

ЕЩЁ РАЗ О ТЕРМИНАХ:

ГИПЕРКАПНИЯ – повышение PCO_2

ГИПОКСИЯ – снижение PO_2 (мм **Hg**)

ГИПОКСЕМИЯ – уменьшение содержания кислорода в артери-альной крови (мл/л)

АНЕМИЯ – уменьшение количества эритроцитов и/или гемоглобина

ИШЕМИЯ – снижение кровотока в тканях (мл/мин на **100** г ткани)

РЕГУЛЯЦИЯ ДЫХАНИЯ

РЕГУЛЯЦИЯ ДЫХАНИЯ

- **ВНЕШНЕЕ ДЫХАНИЕ** – зависит от **вентиляции лёгких** и сосудистых реакций малого круга кровообращения.
- **ТРАНСПОРТ ГАЗОВ КРОВЬЮ** – зависит от состава крови (кроветворение, кровераз-рушение; физико-химические константы)
- **ВНУТРЕННЕЕ ДЫХАНИЕ** – зависит от снабжения тканей кровью (сосудистая сеть, сердечно-сосудистые рефлексы) и от уровня метаболизма в клетках.

ОСНОВНЫМ РЕЗУЛЬТАТОМ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ

ЯВЛЯЕТСЯ НОРМАЛЬНОЕ
ПАРЦИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ ГАЗОВ
АРТЕРИАЛЬНОЙ КРОВИ:

$$PO_2 = 100 \text{ мм рт.ст.}$$

$$PCO_2 = 40 \text{ мм рт.ст.}$$

АБСОЛЮТНОЕ СОДЕРЖАНИЕ
ГАЗОВ В КРОВИ НЕ ЗАВИСИТ ОТ
ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЁГКИХ, А
ЗАВИСИТ ОТ СВОЙСТВ САМОЙ
КРОВИ (например, от количества
гемоглобина).

1 г Hb переносит **1,34** мл O₂

150 г Hb → ОКОЛО **200** мл O₂

ВНЕШНЕЕ ДЫХАНИЕ

ТРИ ПРОЦЕССА, С ПОМОЩЬЮ КОТОРЫХ
В ЛЁГКИХ ПРОИСХОДИТ **ГАЗООБМЕН**
МЕЖДУ ВОЗДУХОМ И КРОВЬЮ :

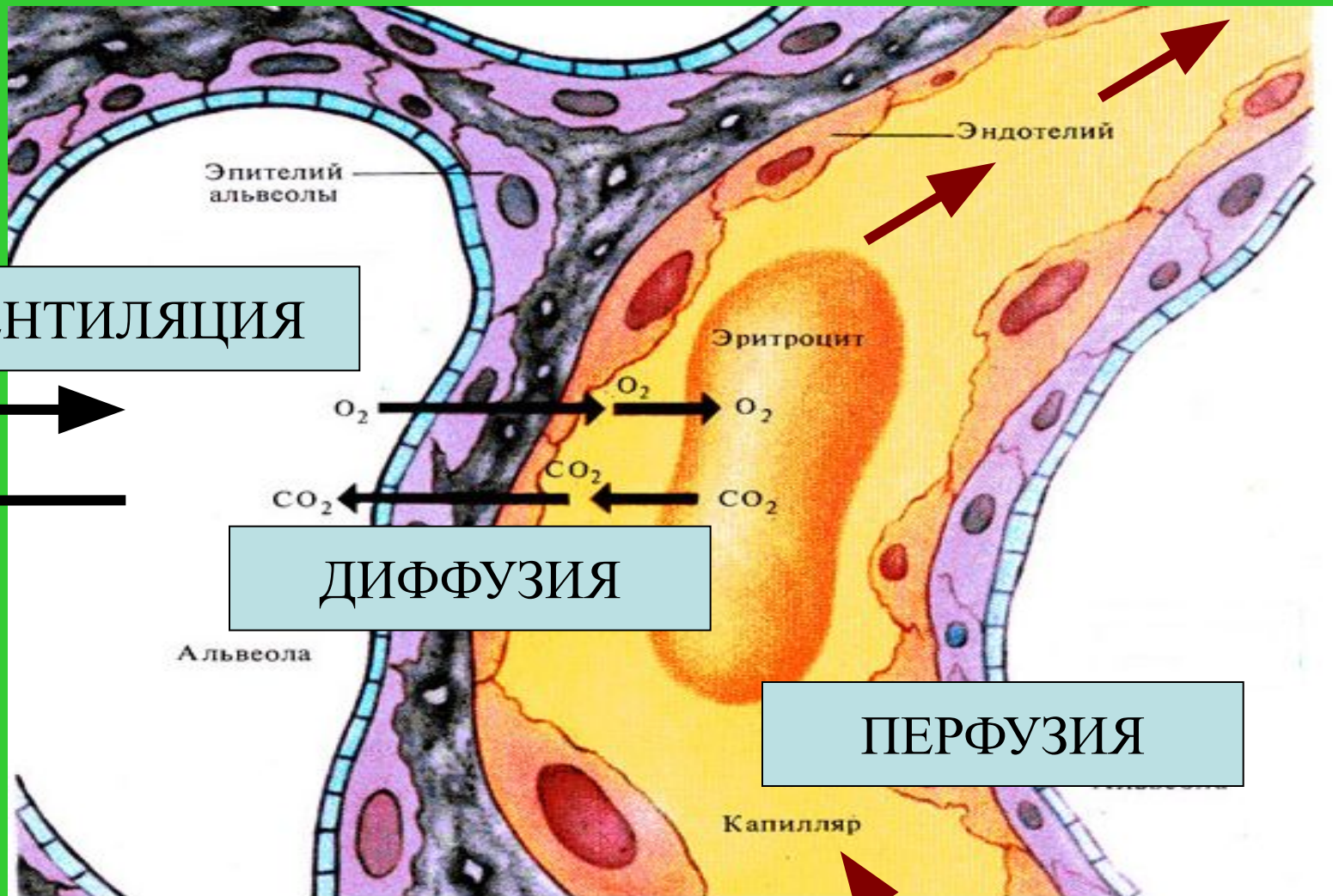
1. ВЕНТИЛЯЦИЯ (V)

2. ДИФФУЗИЯ (D)

3. ПЕРФУЗИЯ (Q)

(Перфузия – снабжение лёгких кровью)

ВНЕШНЕЕ ДЫХАНИЕ



ВЕНТИЛЯЦИЯ

ДИФфуЗИЯ

ПЕРфуЗИЯ

ЛЁГОЧНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ

PO_2 ↓
 PCO_2 ↑ } ГИПОВЕНТИЛЯЦИЯ

PO_2 ↑
 PCO_2 ↓ } ГИПЕРВЕНТИЛЯЦИЯ

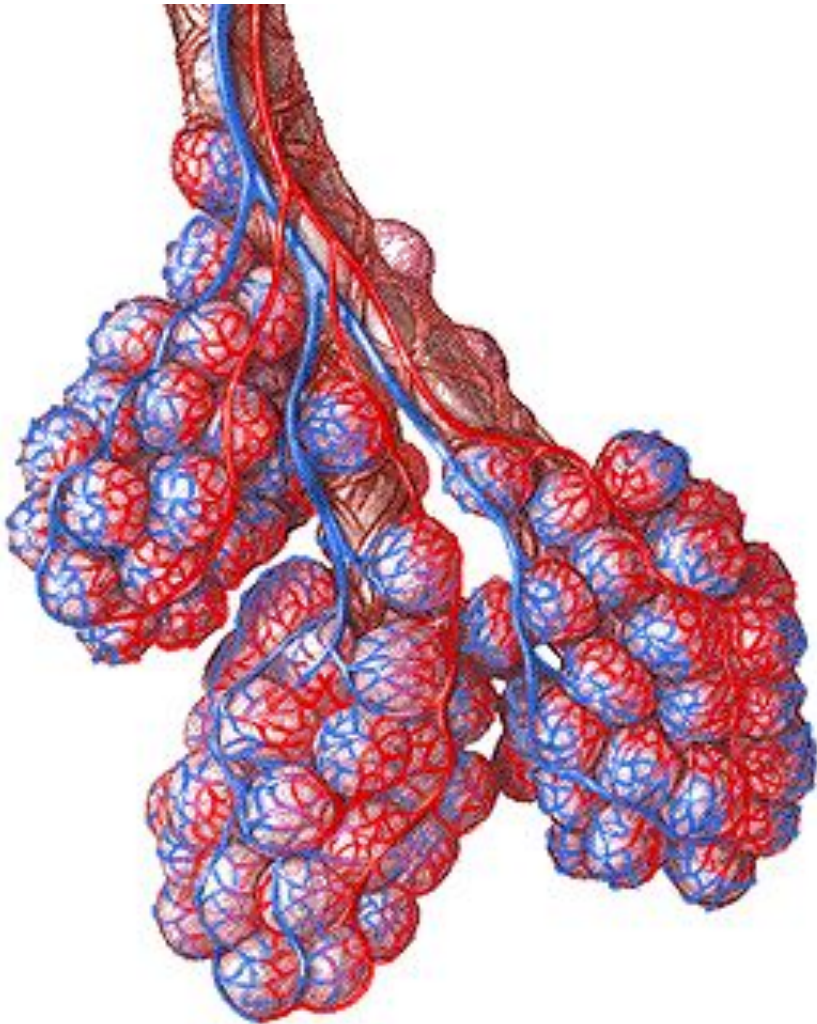
КРОВΟΣНАБЖЕНИЕ ЛЁГКИХ

Q = 4,5-5 л/МИН

Ёмкость сосудов
малого круга-
450 мл крови

В капиллярах
лёгких находится
70 мл крови

Газообмен завершается пока кровь
проходит **1/3** длины капилляра



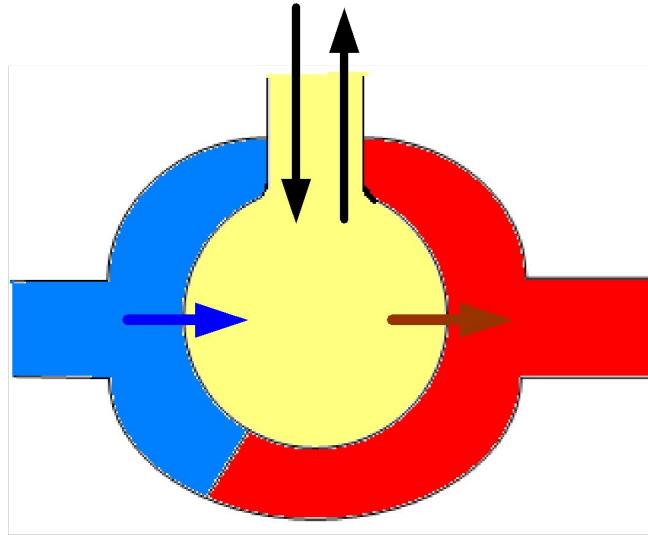
НОРМАЛЬНОЕ ВЕНТИЛЯЦИОННО- ПЕРФУЗИОННОЕ ОТНОШЕНИЕ

V – ВЕНТИЛЯЦИЯ (**4,5** л/мин)

