



Основные запасы кислорода в организме

	При дыхании воздухом	При дыхании 100 O ₂
В легких (ФОЕ)	450 мл	3000 мл
В крови	850 мл	950 мл
Растворенного\связанного в тканях	<u>250 мл</u>	<u>300 мл</u>
Всего	1550 мл	4250 мл

* O₂ каскад

- Давление атмосферы, p_B^* $= 760 \text{ мм рт.ст.}$
- Содержание кислорода в атмосфере, $F_{i \text{ ат}} O_2$ или $F_i O_2 = 21\% (0,21)$
- Парциальное давление O₂ атмосферного воздуха, $p_B O_2$ или $p_i O_2$
 $= p_B \cdot F_i O_2 = 760 \cdot 0,21 = 160^{**} \text{ мм}$
- Давление паров воды в альвеолах $= 47 \text{ мм рт.ст.}$

*Barometric

**вдыхаемый, без азота

* O2 каскад

- Альвеолярный газ***, $P_A O_2 = (P_B - P_{H_2O}) F_i O_2 - P_a CO_2 / 0,8 =$
 $= (760 - 47) \cdot 0,21 - (CO_2 \setminus 0,8) = 100 \text{ мм}^{****}$
- $= \text{или для } CO_2 = 35 - 30 \text{ мм} = 110 - 120 \text{ мм}$
- Или, упрощенно, $= F_i O_2 \% \cdot 7 - 1,25 CO_2 = 21 \cdot 7 - 50 = 100 \text{ мм}^{*****}$

(Merc manual, 1997, vol1, p407)

*** «уравнение альвеолярного газа», без азота, паров воды и углекислоты

**** при «идеальных легких» $P_A O_2$ и $P_a O_2$ соответствуют

***** шкала PAPACHE-II, A-aD $O_2 < 200$: 0 баллов за оксигенацию.

* O2 каскад

Артерия.

1. Парциальное давление, плазма: $P_{aO_2} = 90-99 \text{ мм}^{*,***}$

2. Насыщение, гемоглобин: $S_{aO_2} = 95-90 \%^{**}$

3. Содержание O₂, кислородная ёмкость, сO₂:

- для гемоглобина $= 134 \text{ мл O}_2 \text{ на } 100 \text{ г Hb}$

- для объема крови, $c_{aO_2} = Hb \cdot S_{aO_2} \cdot 1,34^{****} \cdot 100 =$

Расчет $= 140_{\text{г/л}} \cdot 100\% \cdot 1,34_{\text{мл/г}} / 100\% \dots = 190 \text{ мл O}_2 \text{ \л. крови (артерия)}$

$= 140 \cdot 97\% \cdot 1,34 \dots \dots \dots = 180$

* *старше 70 лет $\leq 70 \text{ мм}$*

** *старше 70 лет $\leq 90\%$*

*** *в барокамере - значительно выше 100*

**** *константа Хюфнера*

* O2 каскад.2

Вена .

1. Давление : $P_v O_2 = 30-40 \text{ мм}$

2. Насыщение: $S_p O_2 = 75-85 \%*$

3. Содержание $O_2, c_v O_2$:

- для гемоглобина = 134 мл O_2 на 100 г НЬ

- для объема, $c_v O_2 = \text{Hb} \cdot S_v O_2 \cdot 1,34 \backslash 100 =$

$$= 140 \cdot 70 \cdot 1,34 \backslash 100 = 130 \text{ мл } O_2 \backslash \text{л}$$

$$= 140 \cdot 75 \cdot 1,34 \backslash 100 = 150$$

$$= 140 \cdot 65 \cdot 1,34 \backslash 100 = 120$$

венозной крови

• десатурация в %% - 25-20%

• * деоксигенация в мл на 100 мл = 50-70 мл\л крови

* Транспорт O₂

- Доставка DO₂ = c_aO₂ CB = 200*млO₂ · 6л\мин = 1200 мл\мин.
- Доставка DO₂ = c_aO₂ CI = 200млO₂ · 3л\мин.м² = **520-720 мл\мин.м²**

- Венозный транспорт = c_vO₂ CB = 140** · 5,5л\мин = 770мл\мин
- Венозный транспорт = c_vO₂ CI = 140 · 3л\мин.м² = 420мл\мин.м²
-

*диапазон для артерии 170-220

**диапазон для вены 120-150

* потребление

- Потребление, $VO_2 = Hb \cdot (SpaO_2 - SpvO_2) \cdot 1,34 \cdot 100 \cdot CI =$
 $= 110-160 \text{ мл/л/мин} \cdot$
 $m^2.$

- Коэфф. утилизации, коэффициент экстракции:
потребление/доставка $= 160/720 \dots = 25-30\%$

