^4}$
-

Модель движения крови по сосудам



ЛИНЕЙНАЯ СКОРОСТЬ КРОВОТОКА (V) И ХАРАКТЕР ПОТОКА КРОВИ

- $V = \frac{Q \text{ (см}^3\text{/сек)}}{S \text{ (см}^2\text{)}} = \text{см/сек}$

- **Число Рейнолдса (N_R) - соотношение сил инерции и вязкости:**

- $$N_R = \frac{V \cdot D \cdot \rho}{\eta}$$

- где V - линейная скорость, D - диаметр сосуда, ρ - удельный вес жидкости, η - ее вязкость

- **Переход потока от ламинарного к турбулентному при достижении числа Рейнолдса 3000 и более**

Схема разветвлений сосудистой системы

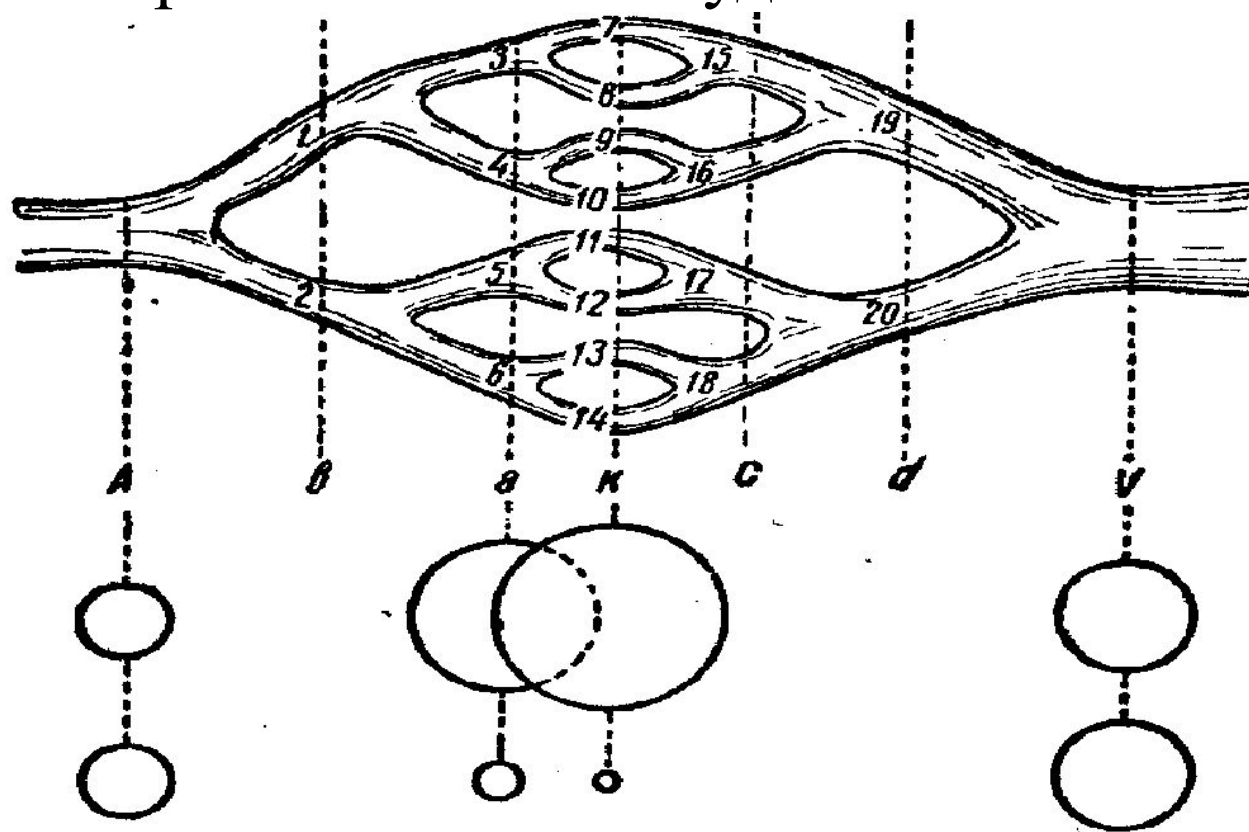
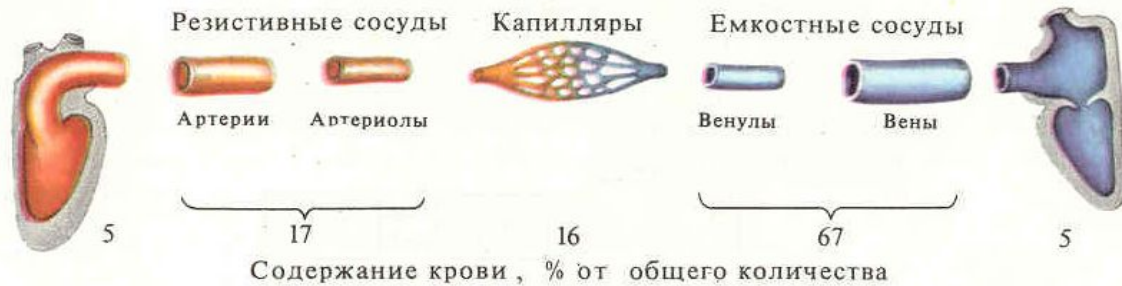


