

# Газообмен в легких и тканях: ключевые процессы и значение

Обмен кислорода и углекислого газа —  
основа жизни организма.

# Истоки изучения дыхания и газообмена

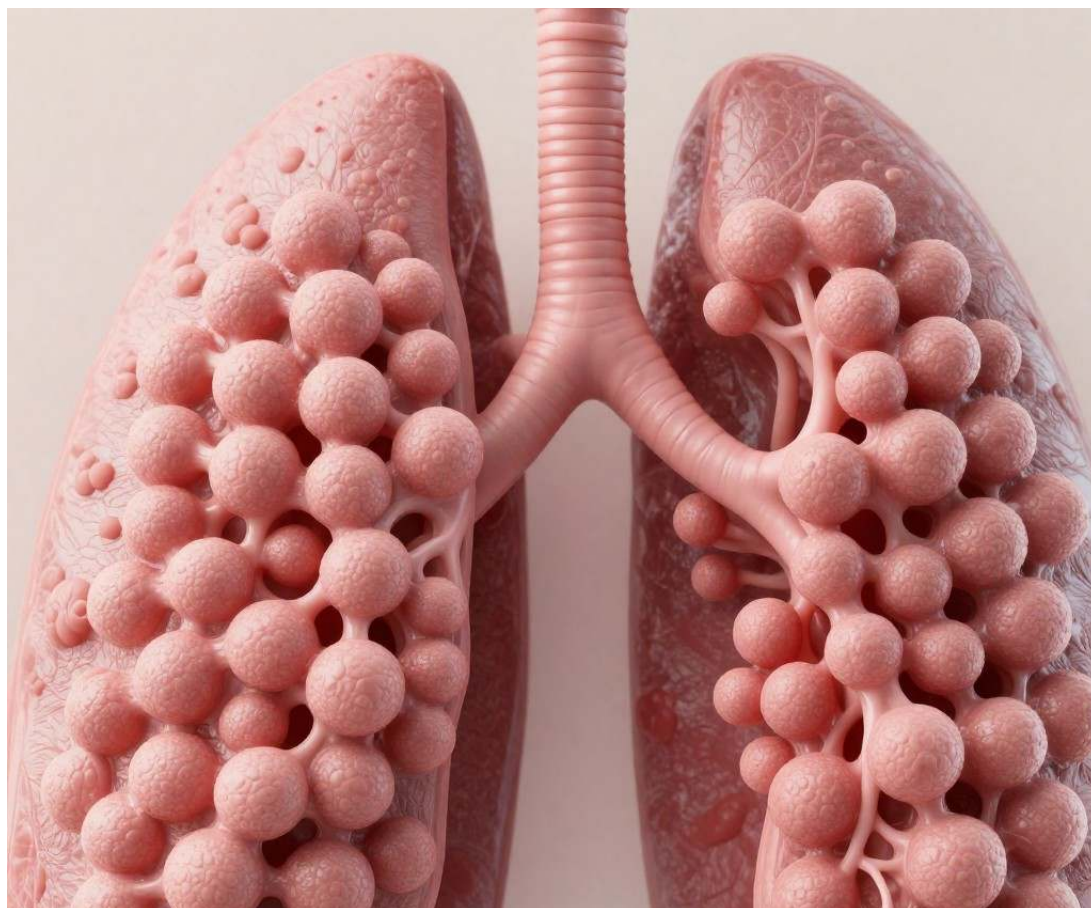


В XVIII веке учёные начали раскрывать механизмы дыхания — доставку кислорода клеткам и удаление углекислого газа. Это знание лежит в основе медицины и биологии, объясняя жизненную энергию организма.