* потребление

* проблема низкой венозной сатурации

- Трансформируем формулу потребления:

$$VO_2 = Hb \cdot (S_{pa}O_2 - S_{pv}O_2) \cdot 1,34 \cdot CI \quad \text{следующим образом}$$

$$Sv O_2 = Sa O_2 - (VO_2 / CB) \cdot 1,34 \cdot Hb$$

4

2

1

3

- Таким образом, компоненты низкой венозной сатурации:

1. низкий выброс

- дофамин

2. высокое потребление

- лечение сепсиса

3. низкий гемоглобин

- трансфузия

4. артериальная гипоксемия

- РЕЕР и оксигенация

* потребление

* проблема низкой венозной сатурации

- Трансформируем формулу потребления:

$$VO_2 = Hb \cdot (S_{pa}O_2 - S_{pv}O_2) \cdot 1,34 \cdot 100 \cdot CI \quad \text{следующим образом}$$

- $S_{v}O_2 = S_{a}O_2 - (VO_2 / CB) \cdot 1,34 \cdot Hb$

Клинический пример:

$$CI = 3 \text{ л/мин} \cdot \text{м}^2, \quad VO_2 = 3 \cdot 140 \cdot 1,34 \cdot (97\% - 73\%) \cdot 100 = 110 \text{ мл.мин. м}^2$$

$$CI = 1 \text{ л/мин} \cdot \text{м}^2, \quad VO_2 = 1 \cdot 140 \cdot 1,34 \cdot (97\% - 37\%) \cdot 100 = 109 \text{ мл.мин. м}^2$$

Экстремально высокая экстракция может сохранить потребление

Транспорт и потребление: всегда ли потребление может быть обеспечено?

Потребление



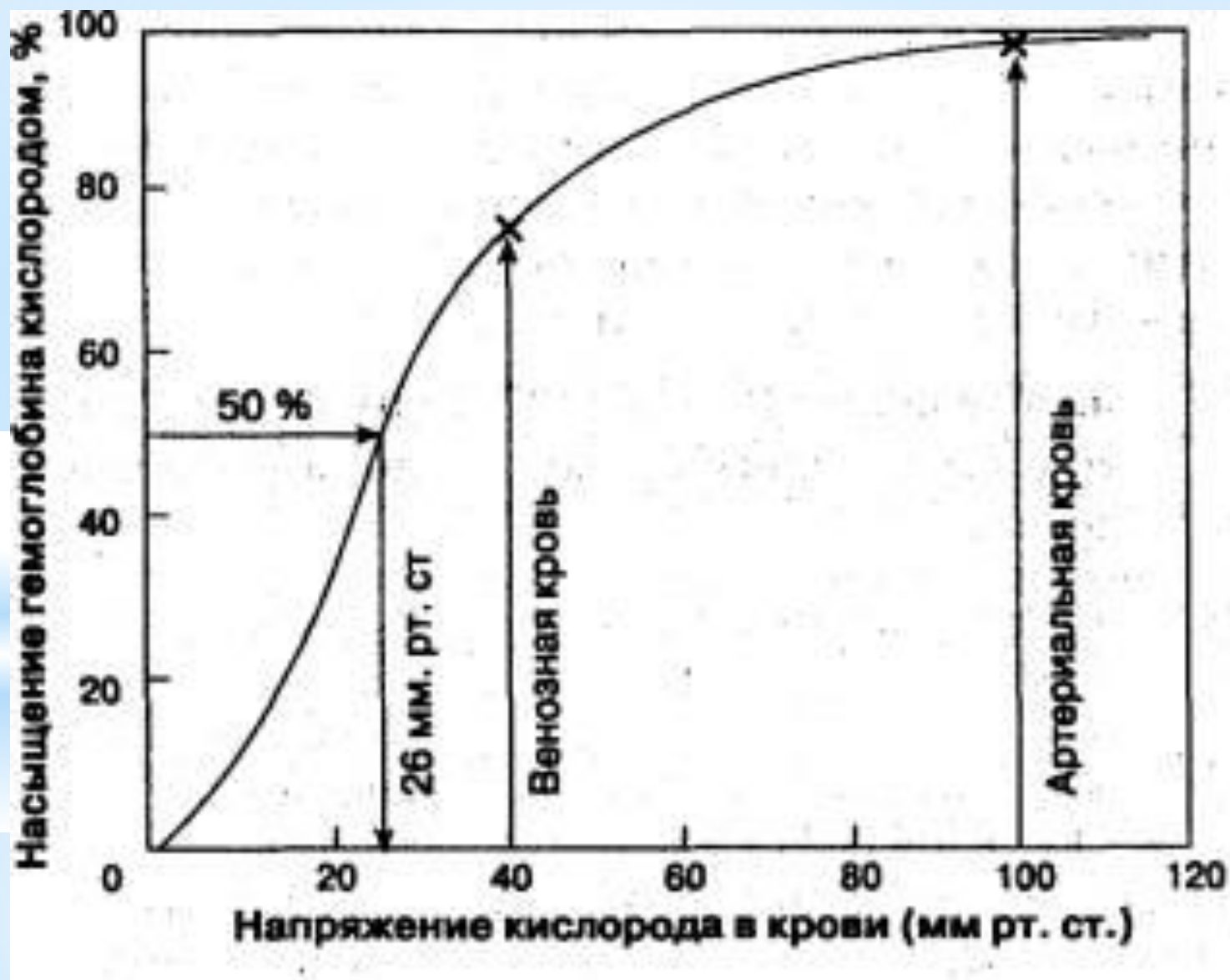
2. Снижение доставки до определенного момента не лимитирует потребления