Q – ПЕРФУЗИЯ (**5** л/мин)

$$\mathbf{V/Q = 0,8 - 1}$$

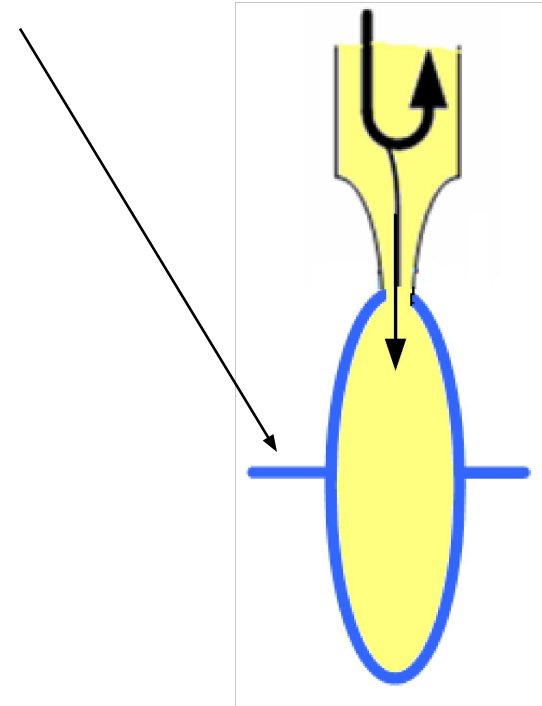
$$V/Q = 1$$



Альвеола хорошо
вентируется и
хорошо кровоснаб-жается

$$V=Q$$

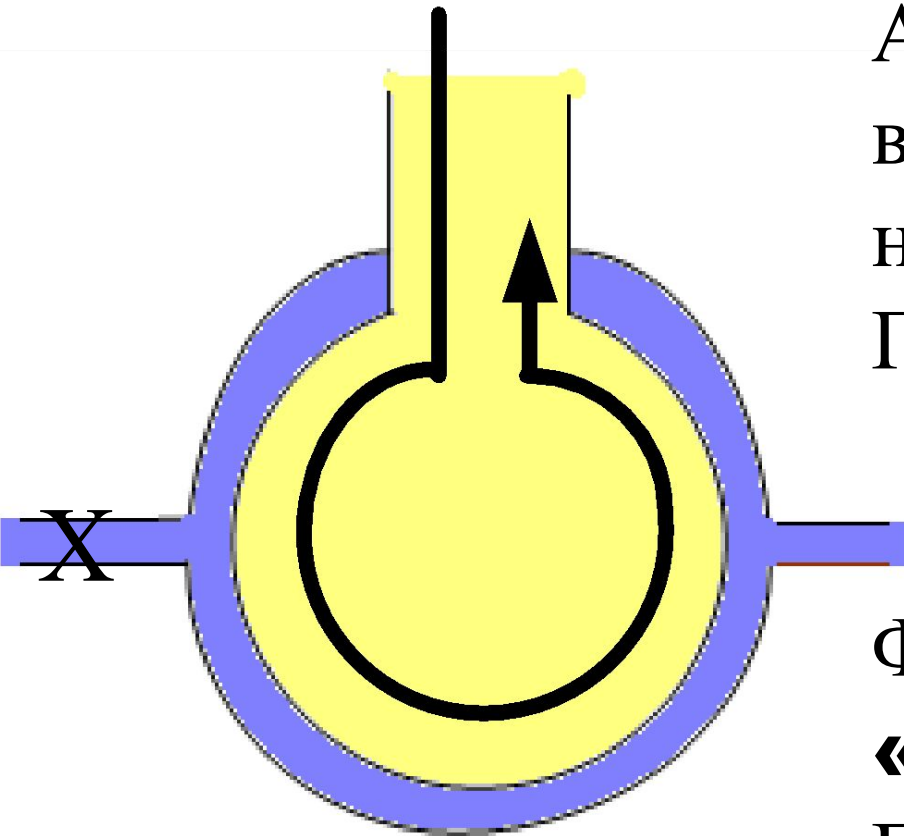
АЛЬВЕОЛЯРНАЯ
ГИПОКСИЯ ВЫЗЫВАЕТ
СУЖЕНИЕ АРТЕРИОЛ



Альвеола плохо
вентируется и
практически не
кровоснабжается

$$V_1 = Q_1$$

НАРУШЕНИЕ ВЕНТИЛЯЦИОННО-ПЕРФУЗИОННОГО ОТНОШЕНИЯ

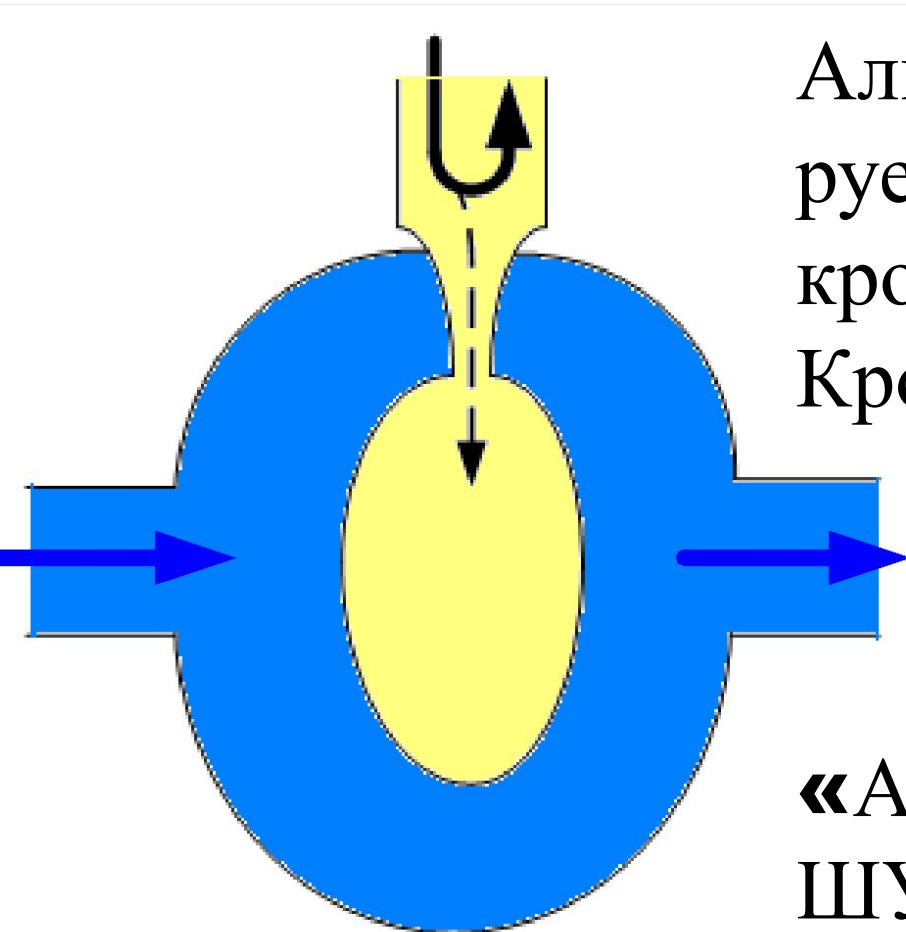


Альвеола хорошо
вентируется, но
не кровоснабжается
Газообмена нет.



ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ
«МЁРТВОЕ
ПРОСТРАНСТВО»

НАРУШЕНИЕ ВЕНТИЛЯЦИОННО-ПЕРФУЗИОННОГО ОТНОШЕНИЯ



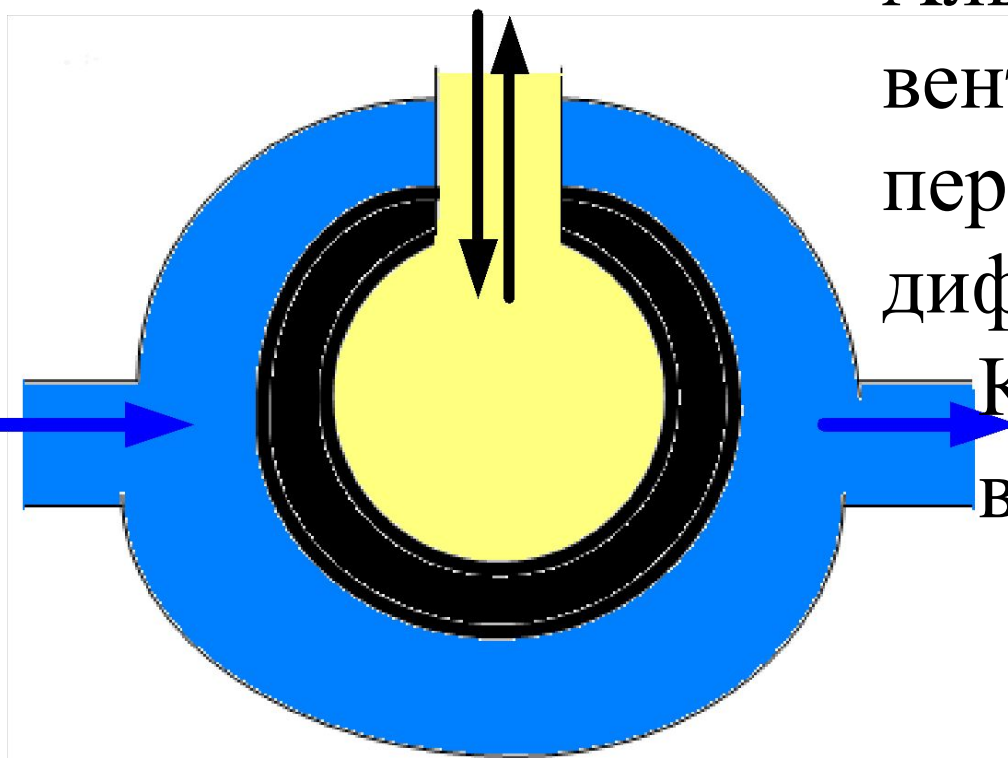
Альвеола не венти-
руется, но хорошо
кровооснабжается.
Кровь остаётся
венозной.

