

Газообмен в лёгких и тканях

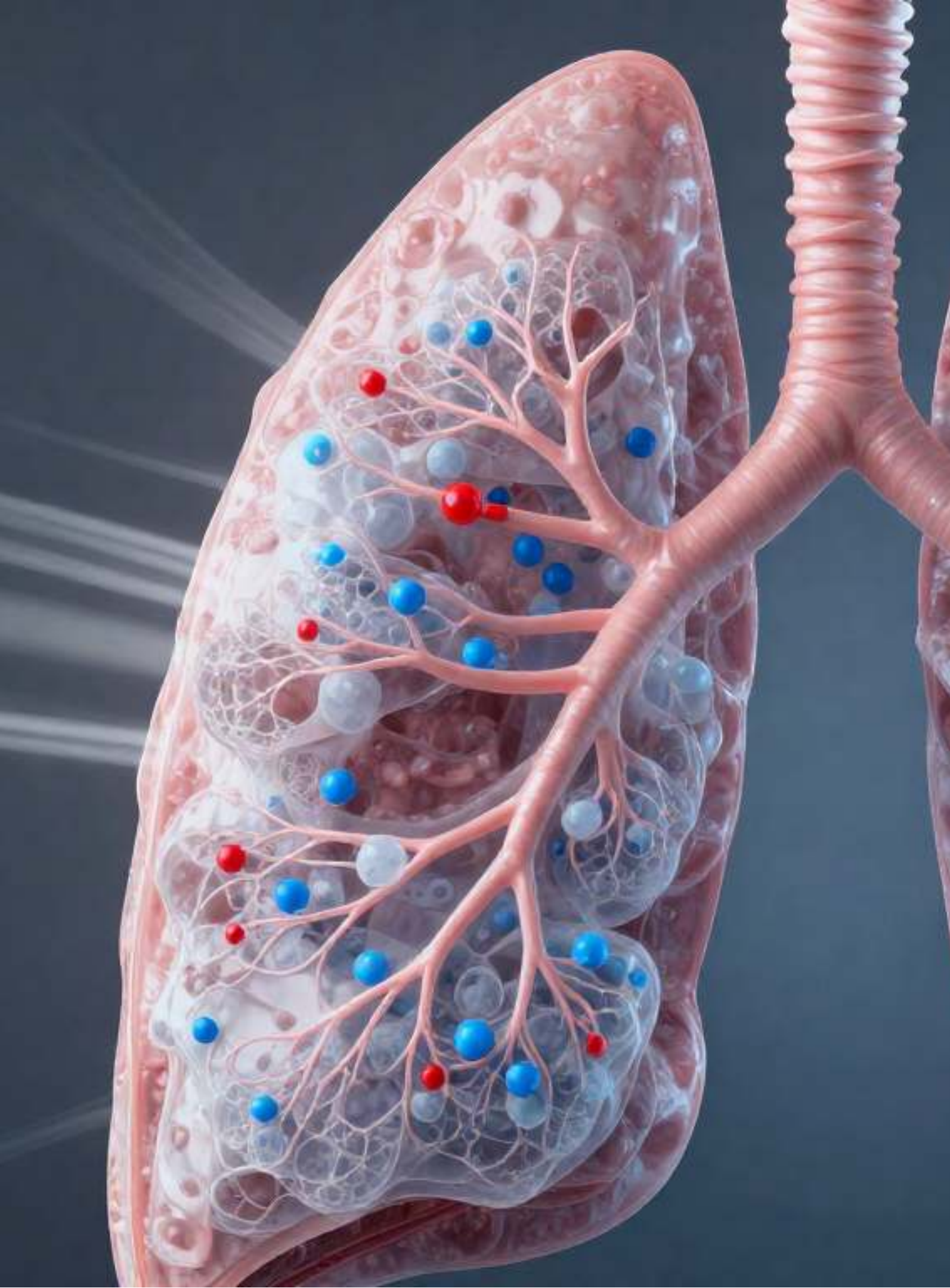
Как кислород попадает в клетки и уходит углекислый газ.





Почему газообмен нужен каждой клетке

Клетки постоянно расходуют кислород, чтобы получать энергию из питательных веществ. В лёгких для этого работают миллионы альвеол с огромной поверхностью, а дыхание обновляет воздух каждую минуту.



