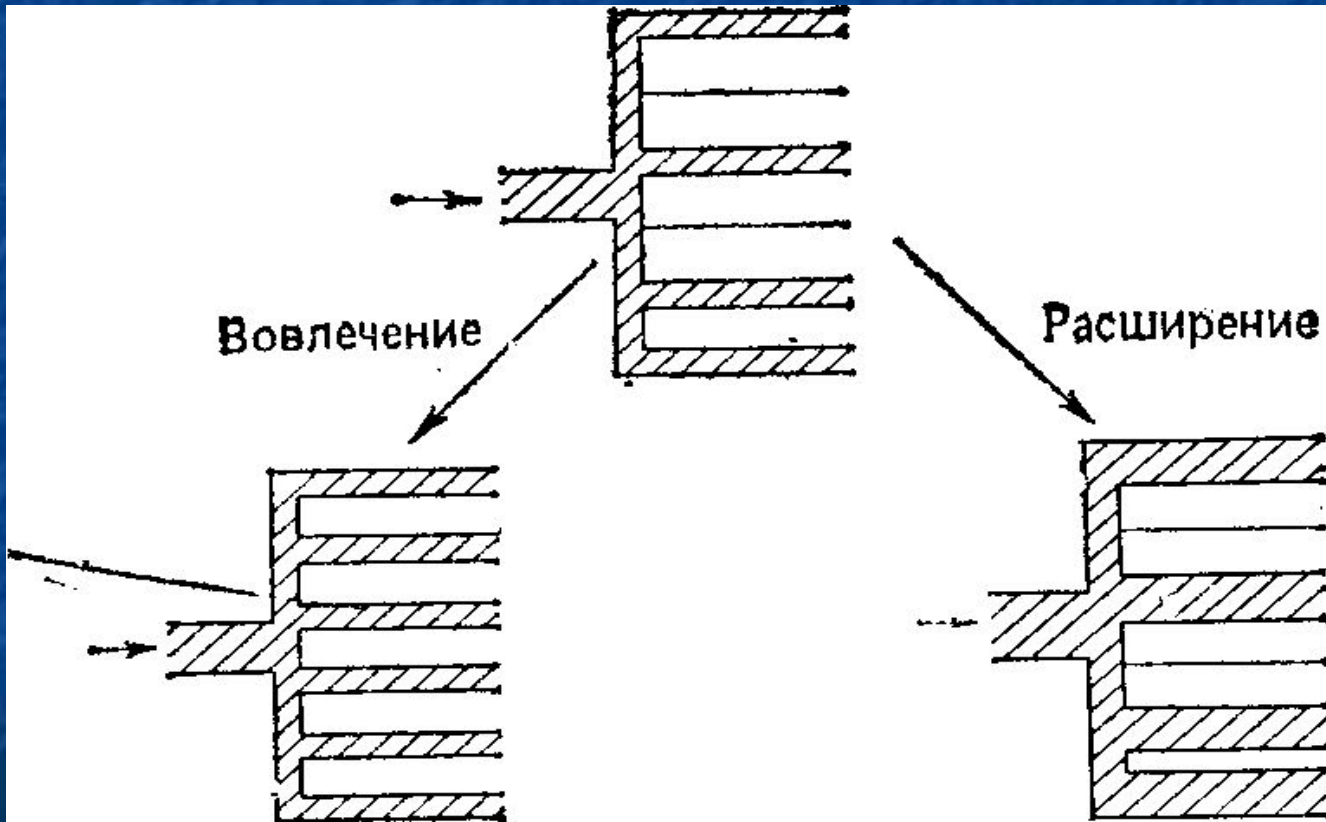


# Лёгочный кровоток

- Система низкого давления/лёгочного сосудистого сопротивления  $\Rightarrow$  большое влияние силы тяжести и давления из вне. ЛА-ЛПградиент  $\approx 10$  mmHg (Аорта-ПП  $\approx 100$ mmHg).
- Разница по гидростатическому давлению между верхушкой и основанием  $\approx 30$  cmH<sub>2</sub>O (23 mmHg)