«АРТЕРИО-ВЕНОЗНЫЙ
ШУНТ»

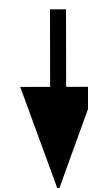
$PO_2 = 40$ мм **Hg**

НАРУШЕНИЕ ДИФФУЗИИ

Альвеола хорошо
вентируется и
перфузируется, но
диффузии нет.



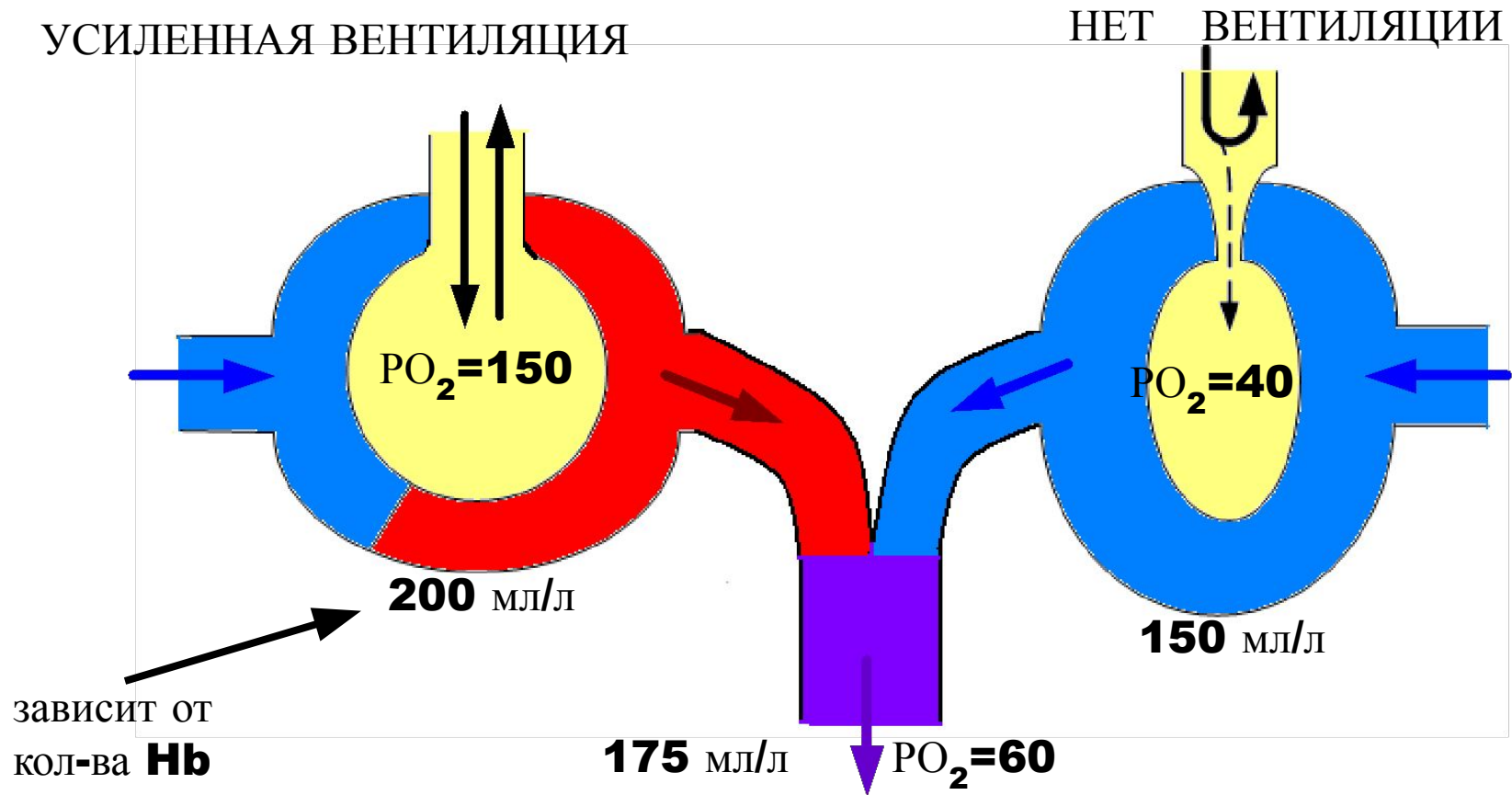
Кровь остаётся
венозной.



«АРТЕРИО-ВЕНОЗНЫЙ
ШУНТ»

$PO_2 = 40$ мм Hg

НЕРАВНОМЕРНОСТЬ ВЕНТИЛЯЦИОННО-ПЕРФУЗИОННОГО ОТНОШЕНИЯ



Усиленная вентиляция функционирующих альвеол не может компенсировать гипоксию и гипоксемию

РЕГУЛЯЦИЯ ЛЁГОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

КОРА БОЛЬШ.ПОЛУШ.

Произвольные изменения.
Координация речи и дыхания.
Эмоциональные реакции

ЛИМБИЧЕСКАЯ СИСТ.

Рефлекторные изменения

ГИПОТАЛАМУС

связанные с поведением и поддержанием гомеостаза.

Дыхательная ритмика.

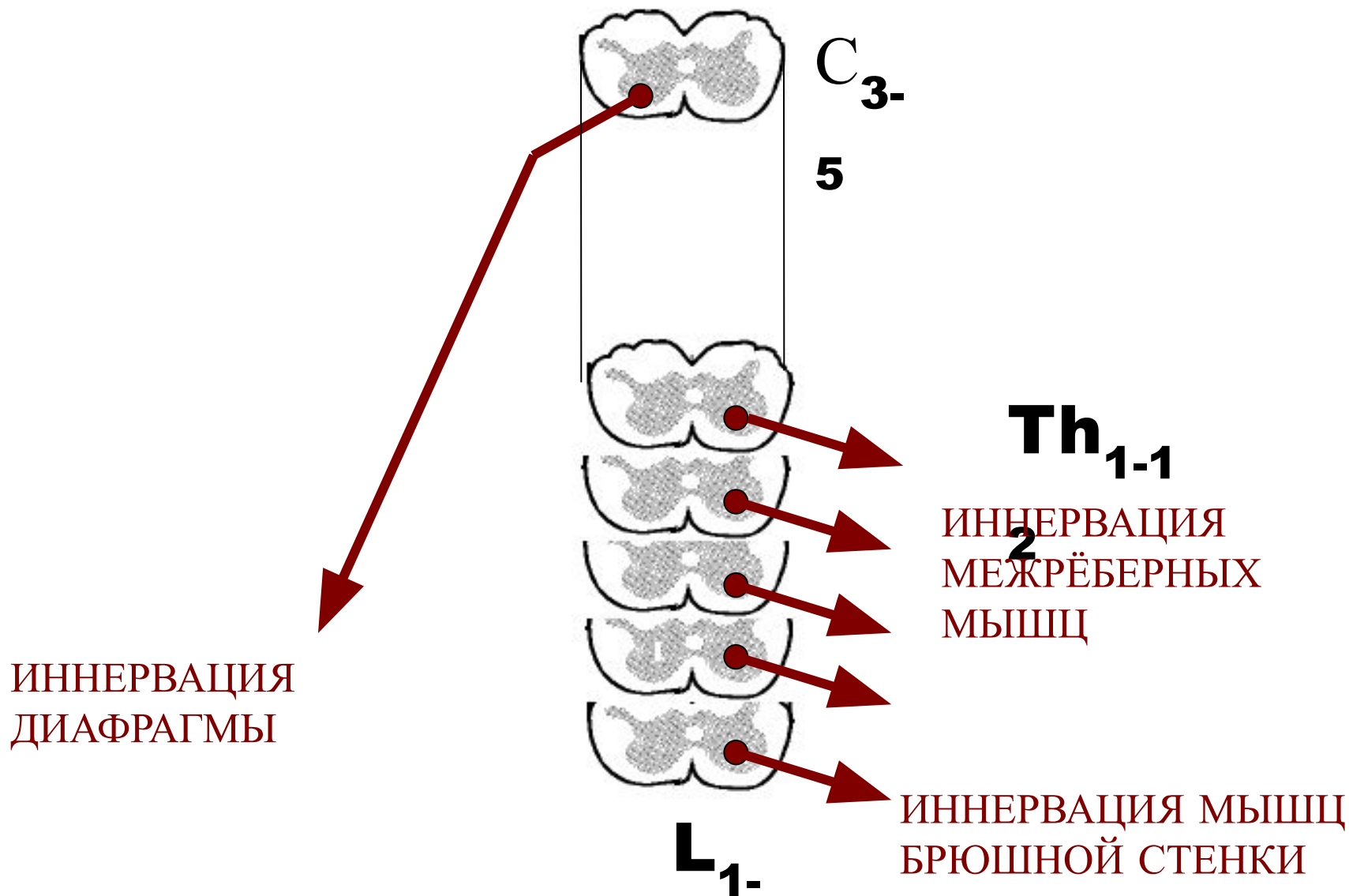
Метаболические потребности.