# Уникальное строение легких и альвеол

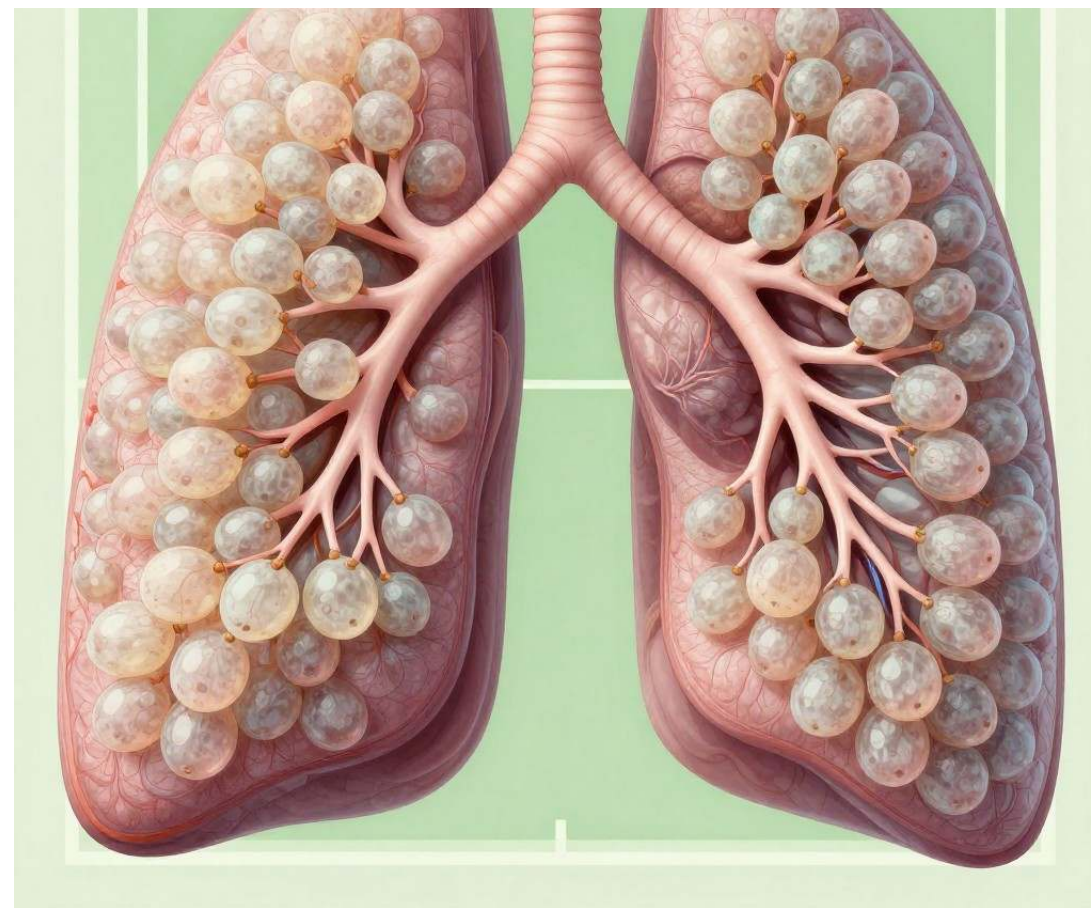
## Миллионы мелких альвеол

Человеческие легкие содержат около 300 миллионов альвеол — мелких пузырьков диаметром до 0,3 мм, что увеличивает поверхность газообмена во много раз.



