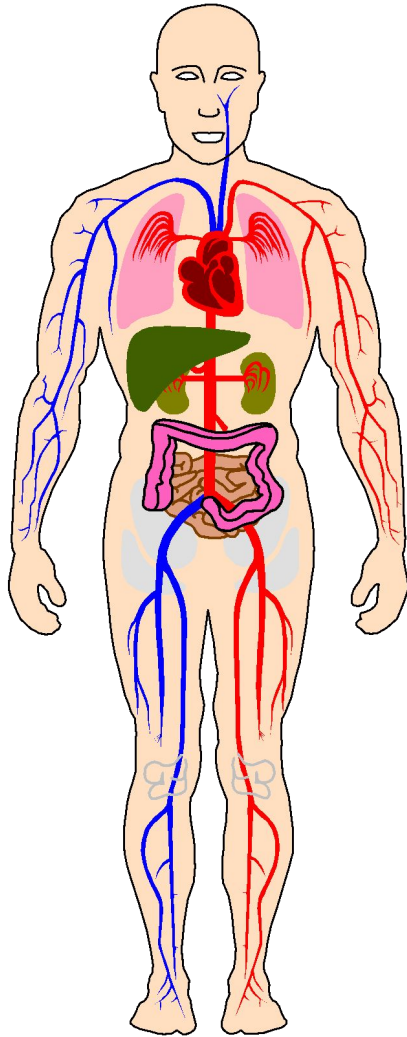


Кафедра нормальной физиологии  
КрасГМА



**ОБЩАЯ  
ФИЗИОЛОГИЯ  
КРОВООБРАЩЕНИЯ**

# **ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ**

- **ТРАНСПОРТНАЯ:**

**ДЫХАТЕЛЬНАЯ**

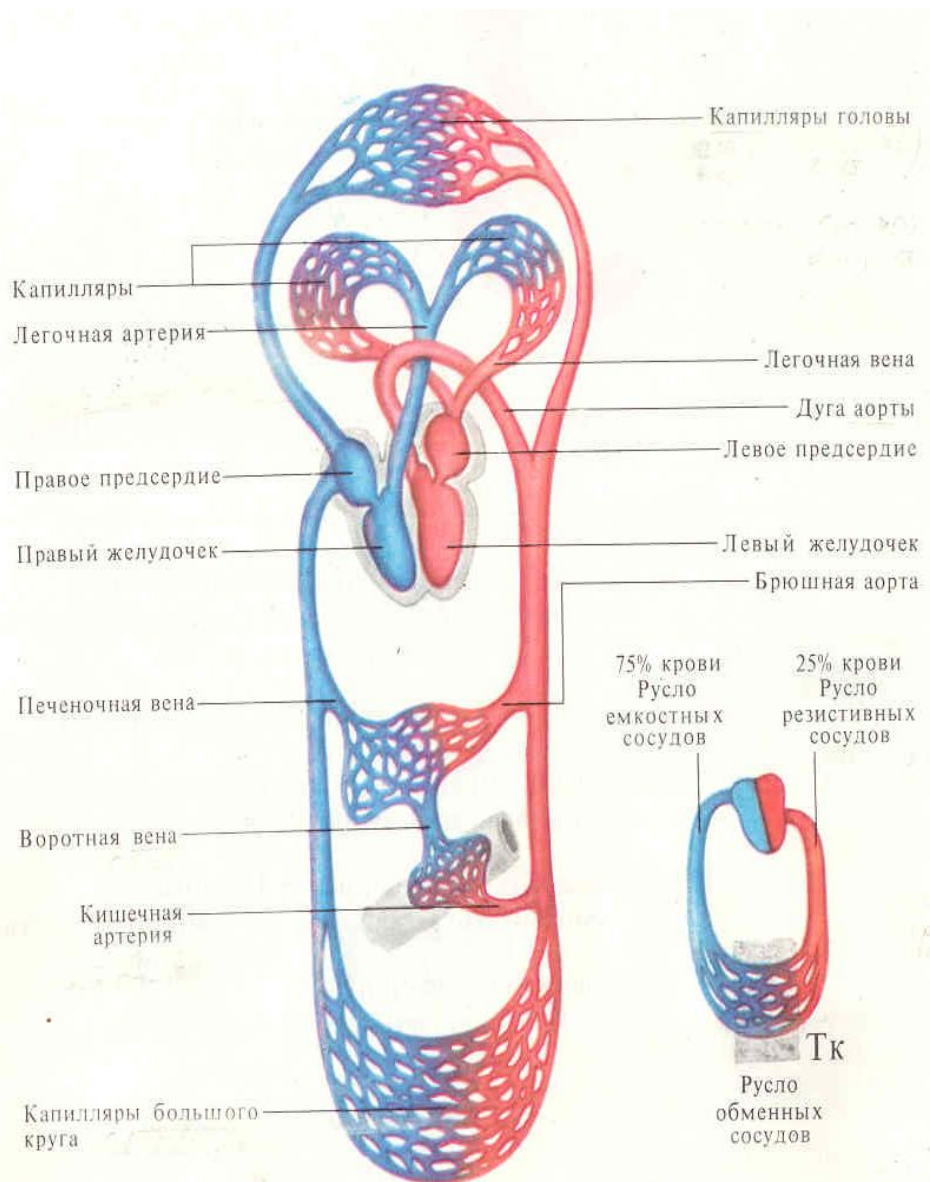
**ПИТАТЕЛЬНАЯ**

**ЭКСКРЕТОРНАЯ**

**ТЕРМОРЕГУЛЯТОРНАЯ**

**ГУМОРАЛЬНОЙ РЕГУЛЯЦИИ**

# Схема системы кровообращения человека



69

70