Строение лёгких и альвеол

Бронхи и бронхиолы

Воздух проходит по разветвлённым дыхательным путям и попадает к альвеолам. Чем шире сеть бронхиол, тем точнее воздух распределяется по разным участкам лёгких.

Тонкие стенки

Стенки альвеол и капилляров настолько тонкие, что газы легко проходят через них. Это ускоряет обмен кислорода и углекислого газа между воздухом и кровью.

Влажная поверхность

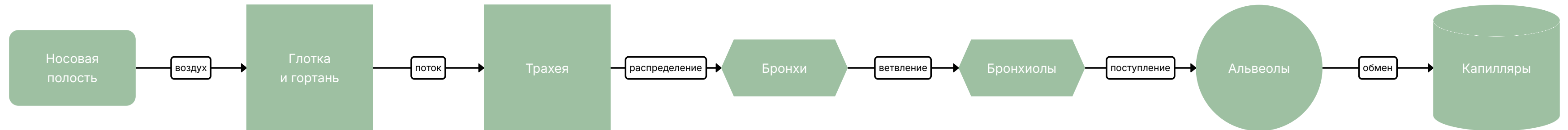
На влажной поверхности альвеол газы сначала растворяются, а затем диффундируют. Благодаря этому обмен идёт быстрее и равномернее даже при спокойном дыхании.

Эластичность лёгких

Лёгочная ткань растягивается при вдохе и возвращается назад при выдохе. Такая упругость помогает постоянно проветривать альвеолы и поддерживать условия для газообмена.

От дыхательных путей к альвеолам

Последовательность движения воздуха до места газообмена



Диффузия как основа газообмена

01 Что такое диффузия

Диффузия — это самопроизвольное движение частиц из области, где их больше, туда, где их меньше. Для клетки это один из самых простых способов обмена веществами.

02 Кислород идёт в кровь

В альвеолах кислорода больше, чем в венозной крови. Поэтому он переходит через тонкую мембрану в капилляры и дальше переносится по организму.

03 Углекислый газ выходит наружу

В крови углекислого газа больше, чем в воздухе альвеол. Из-за этой разницы он движется в обратном направлении и удаляется при выдохе.

