

Биофизика системы кровообращения

План лекции:

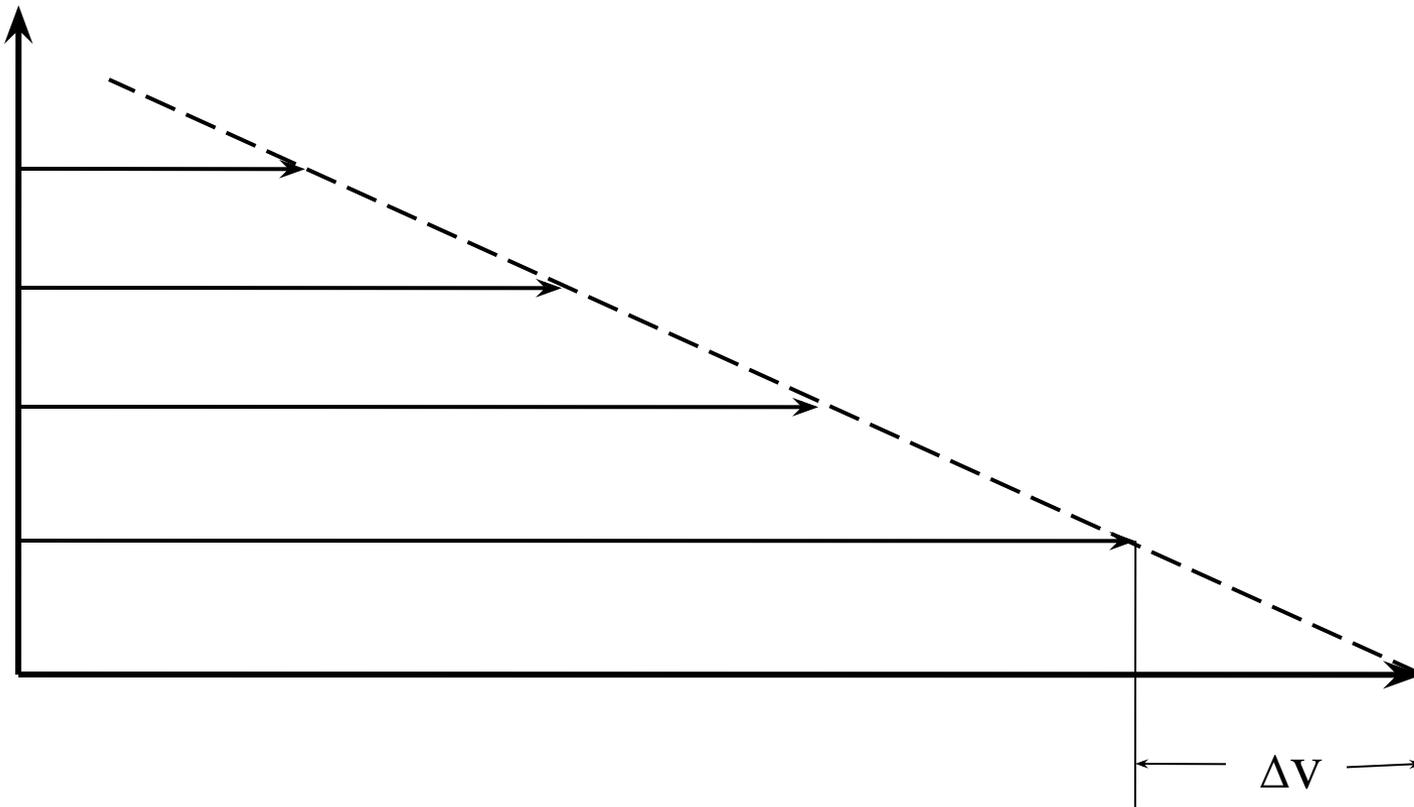
- 1. Основы реологии**
- 2. Реологические свойства крови**
- 3. Пульсовые волны**
- 4. Кинетика кровотока в капиллярах**