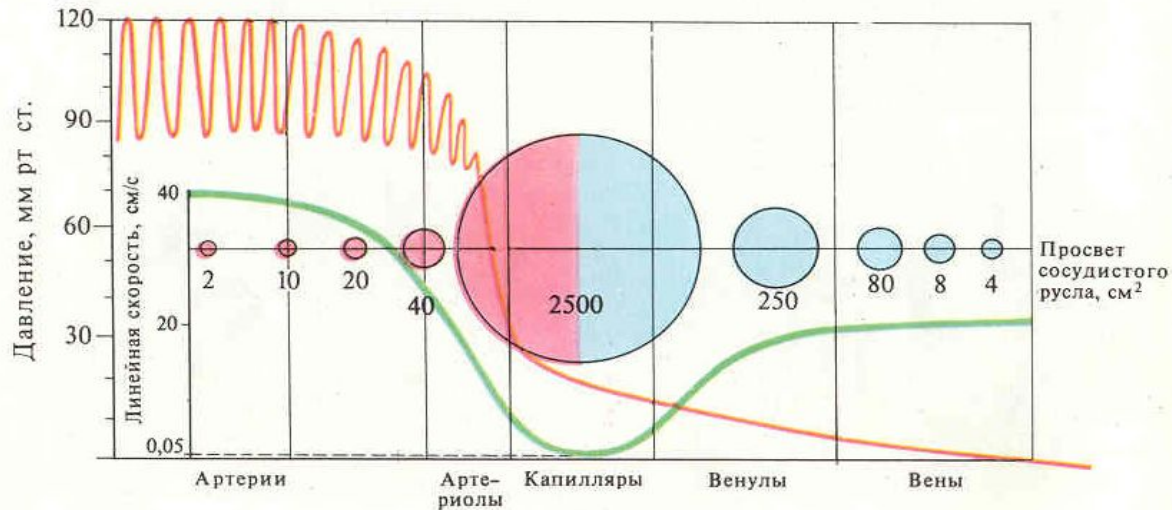
Рис. 95. Схематическое изображение разветвления сосудистой системы.

A — аорта; **B** — артерии; **a** — артериолы; **A** — капилляры; **C** — вены; **V** — полые вены. Круги изображают относительную величину просвета, соответствующую показанному пунктиром сечению. Верхний круг изображает суммарный просвет сосудов на данном сечении. Нижний круг — сечение каждого отдельного сосуда.

Показатели гемодинамики в разных отделах сосудистого русла



A



B

Соотношение объемов и сопротивления в разных участках сосудистой системы



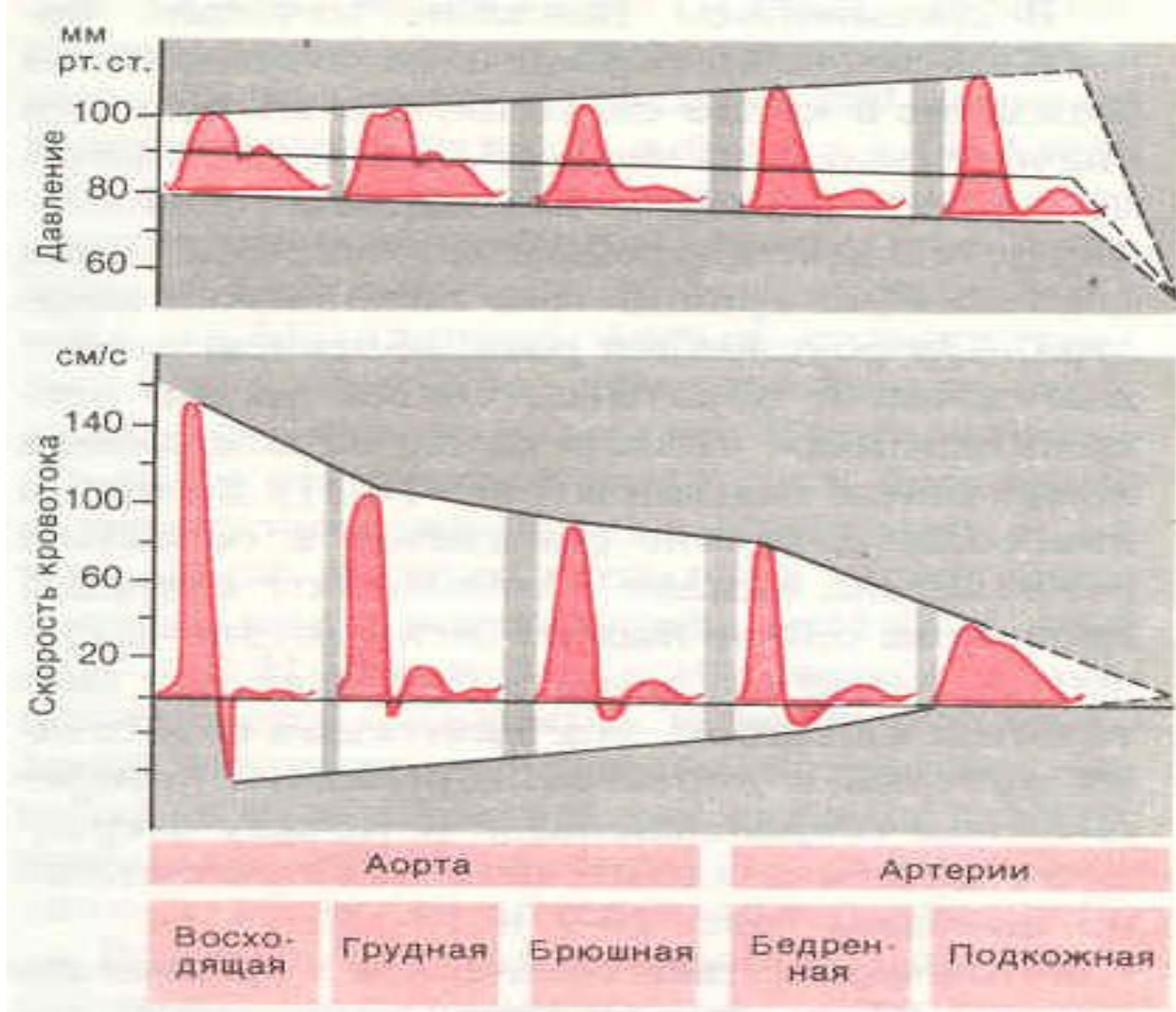
ХАРАКТЕРИСТИКИ КРОВОТОКА ПО СОСУДАМ

- **Линейная скорость кровотока в артериях:**
0,3-0,5 м/с
- **Скорость распространения пульсовой волны (V_{II}):**
в сосудах эластического типа = 7-10 м/с
в сосудах мышечного типа = 5-8 м/с
- **Модуль упругости (E) = V_{II}^2 / K (коэффициент)**
- **Время полного кругооборота крови:**
27 систол или 20-23 с, из этого по малому кругу:
1/5 времени, по большому: 4/5 общего времени

