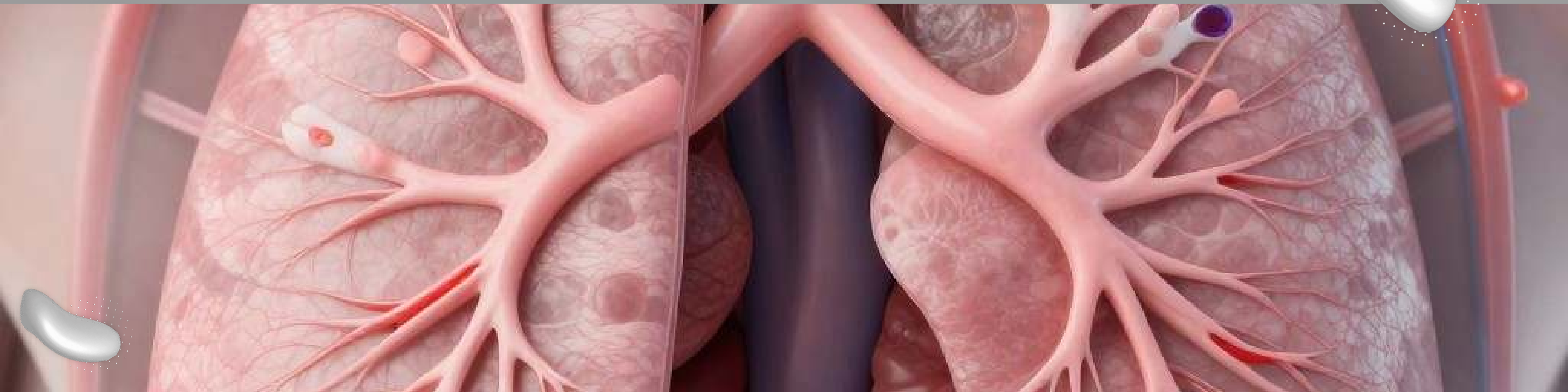


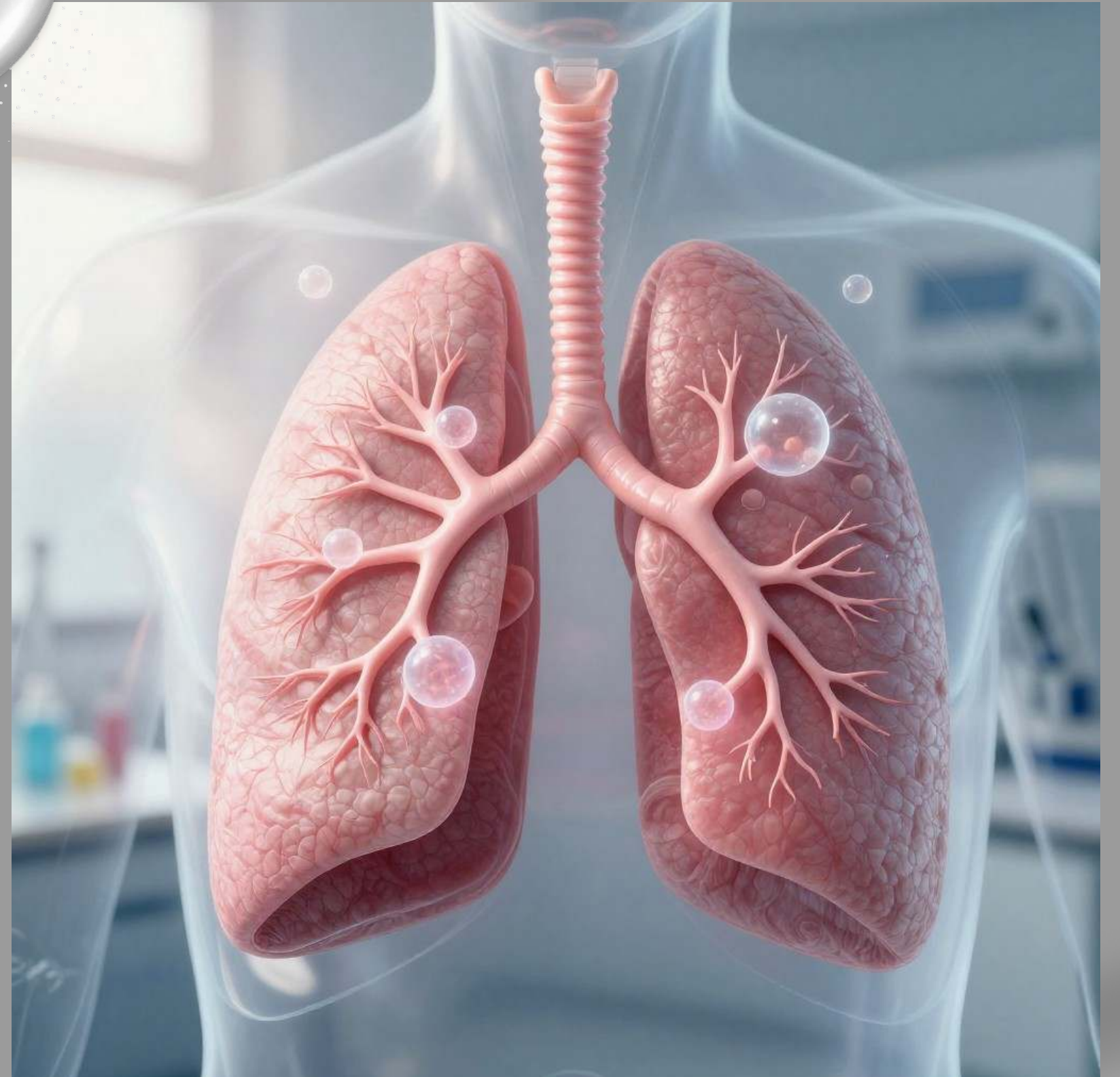
Лёгкие и газообмен: основные понятия и ключевые темы

Лёгкие обеспечивают кислородом организм и выводят углекислый газ, поддерживая жизнь.

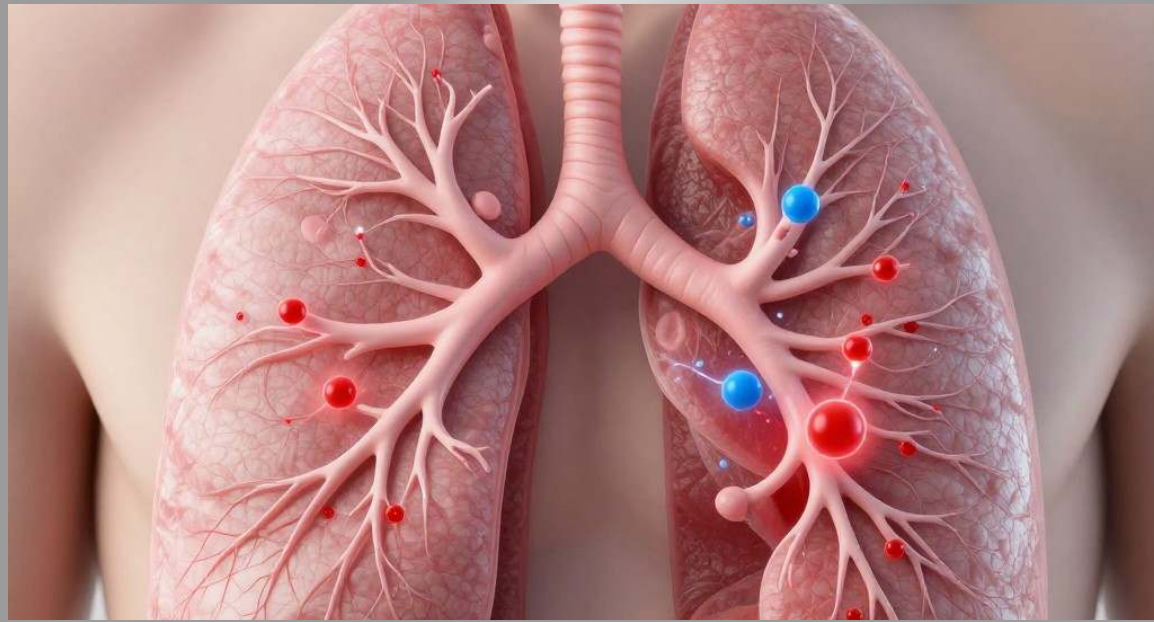


Роль дыхательной системы в поддержании жизни

Дыхательная система снабжает клетки кислородом и удаляет углекислый газ — ключ к энергообмену и нормальной работе организма. Без её правильной работы наступает быстрая дисфункция органов и тканей.