## 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 )

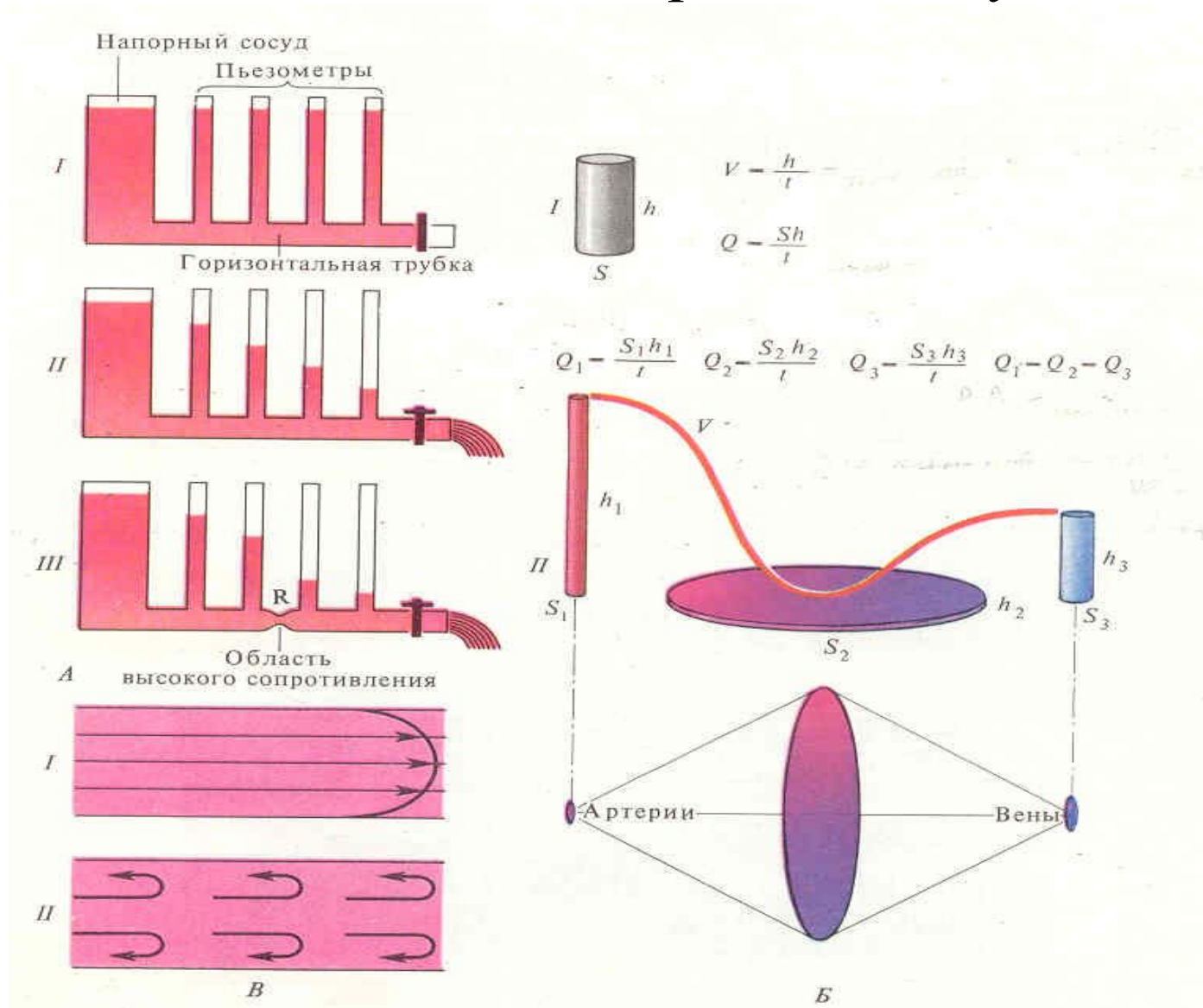
- 
- Закон Ома:  $I = \frac{U}{R}$
-

- 
- 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:**

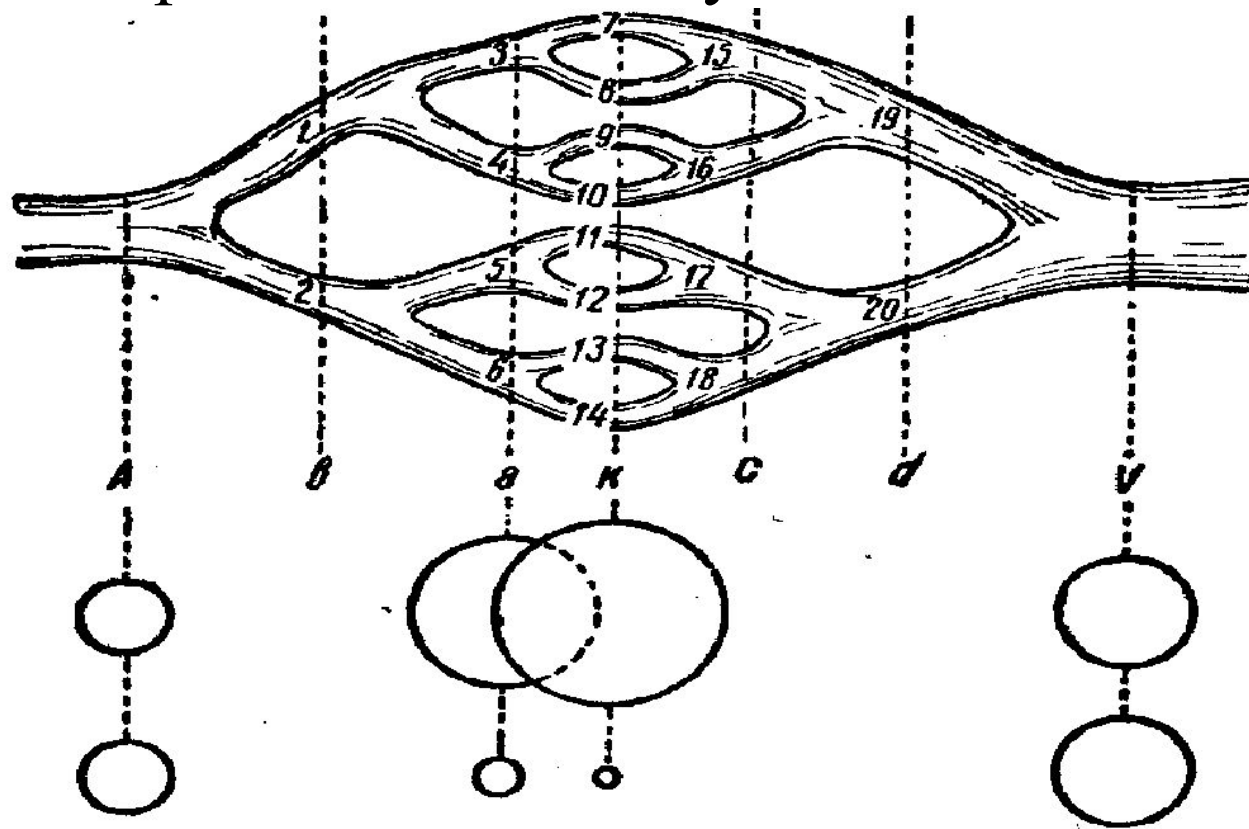
- $$N_R = \frac{V \cdot D \cdot \rho}{\eta}$$

- где  $V$  - линейная скорость,  $D$  - диаметр сосуда,  $\rho$  - удельный вес жидкости,  $\eta$  - ее вязкость