Основы реологии

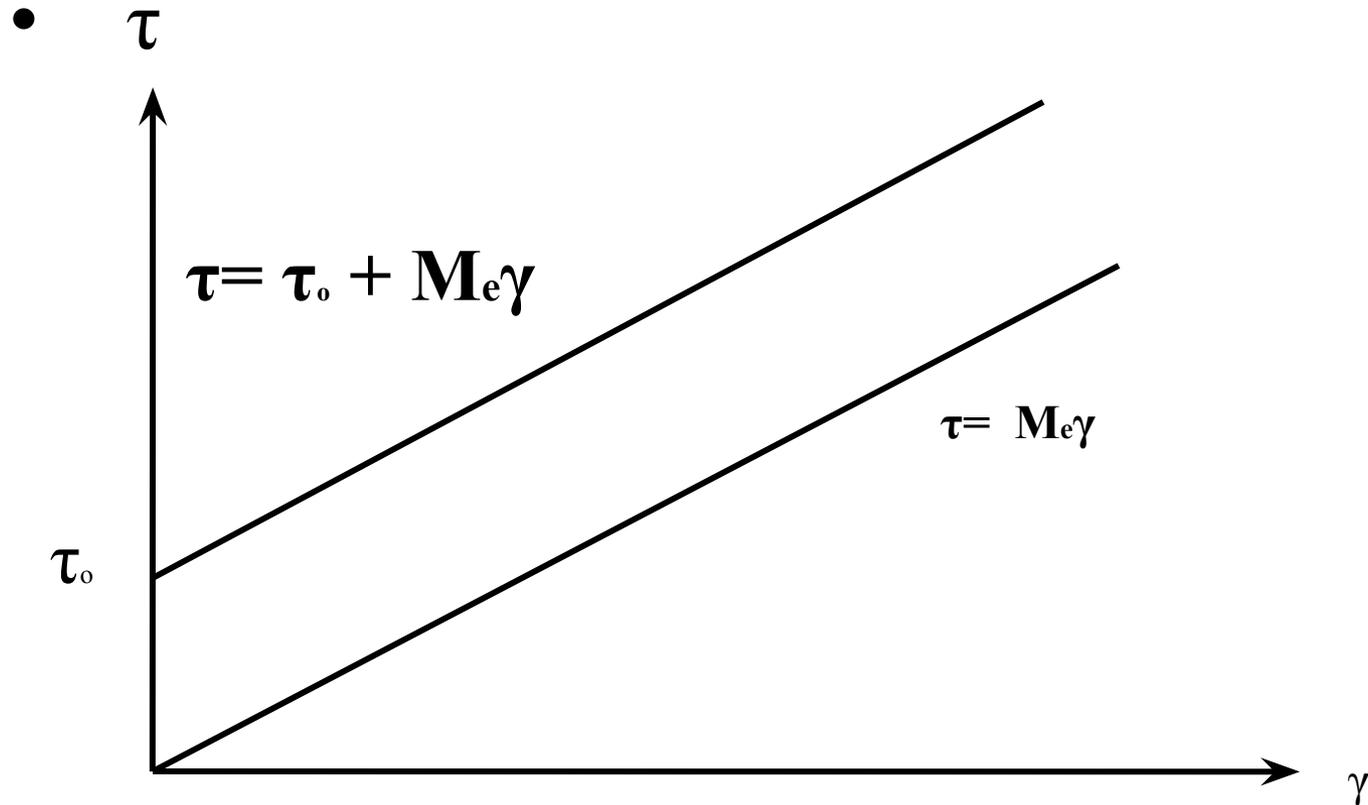
- **1. Жидкости не имеют своей формы: они принимают форму того сосуда, в котором они находятся**
- **2. Жидкости передают давление во все стороны одинаково**
- **3. Жидкости делятся на ньютоновские и неньютоновские**
- **4. При движении в жидкости твёрдого тела, со стороны жидкости на тело действует сила жидкого трения, которая зависит от скорости движения, от площади поверхности тела, а также от вязкости жидкости**
- **5. В ньютоновской жидкости сила вязкого трения покоя равна нулю.**
- **6. В неньютоновской жидкости сила вязкого трения покоя не равна нулю**