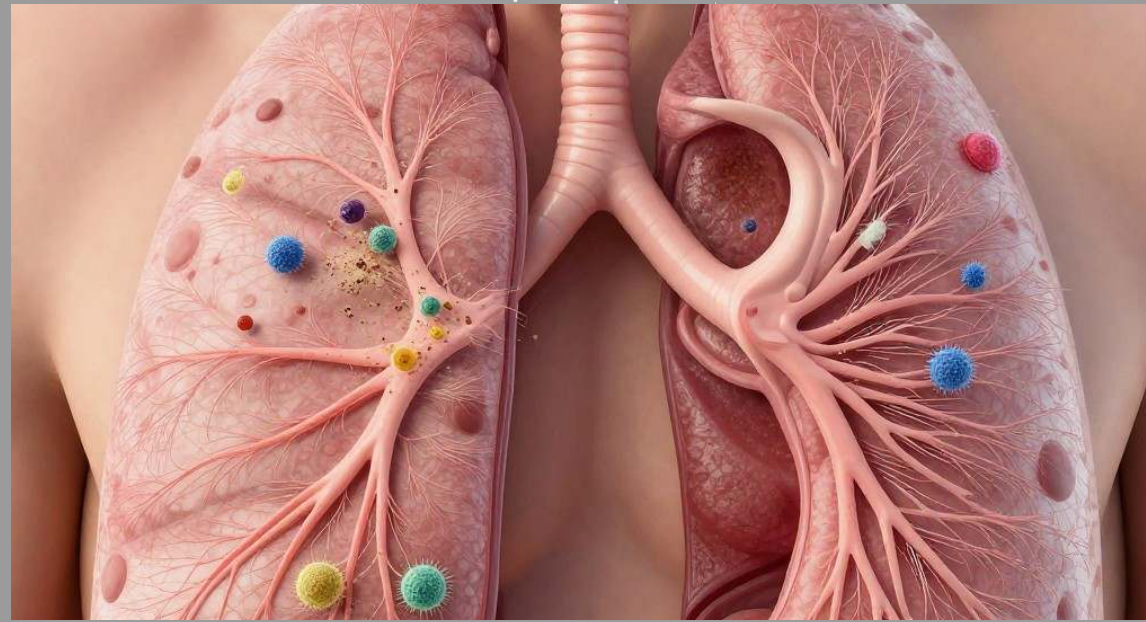


Функции лёгких для организма



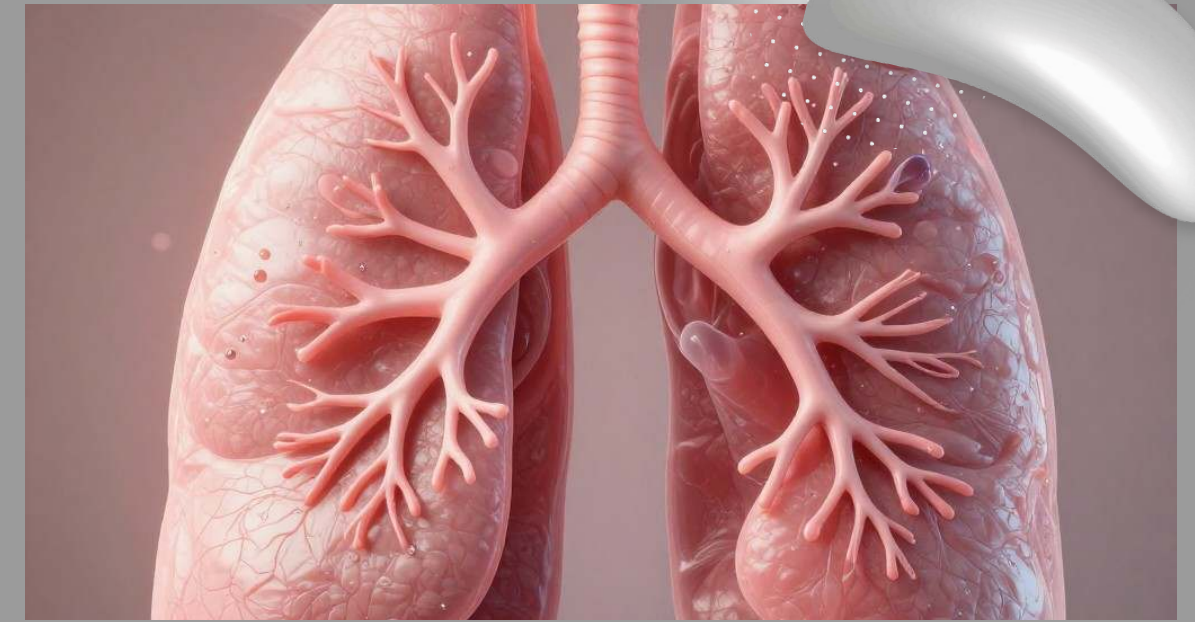
Газообмен — основная задача лёгких

Лёгкие обеспечивают поступление кислорода и выведение углекислого газа из организма, что жизненно важно для клеточного дыхания и выработки энергии.



Защитная функция дыхательных путей

Дыхательный эпителий задерживает пыль и микроорганизмы, предотвращая их попадание глубже в лёгкие и уменьшая риск инфекций и воспалений.



Регуляция температуры и фильтрация воздуха

Лёгкие помогают поддерживать оптимальную температуру тела и очищают воздух от мелких частиц, способствуя гигиене дыхательных путей.

Строение и анатомия лёгких

1

Правое лёгкое состоит из трёх долей, а левое — из двух, приспособленных для размещения сердца в грудной клетке.

2

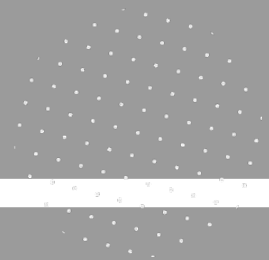
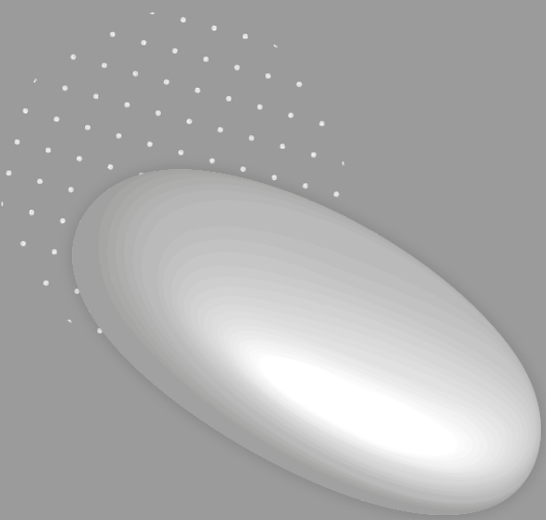
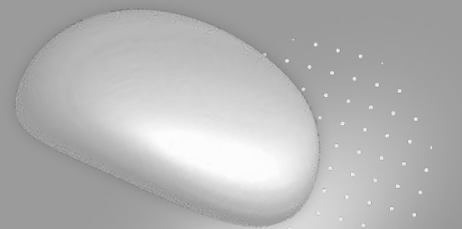
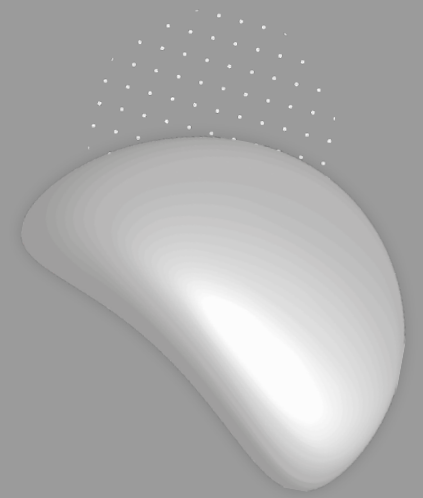
Внутри лёгких бронхи разветвляются на мелкие бронхиолы, заканчивающиеся альвеолами, где происходит газообмен.

3

Общая масса лёгких около килограмма, что относительно невелико по сравнению с их функцией и объёмом воздуха.