1. Снижение транспорта ниже критической точки лимитирует потребление

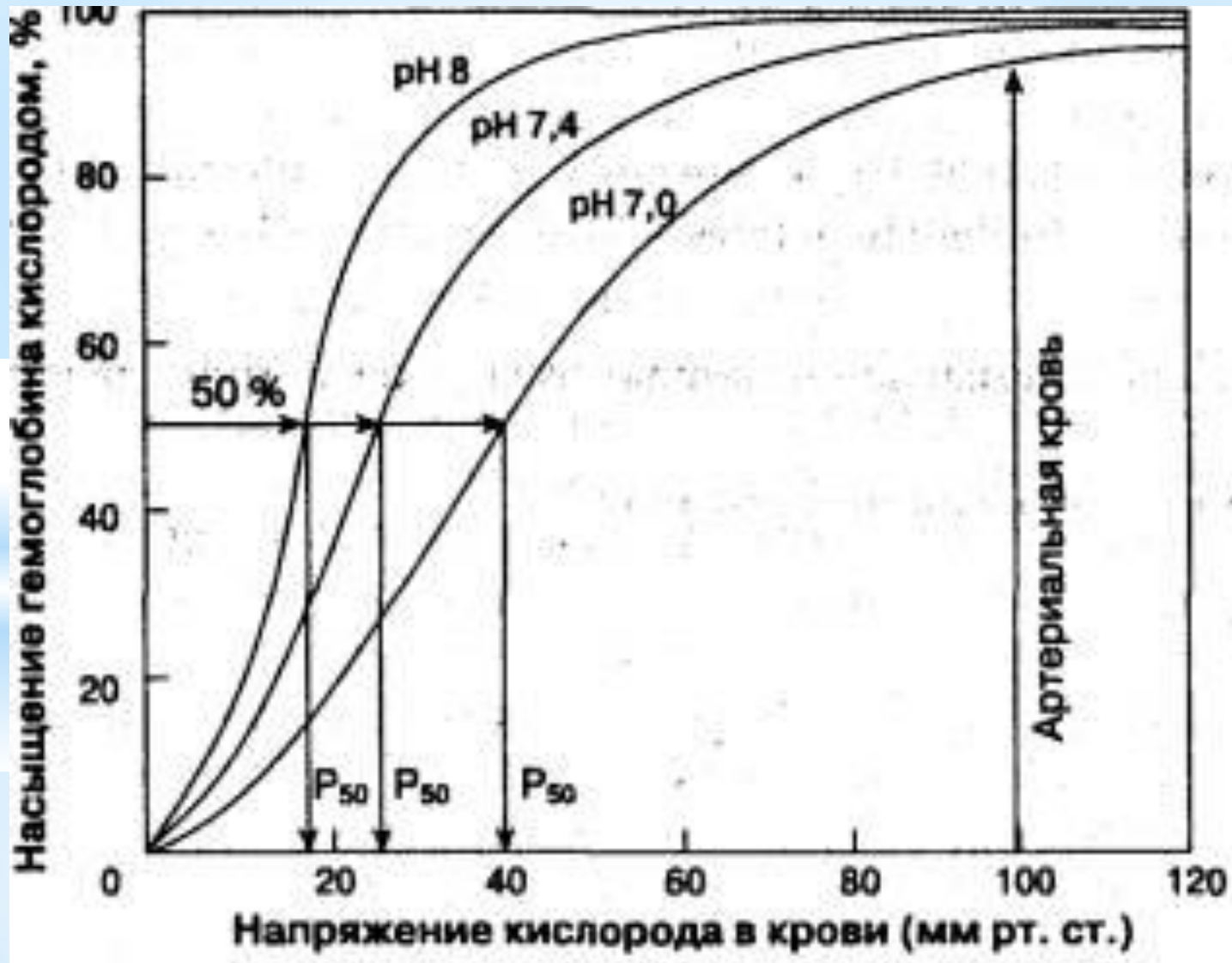
Клиническая значимость.

- * 1. сердце потребляет 10% кислорода от общего потребления
- * 2. масса сердца составляет 0,5% от массы тела
- * Коэфф.экстракции в миокарде до 70-80%





P50 как критерий обеспечения потребления, чем ниже p50, тем хуже условия потребления..., и выше SvO2



- * Метаболический ацидоз, сдвиг кривой вправо, ранняя диссоциация обеспечивает высокую потребность и высокое потребление