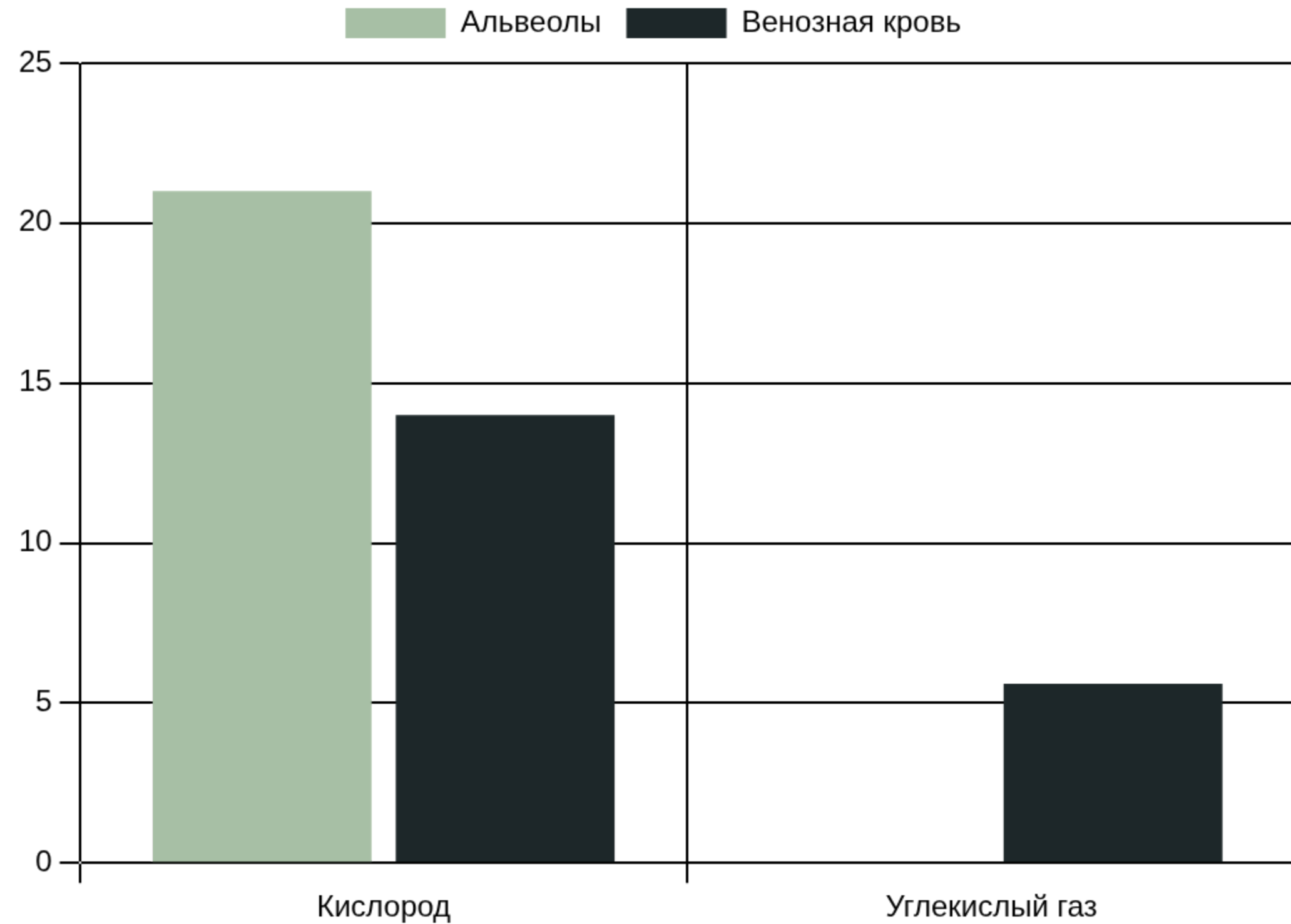
04 Энергия не тратится

Диффузия идёт без затрат энергии клетки. Скорость обмена зависит от разности концентраций и парциальных давлений газов по обе стороны мембраны.

Разность газов в альвеолах и венозной крови

Разница по каждому газу создаёт направление обмена и поддерживает непрерывное насыщение крови кислородом.

Чем выше разность концентраций, тем активнее идёт диффузия: кислород поступает в кровь, а углекислый газ удаляется.



Учебные данные по газообмену в лёгких, школьный курс биологии

1,34 мл
кислорода может
присоединить каждый
грамм гемоглобина.

Гемоглобин делает кровь главным переносчиком кислорода. Без него плазма смогла бы доставить в ткани намного меньше газа.



Газообмен в лёгких и тканях: сравнение процессов

Сравнение показывает, что в лёгких и тканях обмен идёт в противоположных направлениях, но работает как единая система.

Лёгкие насыщают кровь кислородом, а ткани забирают его и возвращают углекислый газ для удаления.

Место	Поступает	Уходит	Результат
Лёгкие	O ₂	CO ₂	Кровь насыщается
Ткани	O ₂	CO ₂	Клетки получают энергию

Как кровь переносит кислород и углекислый газ

Кислород и гемоглобин

Большая часть кислорода переносится эритроцитами благодаря гемоглобину. Такое связывание делает транспорт газа быстрым и помогает доставлять его даже к удалённым тканям.

Растворённый углекислый газ

Небольшая часть углекислого газа просто растворяется в плазме. Этот путь важен, потому что позволяет быстро перемещать газ между тканями и лёгкими.

Бикарбонаты

Основная доля углекислого газа переносится в виде бикарбонатов. Такая форма удобна для крови и позволяет перевозить много газа без резкого изменения её свойств.