4

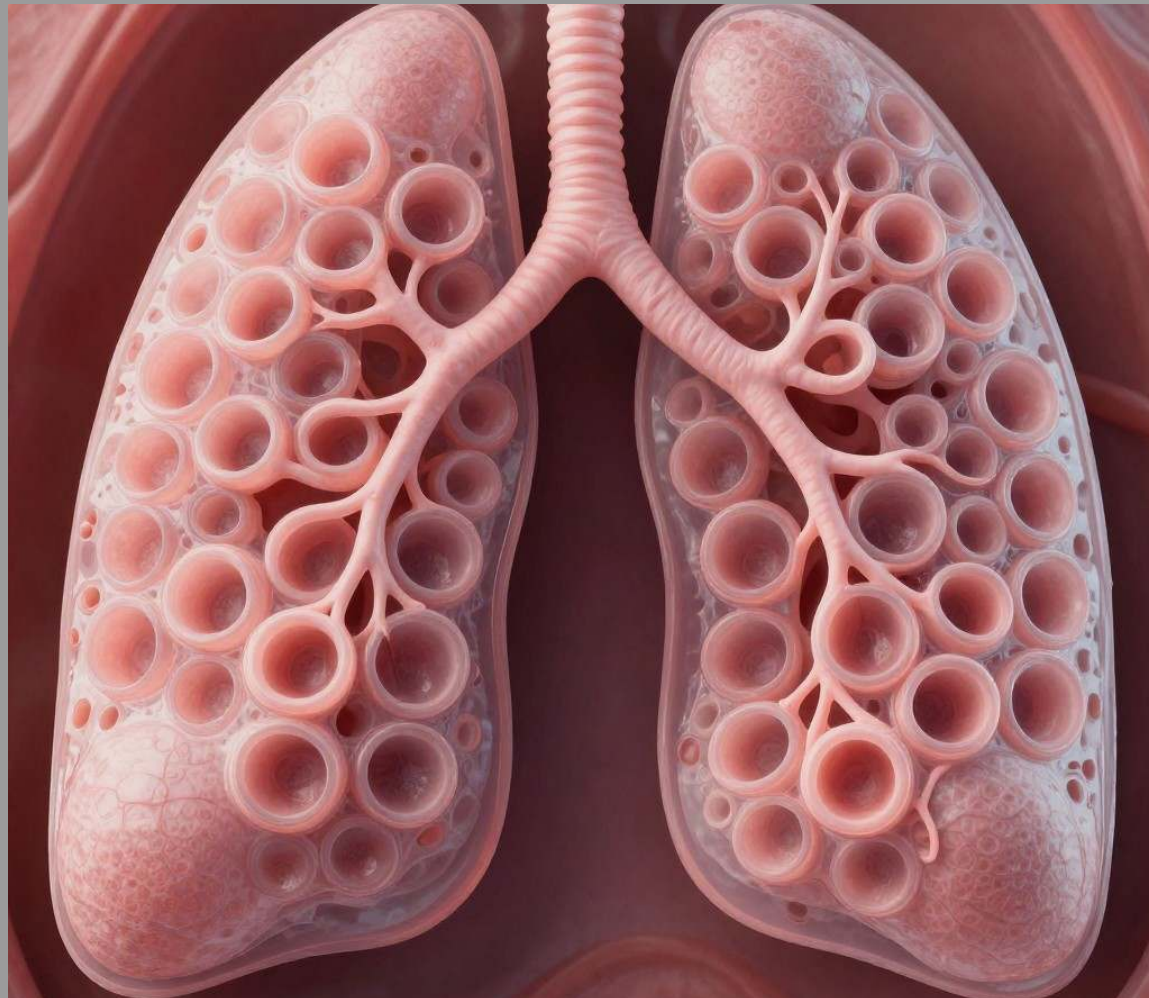
При глубоком вдохе объём лёгких может достигать 6 литров, обеспечивая достаточный приток кислорода.



Альвеолы — маленькие, но важные

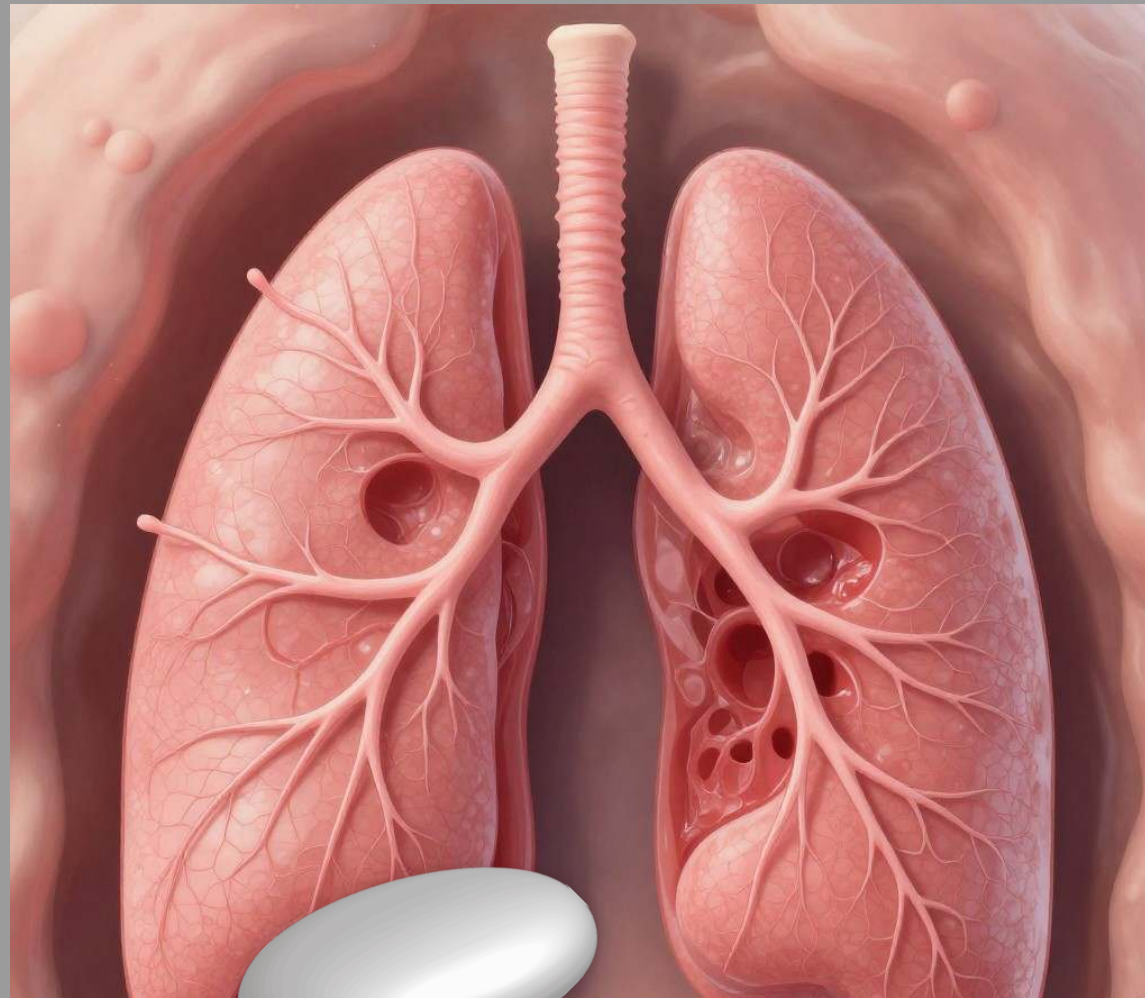
Размеры и количество альвеол

Альвеолы — воздушные пузырьки размером около 0,2 мм, их насчитывается свыше 300 миллионов в лёгких человека, что увеличивает поверхность для обмена газов.