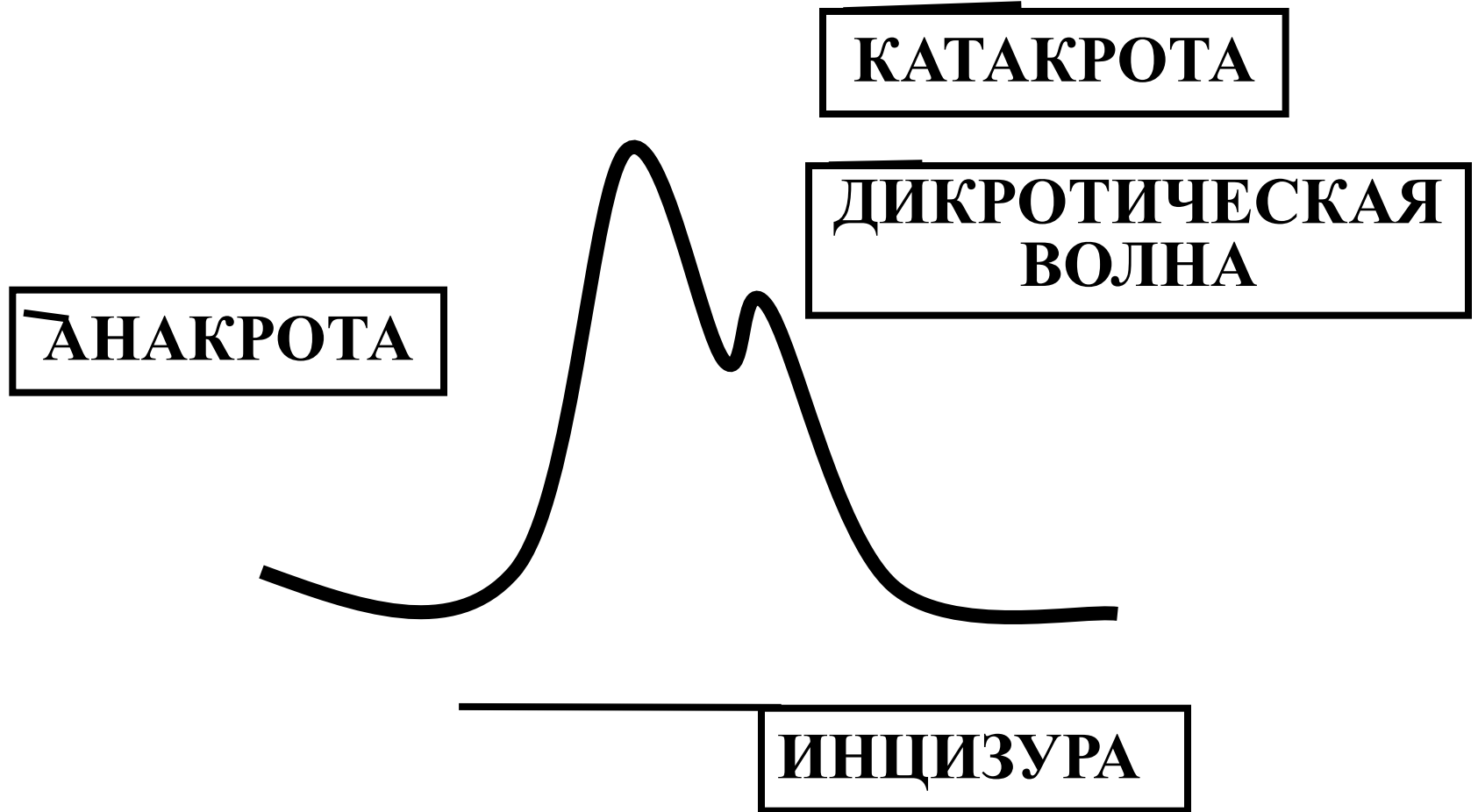
«
В СОСУДАХ ЖИДКОСТЬ БЕГ СВОЙ СОВЕРШАЕТ,
ЕЁ ИЗБЫТОК ВЕНЫ РАСШИРЯЕТ.
КОГДА ОСЛАБЕВАЕТ КРОВОТОК,
ПОХОЖИ ВЕНЫ НА ПУС **Абу Али Ибн Сино** (Авиценна)

«
Канон врачебной науки», ок.1000 г.

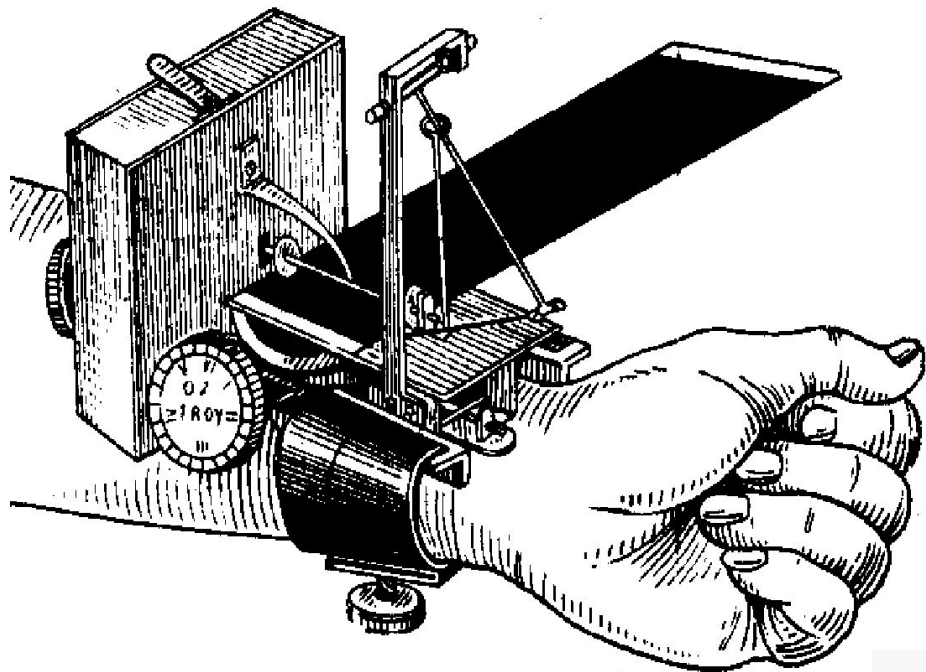
Изменения пульсовых колебаний давления и кровотока в аорте артериях конечностей