Распределение скоростей

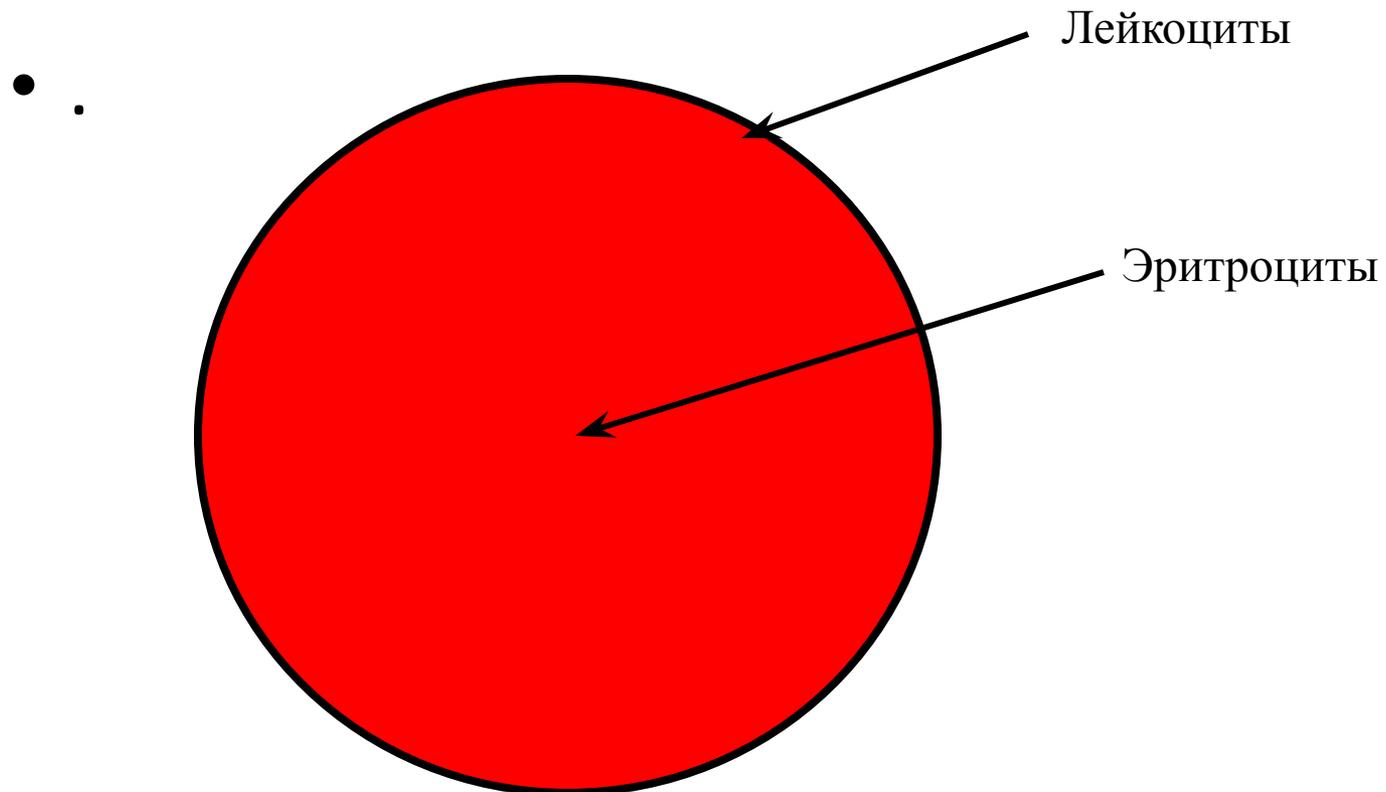
- Y



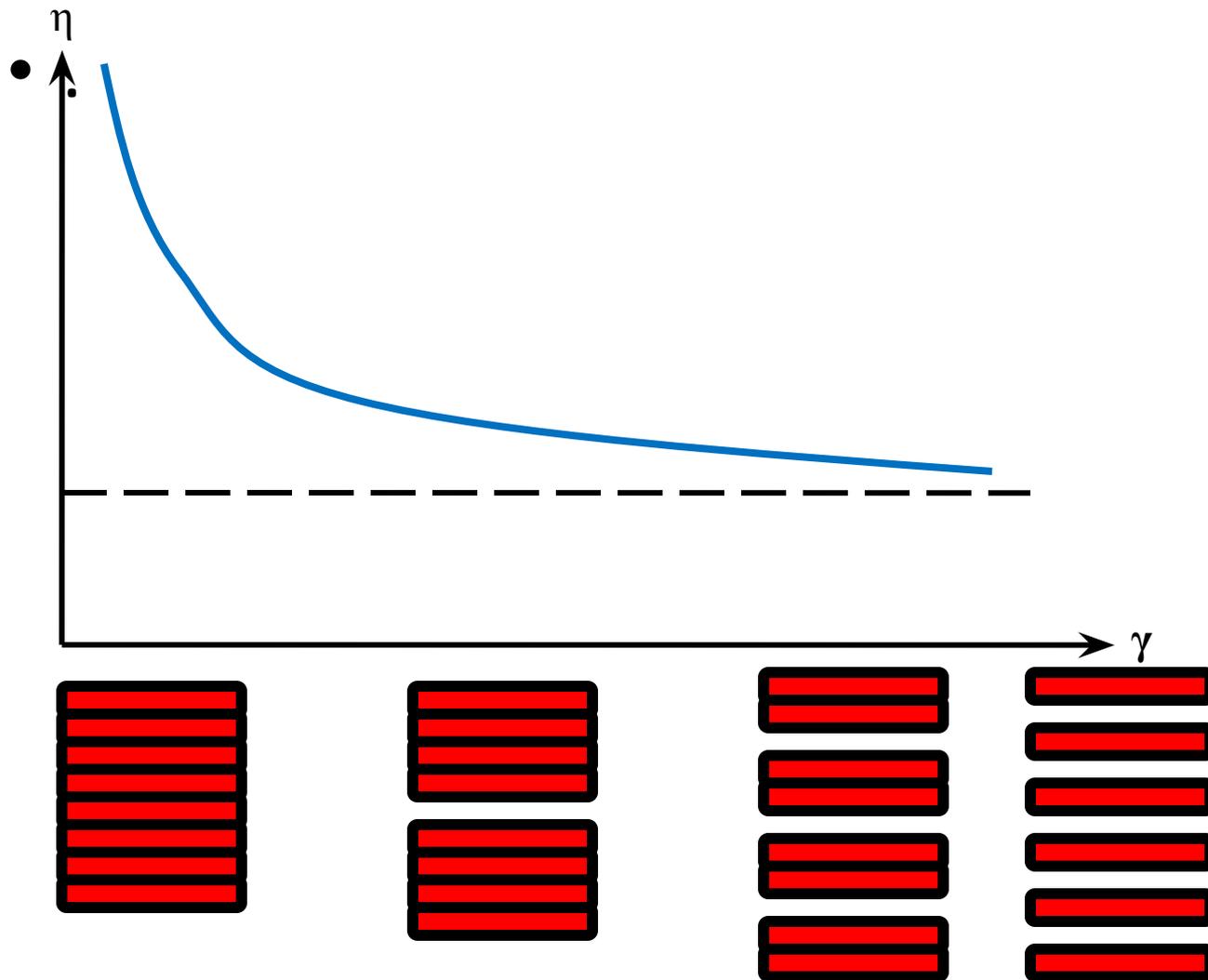
Уравнение Шведова-Бингама



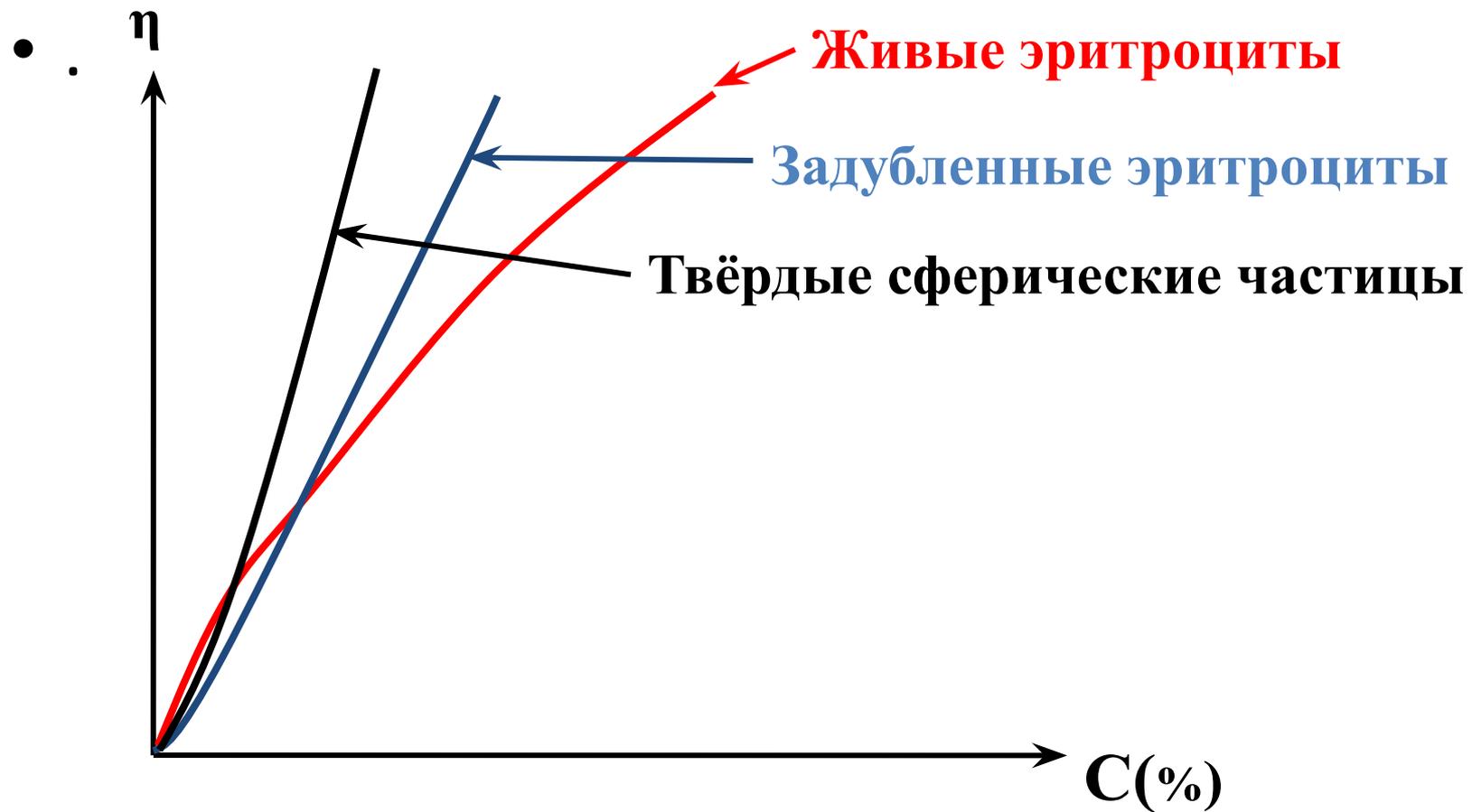
Поперечный разрез кровеносного сосуда