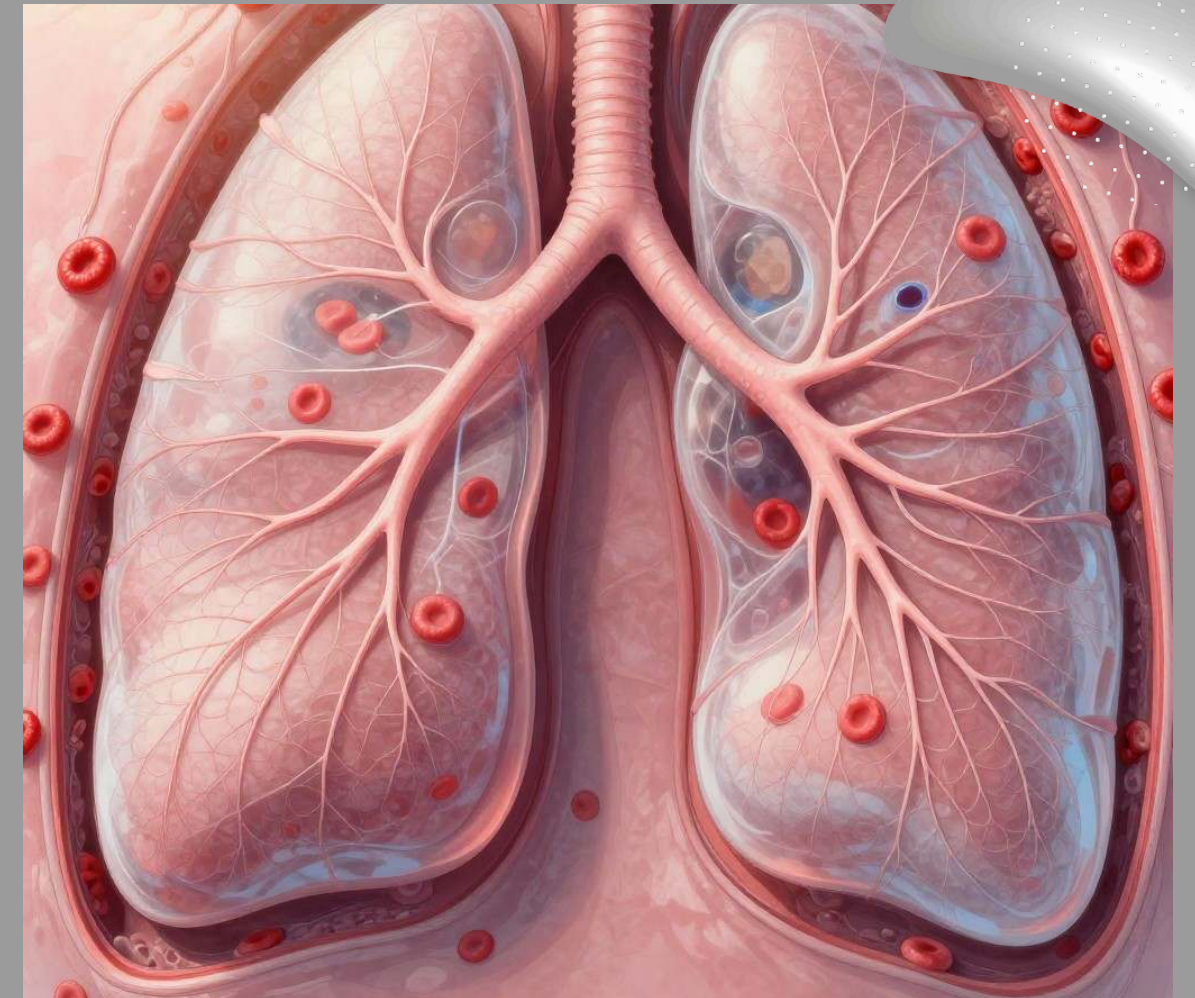
Поверхность для газообмена

Совокупная площадь альвеол достигает 70 квадратных метров — примерно площадь теннисного корта, что обеспечивает высокую эффективность дыхания.



Строение стенок альвеол

Тонкие стенки альвеол, окружённые капиллярами, позволяют кислороду и углекислому газу быстро переходить между воздухом и кровью.



Как происходит вдох и выдох

1

Вдох начинается с сокращения диафрагмы и межрёберных мышц, расширяющих грудную клетку и втягивающих воздух в лёгкие.

2

При выдохе мышцы расслабляются, объём грудной клетки уменьшается, и воздух естественным образом выходит наружу.

3

У взрослого человека за минуту происходит 12–18 дыхательных циклов, обеспечивая постоянный обмен газов.

Показатели газового состава воздуха

7

- Вдыхаемый воздух содержит примерно 21% кислорода и лишь 0,04% углекислого газа, в то время как при выдохе кислород снижается, а углекислый газ увеличивается.
- Изменения в составе воздуха иллюстрируют эффективный обмен кислорода и углекислого газа между лёгкими и кровью.

Кислород (вдох) Кислород (выдох) Азот (вдох и выдох)
Углекислый газ (вдох) Углекислый газ (выдох)



Источник: Медицинская энциклопедия, 2023

Как происходит газообмен в альвеолах

8

1

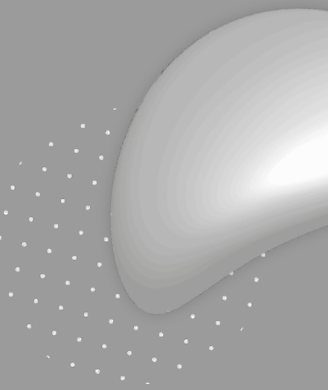
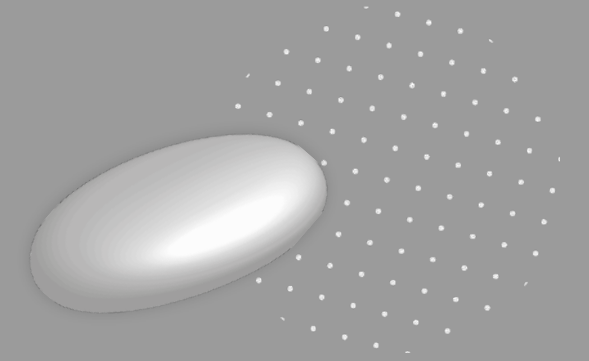
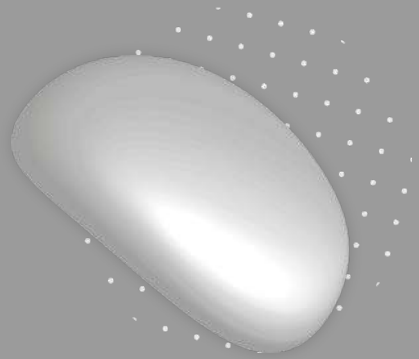
Газообмен основан на диффузии: кислород переходит из воздуха альвеол в кровь, а углекислый газ — наоборот, из крови в альвеолы.

2

Разница концентрации газов между альвеолами и кровью обеспечивает направленное и эффективное перемещение кислорода и углекислого газа.

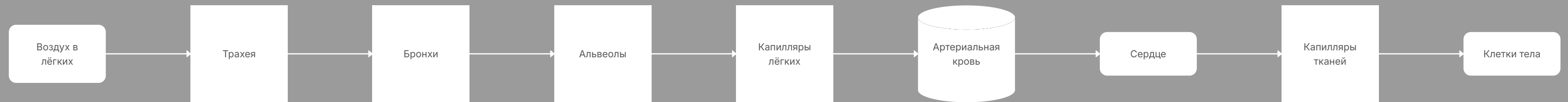
3

За минуту через лёгочные капилляры проходит около 5 литров крови, позволяя быстро обновлять состав газов.



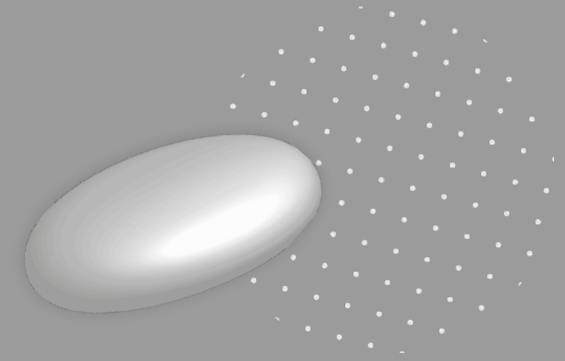
Путь кислорода в организме

Схема транспортировки кислорода от дыхательной системы к клеткам



Роль гемоглобина в переносе газов

10



1

Гемоглобин в красных кровяных тельцах связывает до четырёх молекул кислорода, обеспечивая его транспортировку из лёгких в ткани.

2

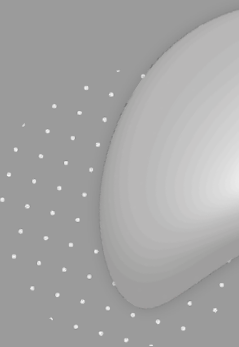
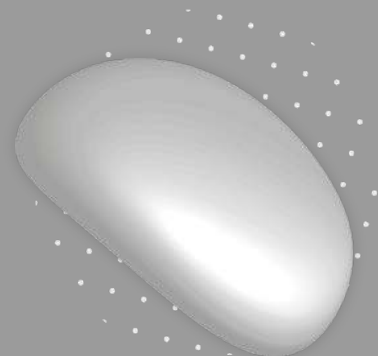
При транспортировке кислорода образуется оксигемоглобин, который легко отдаёт кислород клеткам при снижении концентрации.

3

Ограниченная часть углекислого газа (около 20%) связывается с гемоглобином, облегчая его удаление из организма.

4

Большая часть углекислого газа переносится в крови в виде ионов бикарбоната или растворена в плазме, обеспечивая эффективный обмен газов.



Изменение насыщения кислородом в лёгких и тканях

- Насыщение гемоглобина зависит от активности тканей: более активные клетки потребляют больше кислорода, снижая степень насыщения крови.
- Высокая насыщенность в лёгких и пониженная в тканях обеспечивает доставку кислорода именно туда, где он наиболее необходим для обмена веществ.