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



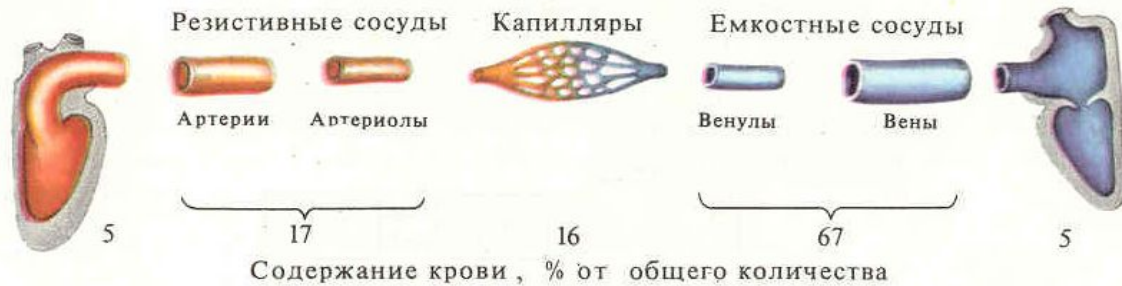
# Схема разветвлений сосудистой системы



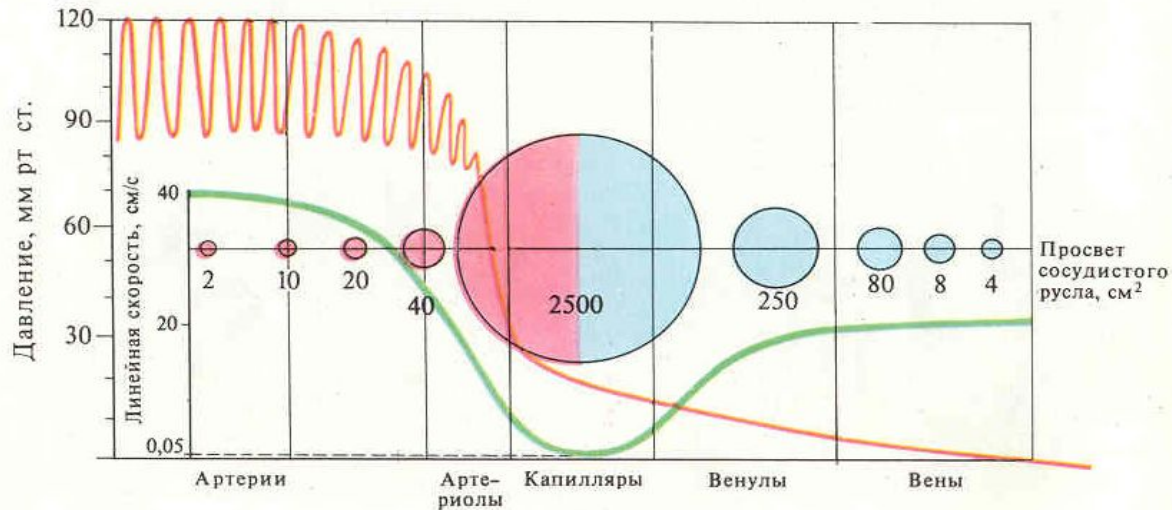
**Рис. 95. Схематическое изображение разветвления сосудистой системы.**

**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



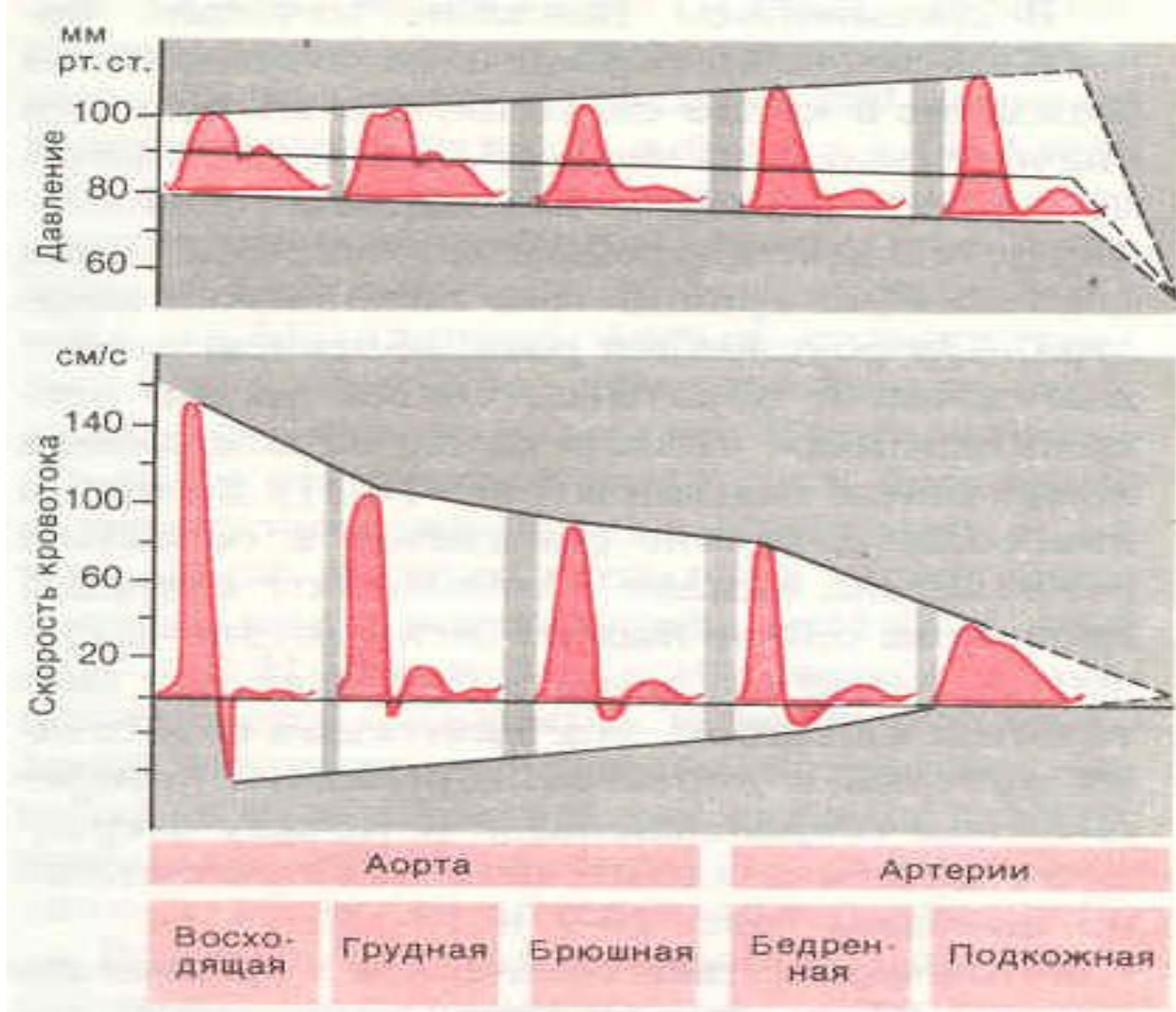
# **ХАРАКТЕРИСТИКИ КРОВОТОКА ПО СОСУДАМ**