Зависимость вязкости крови от скорости её течения

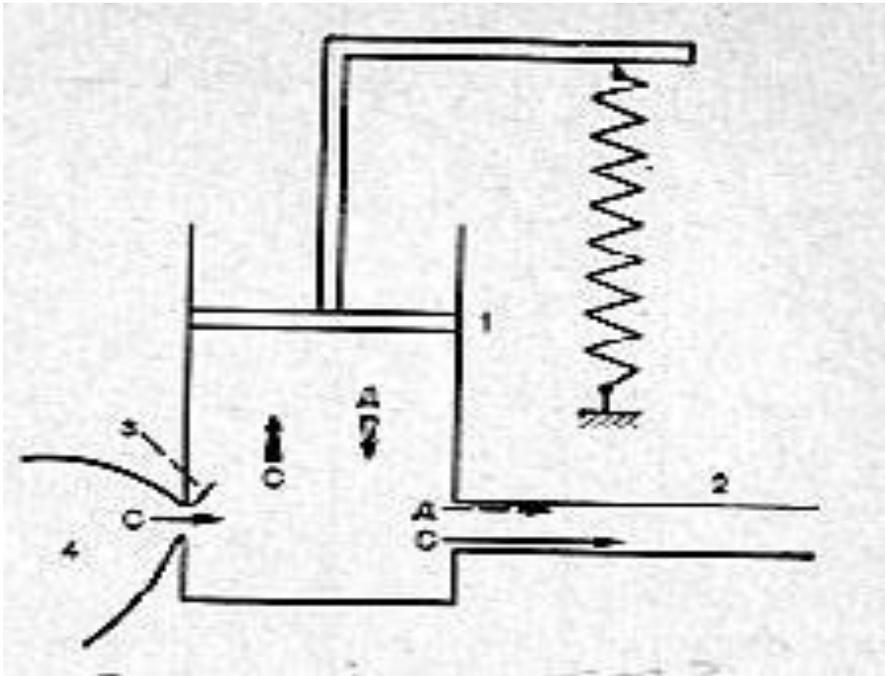


Зависимость вязкости от концентрации форменных элементов



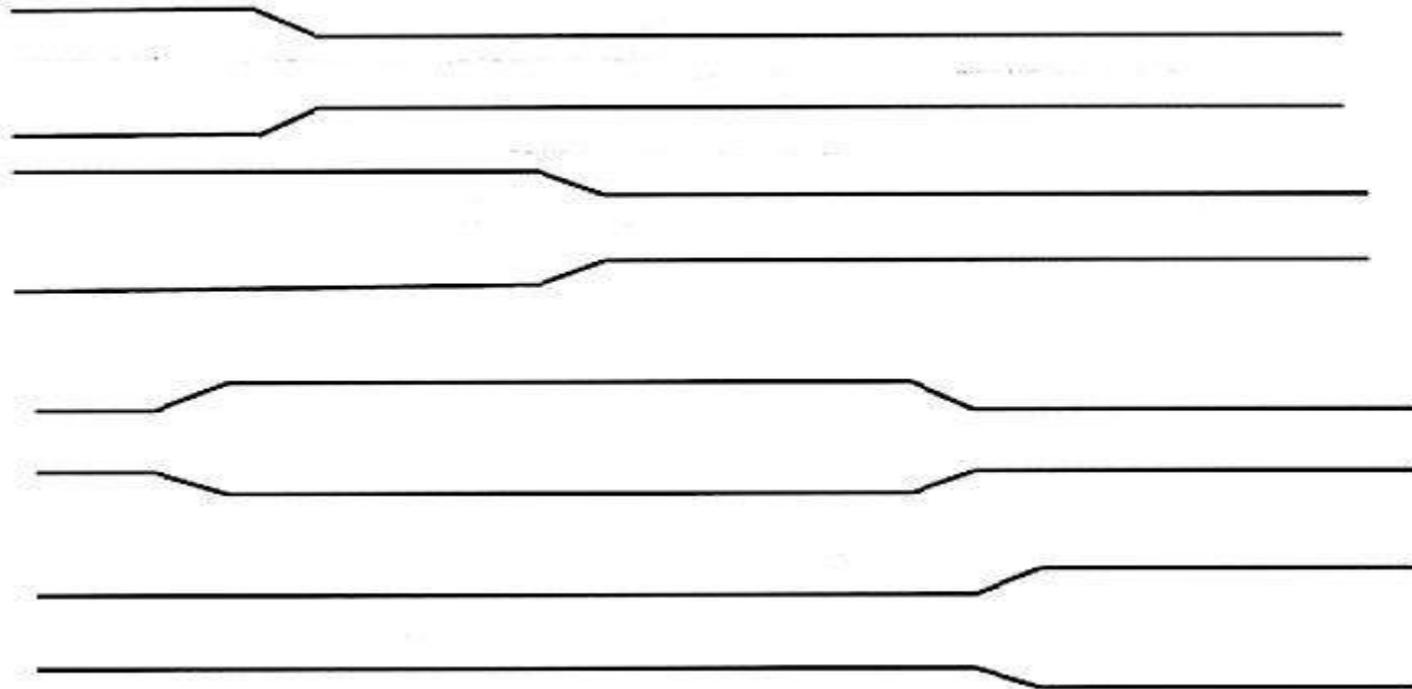