Газообмен в тканях организма

12

1

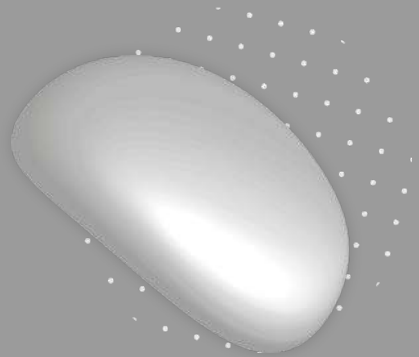
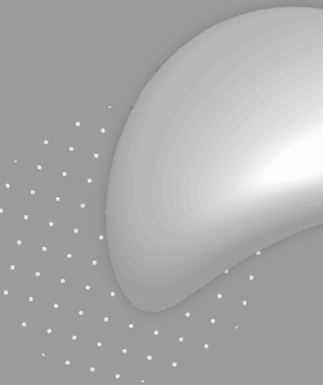
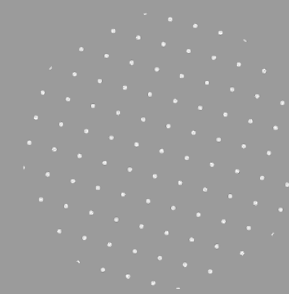
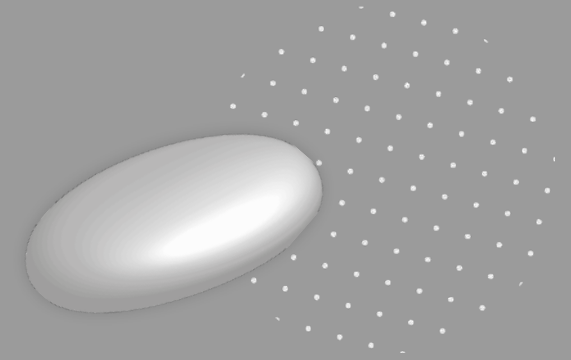
В тканевых капиллярах кислород отделяется от оксигемоглобина и проникает в клетки, где используется для клеточного дыхания в митохондриях, обеспечивая образование энергии.

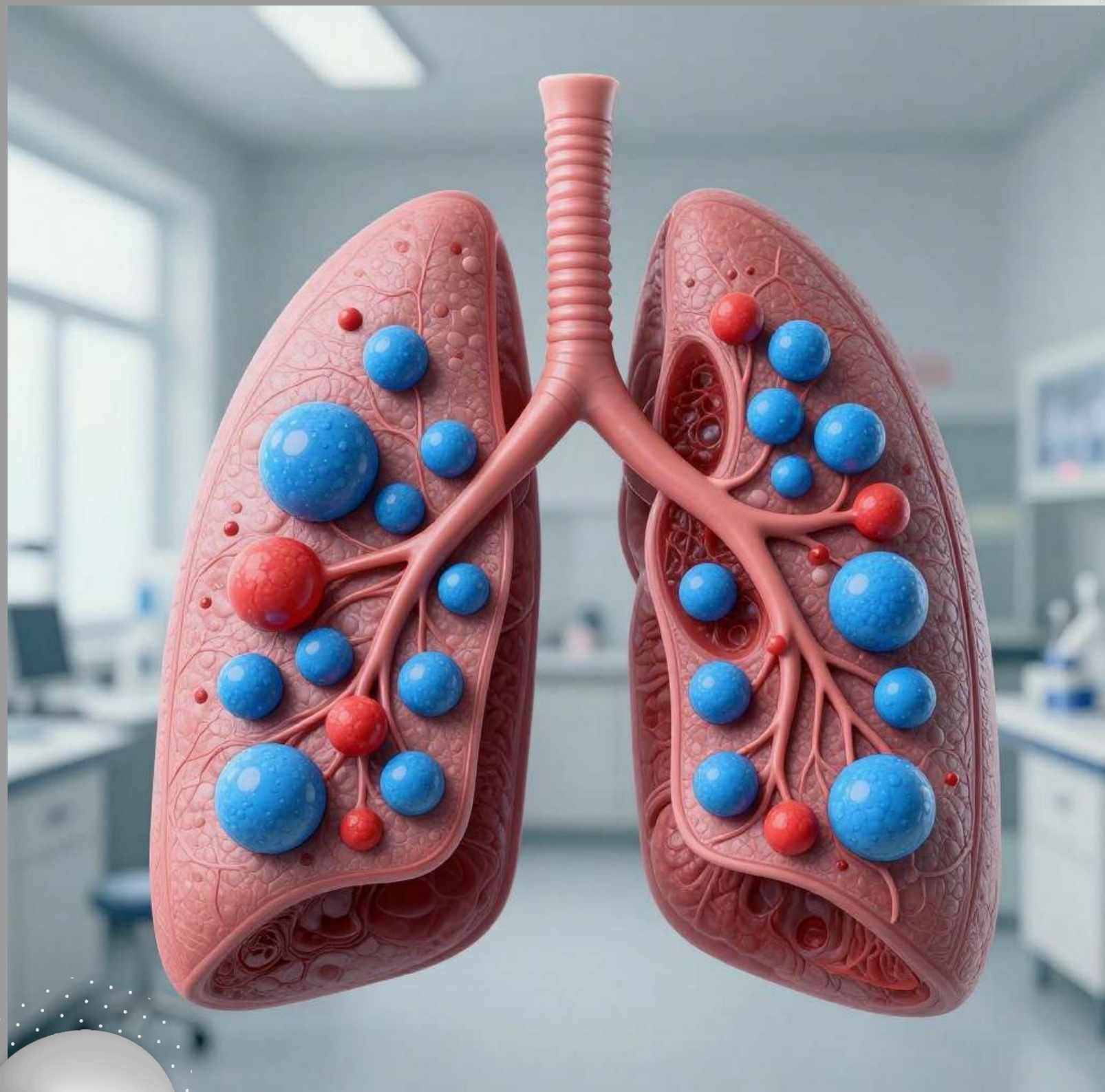
2

Углекислый газ, образующийся в результате метаболизма, диффундирует из клеток обратно в кровь для последующего удаления из организма через лёгкие.

3

Этот обмен газов поддерживает стабильность внутренней среды организма и обеспечивает нормальное функционирование всех органов и систем.





Нарушения газообмена: последствия для здоровья

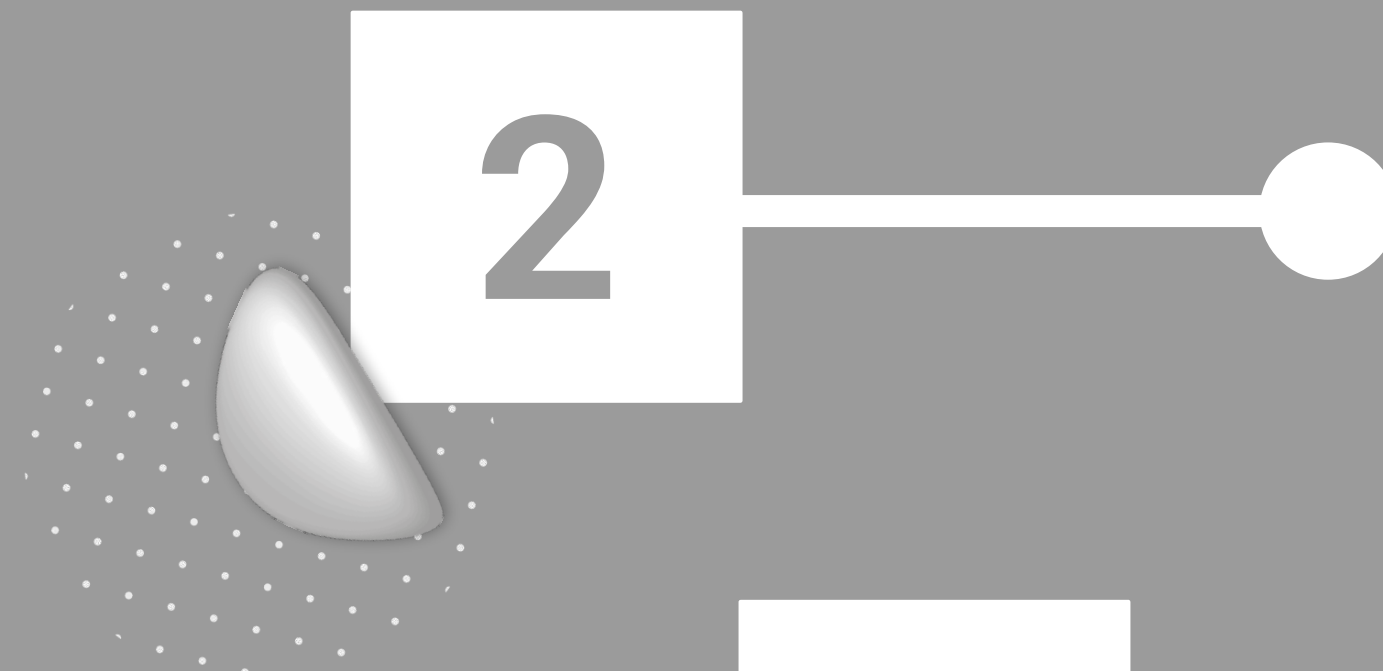
- Гипоксия — недостаток кислорода в крови и тканях — вызывает слабость, сонливость и ухудшение когнитивных функций; в тяжёлых случаях она может привести к необратимым повреждениям органов.
- Гиперкапния — накопление углекислого газа в крови — вызывает головные боли, сердечную и дыхательную недостаточность, что отрицательно сказывается на работе мозга и сердца.