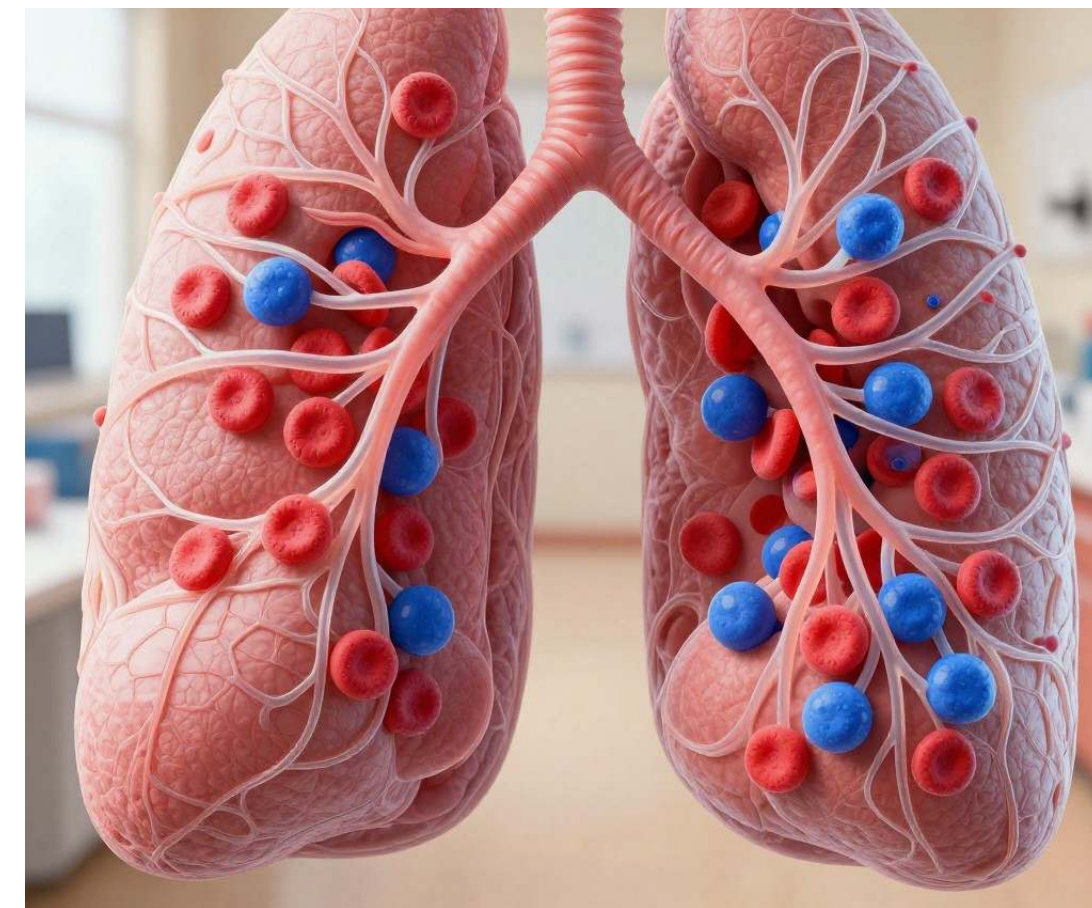
## Огромная площадь поверхности

Общая площадь альвеол примерно равна 80 квадратным метрам, сравнимая с площадью теннисного корта, что обеспечивает эффективный обмен газов.



## Сеть капилляров вокруг альвеол

Альвеолы окружают густая сеть капилляров, по которым кровь быстро насыщается кислородом и освобождается от углекислого газа.



# Три этапа дыхания

**I**

Внешний газообмен происходит между воздухом в альвеолах и кровью в капиллярах легких, обеспечивая насыщение крови кислородом.

**2**

Транспорт газов — кислород и углекислый газ перемещаются кровью от легких к тканям и обратно, поддерживая насыщение и очистку.

**3**

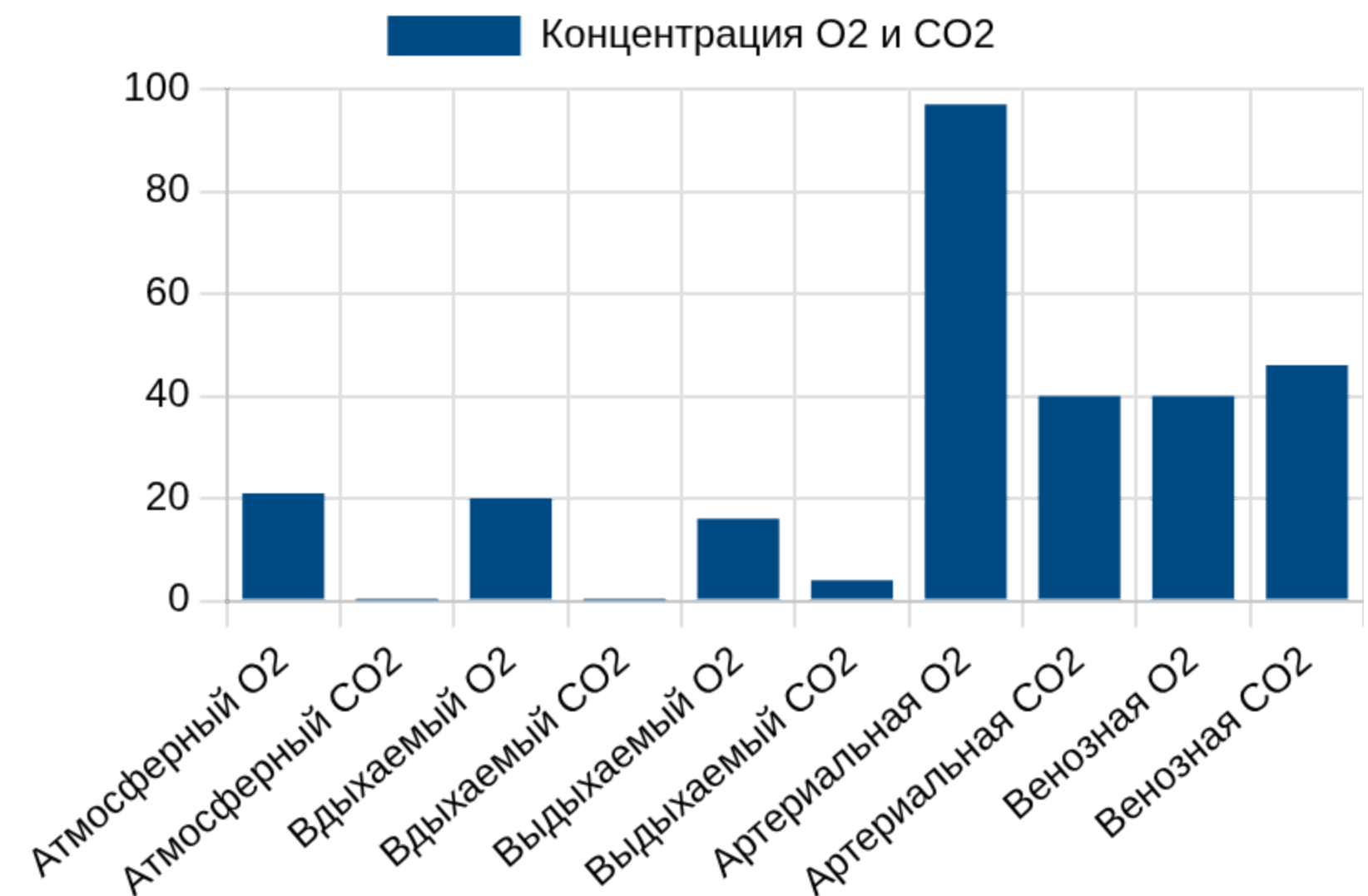
Внутренний газообмен — кислород из крови поступает в клетки, а углекислый газ выводится из клеток в кровь для удаления.

