



Исцеляющие методики

виктор сафонов



# как дышать, чтобы жить лучше

самые эффективные дыхательные практики

ц е н т р п о л и г р а ф

Виктор Сафонов

**Как дышать, чтобы жить  
лучше. Самые эффективные  
дыхательные практики**

«Центрполиграф»

2008

## **Сафонов В. А.**

Как дышать, чтобы жить лучше. Самые эффективные дыхательные практики / В. А. Сафонов — «Центрполиграф», 2008

В этой книге в сравнительном плане описаны практически все известные методики оздоровительных дыхательных упражнений и дано достаточно подробное их толкование по существу. На основе нынешних научных знаний объяснены механизмы благотворного влияния систематических занятий дыхательной гимнастикой. Знахарским представлениям о таинственном воздействии разнообразных методик дыхания противопоставлено конкретное научное описание процессов, происходящих при этом в организме. Книга предназначена для разработчиков новых оздоровительных систем дыхания, методистов, пациентов, страдающих дыхательной патологией, и тех, кто хотел бы им помочь, для пассажиров общественного транспорта, домохозяек и просто любознательных читателей, интересующихся своим здоровьем.

© Сафонов В. А., 2008

© Центрполиграф, 2008

# Содержание

ПРЕДИСЛОВИЕ	5
Глава 1	6
Глава 2	7
Внешнее дыхание	7
Дыхательные движения	10
Газообмен	13
Перенос газов кровью	14
Внутреннее дыхание	16
Конец ознакомительного фрагмента.	18

# **Виктор Сафонов**

## **Как дышать, чтобы жить лучше. Самые эффективные дыхательные практики**

### **ПРЕДИСЛОВИЕ**

В отличие от прочих авторов я не буду обещать, что даже само знакомство с этой книгой прибавит вам здоровья. Но чтение укрепит вашу веру в себя, собственный здравый смысл и поможет осознанно принять разумное решение.

Для этого я собрал воедино и вкратце изложил описания всех известных ныне систем дыхания с выделением их главных особенностей и объяснением их воздействия на организм. Благодаря этому вдумчивый читатель получает возможность самостоятельно составить комплекс упражнений, наиболее соответствующих его индивидуальным склонностям и уровню подготовленности.

Я попытался подробно проанализировать многие современные и традиционные так называемые дыхательные упражнения, тренинги, методики, практики, гимнастики, техники, технологии, а также тренажеры для укрепления здоровья и стойкости к любым болезням, избавления от недугов и излишнего веса, самосовершенствования и жизнерадостного настроения, отличного самочувствия и активной работоспособности.

Затем я переложил совершенно далекие от науки оздоровительные системы на научно подкрепленные воззрения для объяснения вероятного эффекта их действия на организм.

Посему вникайте в суть сами, сопоставляйте рекомендации многих и поддерживайте собственное дыхание на уровне, достаточном для благополучной жизни.

Многолетний глубокий интерес к тому, как могут дыхательные упражнения влиять на организм и оказывать благоприятное действие на жизнедеятельность, побуждал к общению и обмену мнениями со многими коллегами-учеными и разработчиками разных дыхательных гимнастик. С благодарностью вспоминаю содержательные обсуждения с Э.Б. Великановым, Р.Ш. Габдрахмановым, В.П. Дорошуком, Д.А. Кочергой, В.Г. Остроглазовым, М.В. Сергиевским, И.М. Серопегиним.

Отдельная благодарность – А.Г. Квадратовой, В.В. и И.В. Сафоновым.

## Глава 1

# ДЫХАНИЕ И ЖИЗНЬ

С одной стороны, дыхание легко и незаметно изменяется самопроизвольно при разных состояниях человека. С другой стороны, дыхательными движениями в известных пределах можно управлять произвольно, и даже на какое-то время задерживать их. Поэтому уже давно возник вопрос: а нельзя ли посредством изменения дыхательных движений вызывать определенные состояния организма?

Говоря о целительном или оздоровительном значении дыхательных упражнений, невозможно не затронуть вопрос о механизмах их влияния на человека. К сожалению, исследовательских экспериментальных данных по этой теме ничтожно мало, поэтому приходится оперировать общими научными соображениями, противопоставляя их заведомо ненаучным результатам самонаблюдения.