Влияние физических нагрузок на дыхание и газообмен



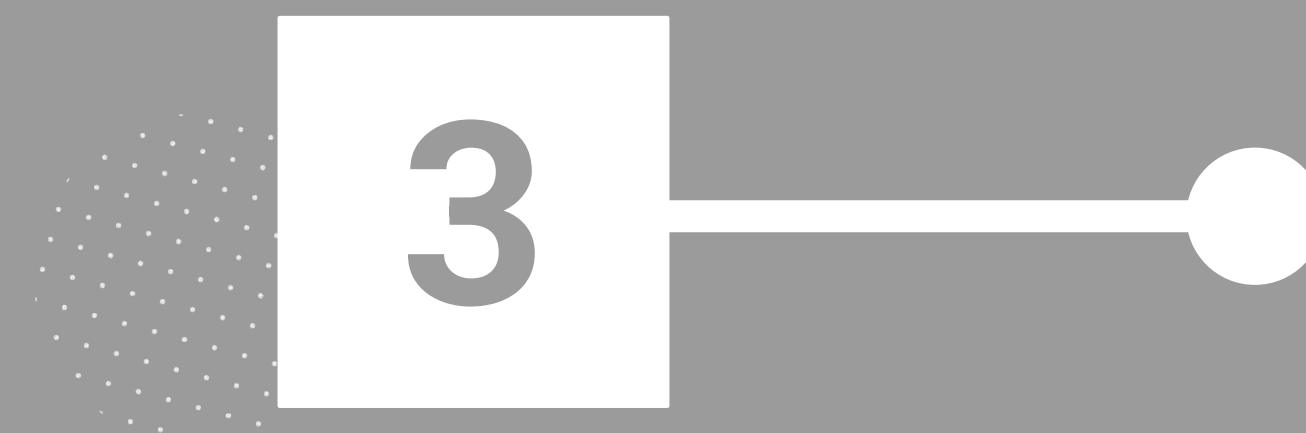
1

При физической активности усиливается дыхание, что способствует более быстрому насыщению крови кислородом и удалению углекислого газа из организма.



2

Частота сердцебиения также увеличивается, обеспечивая ускоренную доставку кислорода к мышцам и тканям, участвующим в работе.



3

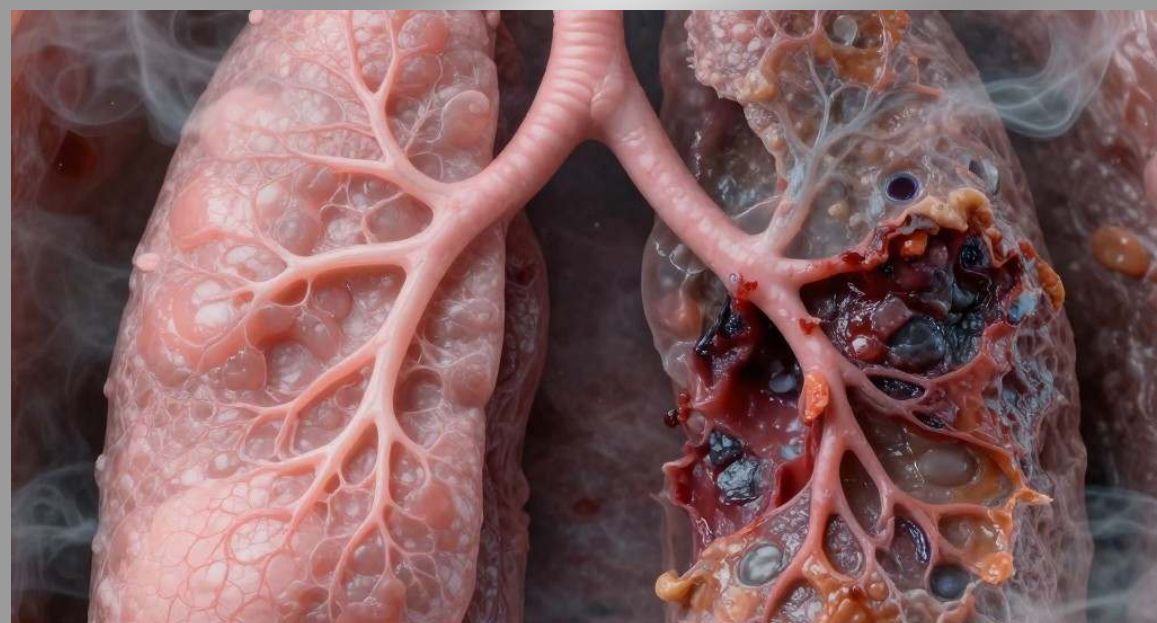
Интенсивные нагрузки могут увеличить объём дыхания до 100 литров воздуха в минуту, повышая общую эффективность газообмена.

Сравнение дыхательной системы человека и других животных

Животное	Орган дыхания	Особенности
Человек	Лёгкие с альвеолами	Газообмен в альвеолах
Птицы	Лёгкие и воздушные мешки	Непрерывный поток воздуха
Рыбы	Жабры	Газообмен через воду

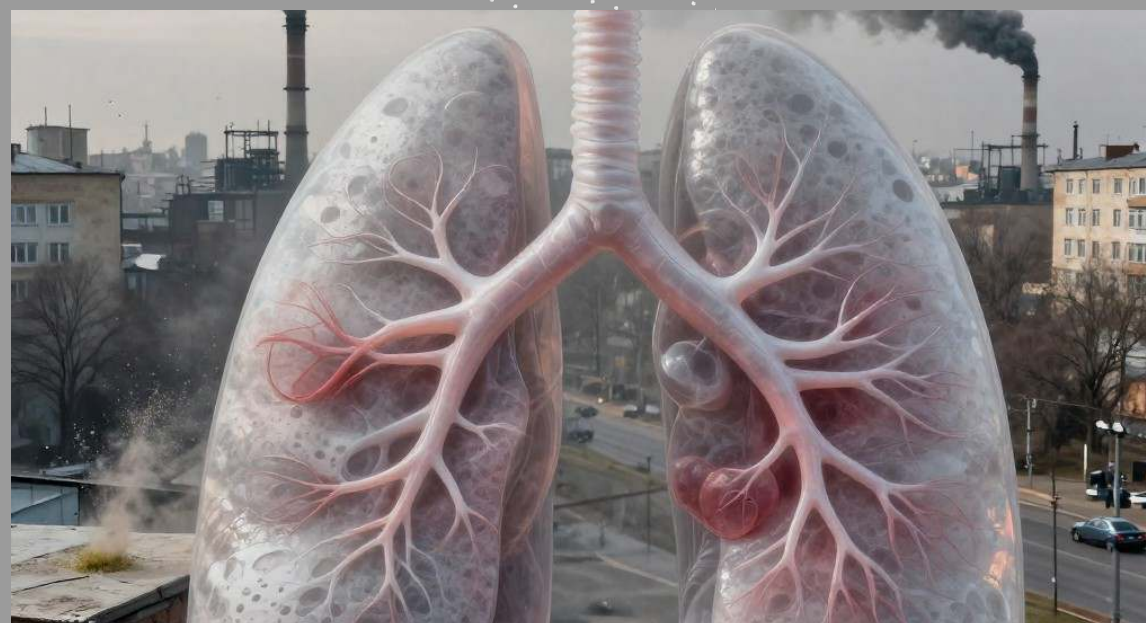
- Таблица показывает различия в строении и механизмах дыхания у человека, птиц и рыб, отражая адаптацию к разным условиям жизни.
- Разнообразие дыхательных систем связано с условиями среды и необходимостью эффективности газообмена.