# Концентрация кислорода и углекислого газа

**Показаны разные уровни газов в воздухе и крови, отражающие процесс дыхания и обмена.**

Разница в концентрациях газов служит движущей силой для обмена кислородом и углекислым газом.

Учебные пособия по физиологии человека



# Ключевые моменты диффузии газов



## Разница парциальных давлений

Газообмен возникает из-за разницы давления кислорода и углекислого газа в альвеолах и крови, направляя движение газов.



## Пассивный процесс

Диффузия происходит без затрат энергии, кислород и углекислый газ движутся по градиенту давления.



## Проход через мембрану

Газы проходят через тонкую альвеолярную мембрану, объединяющую воздух и кровь для эффективного обмена веществ.

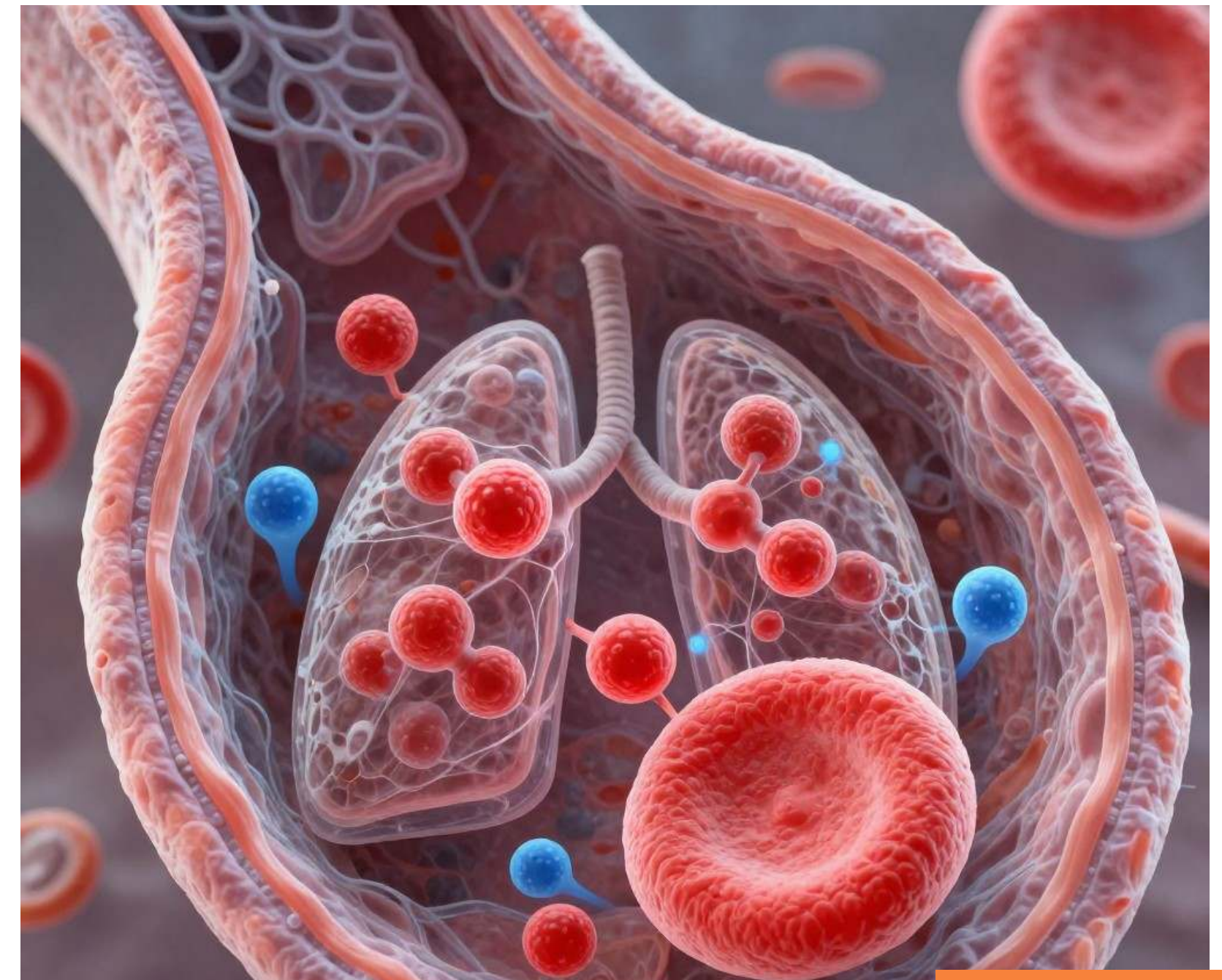
# Гемоглобин: ключевой переносчик кислорода