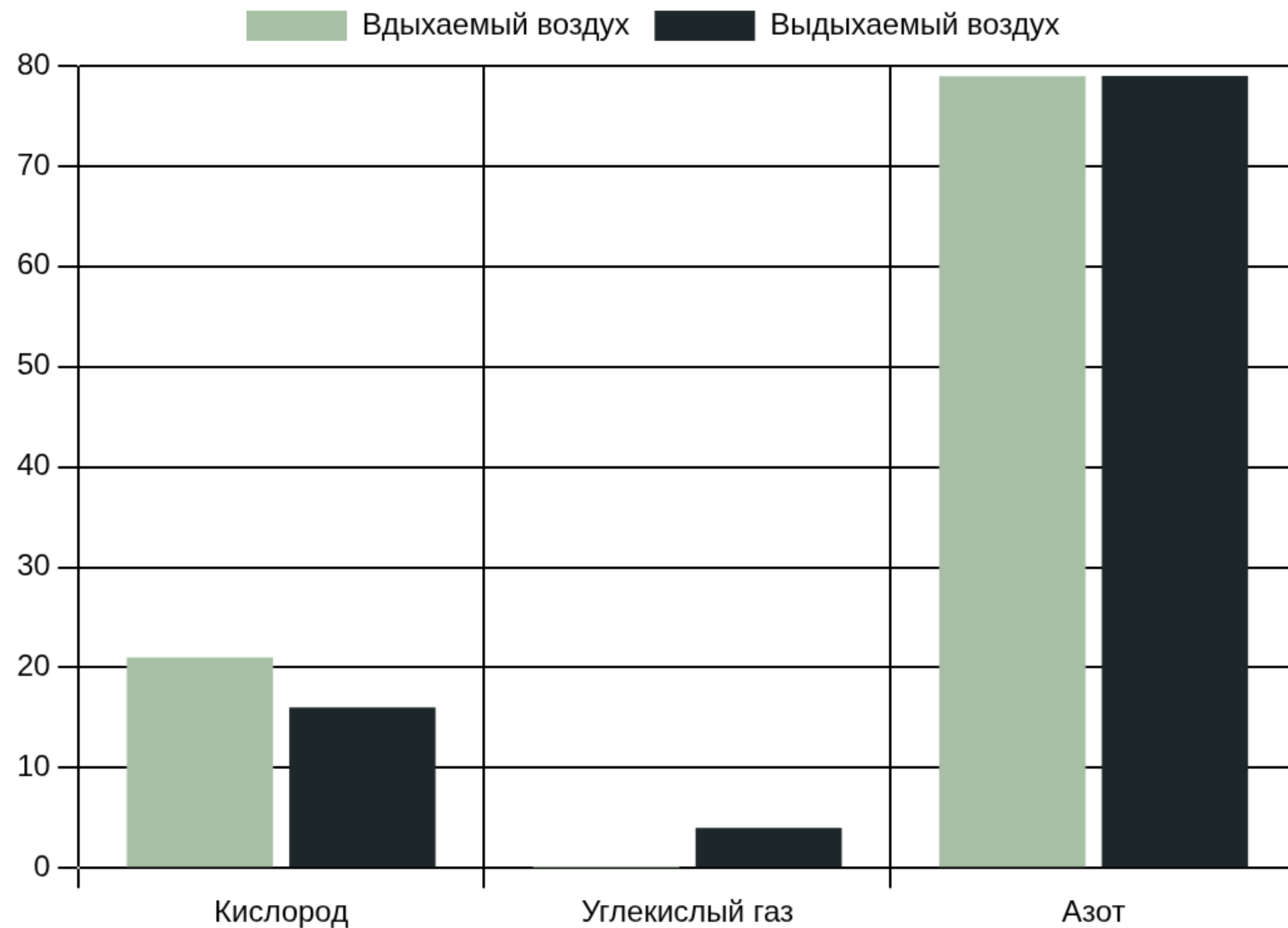
Связь с гемоглобином

Часть углекислого газа временно связывается с гемоглобином. Благодаря нескольким способам переноса кровь остаётся эффективной при разной физической нагрузке.

Состав вдыхаемого и выдыхаемого воздуха

Выдох показывает, сколько кислорода организм успел использовать и сколько углекислого газа образовалось в клетках.

Кислород уменьшается, а углекислый газ возрастает, потому что идёт клеточное дыхание; азот почти не меняется.