Вредные факторы и влияние на лёгкие



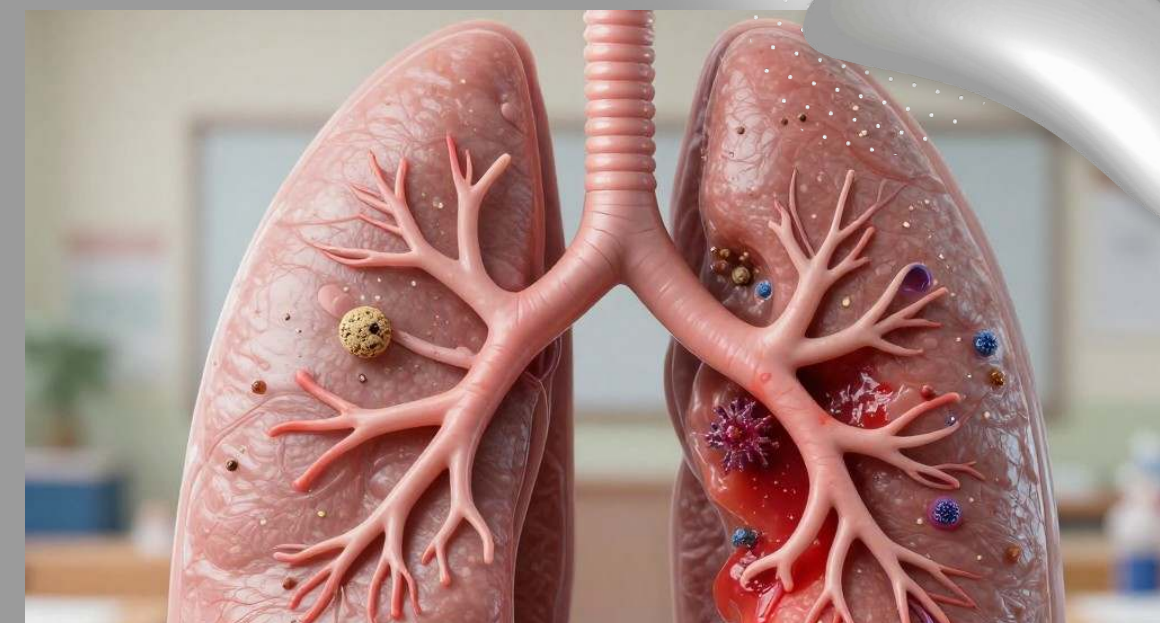
Вред курения для дыхательной системы

Курение разрушает чувствительный эпителий лёгких и альвеолярные структуры, что снижает эффективность газообмена и увеличивает риск развития заболеваний дыхательной системы.



Загрязнение воздуха и здоровье лёгких

Частицы пыли, промышленные выбросы и споры грибков раздражают лёгкие и ухудшают их функцию, особенно в крупных городах с высоким уровнем загрязнения воздуха.



Аллергены и инфекции

Аллергические реакции и инфекции повреждают дыхательные пути, вызывая воспаление и ухудшая способность лёгких к очистке и дыханию.

Профилактика заболеваний: как сохранить здоровье лёгких

17

1

Регулярные физические упражнения укрепляют дыхательные мышцы и способствуют глубокой вентиляции лёгких, улучшая газообмен и общее состояние организма.

2

Отказ от курения и использование защитных масок в загрязнённых местах значительно снижает негативное воздействие вредных факторов на дыхательную систему.

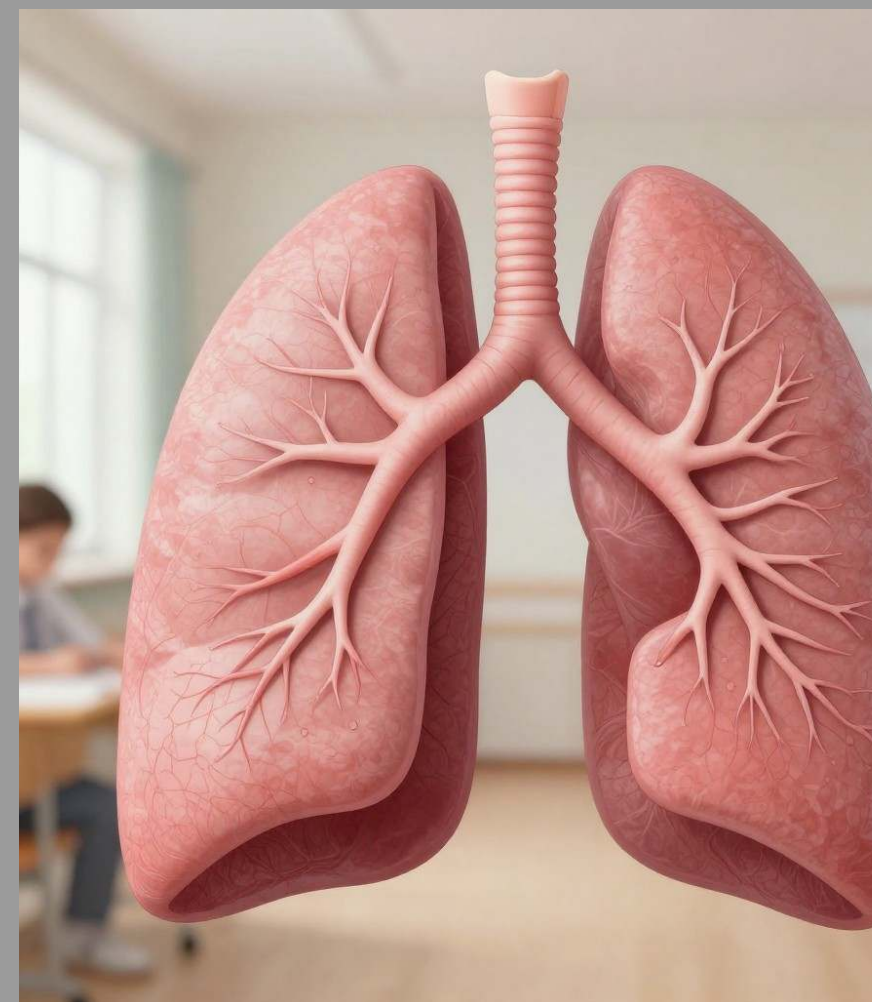
3

Влажная уборка и регулярное проветривание помещений уменьшают количество аллергенов и патогенов в воздухе, что помогает поддерживать здоровье лёгких.

Известные болезни лёгких и их симптомы

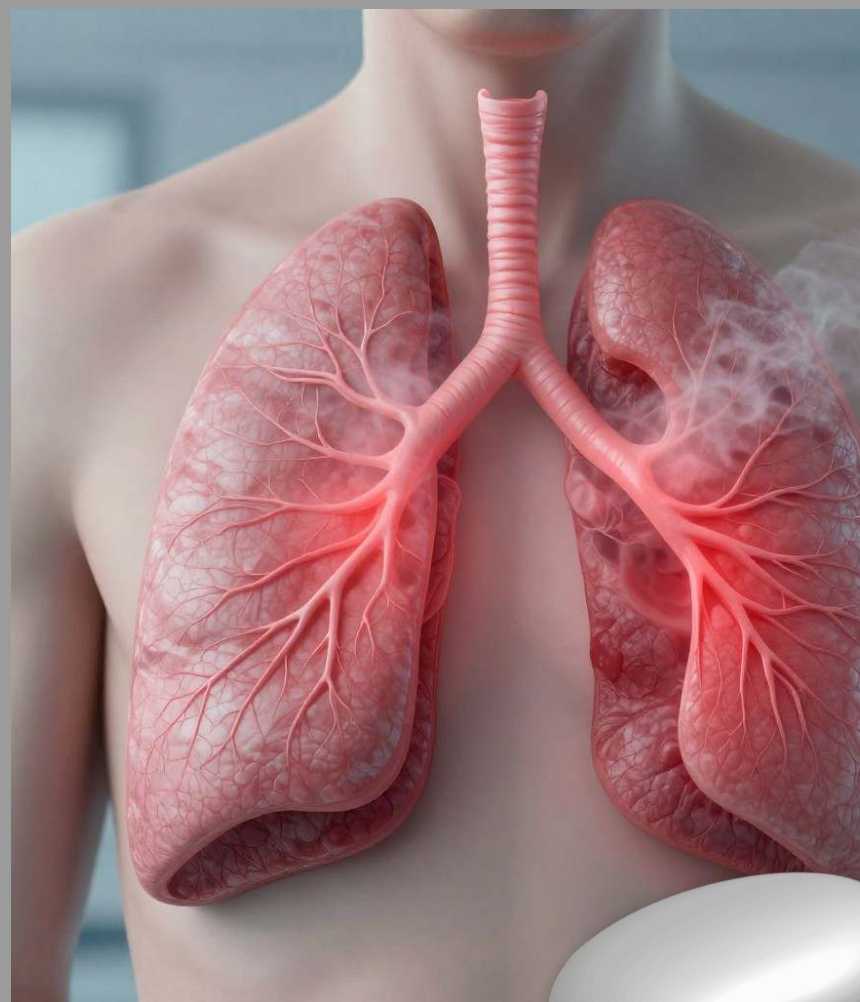
Бронхиальная астма

Характеризуется внезапными приступами удушья и затруднённым выдохом из-за сужения дыхательных путей. Приступы часто сопровождаются кашлем и хрипами.