Гемоглобин в эритроцитах связывает до 98% кислорода, доставляя его из легких к тканям для поддержания клеточного дыхания.



Также часть углекислого газа транспортируется гемоглобином обратно в легкие в форме карбгемоглобина для выведения.



# Газовый состав артериальной и венозной крови

**Таблица показывает различия концентраций кислорода и углекислого газа в разных типах крови, обеспечивая обмен газов.**

Разница концентраций поддерживает движение газов, что жизненно важно для клеток.

---

Учебные пособия по физиологии человека

| Кровь        | Кислород (мм рт.ст.) | Углекислый газ (мм рт.ст.) |
|--------------|----------------------|----------------------------|
| Артериальная | 95-98                | 40                         |
| Венозная     | 40                   | 46                         |

# Роль газообмена в тканях организма

**I**

В капиллярах кислород выходит из крови и поступает в клетки, где используется для получения жизненной энергии.

**2**

Митохондрии клеток потребляют кислород для синтеза энергии, создавая углекислый газ как продукт метаболизма.

**3**

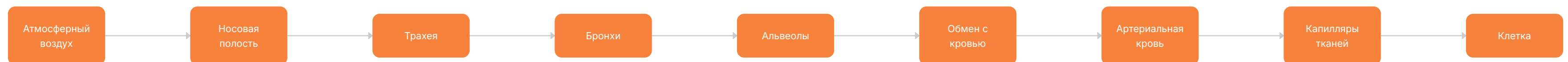
Углекислый газ из клеток возвращается в кровь для дальнейшего удаления через легкие, поддерживая гомеостаз.

**4**

Этот процесс обеспечивает непрерывное снабжение клеток кислородом и удаление продуктов жизнедеятельности.

# Путь кислорода от атмосферы до клетки

Последовательность этапов дыхания и транспорта кислорода



# Углекислый газ: функции и последствия отклонений

## I

Углекислый газ регулирует работу дыхательного центра в головном мозге, контролируя частоту и глубину дыхания, что важно для поддержания нормального газового обмена в организме.

## 2

Он участвует в поддержании кислотно-щелочного баланса крови, предотвращая чрезмерное закисление или защелачивание, что критично для нормального функционирования клеток.