- **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**

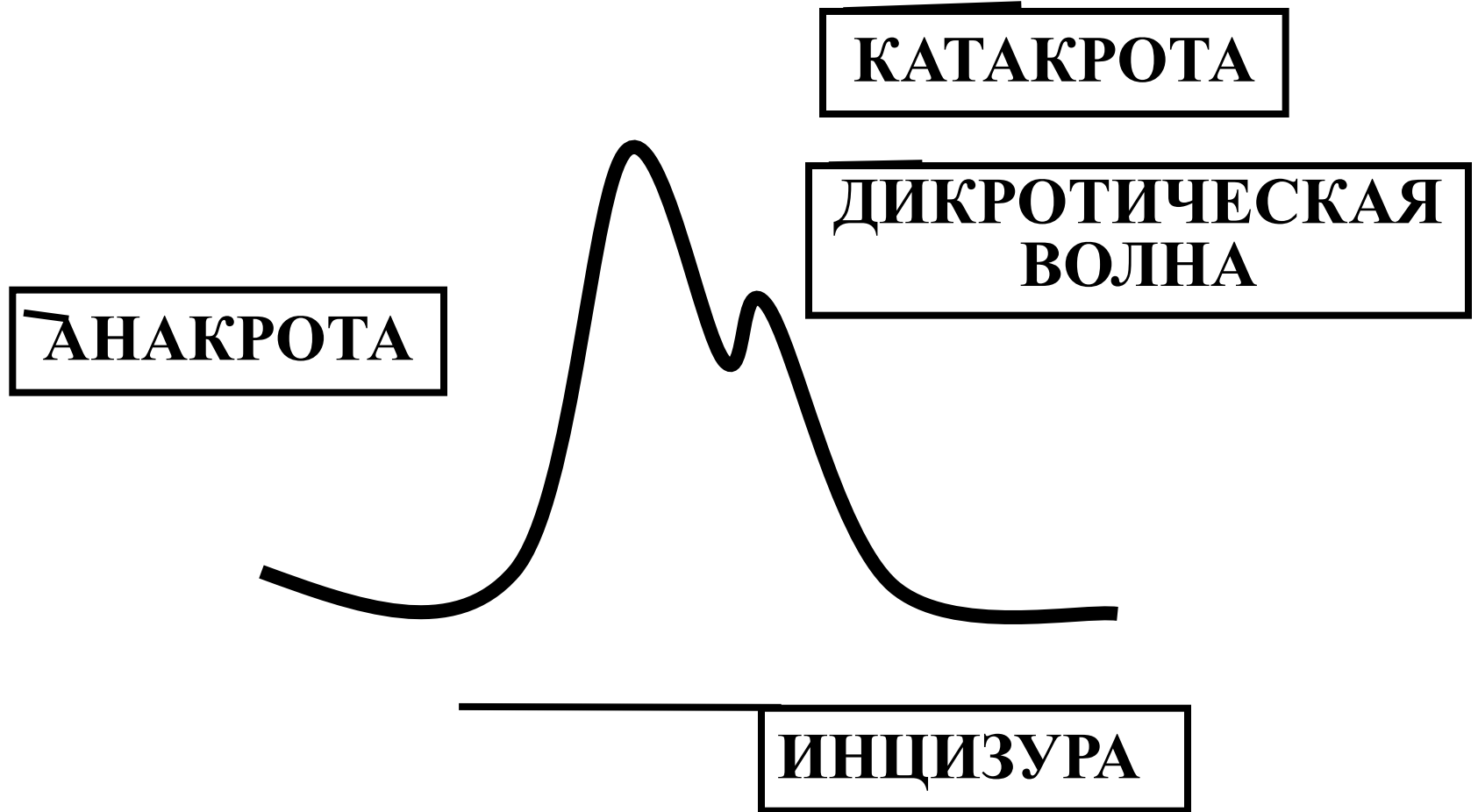
«  
В СОСУДАХ ЖИДКОСТЬ БЕГ СВОЙ СОВЕРШАЕТ,  
ЕЁ ИЗБЫТОК ВЕНЫ РАСШИРЯЕТ.  
КОГДА ОСЛАБЕВАЕТ КРОВОТОК,  
ПОХОЖИ ВЕНЫ НА ПУС **Абу Али Ибн Сино** (Авиценна)

«  
**Канон врачебной науки**», ок.1000 г.

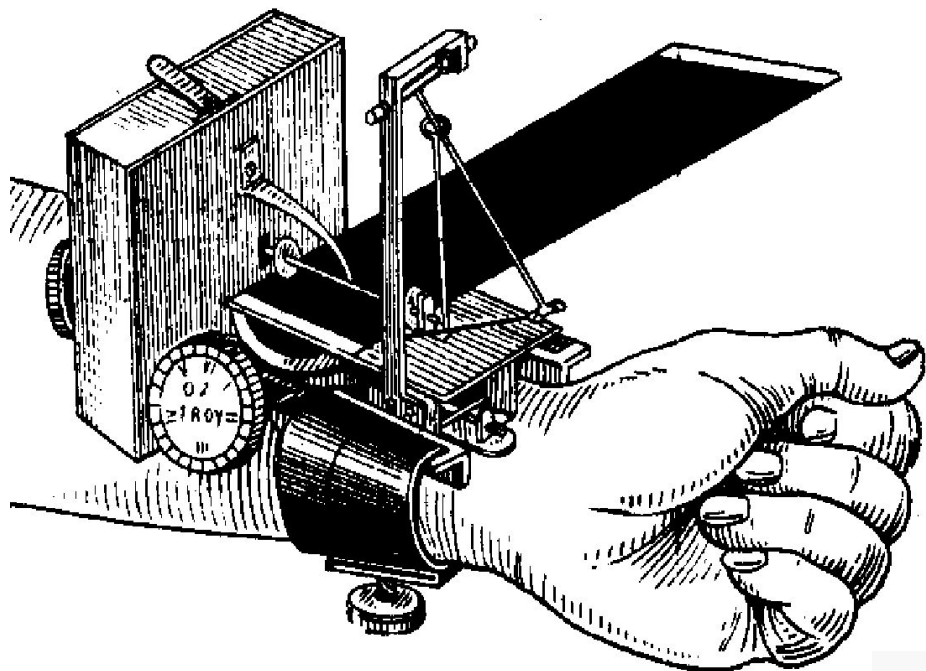
# Изменения пульсовых колебаний давления и кровотока в аорте артериях конечностей