ПРОДОЛГ.МОЗГ, МОСТ

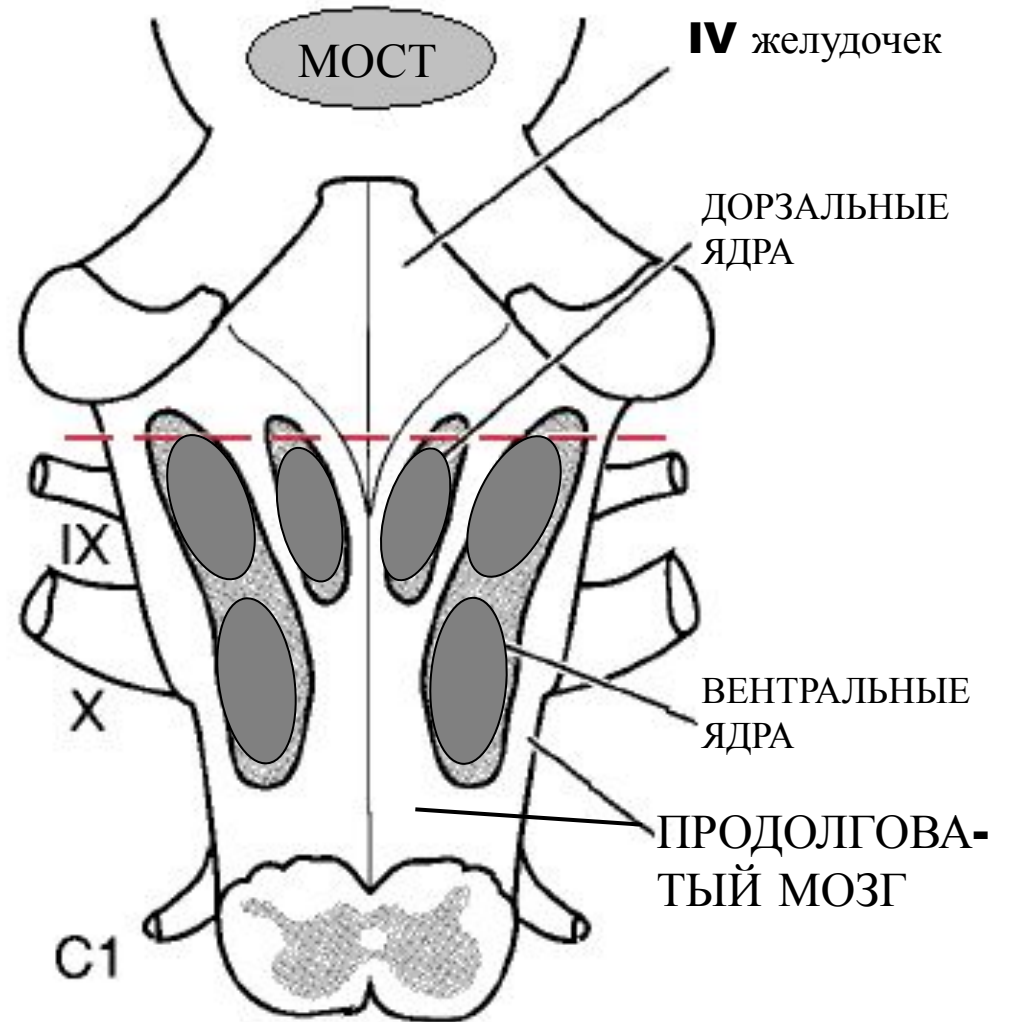
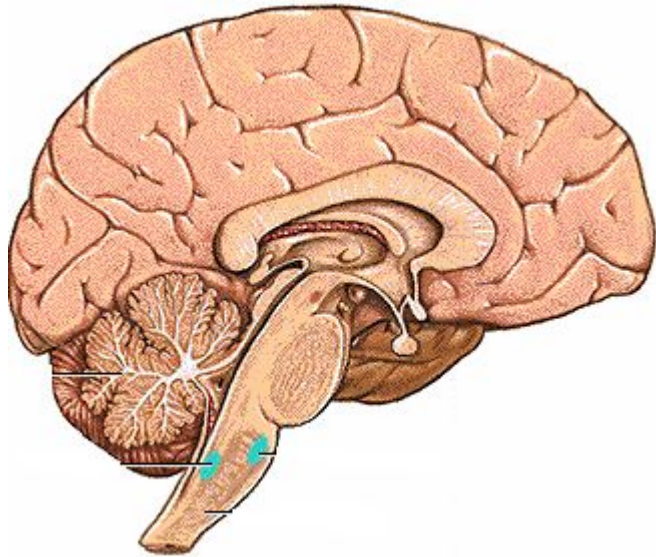
Иннервация дыхательной мускулатуры