Пульсовые волны

- Гидродинамическая модель



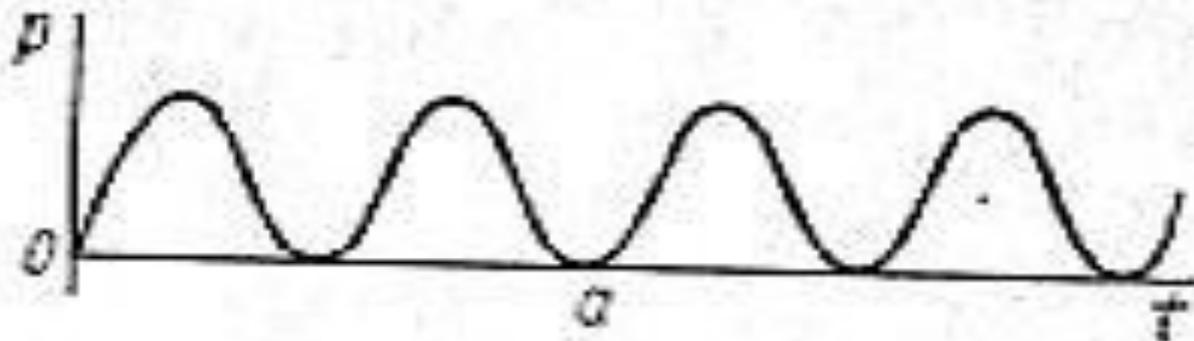
- 1 – крупные артерии
- 2 – периферические сосуды
- 3- клапан
- 4 – левый желудочек
- С – систола
- Д - диастола