Особенности: *отсутствие артериол, феномен вовлечения и перераспределения, муфты в области сосудистых бифуркаций.*

# Два механизма снижения сопротивления легочных сосудов



# ЛПСС: физиологические и фармакологические факторы

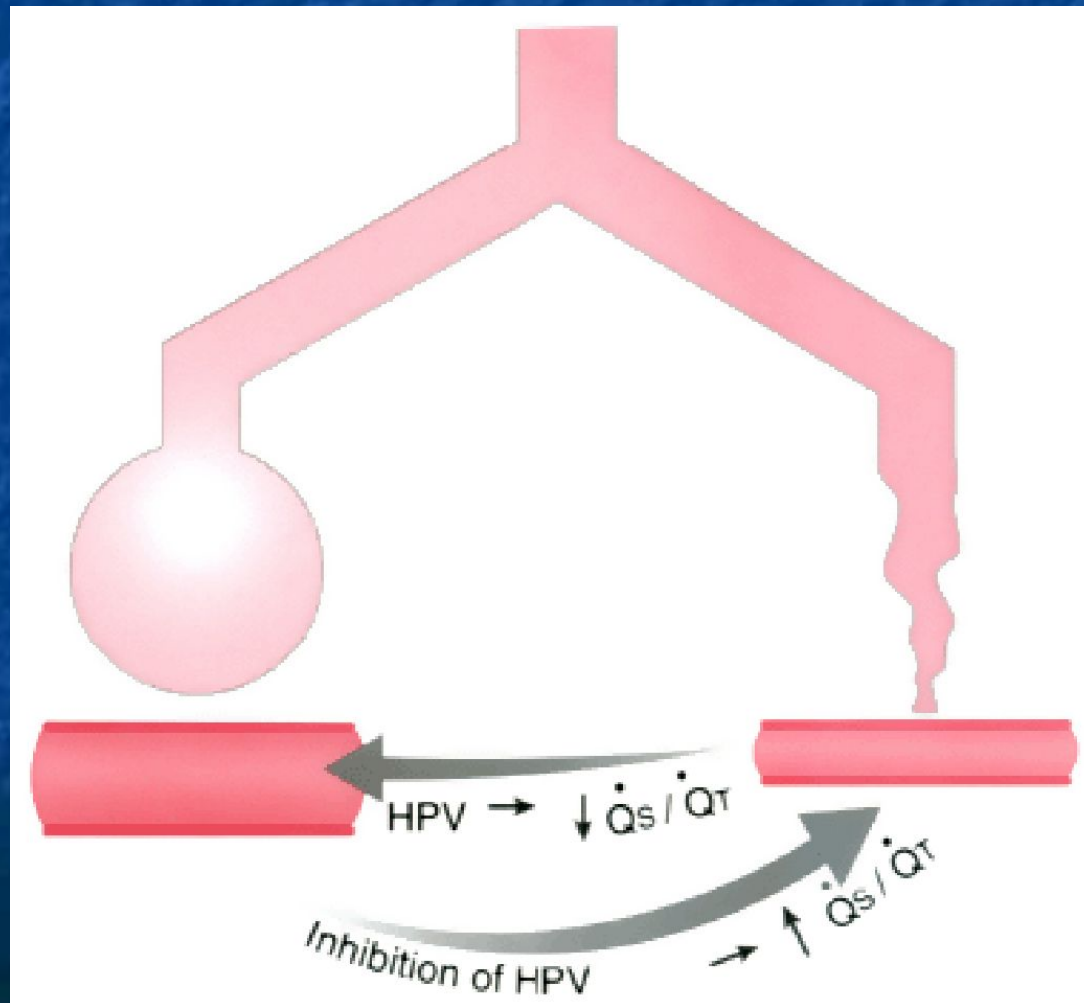
- $\uparrow$  ЛПСС: Альвеолярная гипоксия, гиперкапния,  $\downarrow$  рН смешанной венозной крови. Норадреналин,  $\alpha$ -агонисты, серотонин, гистамин, ангиотензин, эндотелин, простагландины  $F2\alpha$ ,  $E2$  (у плода)
- $\downarrow$  ЛПСС: Ацетилхолин,  $\beta$ -агонисты, брадикинин, простагландин  $E1$ ,  $I2$  (простациклин), NO