СПИННОЙ МОЗГ

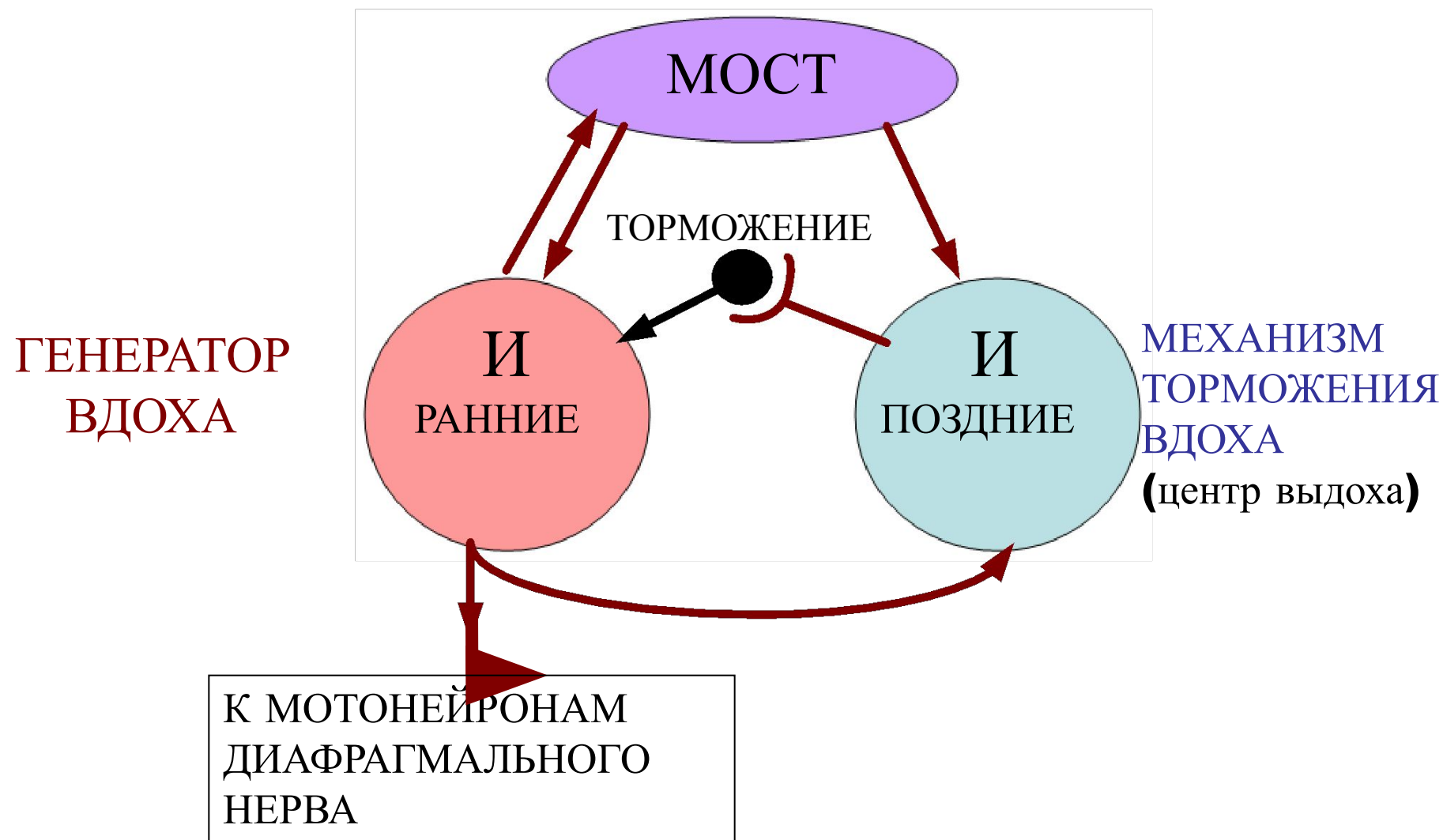
ИННЕРВАЦИЯ ДЫХАТЕЛЬНЫХ МЫШЦ



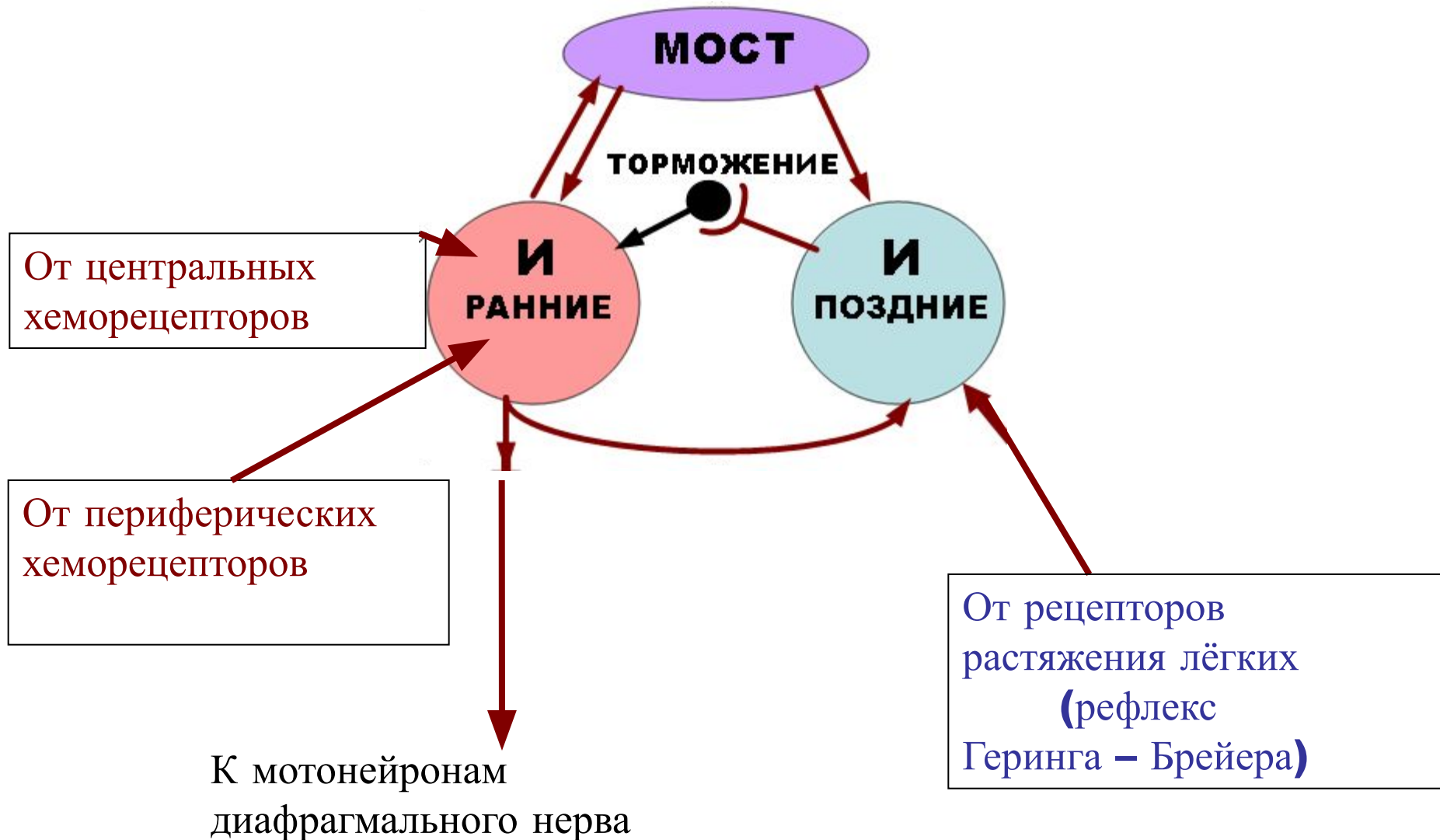
ДЫХАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР ПРОДОЛГОВАТОГО МОЗГА



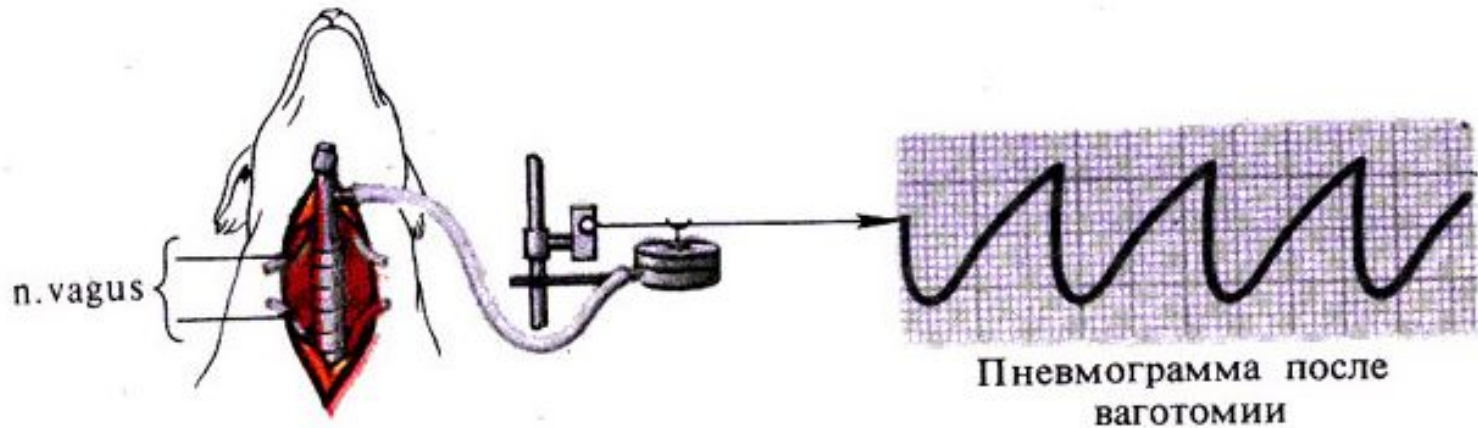
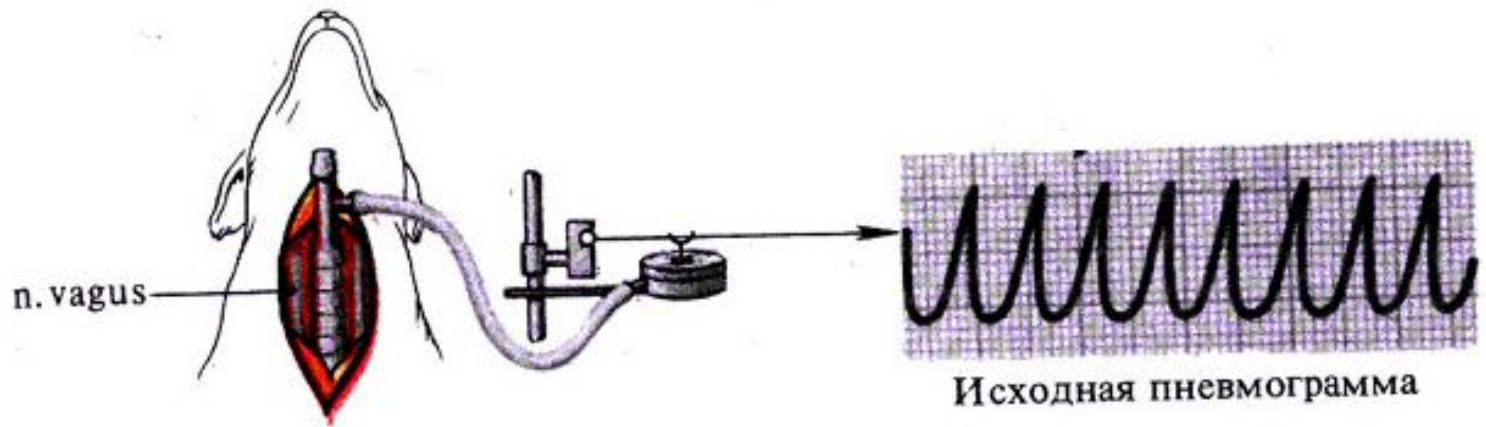
ОРГАНИЗАЦИЯ ДЫХАТЕЛЬНОЙ РИТМИКИ



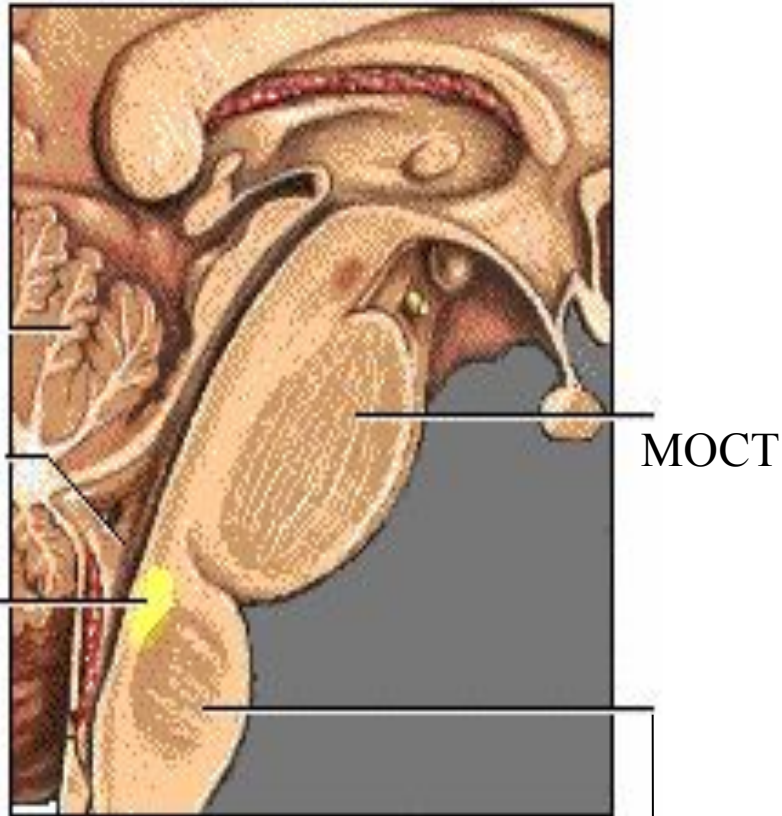
ГЛУБИНА И ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ ЗАВИСИТ ОТ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ПОТРЕБНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА



ИЗМЕНЕНИЕ ДЫХАНИЯ ПОСЛЕ ПЕРЕРЕЗКИ БЛУЖДАЮЩЕГО НЕРВА



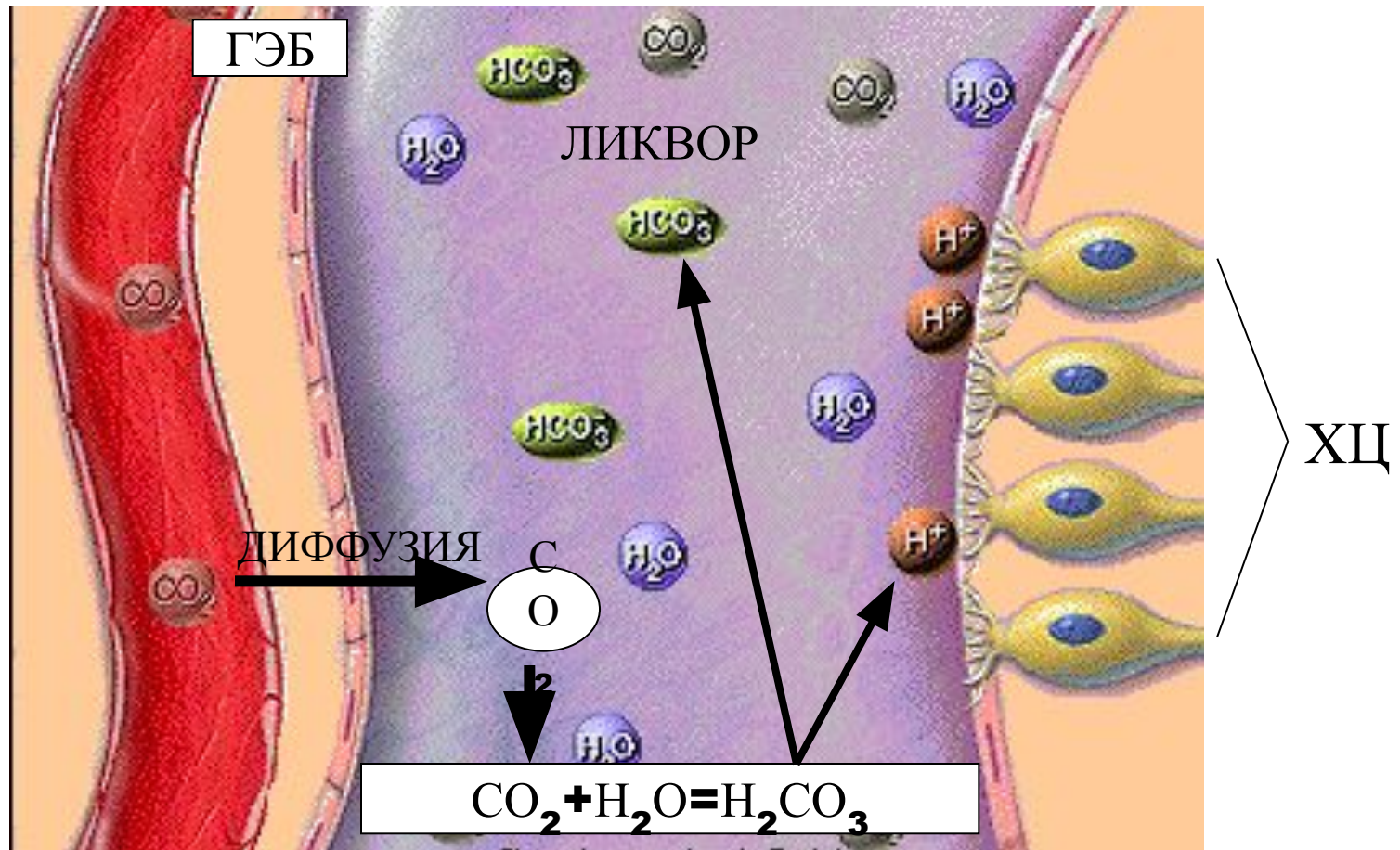
ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ХЕМОРЕЦЕПТОРЫ



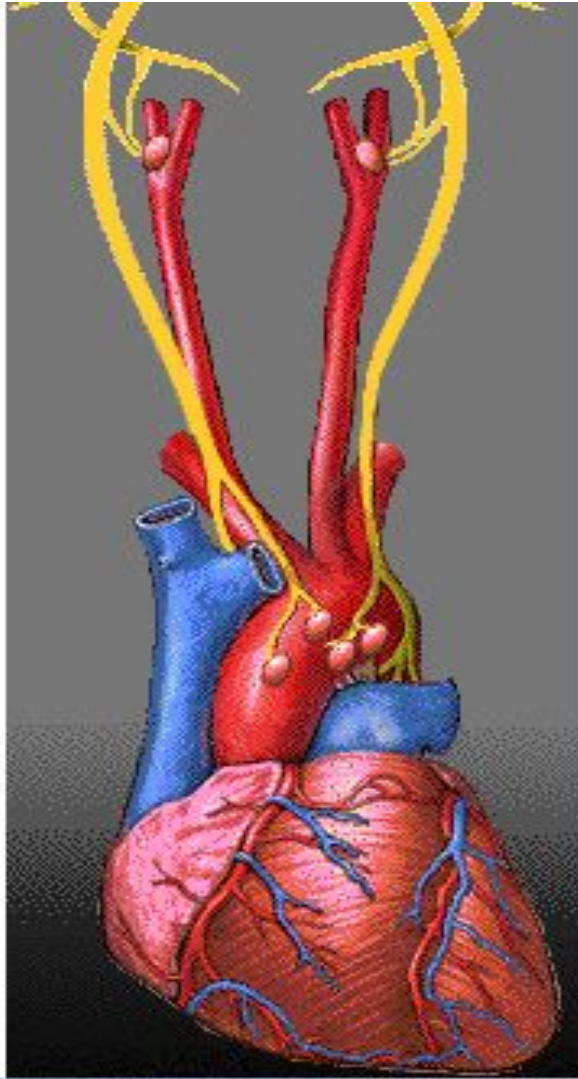
ПРОДОЛГОВАТЫЙ
МОЗГ

- ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ХЕМОРЕЦЕПТОРЫ РАСПОЛОЖЕНЫ НА ЛАТЕРАЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРОДОЛГОВАТОГО МОЗГА
- ОНИ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫ К ИЗМЕНЕНИЯМ pH ЛИКВОРА
- pH ЛИКВОРА ЗАВИСИТ ОТ PCO_2 КРОВИ
- **ЦХ** – СИСТЕМА НЕПРЕРЫВНОГО СЛЕЖЕНИЯ

МЕХАНИЗМ ВОЗБУЖДЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ХЕМОРЕЦЕПТОРОВ