Школьный курс биологии, состав атмосферного и выдыхаемого воздуха



Газообмен в тканях организма

Кислород для клеток

В тканевых капиллярах кислород отделяется от гемоглобина и переходит через стенку сосуда в межклеточную жидкость, а затем в клетки. Здесь он нужен для получения энергии из питательных веществ.

Углекислый газ в кровь

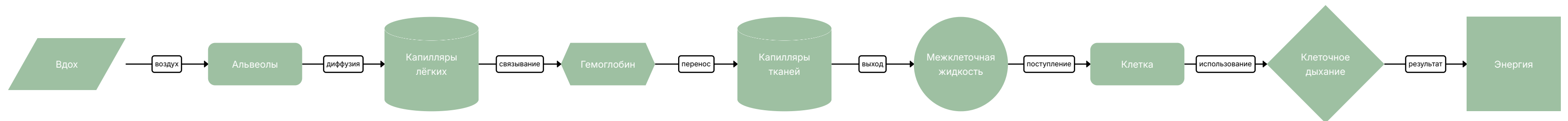
Когда клетки работают, в них образуется углекислый газ. Он диффундирует в кровь, потому что его концентрация в тканях выше, чем в капиллярах, и далее переносится к лёгким.

Единая система обмена

Кровь непрерывно связывает лёгкие и ткани: в одном месте она получает кислород, в другом отдаёт его клеткам. Благодаря этому организм поддерживает дыхание, работу органов и постоянный обмен веществ.

Путь кислорода от воздуха до клетки

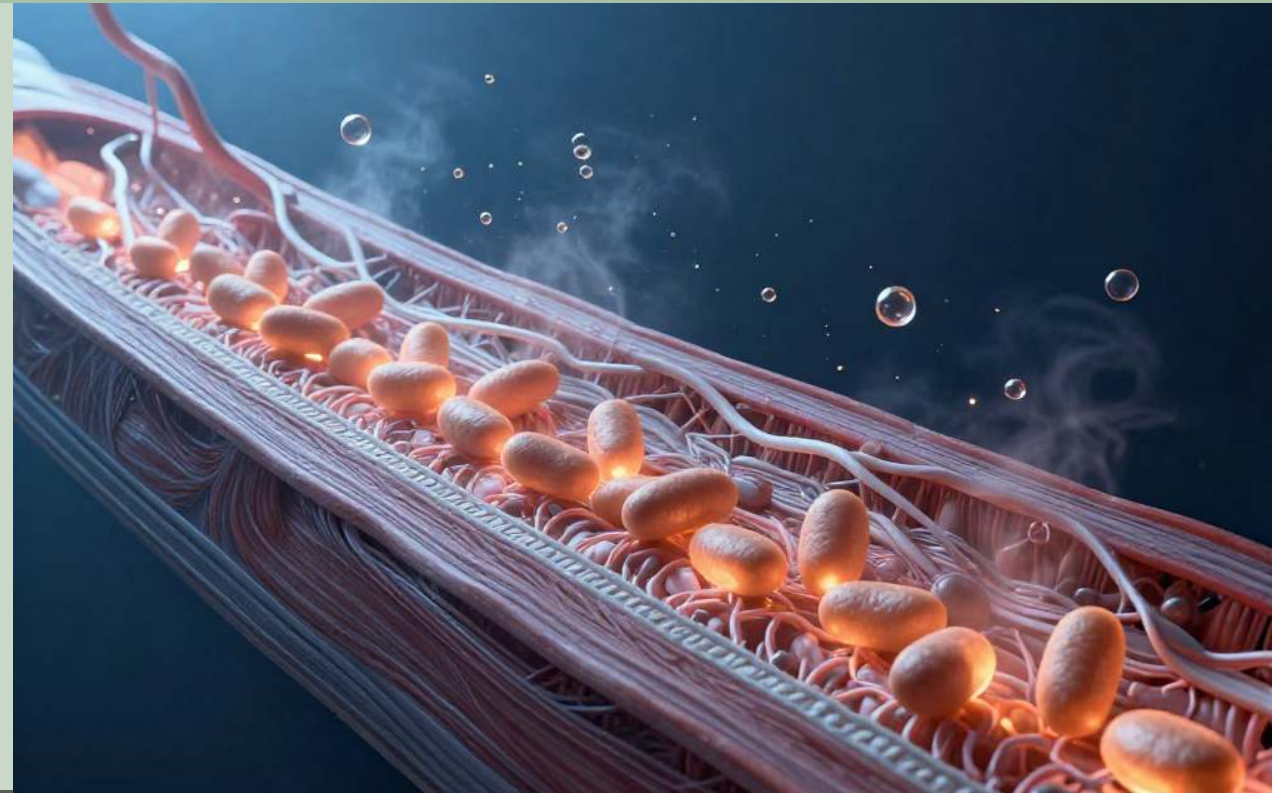
Последовательность отражает движение кислорода через органы дыхания, кровь и ткани по разности концентраций и парциальных давлений.