## 3

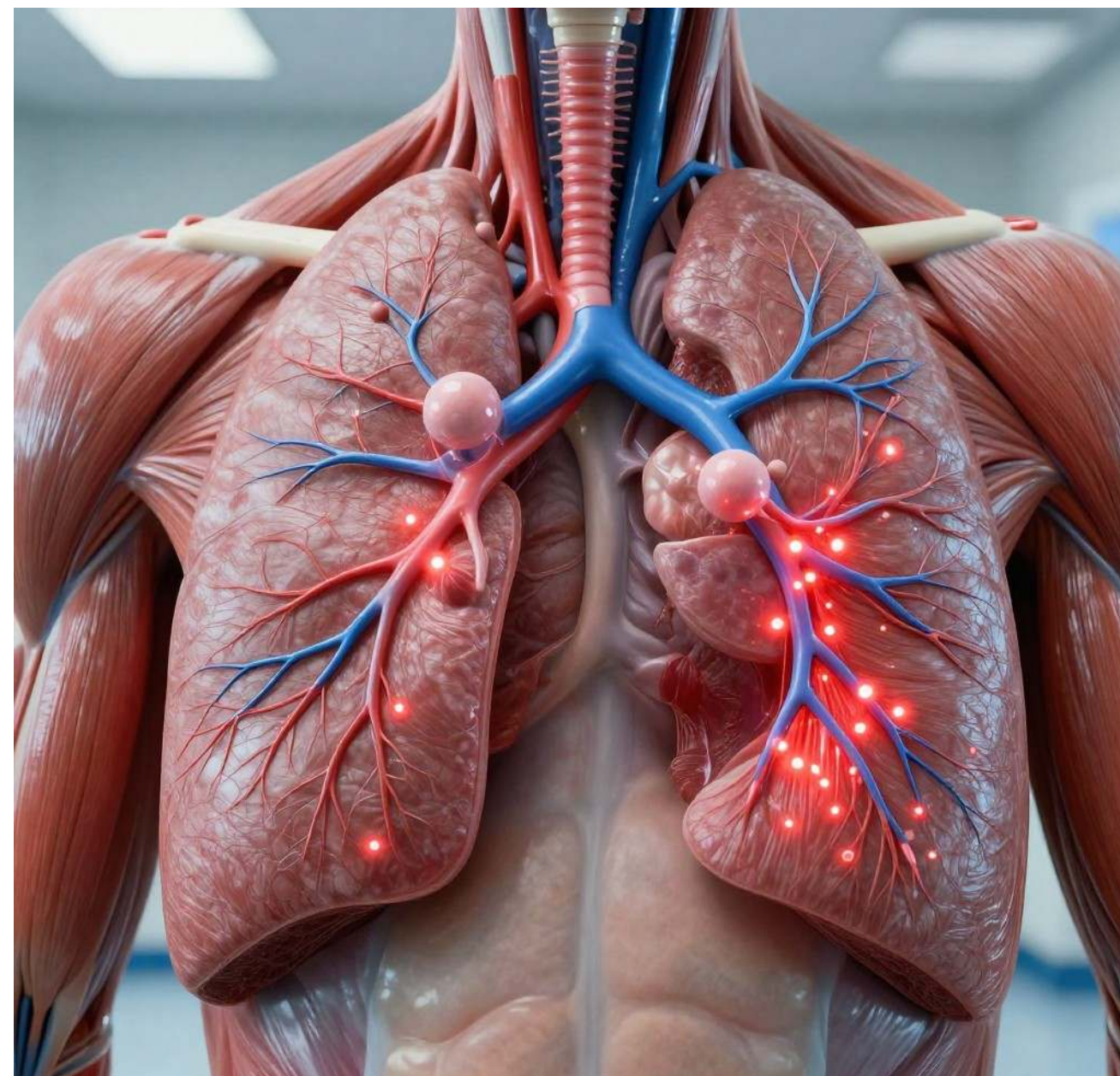
Избыток  $\text{CO}_2$  вызывает гиперкапнию, приводящую к головным болям и нарушению дыхания, тогда как его дефицит снижает активность дыхательного центра, угрожая недостатком кислорода.

# Газообмен при физической активности: адаптация организма

## I

### Увеличение кислородной потребности

При физических нагрузках мышцы требуют больше кислорода для производства энергии, что приводит к учащению дыхания и усилению кровотока. Это обеспечивает поступление большего объема кислорода к тканям.



## 2

### Ускорение вывода углекислого газа

Образующийся углекислый газ быстро выводится из организма через легкие благодаря увеличению частоты и глубины дыхания, а также улучшенному кровообращению, предотвращая его накопление в крови.

# Параметры дыхания в покое и при физической нагрузке

Сравнение основных показателей дыхания показывает значительный рост параметров при физической активности, отражая адаптацию организма к повышенным энергетическим потребностям.

Физическая активность многократно увеличивает частоту дыхания и объемы газообмена, что важно для обеспечения организма кислородом и удалением углекислого газа.

Лабораторные исследования школьников по физиологии человека

| Параметр                       | В покое   | При нагрузке |
|--------------------------------|-----------|--------------|
| Частота дыхания (в мин.)       | 12-18     | 30-40        |
| Потребление кислорода (мл/мин) | около 250 | около 2000   |
| Выделение CO2 (мл/мин)         | около 200 | около 1500   |

# 90%

Сурфактант покрывает большинство поверхности альвеол, предотвращая их спадение и обеспечивая эффективный газообмен.

Около 90% внутренней поверхности альвеол покрыто сурфактантом, что снижает поверхностное натяжение и облегчает дыхание, особенно у новорожденных и взрослых.