Несмотря на то что функция дыхательной системы – вегетативная (относящаяся к непроизвольному управлению внутренними органами), выполняется она посредством соматических (телесных, произвольных) мышц. Эта смешанная особенность работы дыхательной системы ставит ее в исключительное положение для так называемого произвольного управления. Кажется, что мы можем по своему желанию безмерно управлять дыханием – в отличие от крайне ограниченно контролируемых иных вегетативных систем: пищеварительной, сердечно-сосудистой, выделительной и др.

Дыхание всегда отождествляется с самой жизнью. Вот почему во всех мифах и сагах, эпосах и легендах, сказаниях и трактатах о создании мира, всего сущего на Земле – и в том числе человека – дыхание упоминается как главный признак жизни. Специальные системы дыхательных упражнений давно были разработаны в Индии, Китае, Греции, Риме. Практика применения дыхательных упражнений для повышения функциональных возможностей самой дыхательной системы, а также общего воздействия на организм и укрепления нервной системы насчитывает несколько тысячелетий.

В последние десятилетия XX века возникает множество специальных школ дыхания в Америке и Европе. В наше время наблюдается бурный расцвет в создании и использовании самых разнообразных систем дыхательных упражнений. Ныне предложено, подробно описано и настоятельно рекомендовано к употреблению немало разных методов «правильного» дыхания, разнообразнейших лечебных дыхательных упражнений и тренажеров. Продолжается изобретение самых «новейших и естественных», наиболее «целительных и эффективных» дыхательных упражнений.

Действительно, каких только нетрадиционных способов дышать не придумали! Тут и «свистящее», и «парадоксальное», и «энергетическое», и «эндогенное», и многие другие «системы дыхания», названные по именам их изобретателей. Обратите внимание: учат ли вас дышать глубоко или поверхностно, часто или редко, через нос или рот – результаты всегда обещают быть одинаково замечательными.