Распространение пульсовой волны

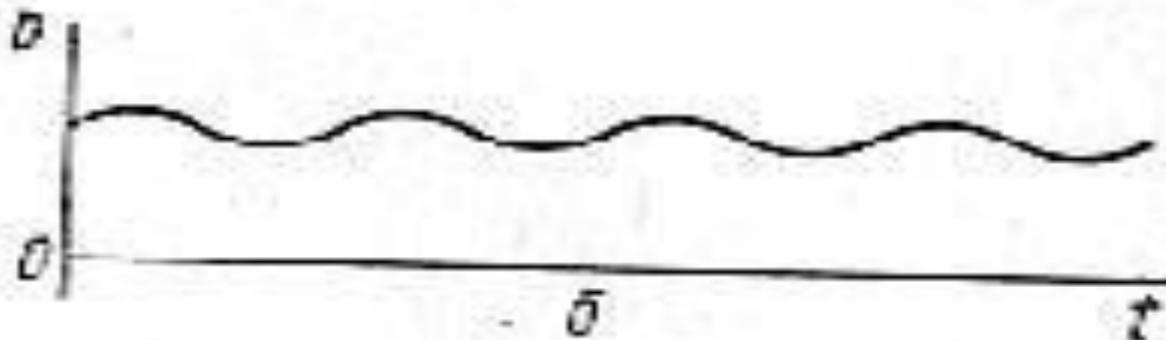


$$v = \sqrt{(Eh\omega/8\eta)} \quad (\text{для мелких сосудов})$$
$$v = \sqrt{(Eh/2\rho r)} \quad (\text{для крупных сосудов})$$