# Гипоксическая лёгочная вазоконстрикция и её подавление

(Н-

*р, введение нитратов на фоне пневмонии)*



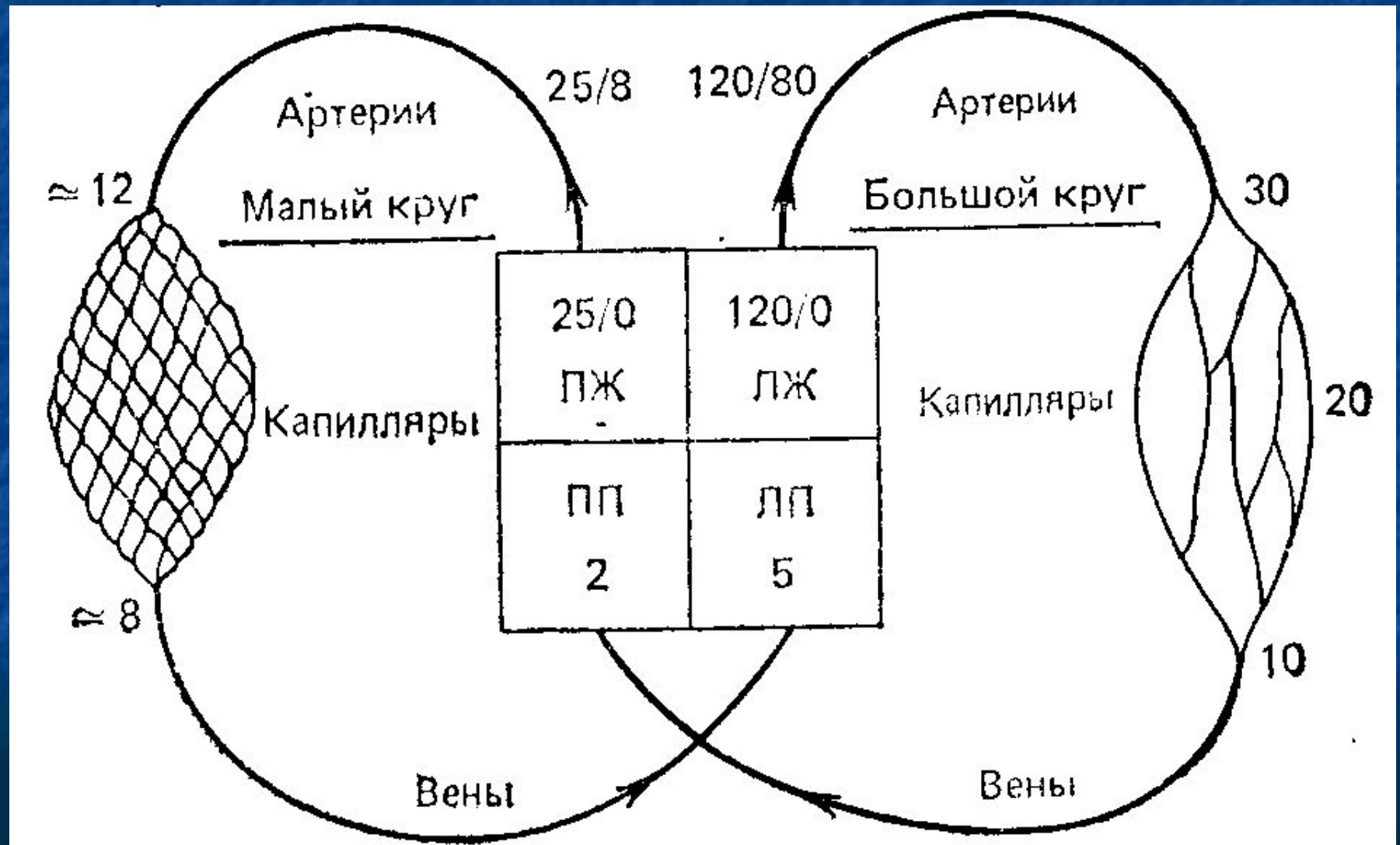
# Легочный кровоток

- Из **5 л** крови/мин в легочных капиллярах одновременно находятся и участвует в газообмене только **70-100 мл**
- Этот небольшой объем крови образует на альвеоло-капиллярной мембране пленку площадью **50-100 м<sup>2</sup>** и толщиной в один эритроцит
- для обеспечения полноценного газообмена каждый капилляр контактирует не с одной, а с несколькими альвеолами