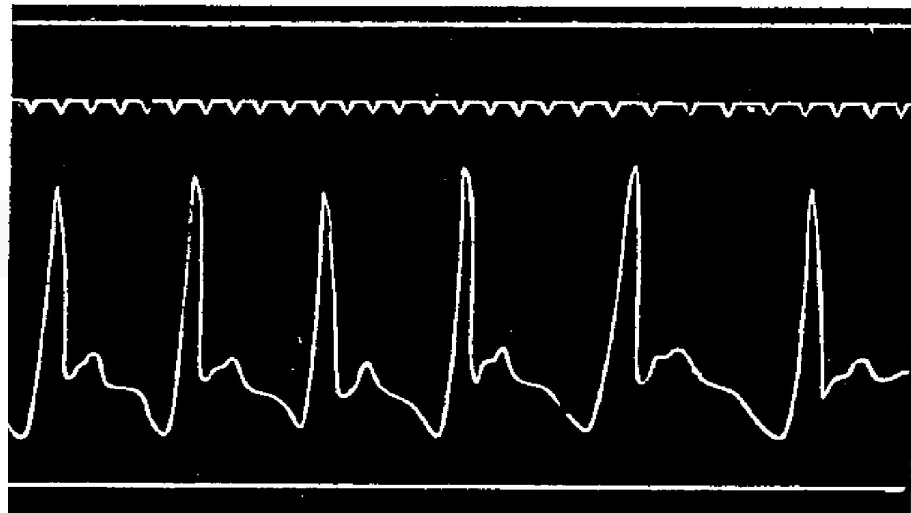
СФИГМОГРАММА



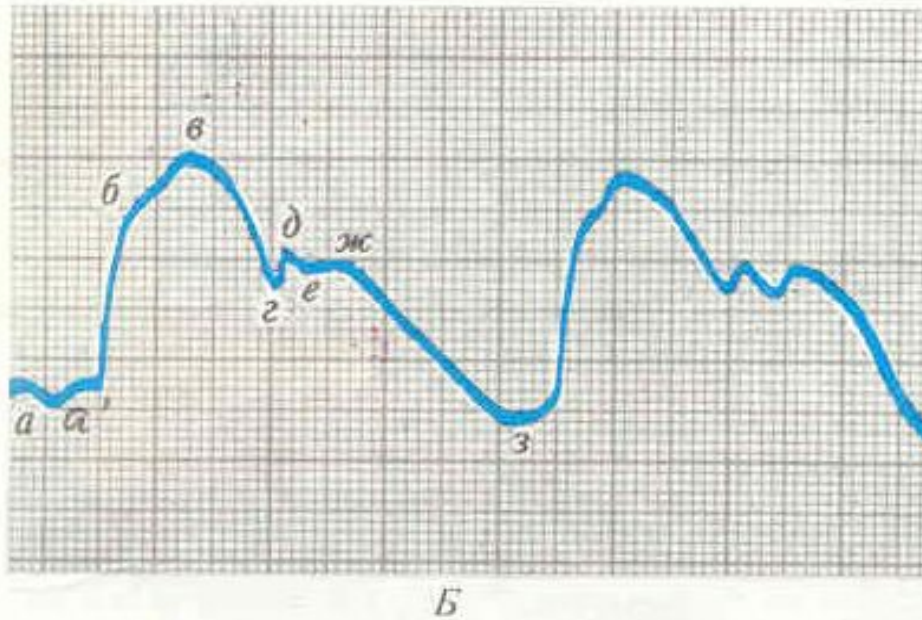
Сфигмограф Франка



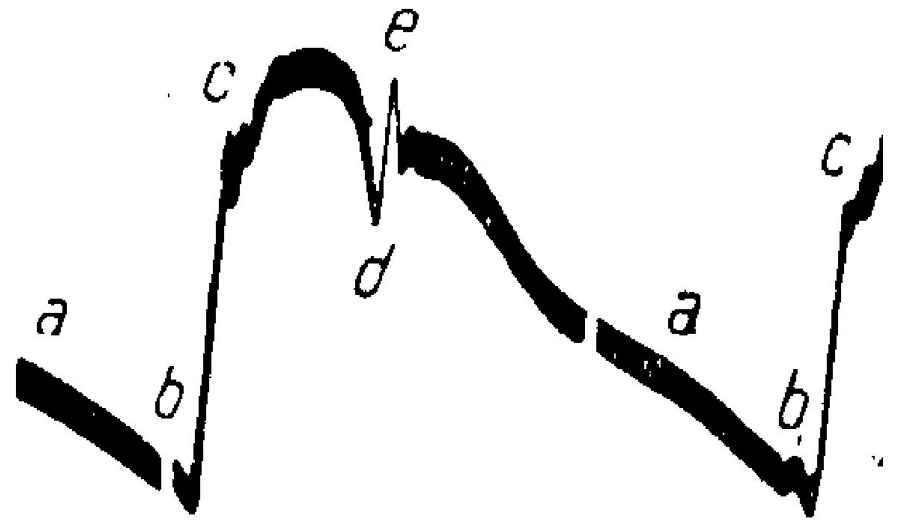
Артериальный пульс



Пульс аорты и сонной артерии