Давление в пульсовой волне

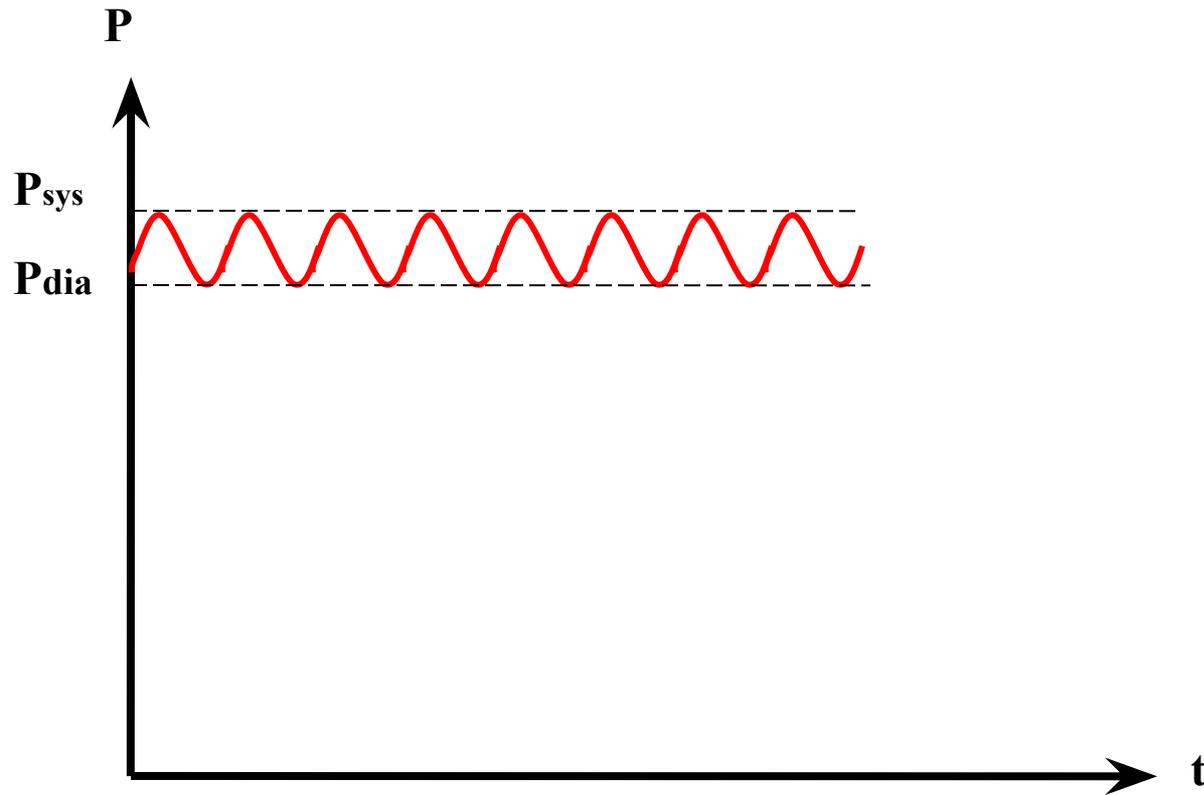


Аорта

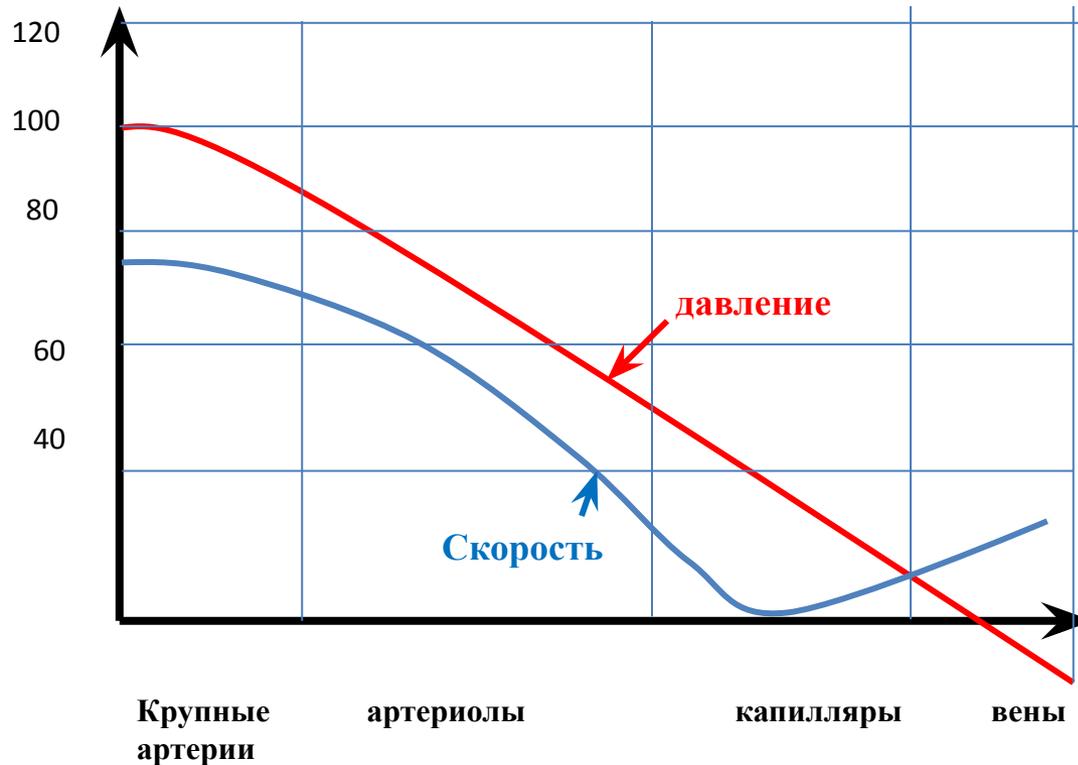


**Мелкие
сосуды**

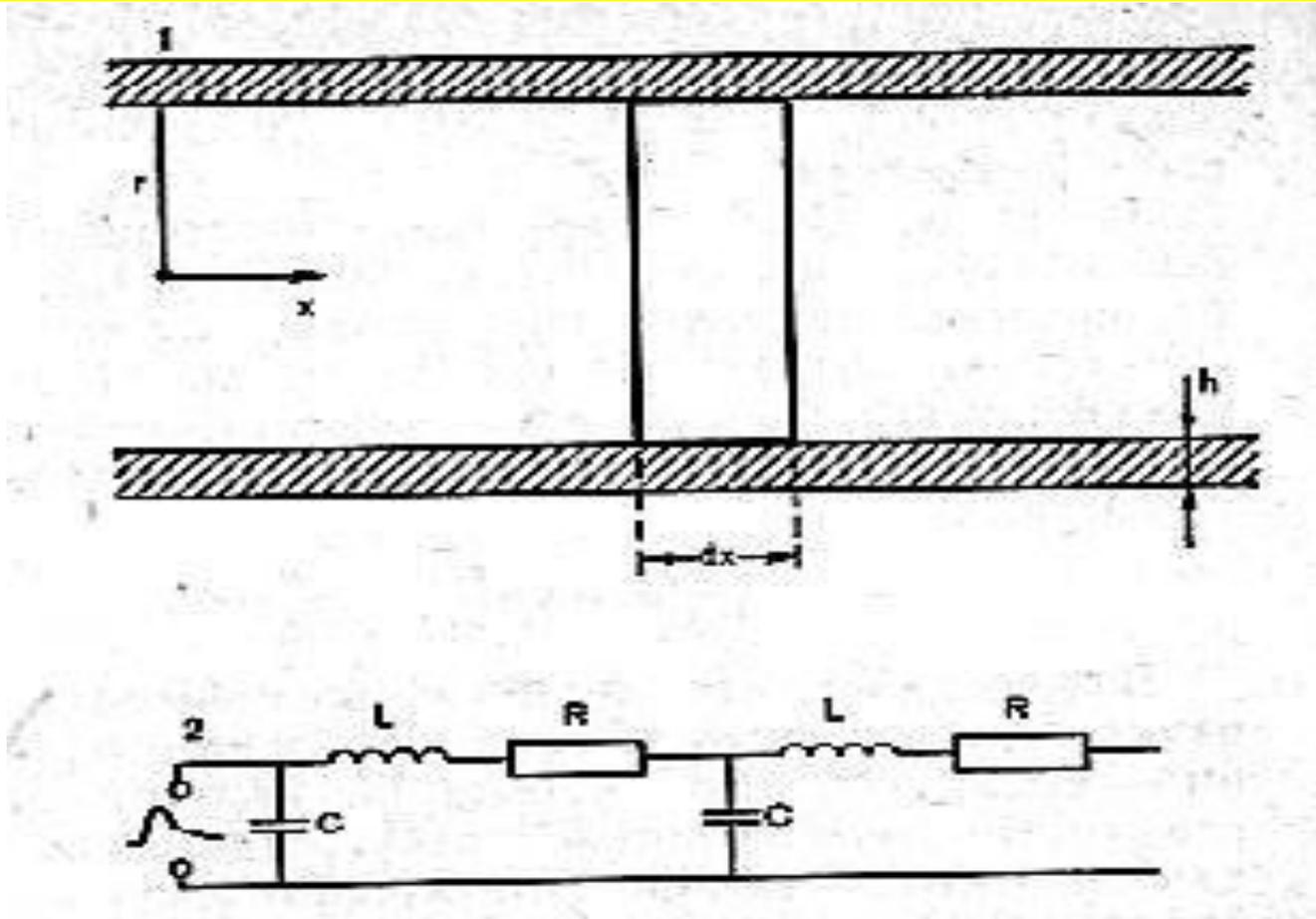
Измерение давления крови



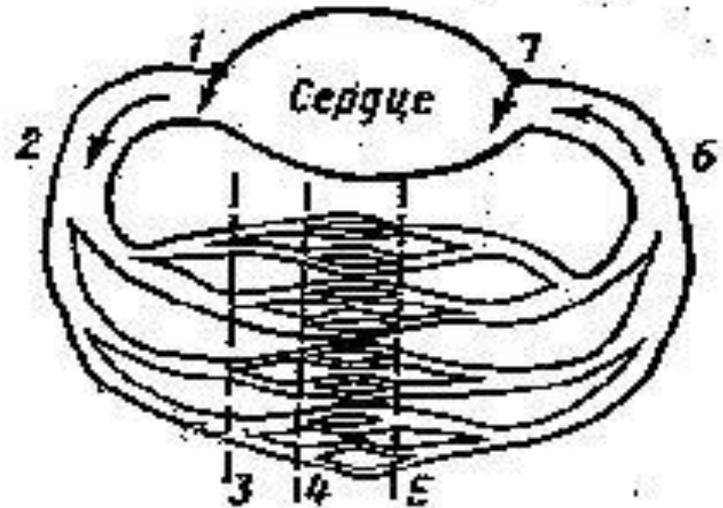
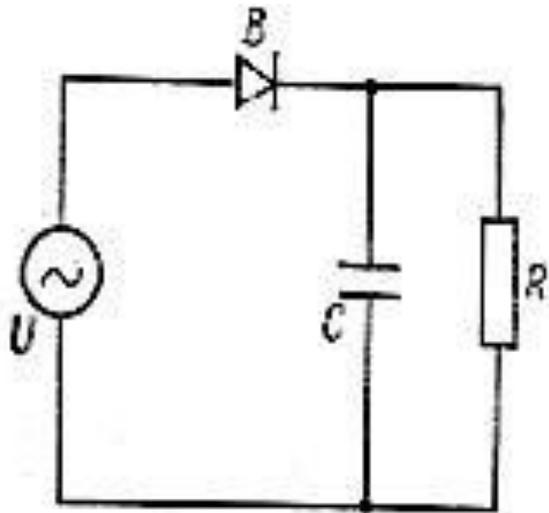
Давление и скорость крови в различных участках кровеносной системы



Электрическая эквивалентная схема кровеносного сосуда



Электрическая схема кровеносной системы



Кинетика кровотока в капиллярах