# Легочный кровоток

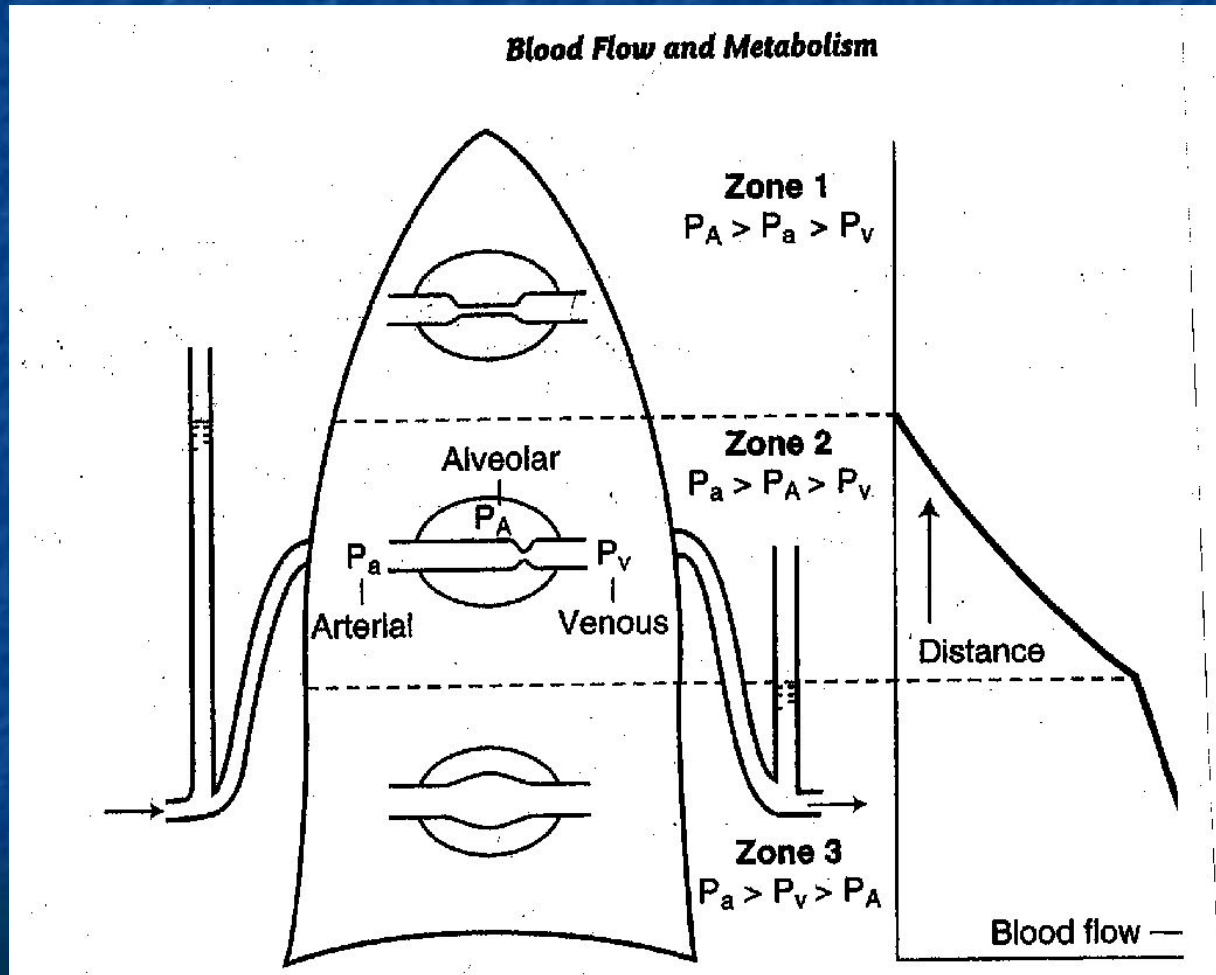
- В регуляции легочного сосудистого тонуса **местные факторы более значимы, чем вегетативная** нервная система
- Гипоксия - мощный стимул легочной вазоконстрикции (*в противоположность сосудорасширяющему действию гипоксии в большом круге кровообращения*)
- **Легочная гипоксическая вазоконстрикция** - важнейший физиологический механизм, уменьшающий внутрилегочное шунтирование и предотвращающий гипоксемию