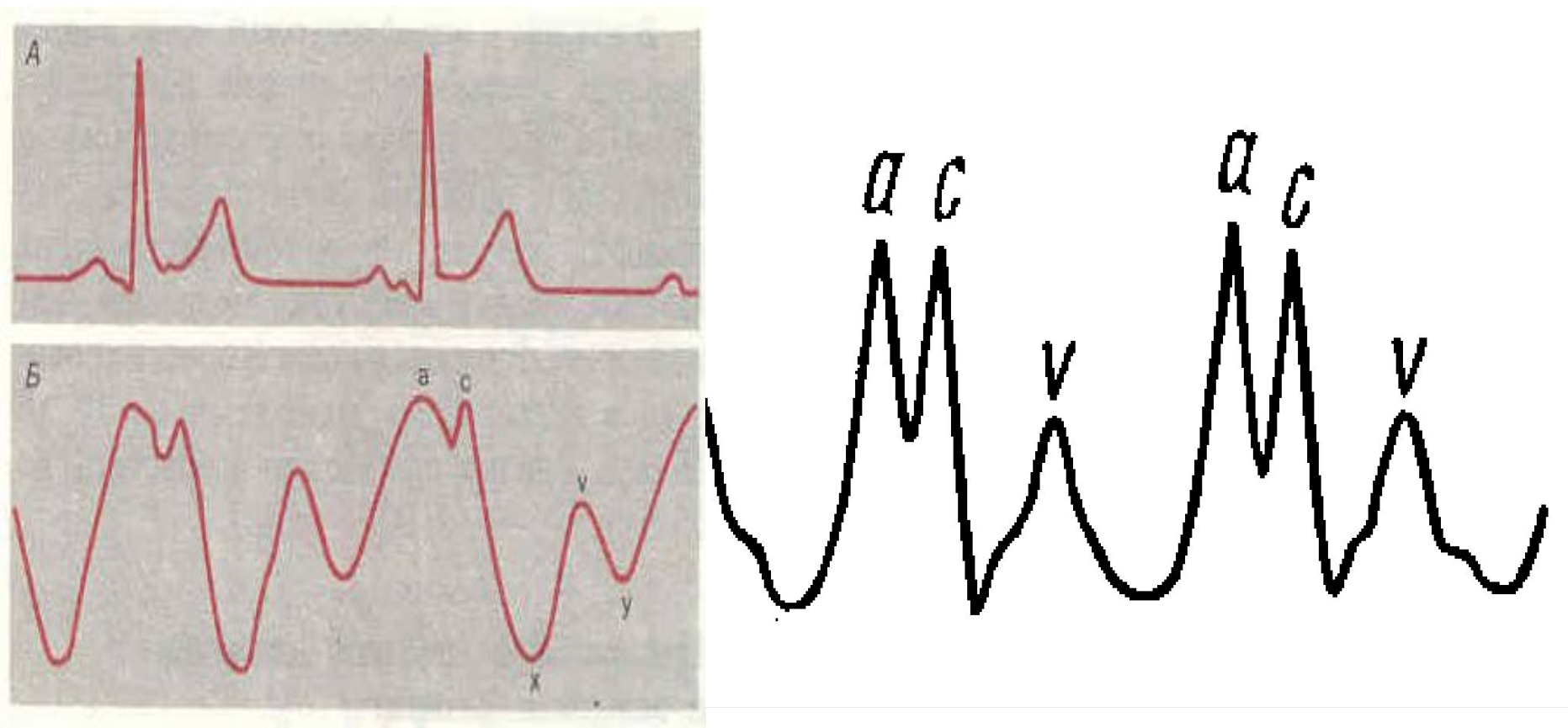


СОВРЕМЕННАЯ ЗАПИСЬ

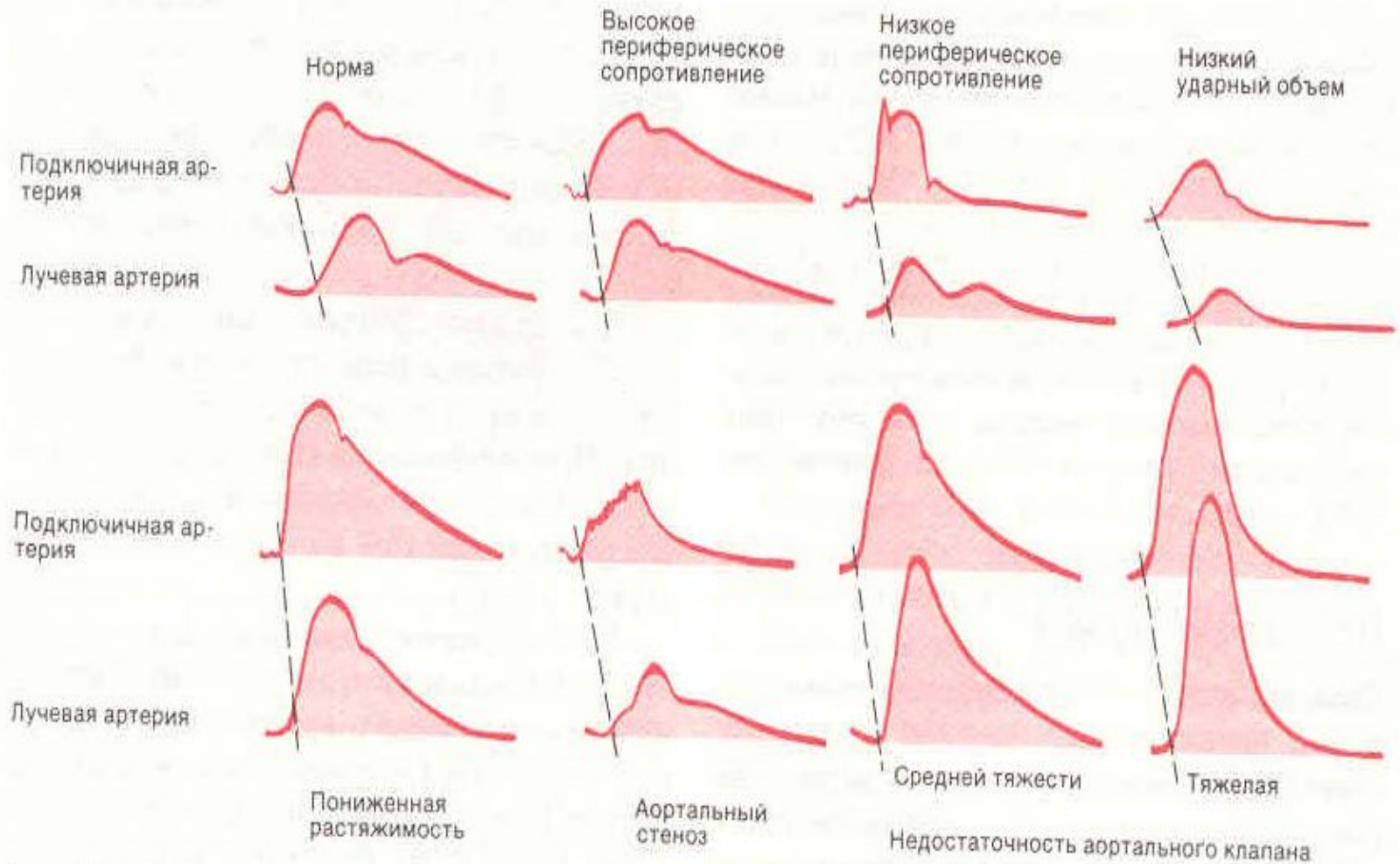


ПО ФРАНКУ

Венный пульс (флебограмма)



Изменения формы и амплитуды пульсовой волны в норме и патологии



ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ (V) РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПУЛЬСОВОЙ ВОЛНЫ

$V = L / t$, где

L - расстояние
между
датчиками

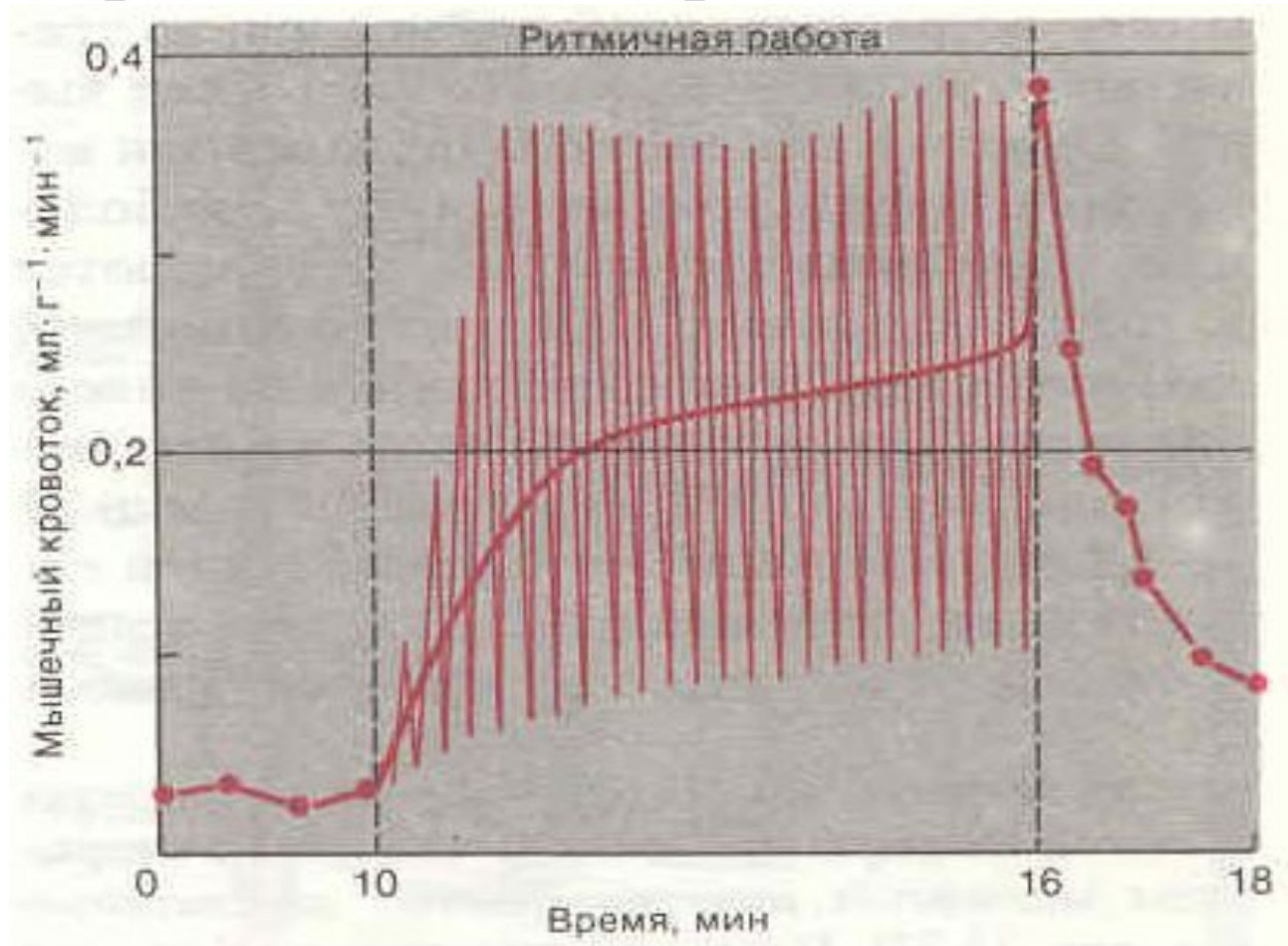
t - время
распростране-
ния пульсовой
волны