Обмен газов и клеточное дыхание

Митохондрии — «энергетические станции» клетки

Внутри клетки кислород попадает в митохондрии, где помогает расщеплять питательные вещества. В результате образуется энергия, необходимая для движения, роста и работы органов. Чем активнее клетка, тем больше ей нужно кислорода.



Что остаётся после дыхания

После использования кислорода в клетке образуются углекислый газ и вода. Углекислый газ должен быть быстро удалён, иначе он будет накапливаться в организме. Эту задачу выполняет кровь, возвращая его к лёгким.



Когда кислорода не хватает

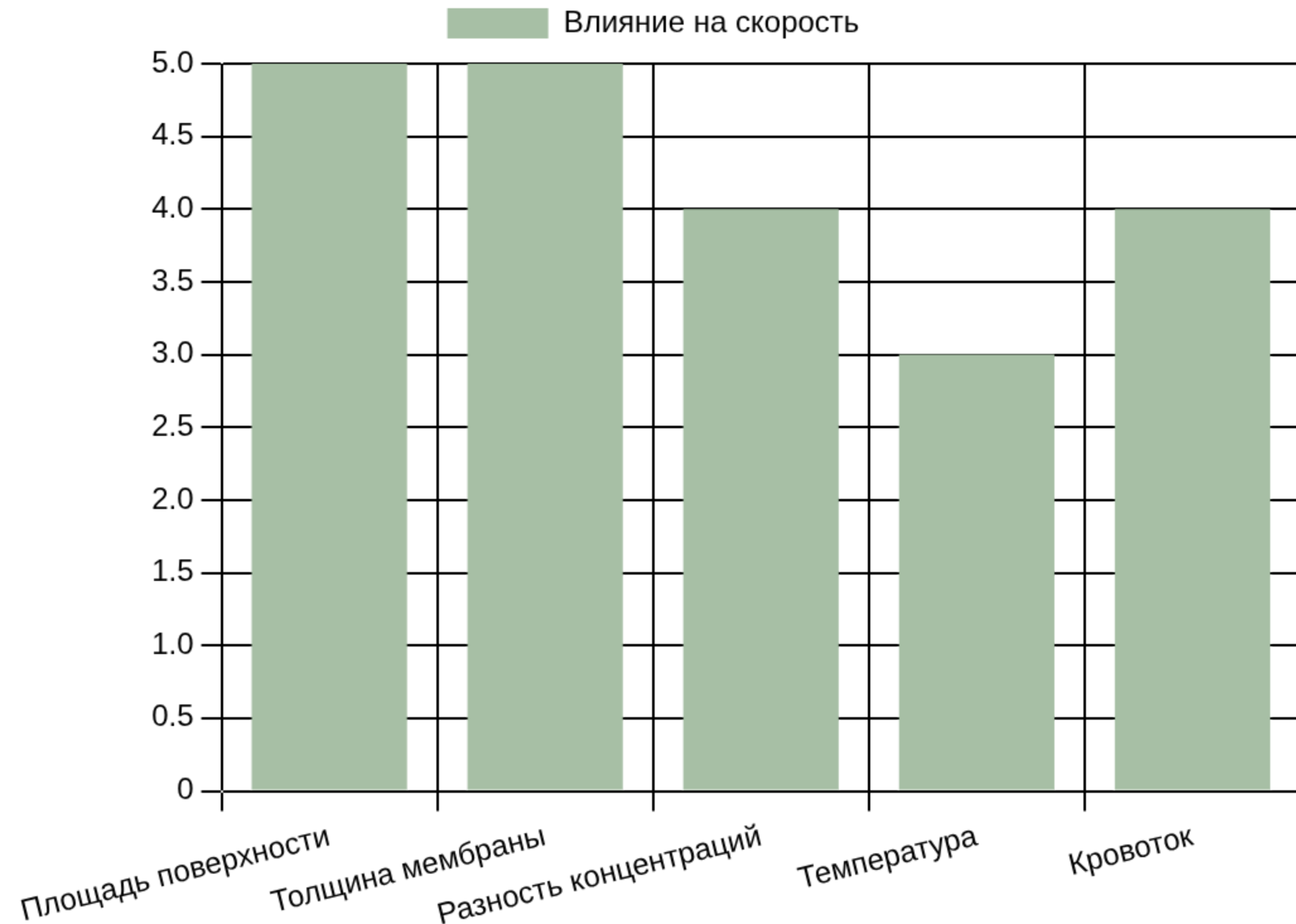
Если кислорода поступает мало, клетка продолжает работать, но получает меньше энергии. Человек быстрее устаёт, особенно при беге, подъёме по лестнице или других нагрузках. Поэтому дыхание и кровообращение должны действовать согласованно.