# Величины давления в большом и малом кругах кровообращения





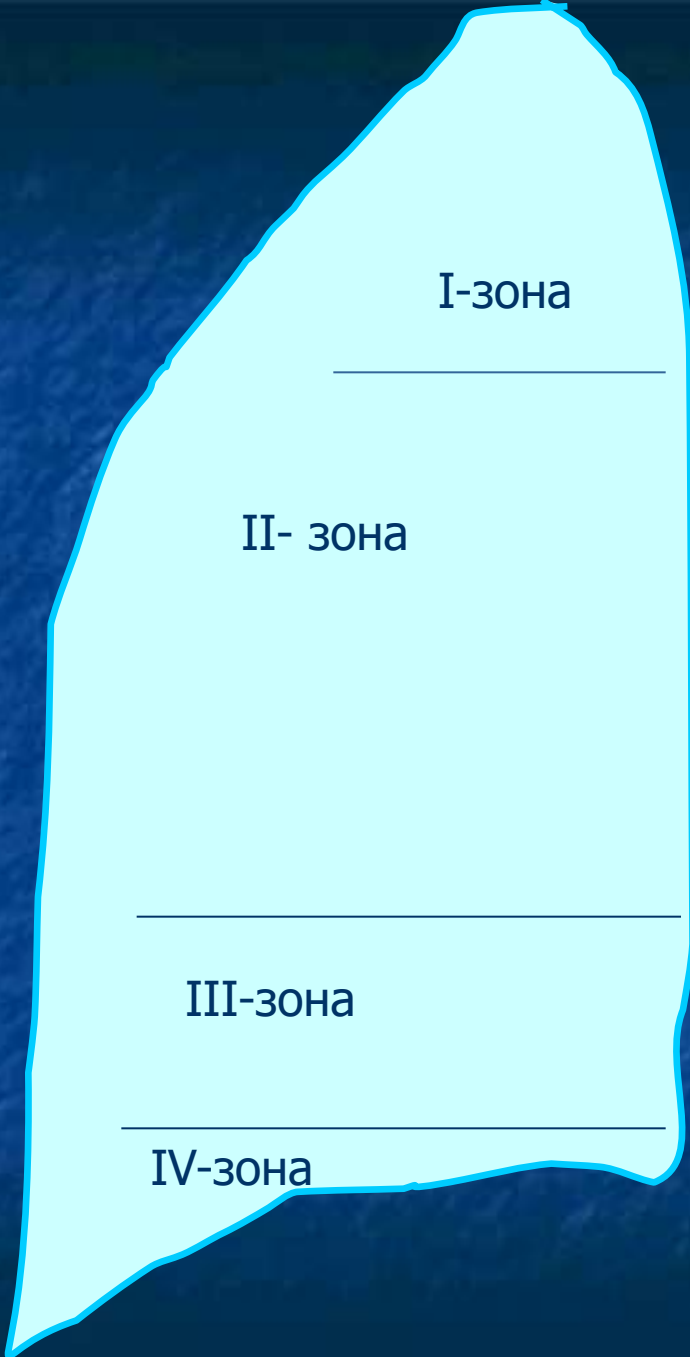
# Преобладание вентиляции в зоне вершечек (Зона 1); преобладание перфузии в зоне оснований (Зона 3)