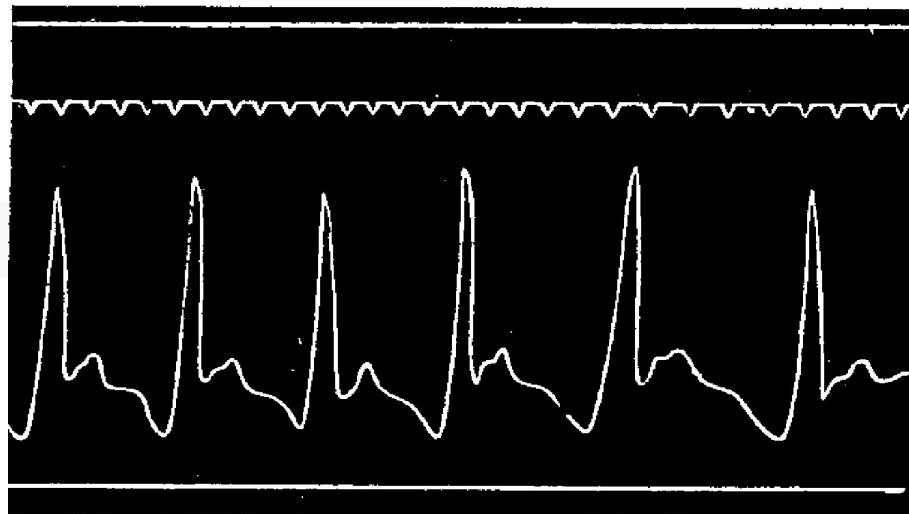
# СФИГМОГРАММА



# Сфигмограф Франка

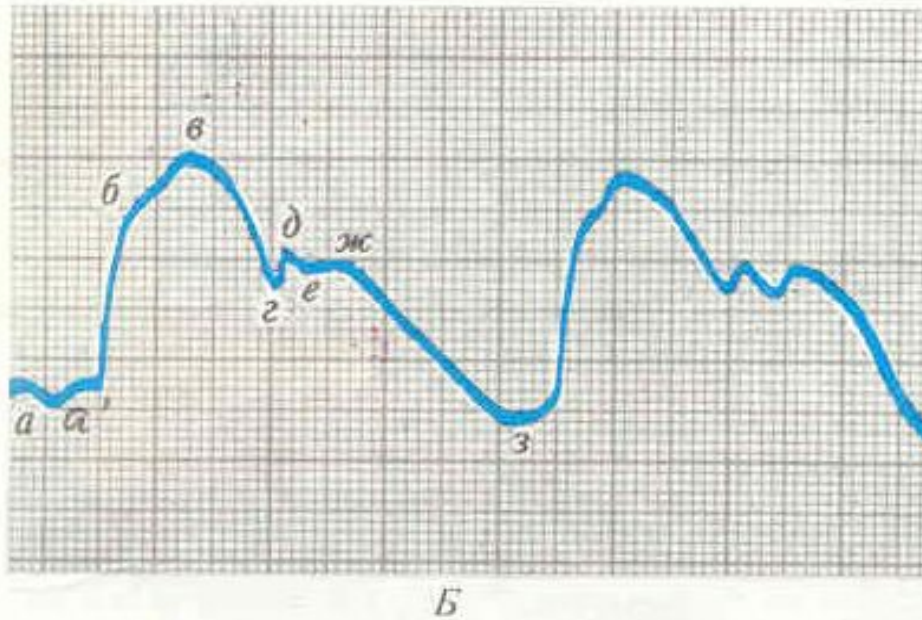


Артериальный пульс

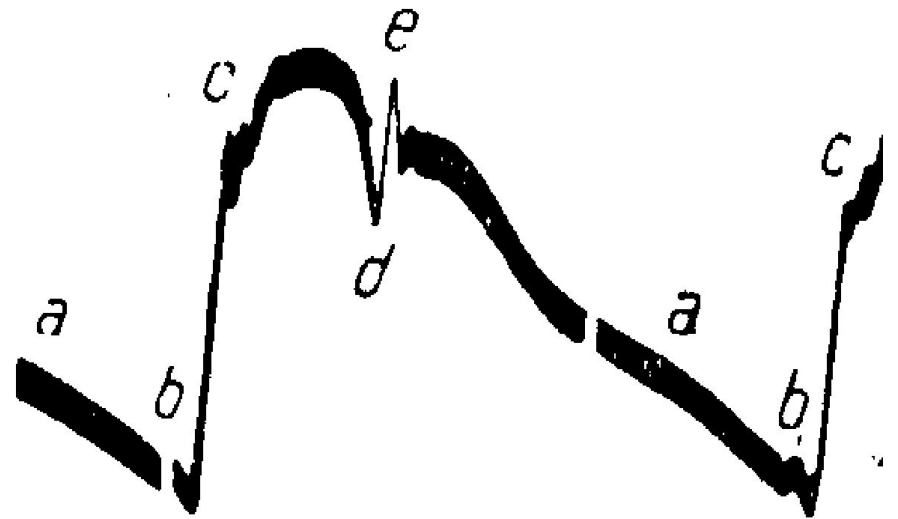




# Пульс аорты и сонной артерии

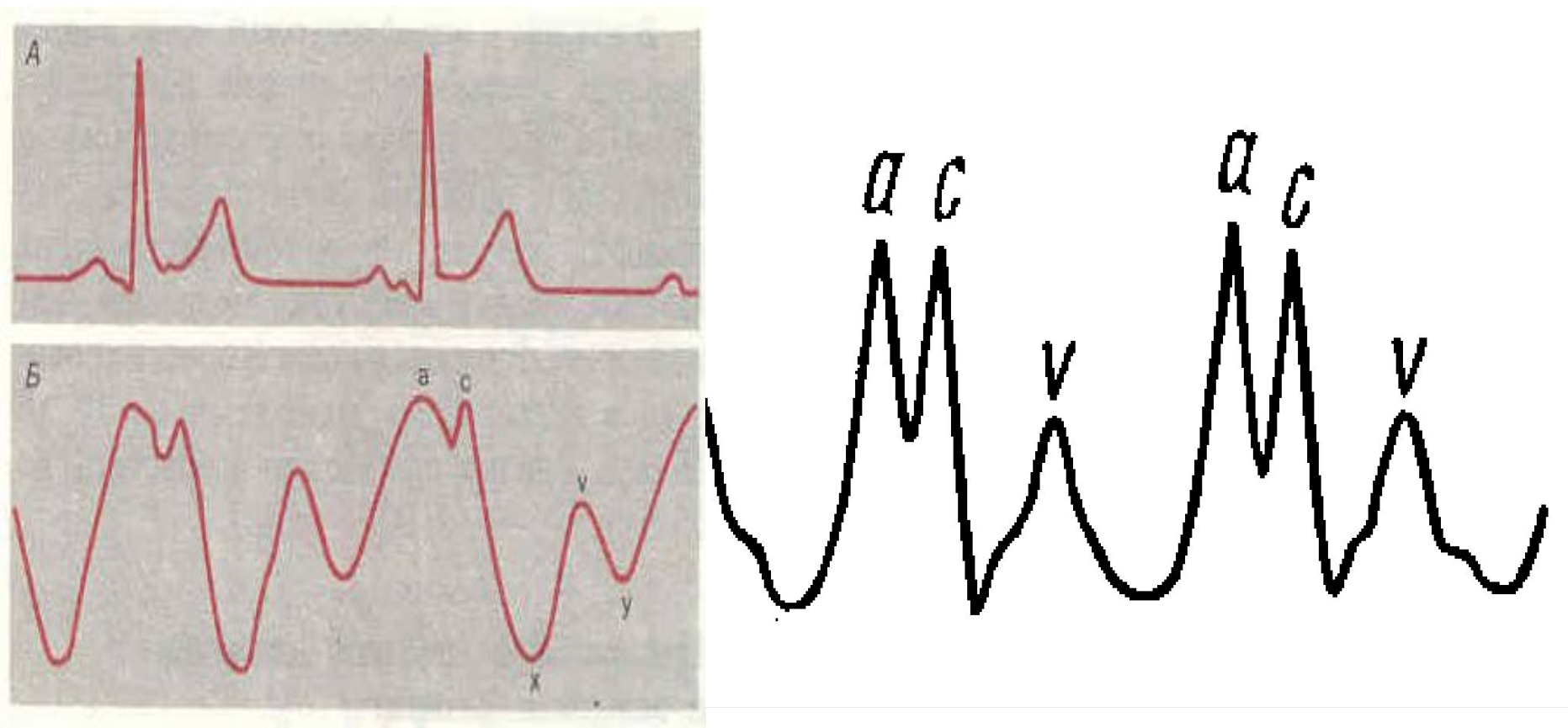