Медицинские учебники по физиологии дыхательной системы

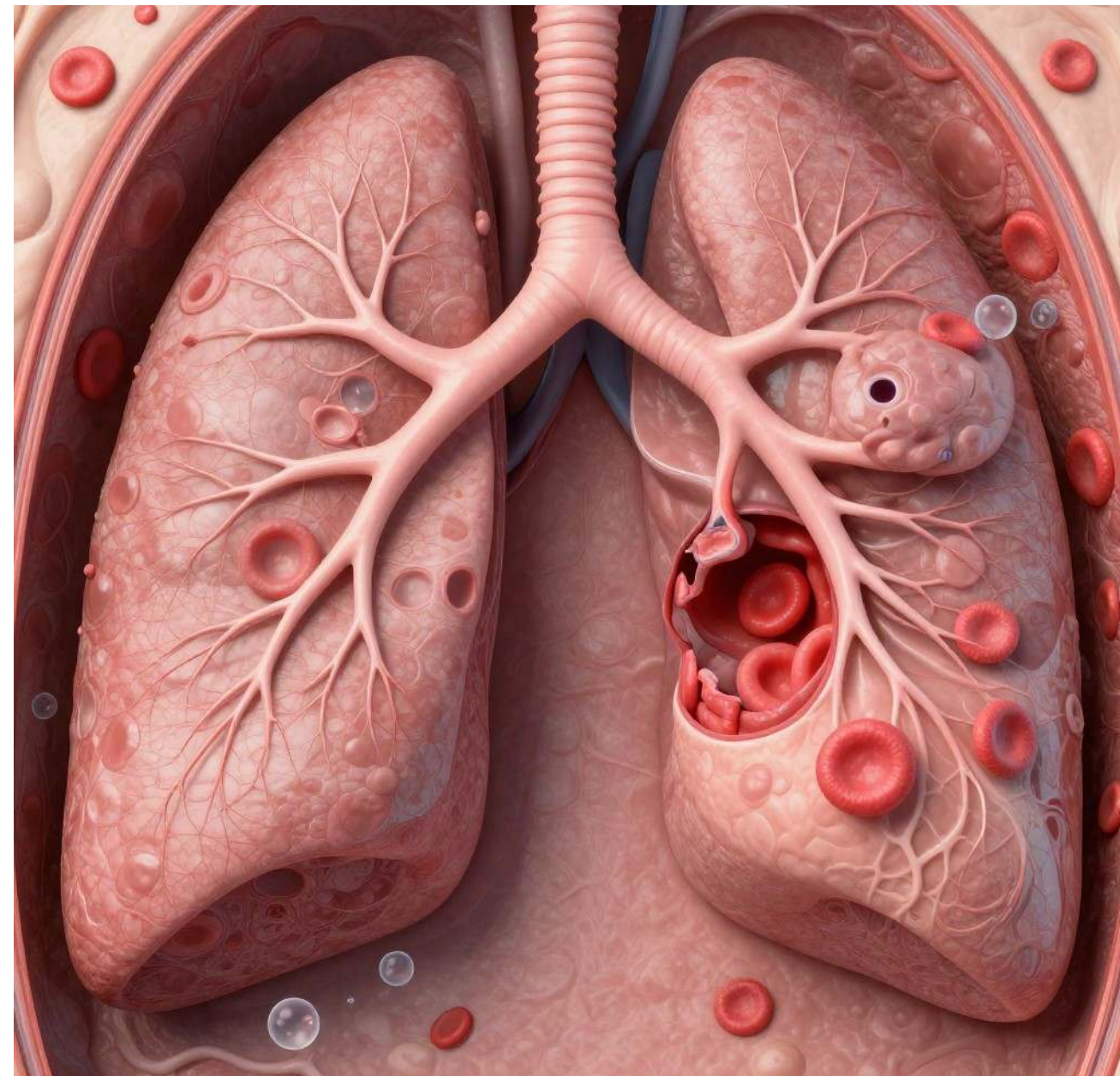
# Влияние высоты на газообмен: адаптивные этапы



# Заболевания — факторы нарушения газообмена

## I

Бронхиальная астма вызывает сужение дыхательных путей, ухудшая поступление воздуха и снижая эффективность газообмена. Это приводит к одышке и снижению уровня кислорода в крови.



## 2

Пневмония и эмфизема уменьшают площадь доступной для газообмена поверхности легких, что ведёт к хронической усталости и легочной недостаточности из-за нехватки кислорода.

# Ключевые механизмы взаимодействия дыхательной и кровеносной систем



## Вентиляция легких

Обеспечивает поступление кислорода и удаление углекислого газа из внешней среды, поддерживая концентрации газов в альвеолах на необходимом уровне.



## Транспорт газов кровью

Артериальная кровь переносит кислород к тканям, а венозная – углекислый газ назад в легкие для выведения из организма.



## Регуляция обмена газов

Координирует работу сердца и дыхательной системы для адаптации к меняющимся потребностям организма в кислороде и удалении CO<sub>2</sub>.