МЕХАНИЗМЫ ВЕНОЗНОГО ВОЗВРАТА КРОВИ К СЕРДЦУ

1. VIS A FRONTE (СИЛА СПЕРЕДИ)
 - а) отрицательное давление в грудной полости (присасывающая роль дыхания) в устье предсердий в диастолу (присасывающая роль сердца)
2. VIS A TERGO (СИЛА СЗАДИ)
 - а) остаточная кинетическая энергия сердца в виде давления крови в конечностях скелетных

«Периферическое сердце»: изменения кровотока в ритмически сокращающейся икроножной мышце

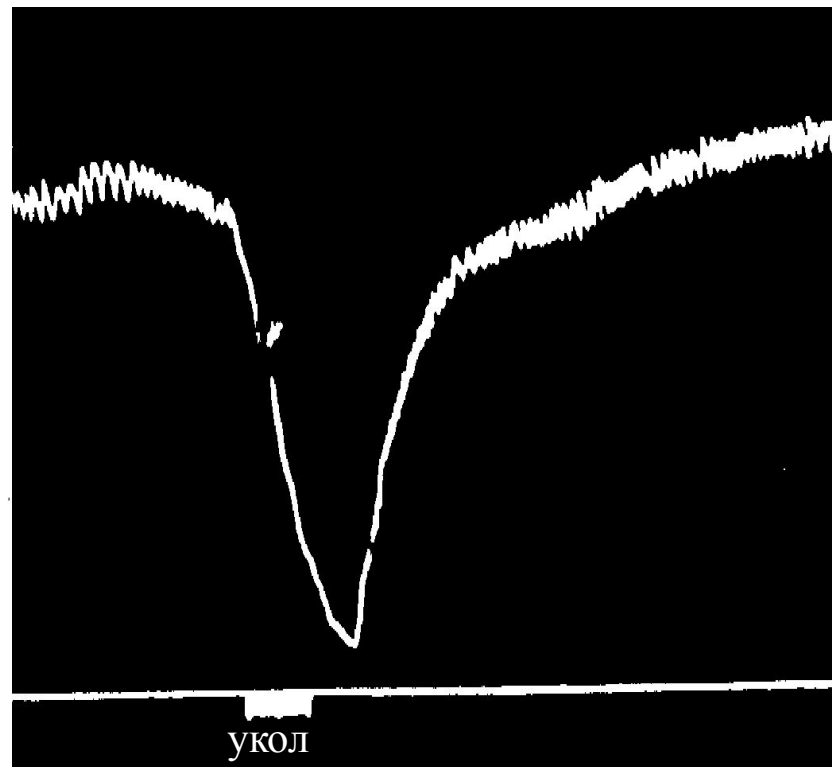
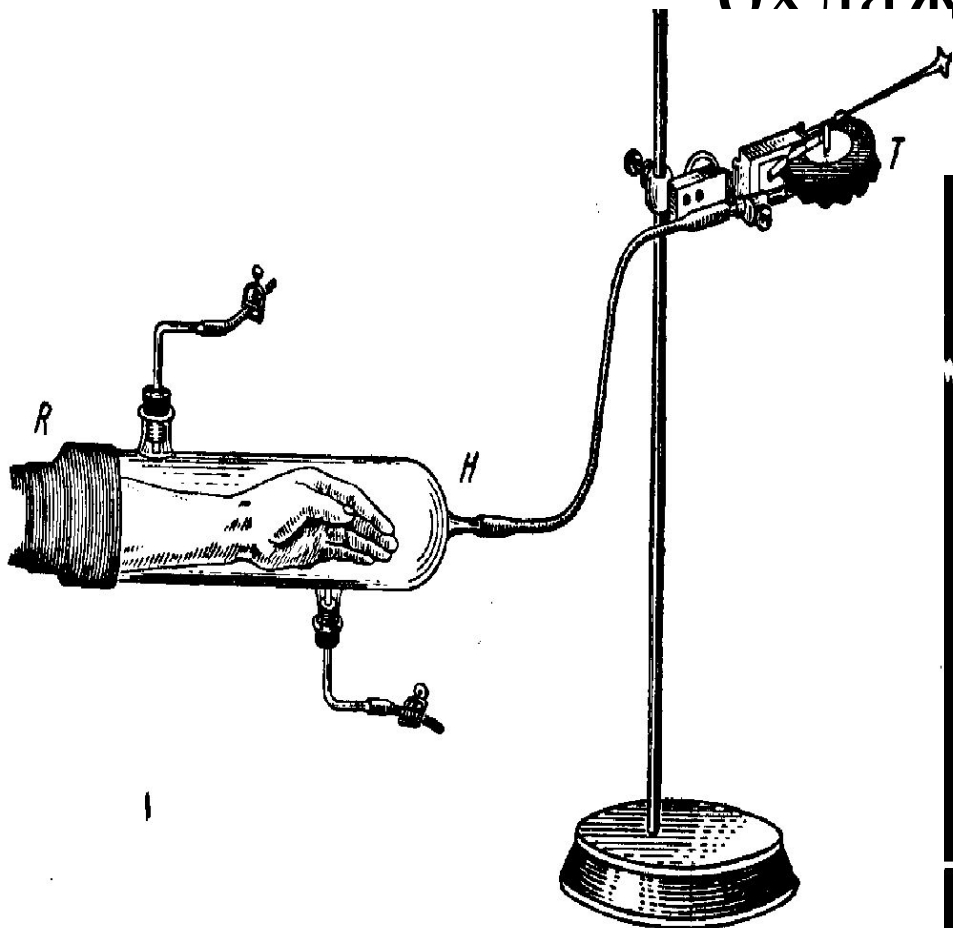