СОВРЕМЕННАЯ ЗАПИСЬ

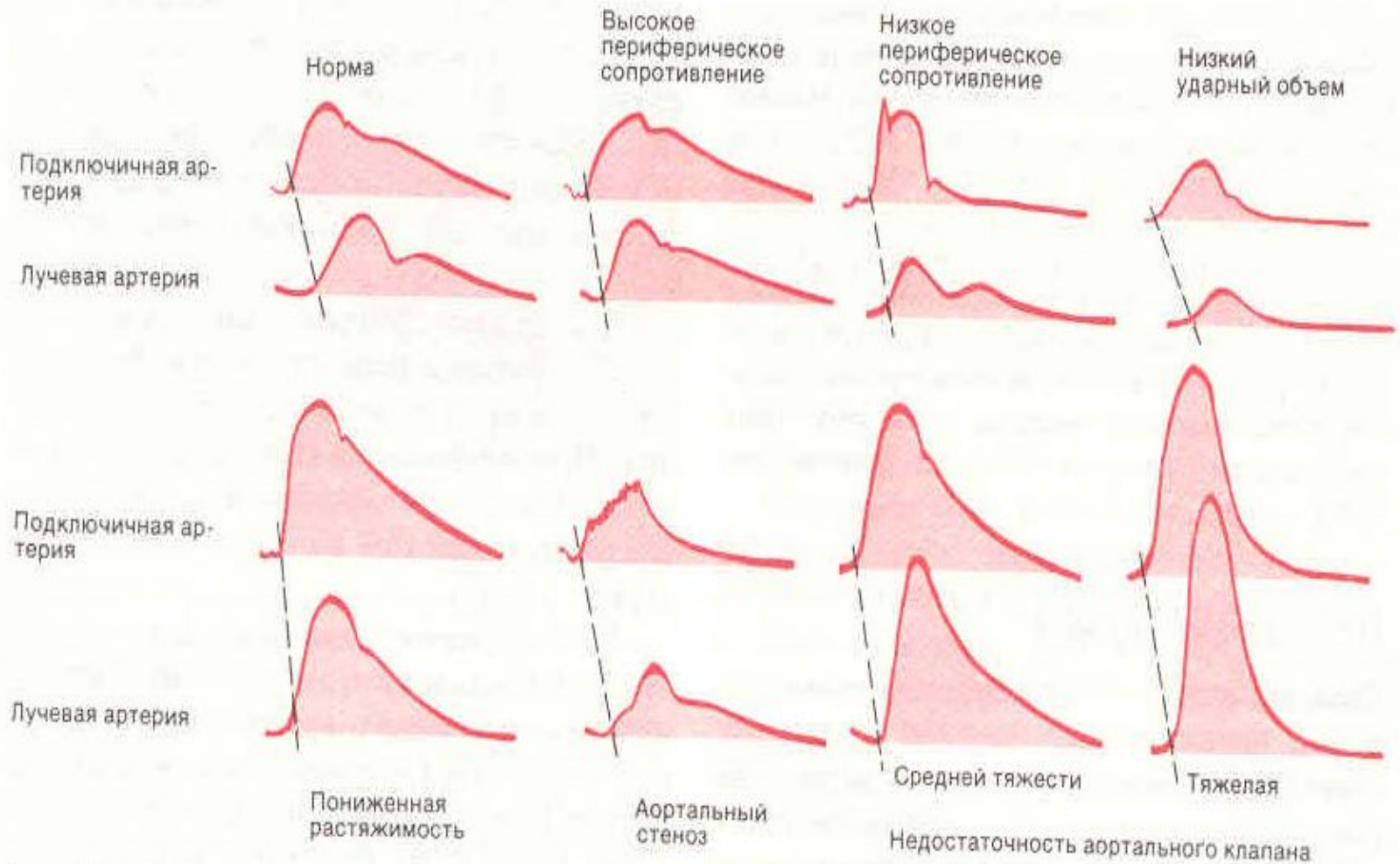


ПО ФРАНКУ

# 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

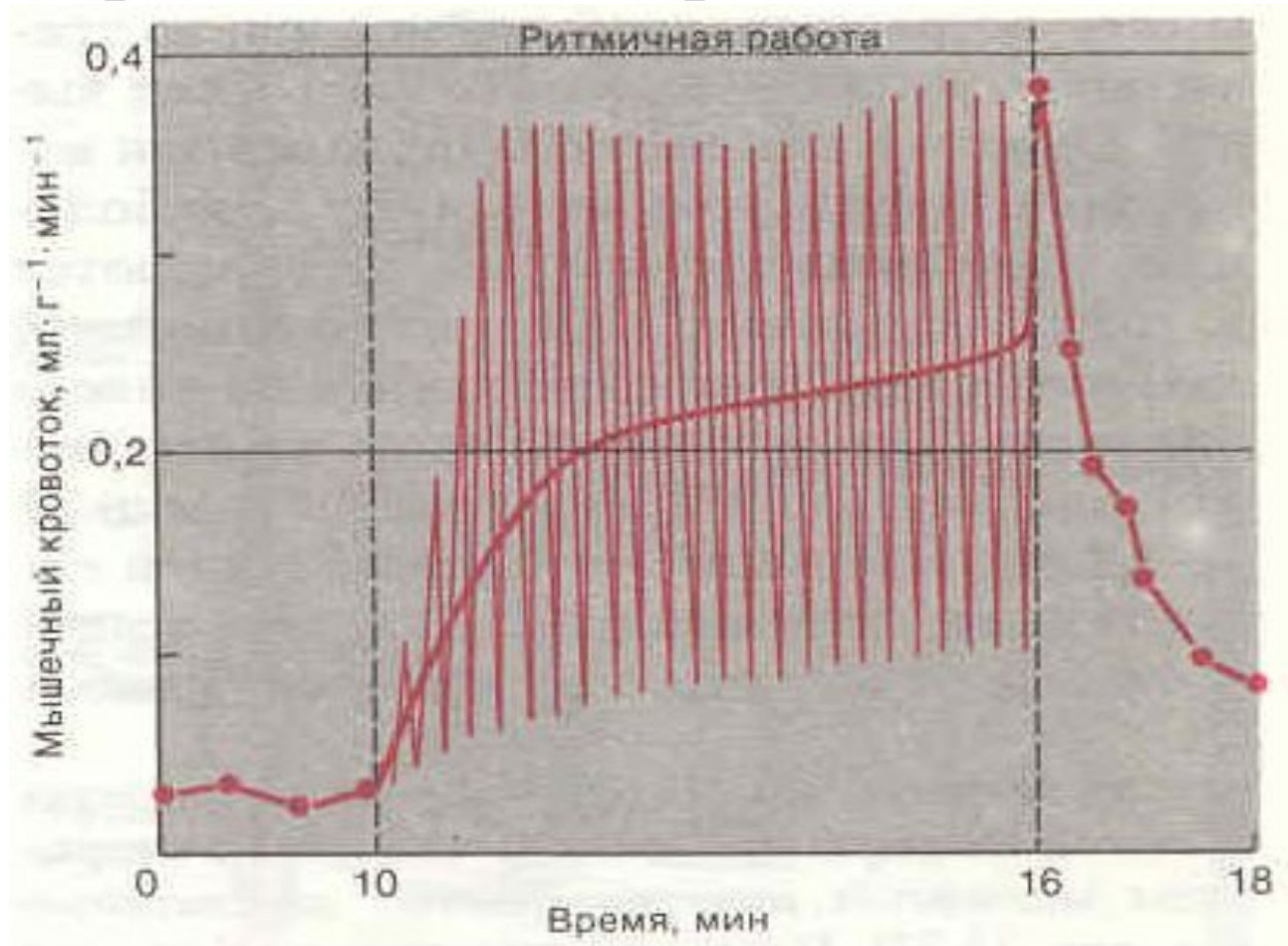
**t** - время  
распростране-  