## **Глава 2**

# **СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ**

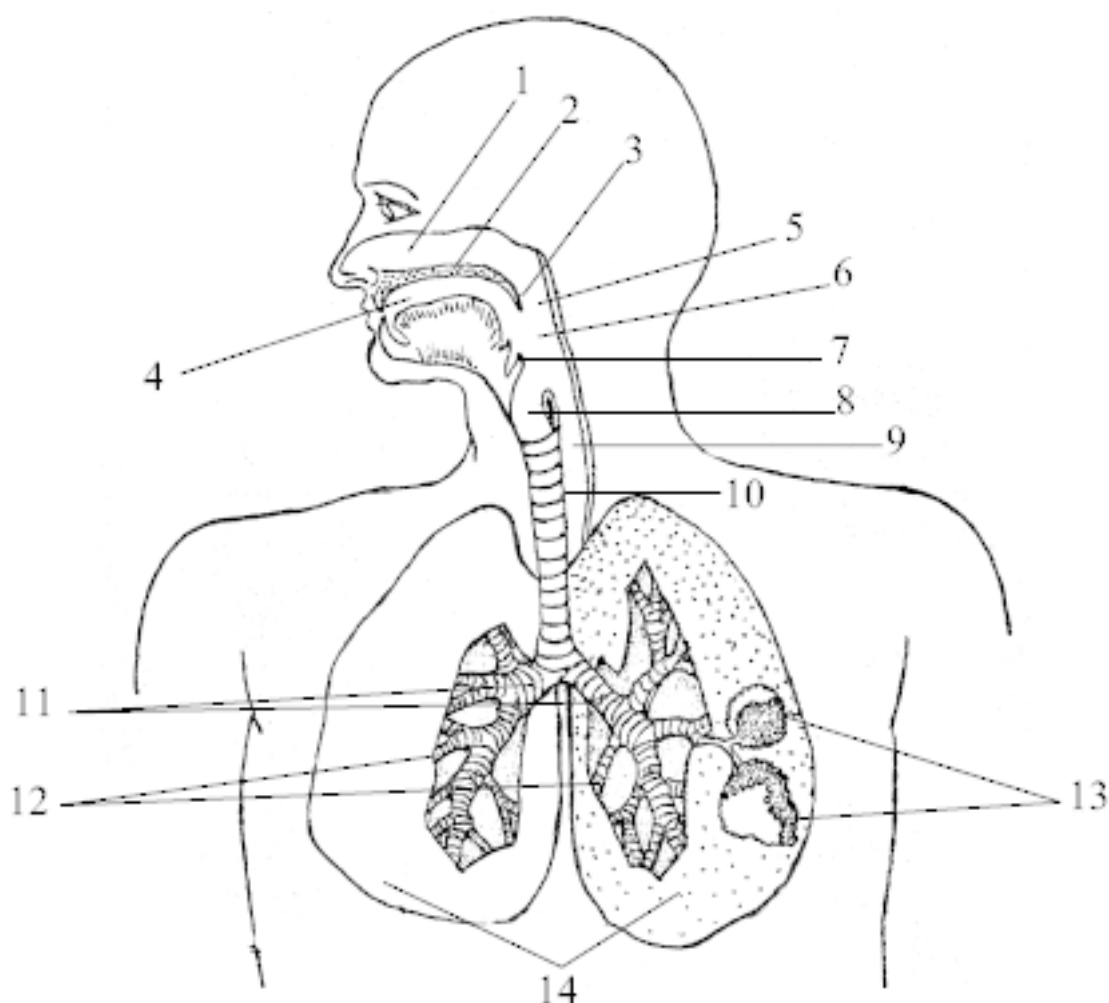
### **Внешнее дыхание**

Легкие являются непроточным резервуаром, и поэтому их вентиляция, то есть обмен воздуха между альвеолами легких и внешней средой, может осуществляться только в результате ритмических дыхательных движений грудной клетки. Дыхательные мышцы ритмически сокращаются и обуславливают перепады давлений в разных участках дыхательных путей и легочного аппарата, создавая тем самым возвратно-поступательные потоки газов, которые и осуществляют вентиляцию легких. Воздух, во время вдоха поступающий в легкие через нос, трахею и бронхи, заполняет дыхательные пути, и кислород его посредством диффузии достигает альвеол, где смешивается с альвеолярным воздухом. Через стенки альвеол и легочных капилляров совершается газообмен между воздухом и кровью. Часть же воздуха остается в так называемом мертвом пространстве, в котором обмен газов с кровью не происходит. Легкие для красоты, удобства и защиты окружены ребрами. Дыхательный процесс проходит в три этапа – внешнее (легочное) дыхание, транспортировка газов кровью и внутреннее (тканевое) дыхание. Легочное дыхание – это газообмен между атмосферой и кровью легочных капилляров, результатом чего является артериализация крови (повышение содержания кислорода –  $O_2$  – и снижение содержания углекислого газа –  $CO_2$ ). Такова основная функция дыхания.

Кислород в составе воздуха поступает в организм преимущественно через небольшие отверстия носа и сравнительно узкие ходы носовой полости, а иногда через рот и ротовую полость.

Ноздри служат основными воротами для воздуха, а рот предназначен для питания и речи. Для дыхания им следует пользоваться лишь в особых случаях в качестве дополнительного запасного воздушного хода. Вдыхать воздух нужно через нос. Стенки носовой полости образуют неровный рельеф, за счет чего увеличивается поверхность выстилающей ее оболочки и площадь контакта воздуха с наружным слоем клеток слизистой оболочки, многие из которых имеют реснички (волоски). Вдыхаемый воздух, проходя через носовую полость, подогревается кровью, протекающей по многочисленным пронизывающим оболочку сосудам, и, кроме того, соприкасаясь со слизистой, увлажняется и очищается от частиц пыли, микробов и ядовитых газообразных примесей.

Воздух проходит в носоглотку, отсюда через гортань – в дыхательное горло, трахею и бронхи (рис. 1). Эти органы составляют воздухоносные пути и служат для транспортировки воздуха. В них не происходит обмен газов с кровью. Расположенные ниже глотки гортань, трахея и бронхи содержат в своих стенках хрящи, которые придают им упругость и предохраняют от спадения.