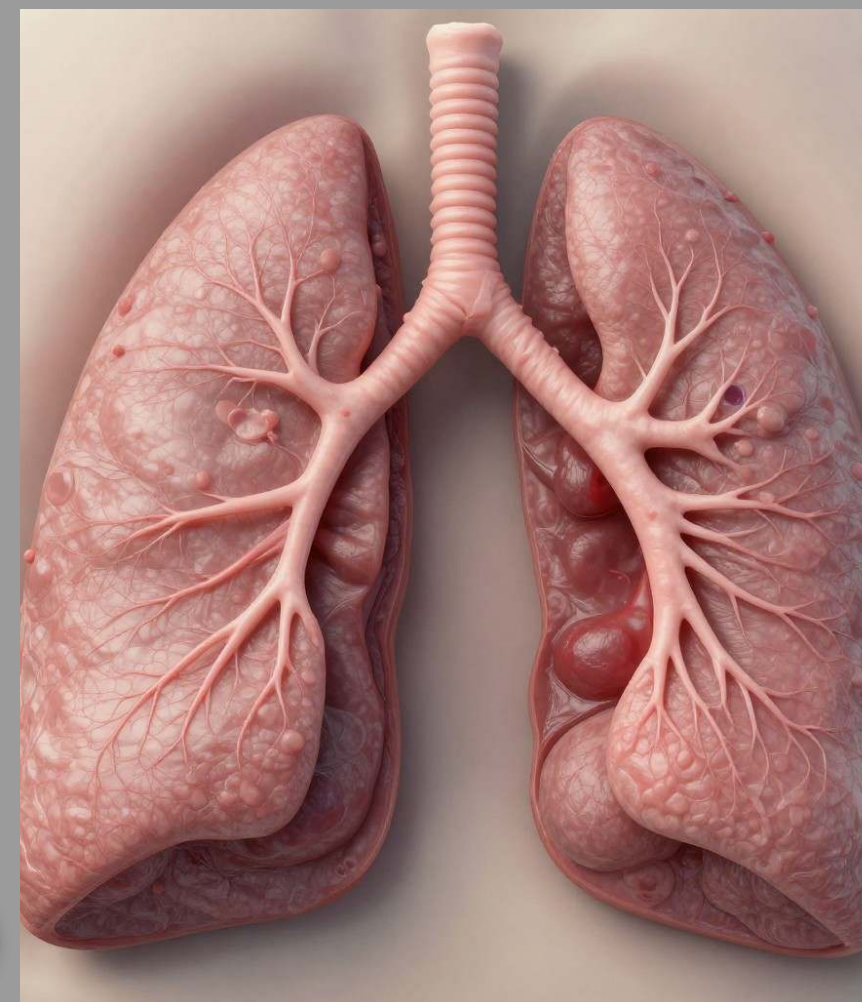
Пневмония

Воспаление лёгочной ткани, проявляющееся кашлем, высокой температурой, болью в груди и общей слабостью организма. Требуется своевременного лечения для предотвращения осложнений.



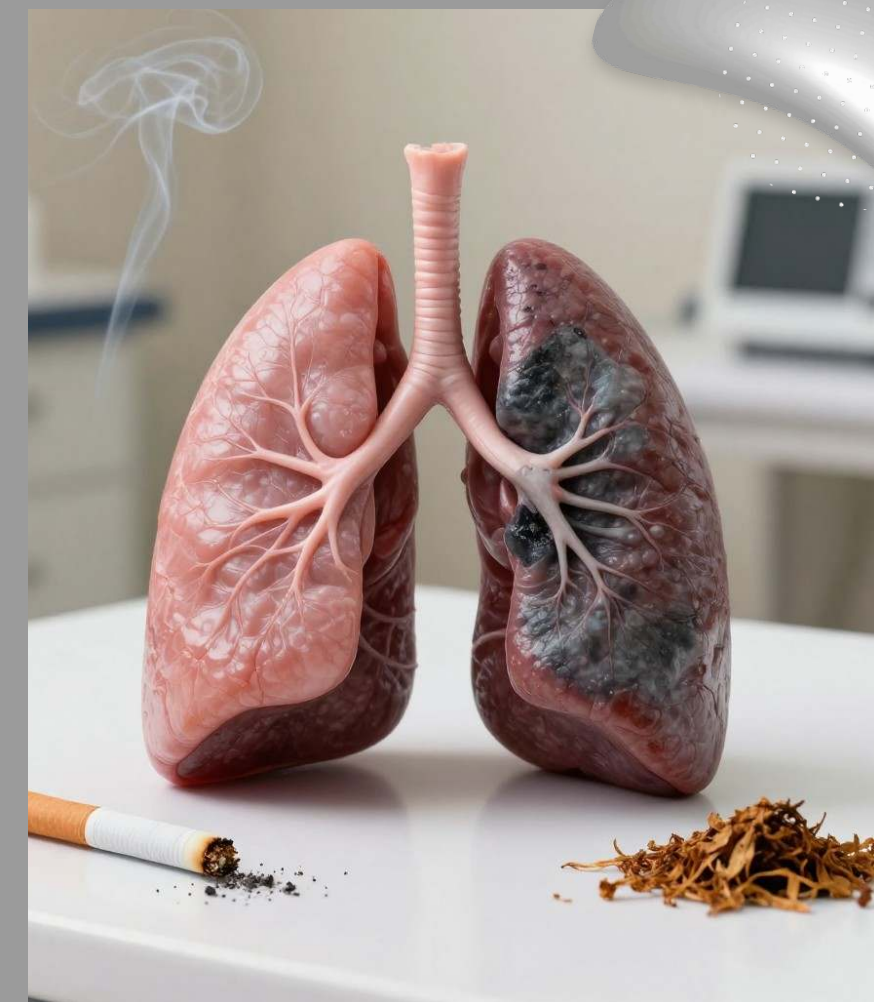
Хронический бронхит

Длительное воспаление слизистой бронхов, вызывающее постоянный кашель и затруднение дыхания, что приводит к снижению физической выносливости и ухудшению качества жизни.



Хроническая обструктивная болезнь лёгких (ХОБЛ)

Постепенное ухудшение функции лёгких с постоянной одышкой, слабостью и снижением способности к физической активности, часто связанное с курением.



Интересные факты о лёгких

19

1

Общая поверхность всех альвеол в лёгких сравнима по площади с теннисным кортом, обеспечивая огромную площадь для обмена газов с кровью.

2

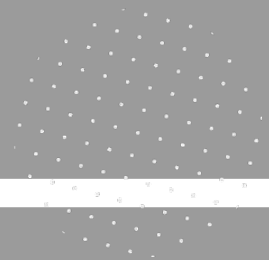
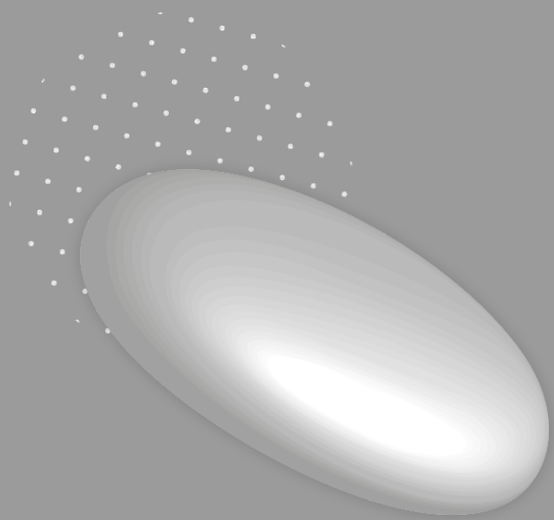
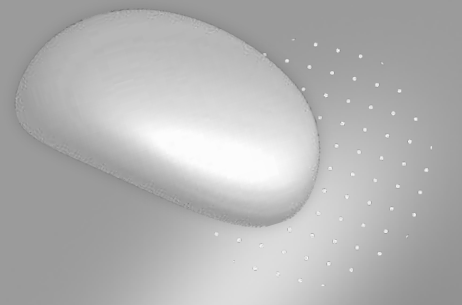
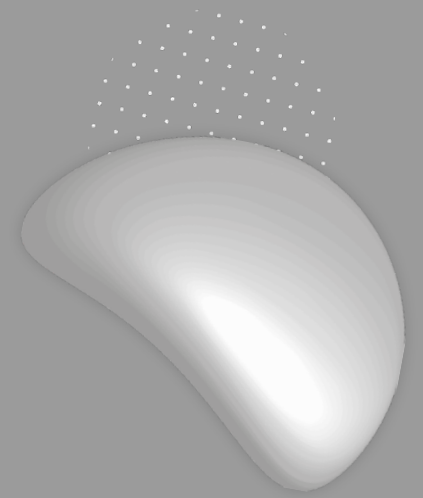
При спокойном дыхании в лёгкие заходит около 0,5 литра воздуха, а при глубоком вдохе — до 3 литров, что значительно увеличивает снабжение кислородом.

3

У некоторых людей встречаются редкие анатомические аномалии, например, дополнительные доли лёгких, которые не влияют на их функцию.

4

Лёгкие способны самостоятельно очищаться благодаря реснитчатому эпителию, который удаляет пыль и микроорганизмы с поверхности дыхательных путей.



Значение лёгких и газообмена для жизни человека

Лёгкие обеспечивают жизненно важный обмен газов, поддерживая организм кислородом и удаляя углекислый газ, что необходимо для здоровья и активной жизни.