ния пульсовой  
волны



# 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 конце капиллярных

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

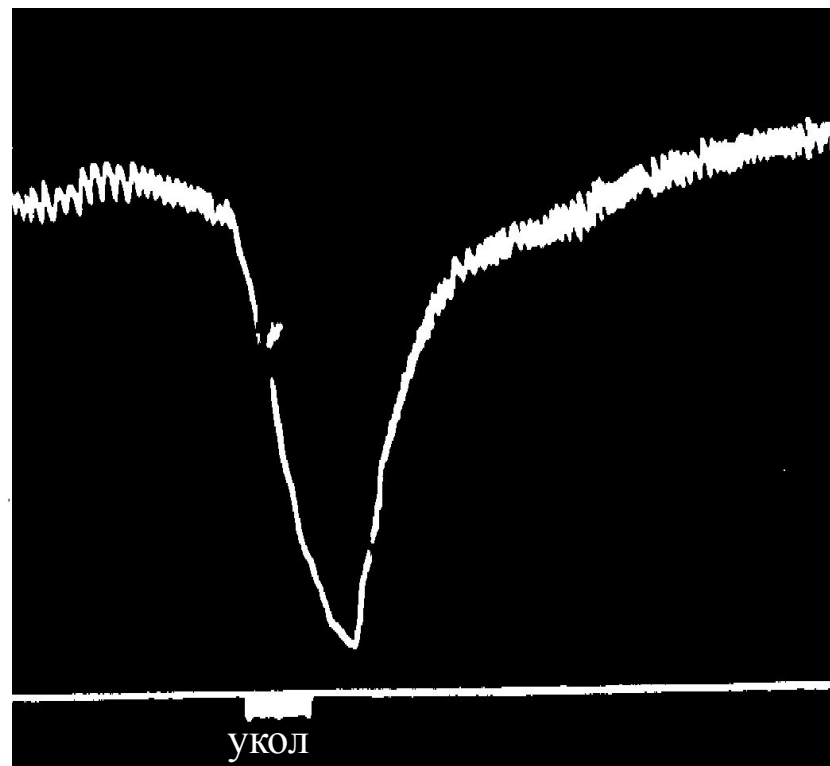
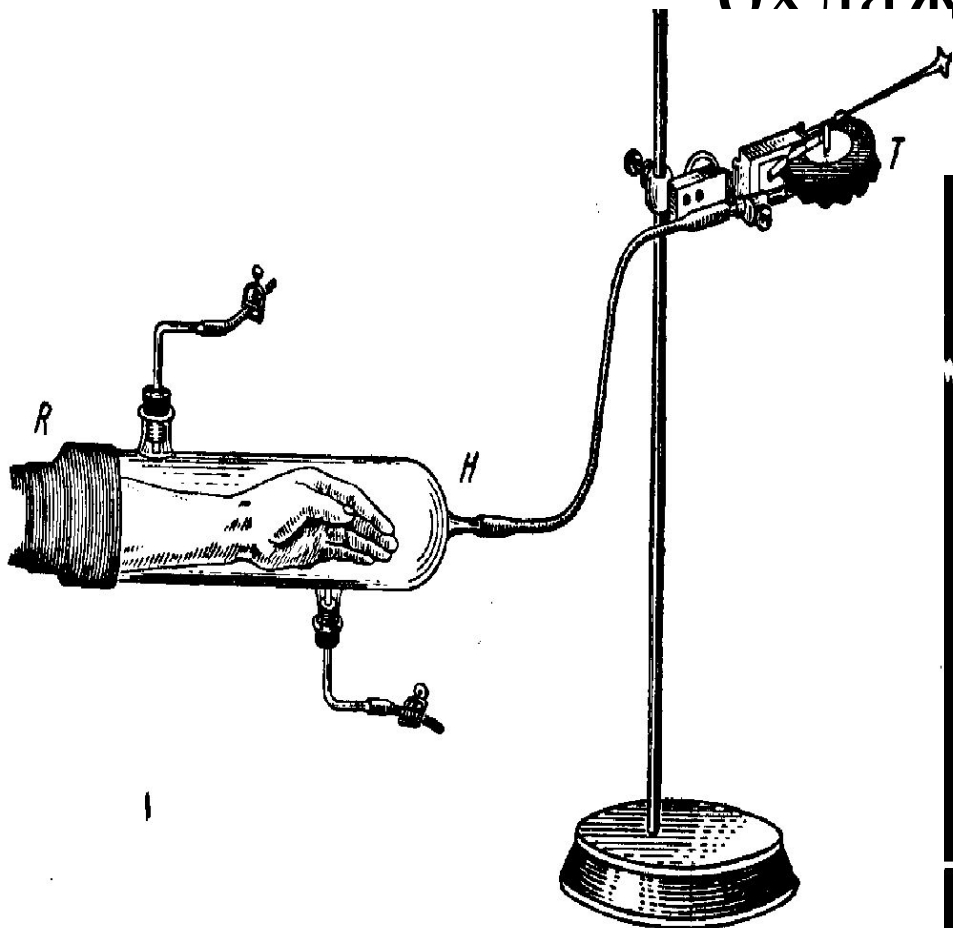