**Figure 4-8.** Explanation of the uneven distribution of blood flow in the lung, based on pressures affecting the capillaries.



# ВПС



I-зона

**I- зона  $P_A > P_a > P_v$**

10-12 см от верхушки  
легкого

II- зона

**II-зона  $P_a > P_A > P_v$**

15-20 см от основания  
легких

III-зона

**III-зона  $P_a > P_v > P_A$**

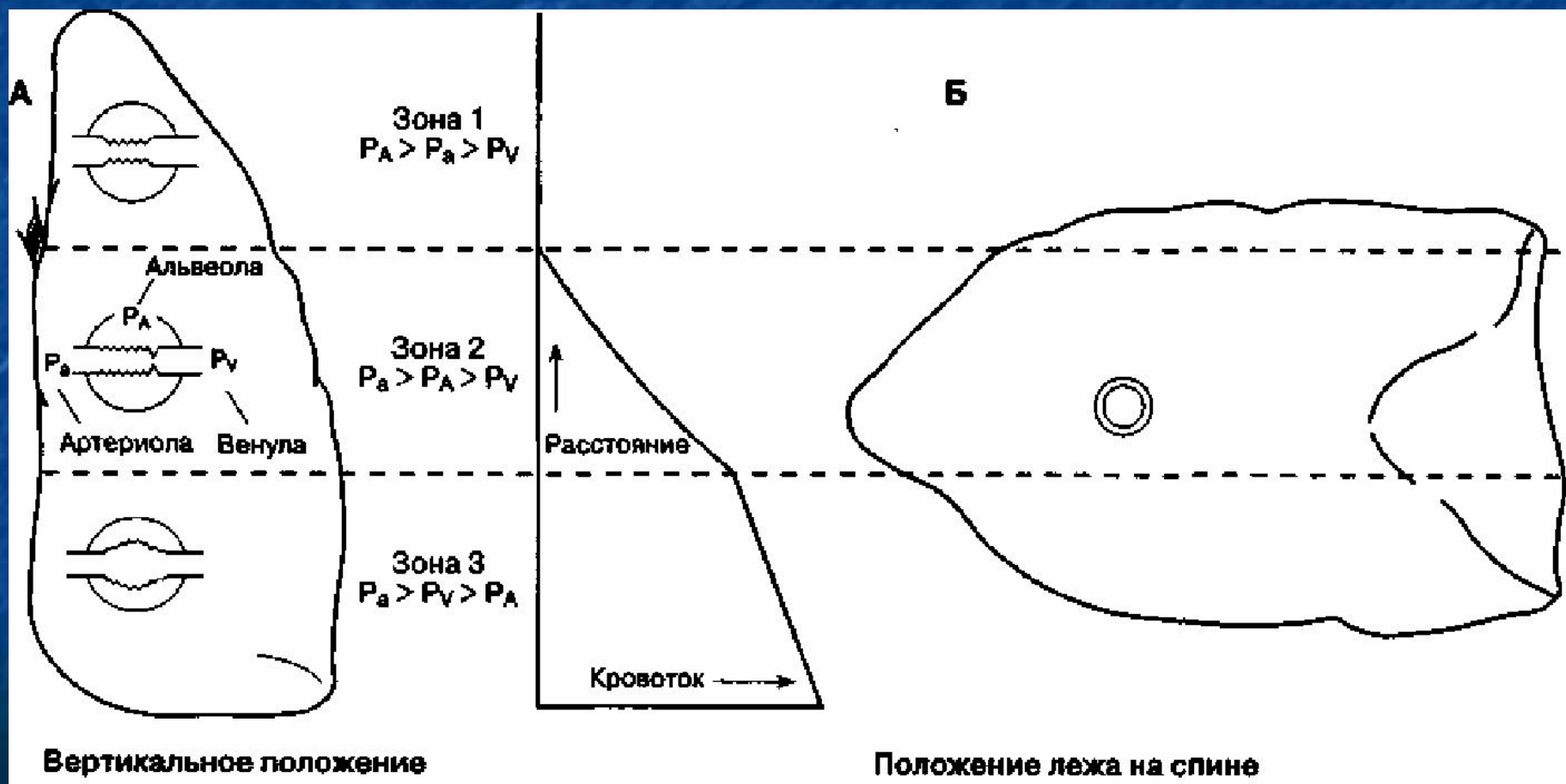
8-10 см от основания легких

IV-зона

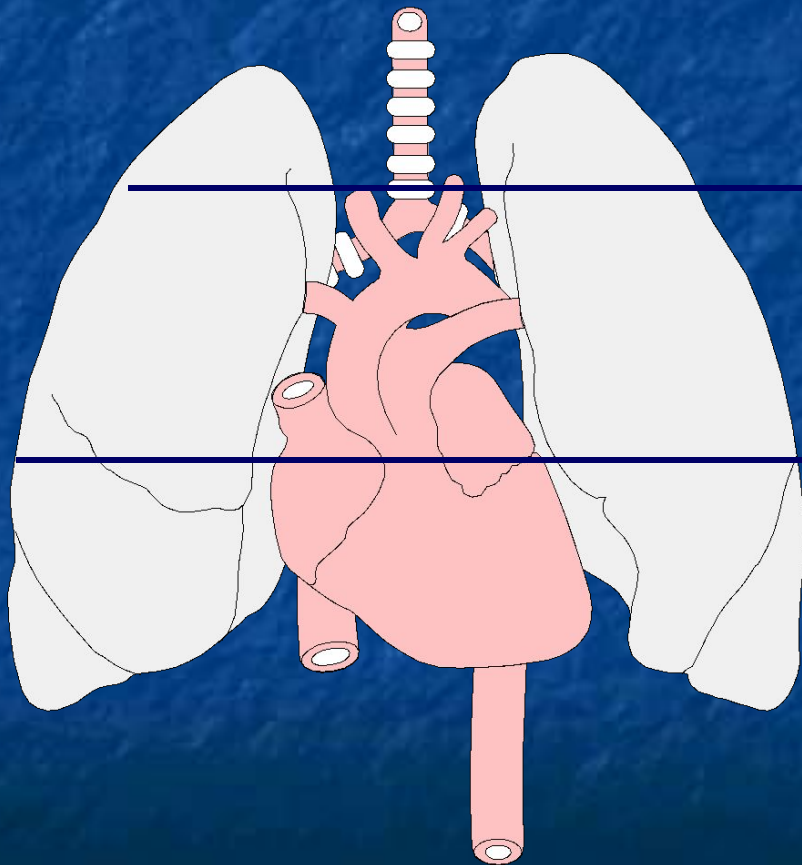