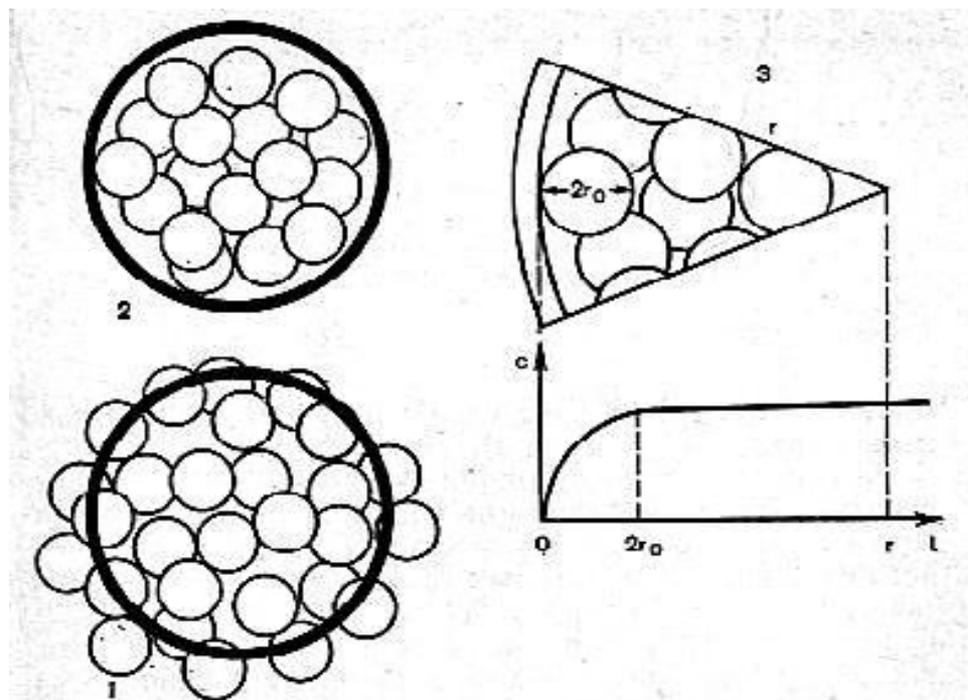


Рис. 102. Распределение сферических частиц в сосуде по теории режущего цилиндра.
1 — погружение полого цилиндра в суспензию (цилиндр «разрезает» частицы);
2 — реальное расположение частиц в цилиндра (кровеносном сосуде); 3 — зависимость объемной концентрации (c) частиц от расстояния (l) вдоль радиуса цилиндра.

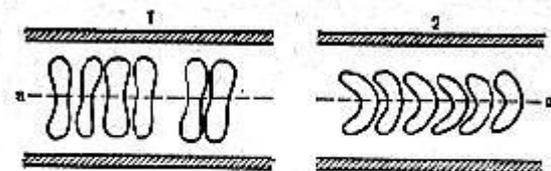


Рис. 103. Приосевая цепочка эритроцитов в капилляре при низкой (1) и высокой (2) скорости кровотока.
 a — ось сосуда.