# Методы исследования показателей гемодинамики

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

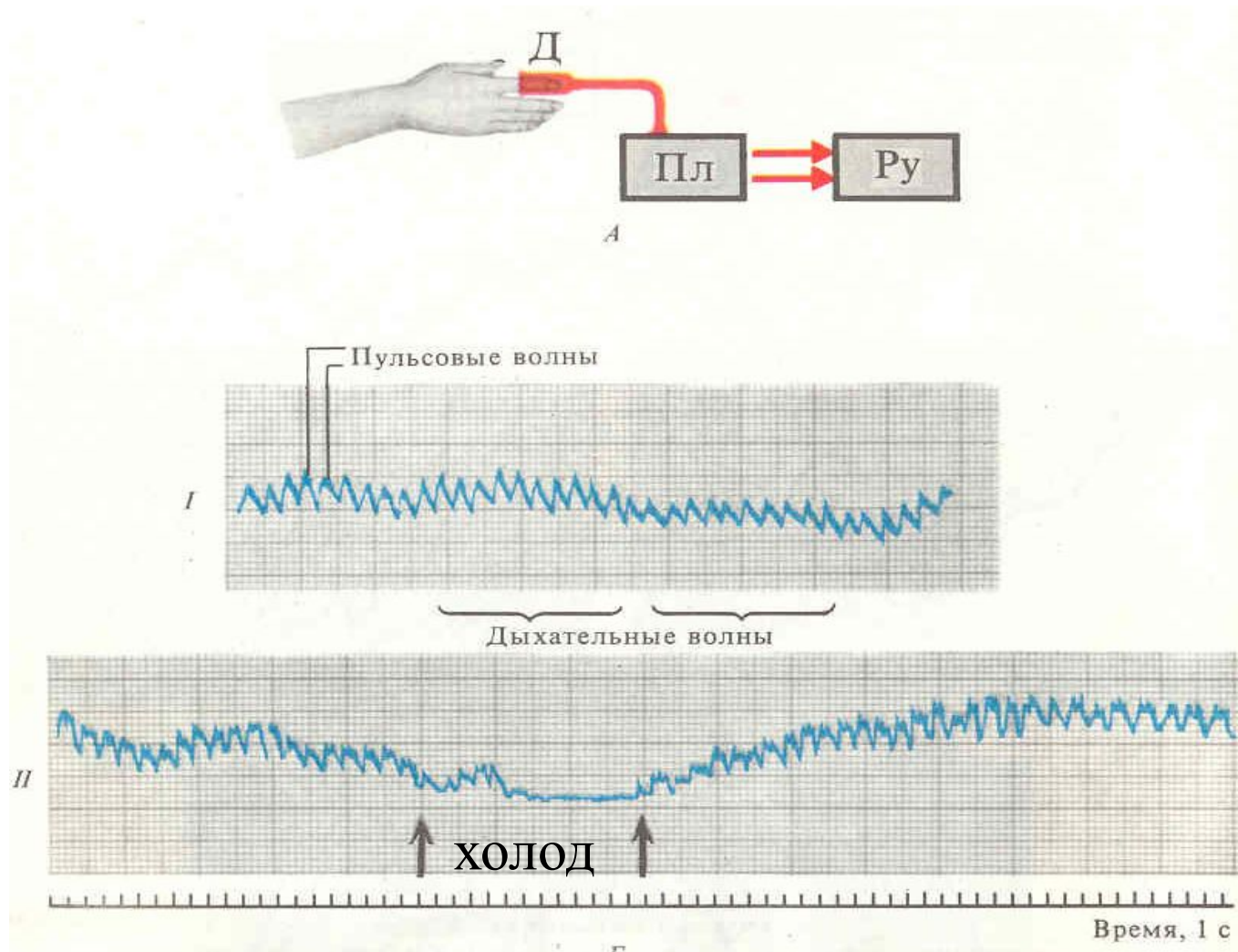
# Плетизмограф Моссо для руки человека и реакция ее сосудов на

охлаждение

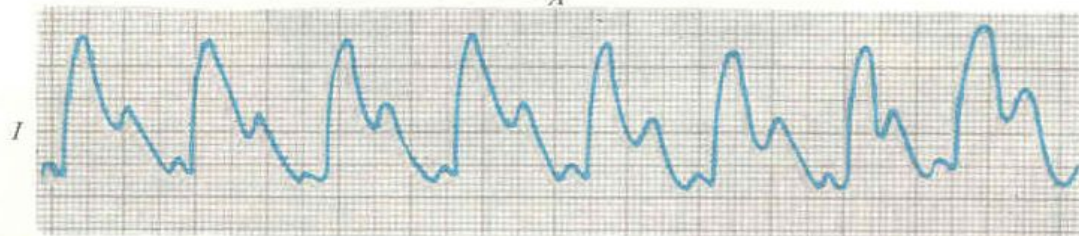
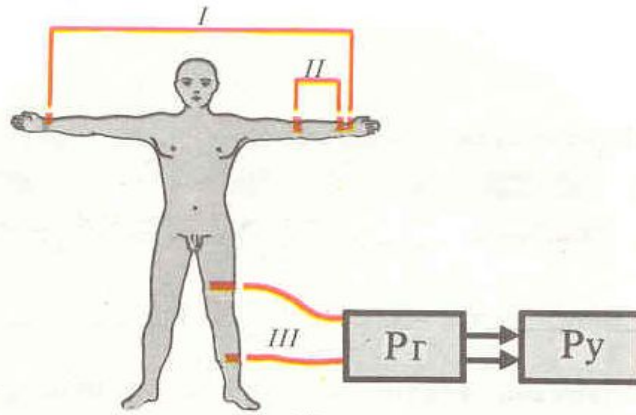




# Плетизмография (современный метод регистрации объемного пульса пальца)



# Реография



Б

Время, 0,15 сек

# Регистрация АД в остром опыте