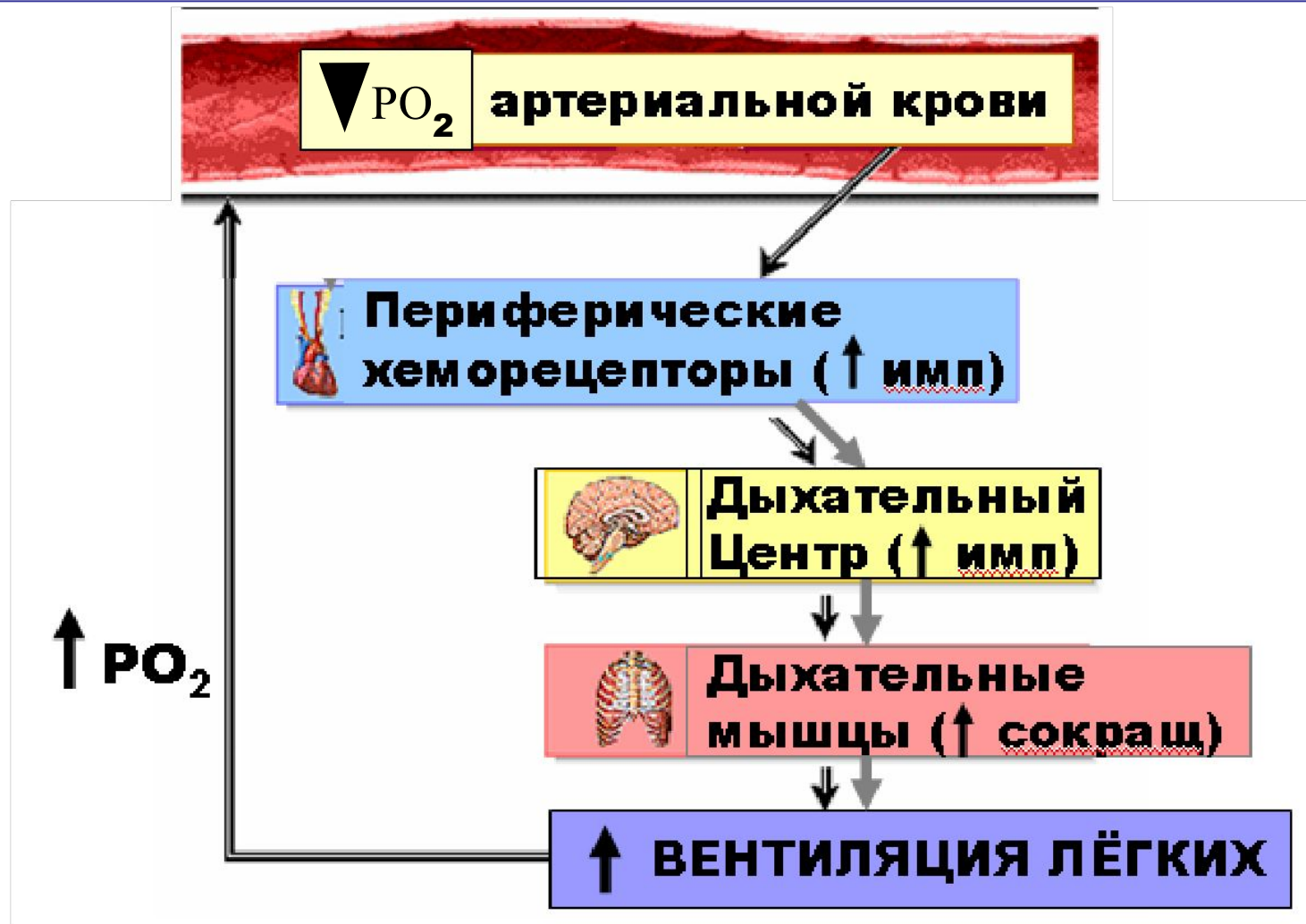


ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ ХЕМОРЕЦЕПТОРЫ

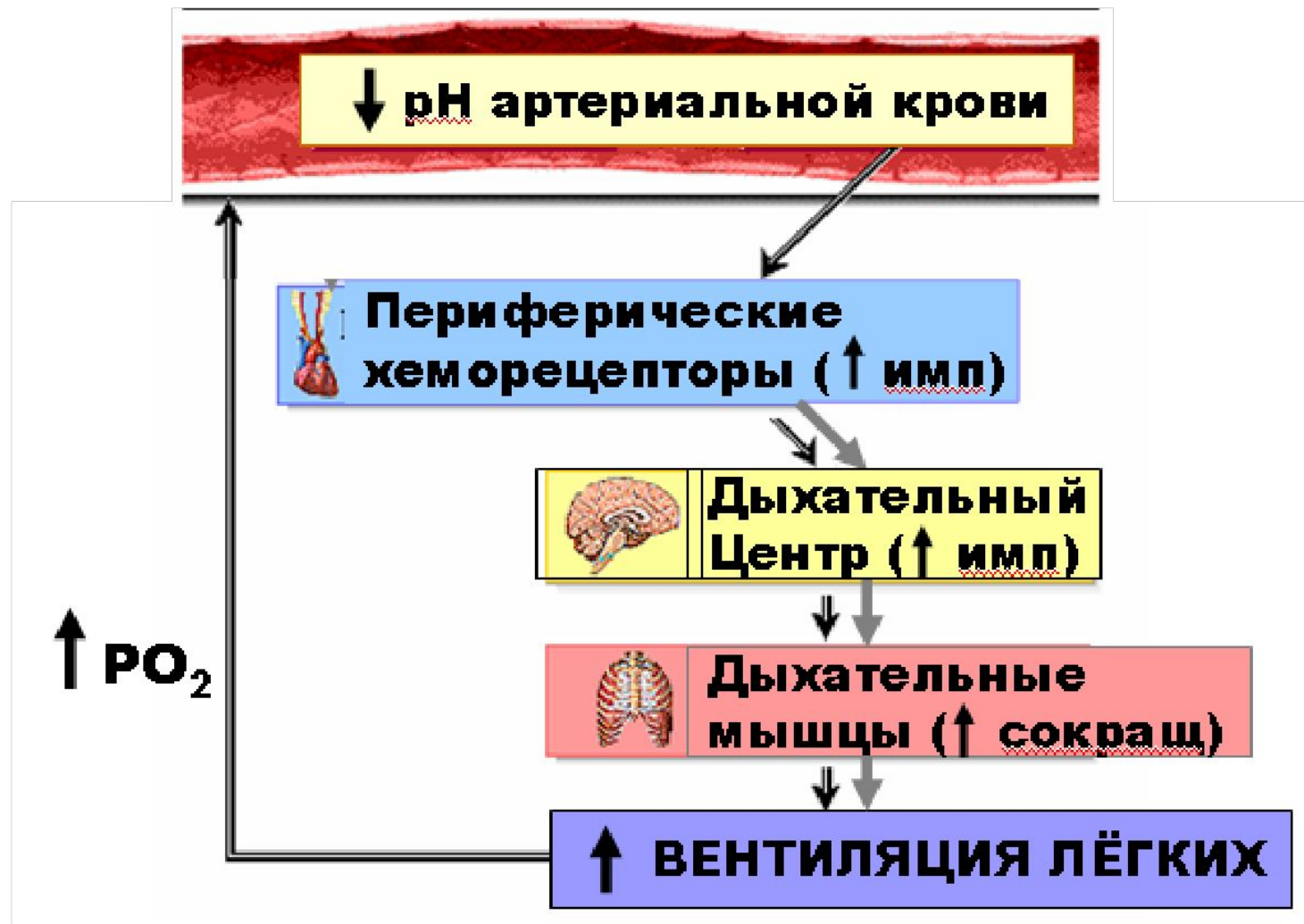


- СИНОКАРОТИДНЫЕ И АОРТАЛЬНЫЕ ТЕЛЬЦА
- ЧУВСТВИТЕЛЬНЫ К
 - ПОВЫШЕНИЮ PCO_2 КРОВИ
 - УМЕНЬШЕНИЮ pH КРОВИ
 - СНИЖЕНИЮ PO_2 КРОВИ
- СИСТЕМА АВАРИЙНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ
- ВОЗБУЖДАЮТСЯ В УСЛО-ВИЯХ ГИПОКСИИ, КОГДА ЦХ УЖЕ НЕ ФУНКЦИОНИРУЮТ

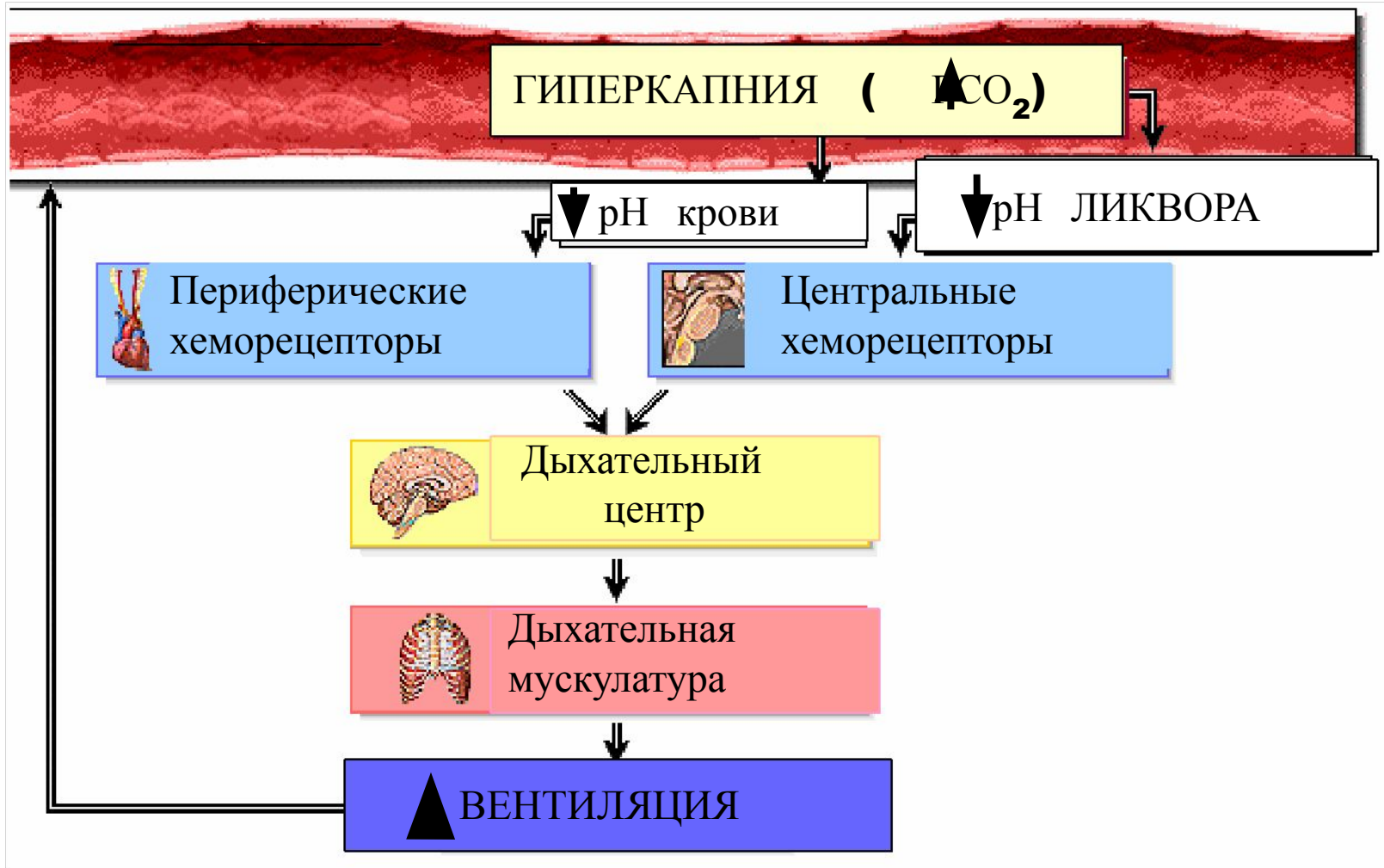
АРТЕРИАЛЬНАЯ ГИПОКСИЯ ($\downarrow P_{O_2}$) СТИМУЛИРУЕТ ЛЁГОЧНУЮ ВЕНТИЛЯЦИЮ



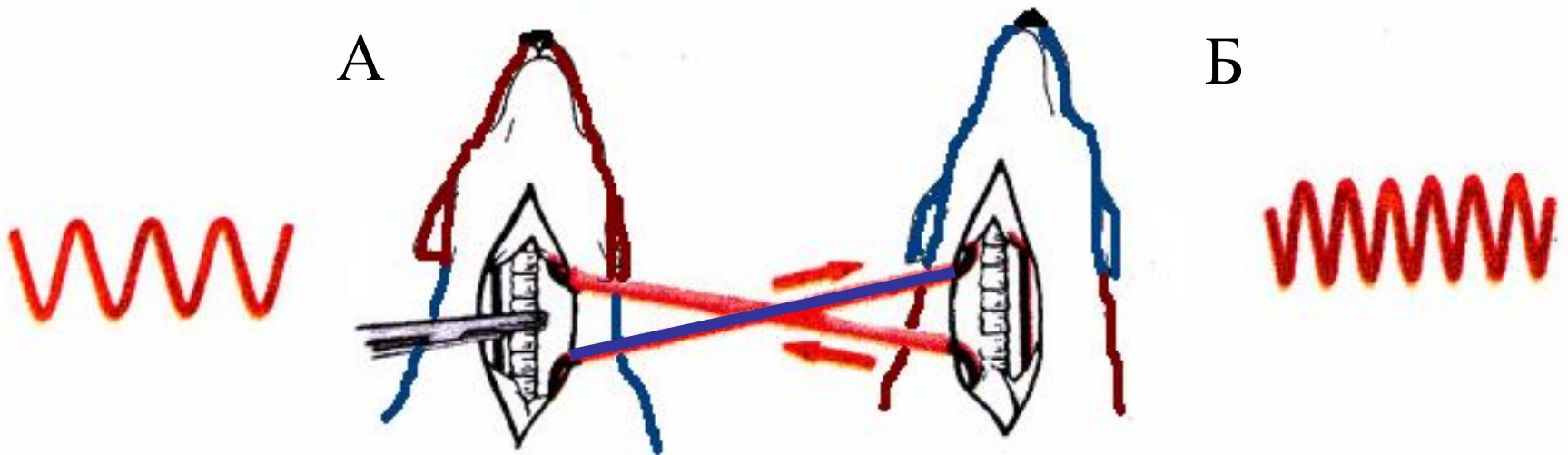
УМЕНЬШЕНИЕ pH (ацидоз) СТИМУЛИРУЕТ ЛЁГОЧНУЮ ВЕНТИЛЯЦИЮ