Методы исследования показателей гемодинамики

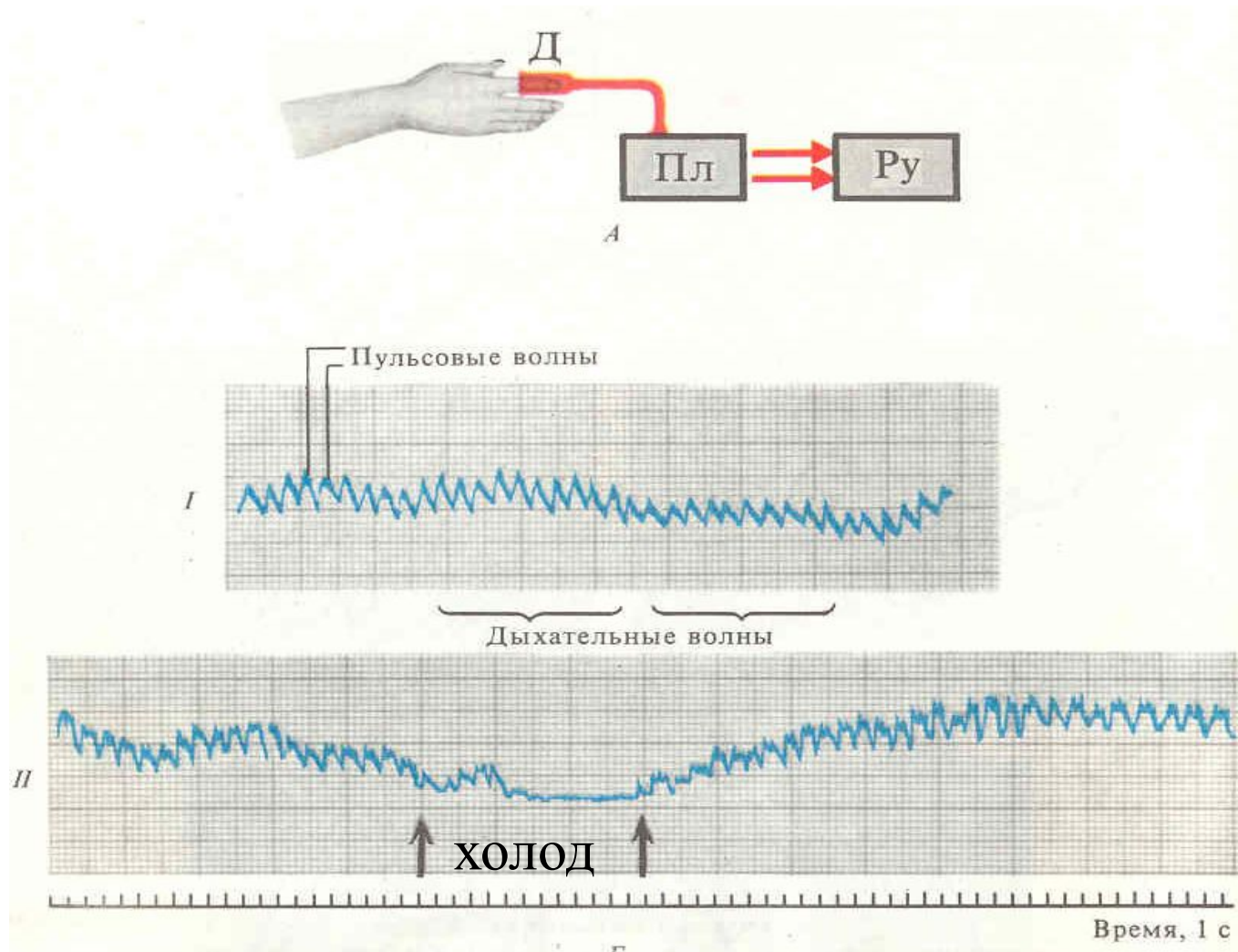
- Определение МОК по Фику
- Сфигмография и определение скорости распространения пульсовой волны
- Плетизмография
- Реография
- Регистрация артериального давления

Плетизмограф Моссо для руки человека и реакция ее сосудов на

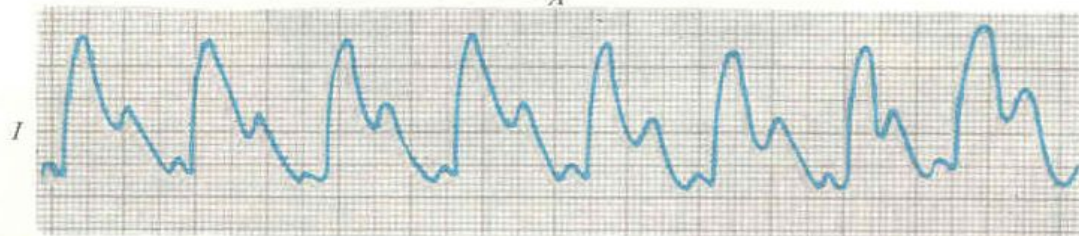
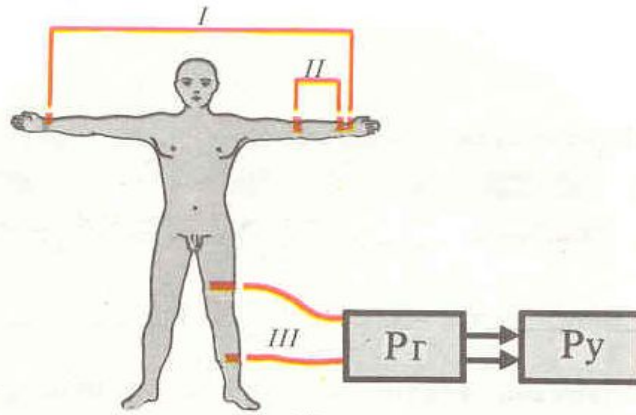
охлаждение



Плетизмография (современный метод регистрации объемного пульса пальца)



Реография



Б

Время, 0,15 сек

Регистрация АД в остром опыте