Факторы, влияющие на скорость газообмена

Быстрый обмен возможен, когда альвеолы раскрыты, мембрана тонкая, а кровь постоянно протекает через капилляры.

Наибольшее влияние дают площадь и толщина мембраны: именно они сильнее всего ускоряют или замедляют диффузию газов.



Учебное обобщение по теме «Газообмен в лёгких и тканях»

Роль дыхательных движений

Вдох

Грудная клетка расширяется, давление в лёгких падает, и воздух входит в альвеолы. В них появляется свежая порция кислорода для дальнейшего обмена.

Выдох

Грудная клетка уменьшается, давление повышается, и воздух с углекислым газом выходит наружу. Затем цикл повторяется, поддерживая постоянное обновление воздуха.

Пауза и обмен

Пока воздух находится в альвеолах, кислород переходит в кровь, а углекислый газ — в обратном направлении. Именно в этот момент диффузия идёт наиболее активно.

Сравнение артериальной и венозной крови

Признак	Артериальная	Венозная
Кислород	много	мало
Углекислый газ	мало	много
Движение	к тканям	к лёгким

Сравнение показывает, как меняется состав крови после обмена газов в лёгких и тканях.

Артериальная кровь несёт кислород к клеткам, а венозная возвращает углекислый газ к лёгким для выведения.

Нарушения газообмена



Астма

При астме бронхи сужаются, поэтому воздух проходит труднее. В результате альвеолы получают меньше свежего воздуха, а обмен кислорода и углекислого газа становится медленнее.



Пневмония

При воспалении в лёгких может появляться жидкость и отёк, из-за чего стенки становятся толще. Кислороду сложнее пройти в кровь, а человеку труднее дышать.



Курение

Табачный дым повреждает реснички и мешает очищению дыхательных путей. Слизь накапливается, альвеолы работают хуже, и организм получает меньше кислорода даже без сильной нагрузки.

Курение и состояние альвеол

01 1. Реснички перестают очищать воздух

Табачный дым повреждает реснички эпителия, которые помогают выводить пыль и слизь. Из-за этого дыхательные пути очищаются хуже, а в них легче накапливаются вредные частицы.

02 2. Бронхи сужаются

Под действием дыма стенки бронхов раздражаются и отекают, просвет становится уже. Воздуху труднее проходить к альвеолам, поэтому обмен газов идёт медленнее и менее полно.

03 3. Лёгкие теряют эластичность

При длительном курении повреждаются альвеолы и уменьшается эластичность лёгочной ткани. Это снижает насыщение крови кислородом и повышает риск хронических болезней дыхательной системы.