ГИПЕРКАПНИЯ (\uparrow PCO₂) СТИМУЛИРУЕТ ЛЁГОЧНУЮ ВЕНТИЛЯЦИЮ

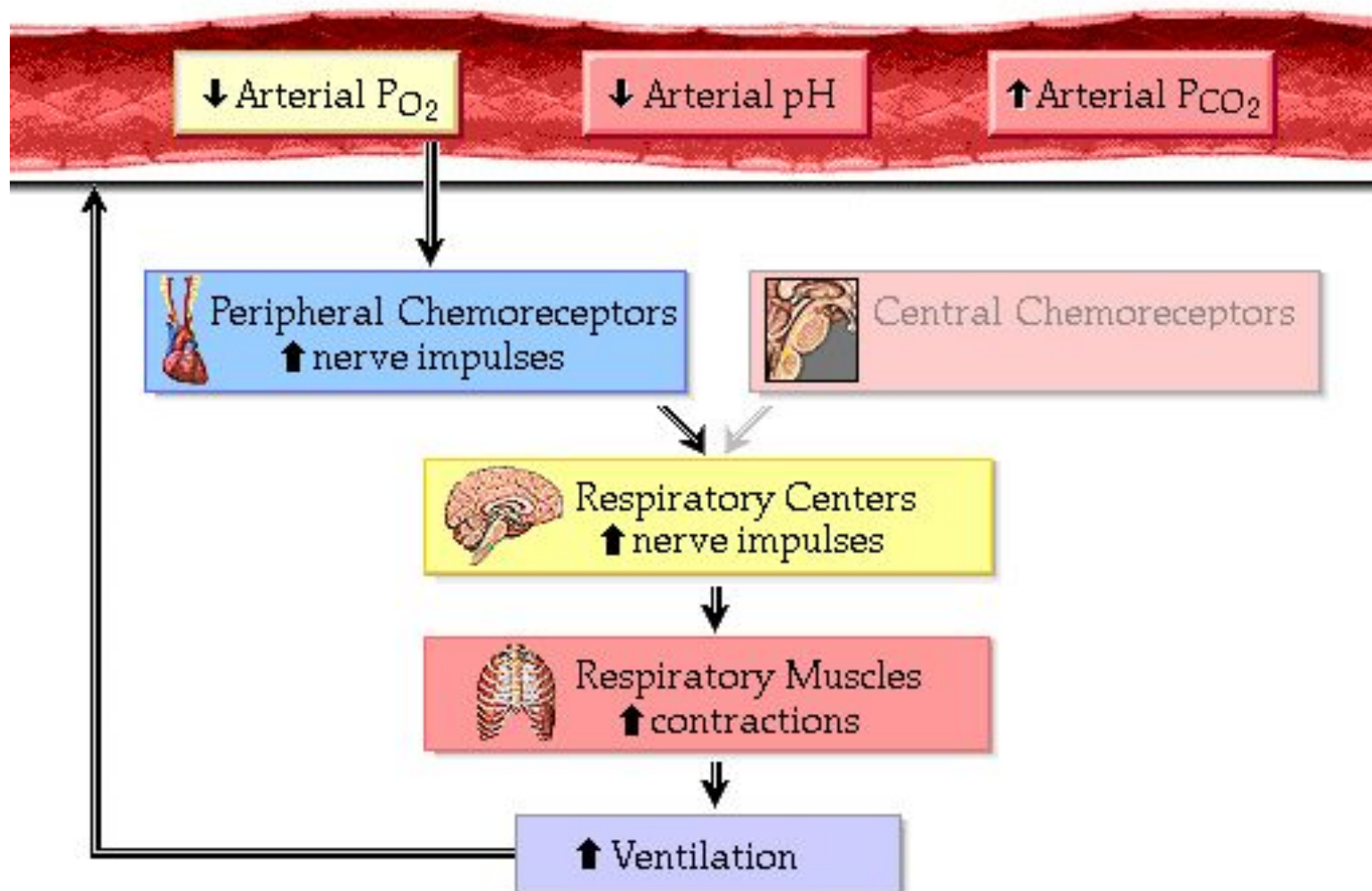


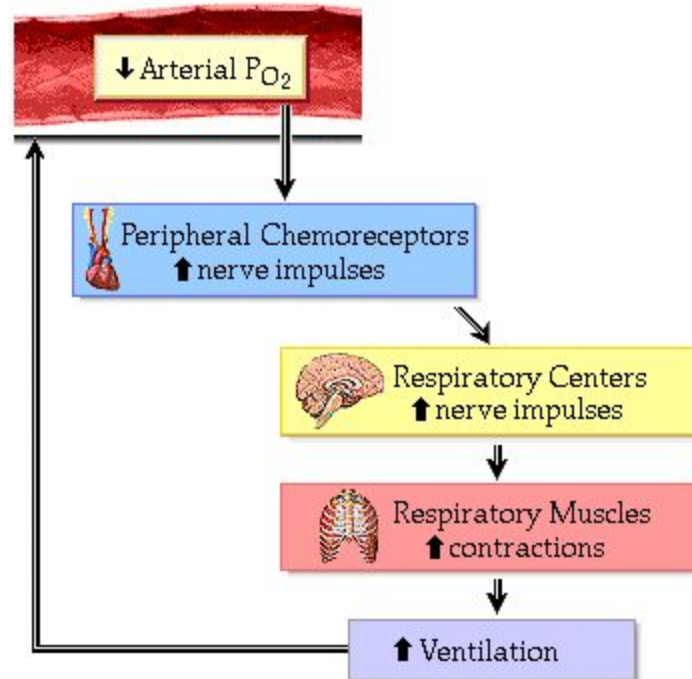
ОПЫТ ФРЕДЕРИКА С ПЕРЕКРЁСТНЫМ КРОВООБРАЩЕНИЕМ ДВУХ СОБАК

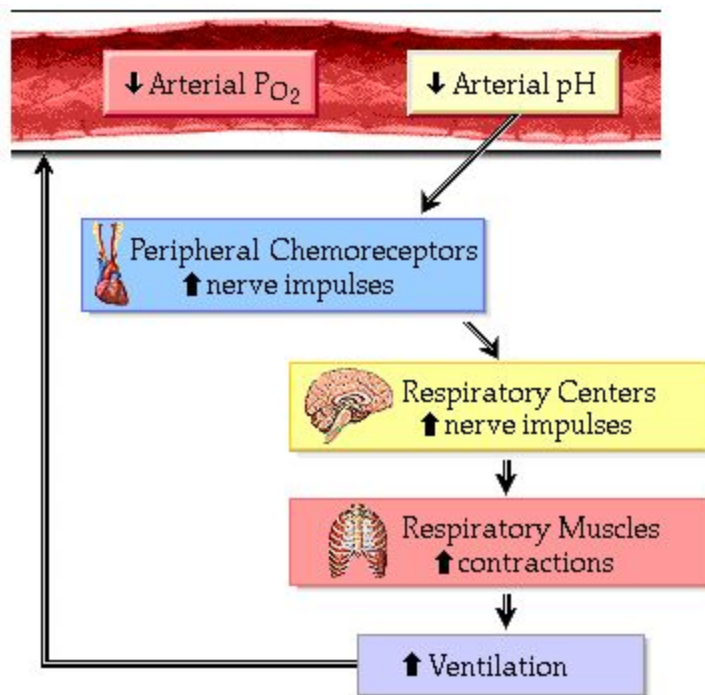


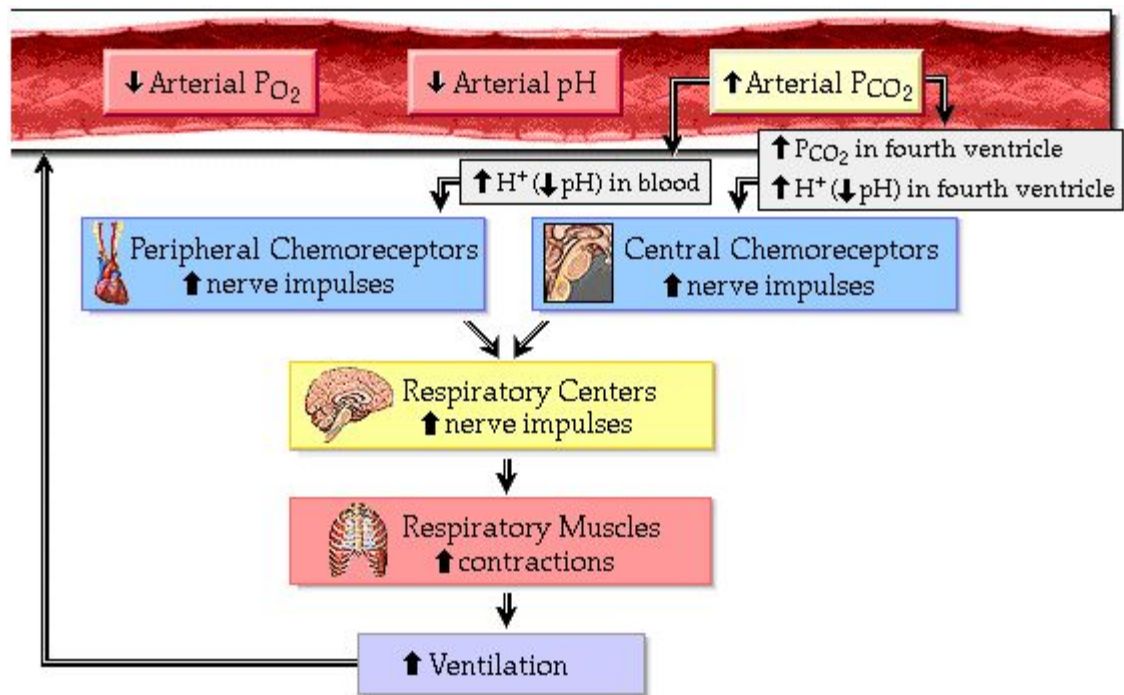
ПЕРЕЖАТИЕ ТРАХЕИ У СОБАКИ «А» ВЫЗЫВАЕТ
ОДЫШКУ У СОБАКИ «Б»

ГИПЕРВЕНТИЛЯЦИЯ ЛЁГКИХ У СОБАКИ «Б»
ВЫЗЫВАЕТ ЗАМЕДЛЕНИЕ ДЫХАНИЯ У СОБАКИ «А»









OTHER FACTORS WHICH INFLUENCE VENTILATION