**IV-зона**

**$P_i > P_a > P_v > P_A$**

# Модель, демонстрирующая неравномерность распределения легочного кровотока в трех зонах легкого



# Вентиляционно - перфузионные отношения



**Зона 1**

$$\Leftarrow P_A > P_a > P_v$$

**Зона 2**

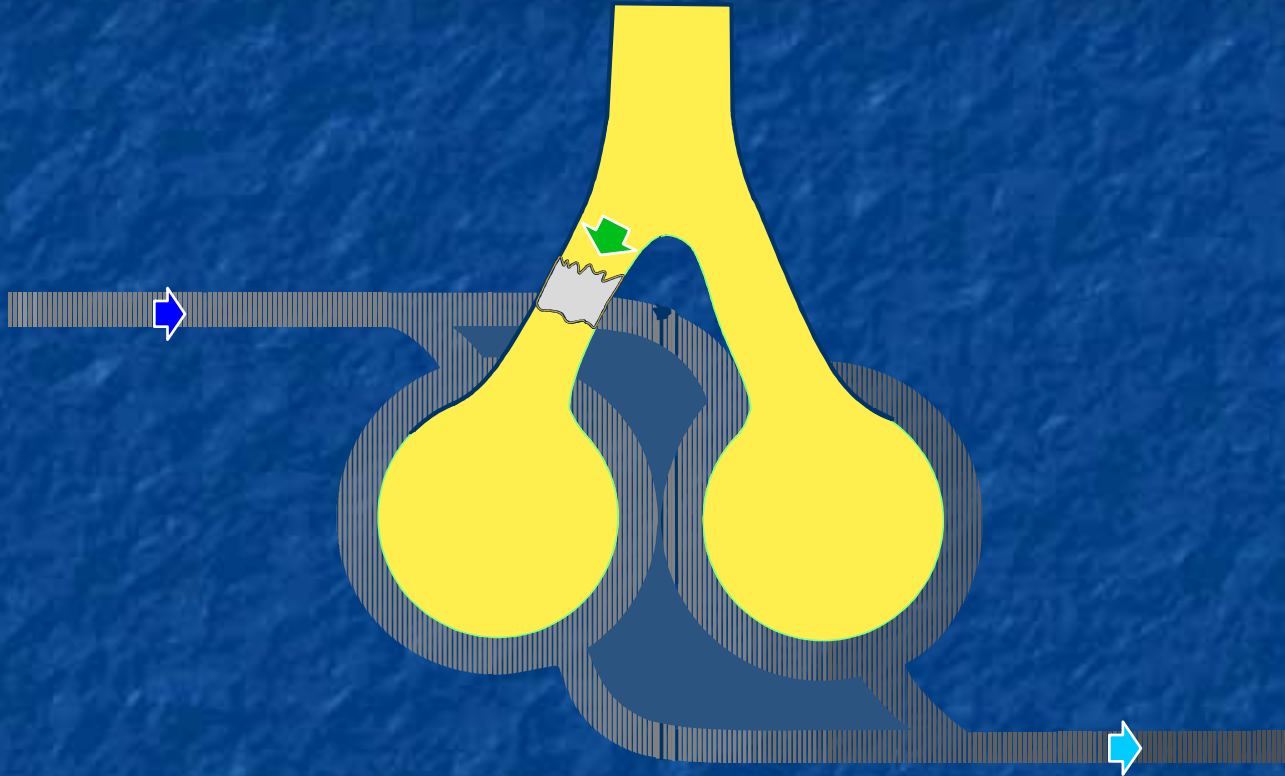
$$\Leftarrow P_a > P_A > P_v$$

**Зона 3**

$$\Leftarrow P_a > P_v > P_A$$



# Внутрилегочный шунт



Уравнение для расчета внутрилегочного

шунта:

$$\text{Shunt} = \frac{\dot{Q}_s}{\dot{Q}_t} = \frac{ctO_2(p_c) - ctO_2(a)}{ctO_2(p_c) - ctO_2(\bar{v})}$$

=

# Уравнение шунта

$$Q_s/Q_t = (C_{c'O_2} - C_aO_2) / (C_{c'O_2} - C_vO_2),$$

где:

- $Q_s/Q_t$  - фракция шунтируемой крови,
- $C_{c'O_2}$  - содержание кислорода в легочной капиллярной крови,
- $C_aO_2$  - содержание кислорода в артериальной крови,
- $C_vO_2$  - содержание кислорода в смешанной венозной крови.

$$C_cO_2 = 0,39 \times Hb + 0,03 \times PaO_2$$

Виды шунтов:

- капиллярный
- анатомический