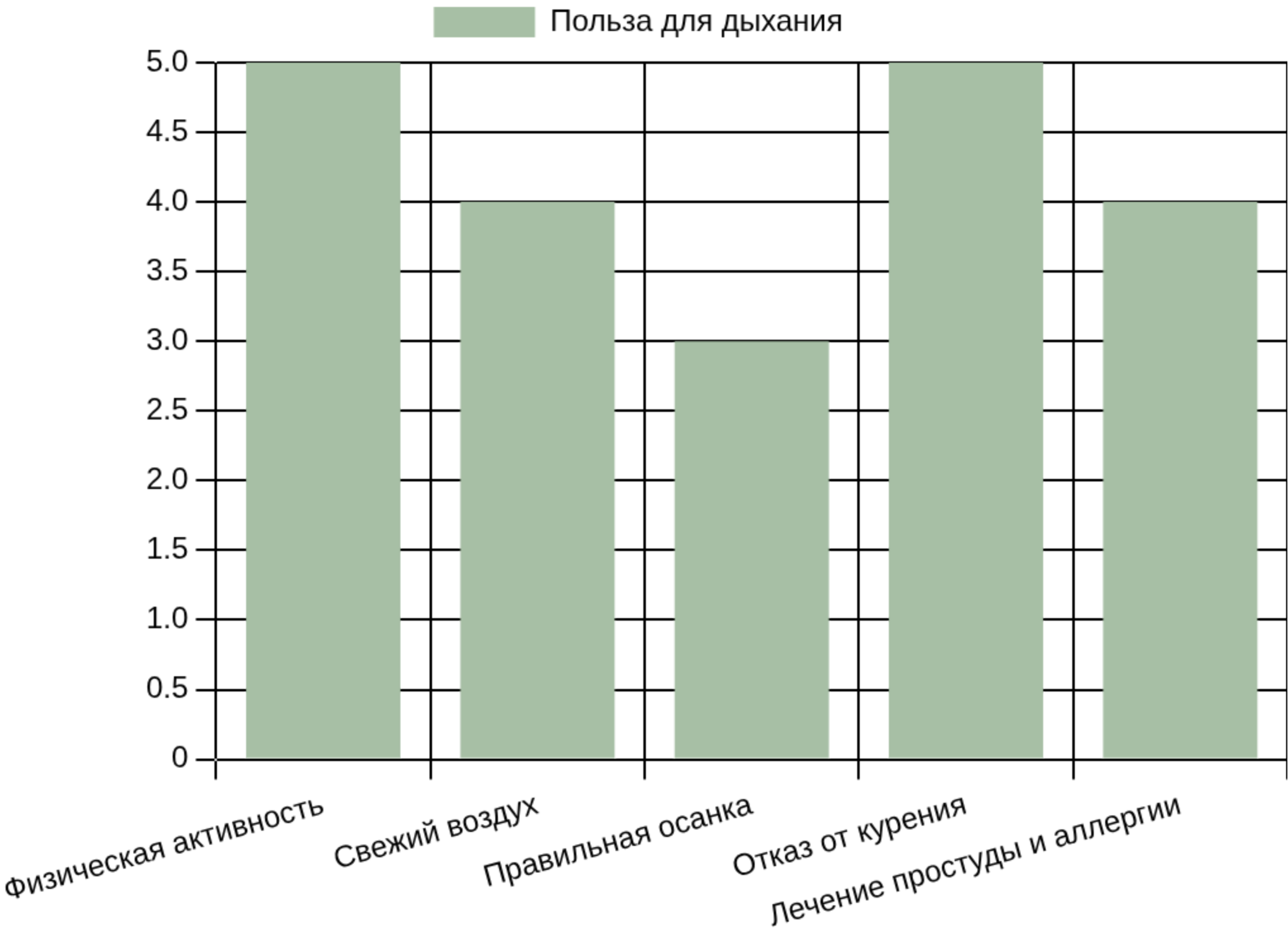




Что помогает дыхательной системе работать эффективнее

Полезные привычки поддерживают свободное движение воздуха и уменьшают нагрузку на лёгкие, особенно во время учёбы и спорта.

Лучше всего помогают отказ от курения и движение: они напрямую улучшают работу лёгких и снабжение тканей кислородом.



Учебное обобщение по теме «Газообмен в лёгких и тканях»

Главный вывод о газообмене

Газообмен делает дыхание полезным для каждой клетки: в лёгких кровь получает кислород, а в тканях отдаёт его и забирает углекислый газ. Так организм получает энергию и остаётся активным.