# Влияние толщины альвеолярной мембраны на скорость диффузии кислорода

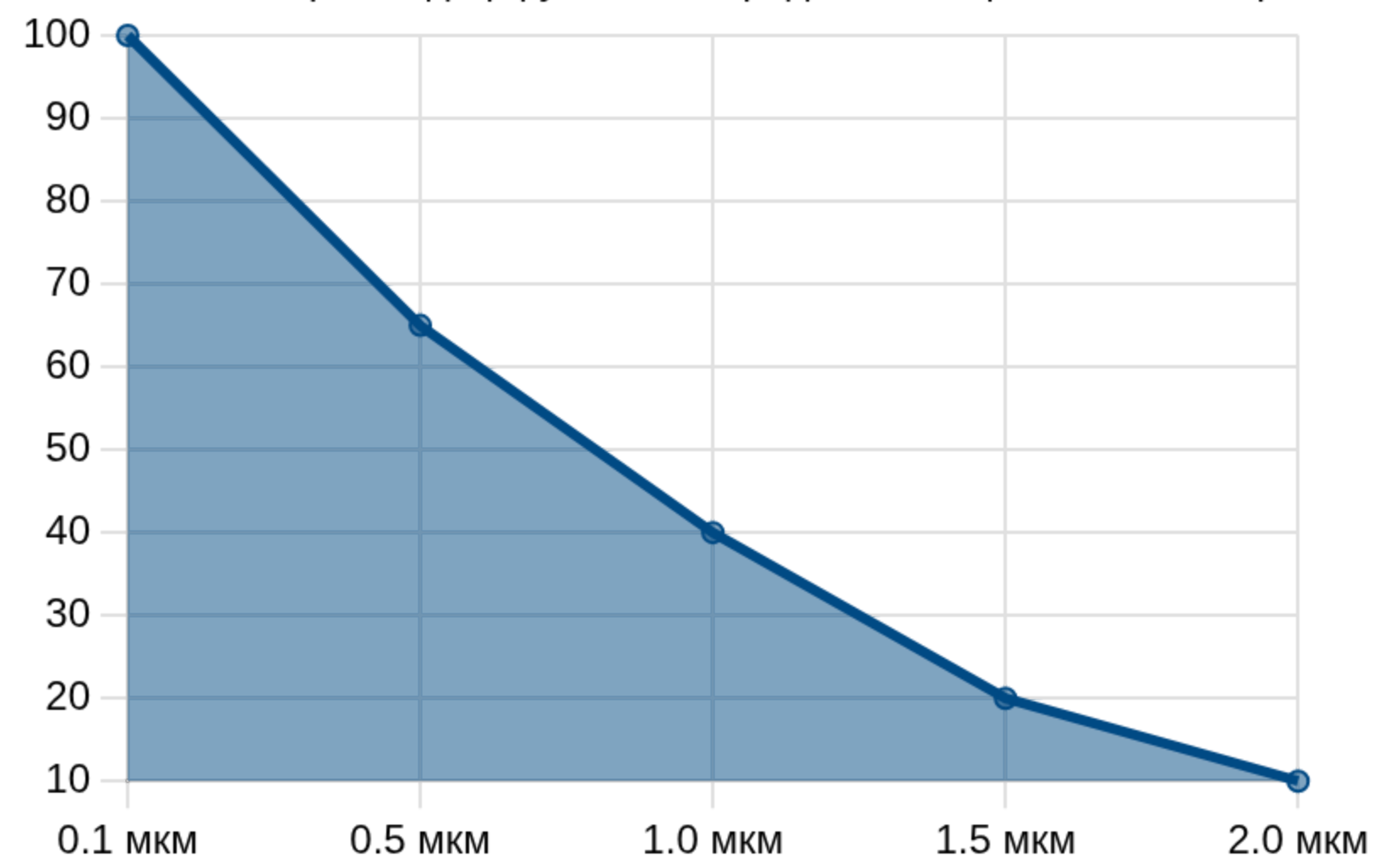
**Даже незначительное увеличение толщины мембраны значительно снижает скорость газообмена, затрудняя доставку кислорода к клеткам.**

Рост толщины мембраны приводит к падению эффективности диффузии, что негативно сказывается на кислородоснабжении тканей и общем состоянии организма.

---

Физиологические исследования газообмена, 2018

зависимость скорости диффузии кислорода от толщины альвеолярной м



# Профилактика нарушений газообмена через гигиену дыхательной системы

## I

### Значение здорового образа жизни

Регулярные физические упражнения и отказ от курения способствуют поддержанию эластичности легочной ткани и улучшению газообмена. Это помогает избежать заболеваний дыхательной системы.

## 2

### Соблюдение чистоты и режима

Поддержание свежего воздуха и гигиеническая обработка помещений снижают риск инфекций и загрязнений, предотвращая воспалительные процессы и улучшая общее состояние дыхательных путей.



# Заключение: важность комплексного подхода к газообмену

Газообмен — ключ к жизни, зависящий от здоровья лёгких, правильного образа жизни и внешних условий. Бережное отношение к дыхательной системе сохраняет жизненную энергию и активность организма.