*Рис. 1.* Схематическое изображение органов дыхания. 1 – полость носа; 2 – твердое небо; 3 – мягкое небо (язычок); 4 – полость рта; 5 – носоглотка; 6 – ротовая часть глотки; 7 – надгортанник; 8 – полость гортани; 9 – пищевод; 10 – трахея; 11 – главные левый и правый бронхи; 12 – разветвления бронхов (бронхиолы); 13 – легочные пузырьки (альвеолы); 14 – левое и правое легкое

Атмосферный воздух, прошедший по верхним дыхательным путям, подогретый, увлажненный и очищенный, поступает в бронхи. Два главных бронха, отходящие от трахеи, подобно ветвям дерева, многократно делятся на все более и более мелкие, доходя до тонких и тончайших веточек – бронхиол, диаметр которых не превышает долей миллиметра. Они заканчиваются гроздьями мельчайших пузырьков, так называемых легочных альвеол, по форме напоминающих миниатюрную виноградную кисть.

Стенки альвеол очень тонкие и оплетены густыми сетями тончайших кровеносных сосудов – капилляров. Изнутри альвеолы выстланы поверхностно-активным веществом – сурфактантом, ослабляющим действие силы поверхностного натяжения и тем самым предупреждающим спадение альвеол и легких на выдохе. Суммарная толщина стенок альвеолы и капилляра, отделяющих кровь от воздуха, обычно не превышает тысячных долей миллиметра. Благодаря такому строению через стенки альвеолы и капилляра легко проникают газы: кислород – из альвеолярного воздуха в кровь, а углекислый газ – из крови в воздух.

Процесс газообмена в легких совершается чрезвычайно быстро вследствие огромного числа альвеол, равного нескольким сотням миллионов, и этого оказывается вполне достаточно,



чтобы установилось кислородное и углекислотное равновесие между воздухом альвеол и кровью.

Легкие заполняют обе половины грудной клетки. В соответствии с их расположением различают правое и левое легкое. Каждое из них имеет вид половины вертикально разрезанного конуса с закругленной верхушкой и несколько вдавленным основанием, помещающимся на диафрагме. Диафрагма (грудобрюшная преграда) – широкая плоская мышца с плотной сухожильной куполообразно приподнятой серединой, отделяющая грудную полость от брюшной.

Легкие покрыты тонкой оболочкой – плеврой, которая выстилает также и стенки грудной полости. Между легочными и пристеночными листками плевры образуется щелевидное герметически замкнутое пространство, именуемое плевральной полостью. В ней содержится небольшое количество серозной жидкости, выделяемой плеврой, но отсутствует воздух. Так как эта полость замкнута и не соединена с атмосферным воздухом, а сила атмосферного давления, действуя односторонне, затрачивается в некоторой мере на преодоление эластической тяги легочной ткани, то поверхность легких прижимается к грудной стенке с несколько меньшей силой, чем сила атмосферного давления. В результате давление в плевральной полости оказывается меньше атмосферного (из-за чего оно называется отрицательным) на величину эластической тяги легких.

Назначение легочного аппарата состоит в осуществлении внешнего дыхания и переносе газов между внешней средой и альвеолами, в которых происходит газообмен с кровью.

## Дыхательные движения

Период дыхательных движений, или ритм дыхания, формируется в системе нервных клеток продолговатого мозга, что обеспечивает работу дыхательной системы в режиме непроизвольного дыхания. Из дыхательного центра, расположенного в продолговатом мозге, передаются команды к дыхательным мышцам. Информация о последовательности, продолжительности и силе сокращения поступает к мотонейронам (двигательным нейронам) дыхательных мышц. Так устанавливается степень сокращения дыхательных мышц и текущий объем легких при спонтанном дыхании. В произвольном управлении дыхательными движениями участвуют клетки коры больших полушарий головного мозга. Смена газового состава в легких, или вентиляция легких, происходит за счет работы дыхательных мышц. Дыхательный акт (цикл) состоит из вдоха и выдоха.

В продолговатом мозгу расположен дыхательный центр, из которого периодически поступают команды к дыхательным мышцам. Это центральное нервное образование, составленное из функционально разных нервных клеток, обеспечивает работу дыхательной системы в непроизвольном автоматическом режиме (поэтому обыкновенно мы не замечаем собственного дыхания). Дыхательный центр определяет порядок включения, силу и продолжительность сокращения различных мышц в зависимости от газообменной потребности организма. Залпы возбуждающих импульсов передаются из дыхательного центра по диафрагмальному нерву к диафрагме и по межреберным нервам – к межреберным мышцам.

При вдохе, согласно команде дыхательного центра, сокращаются основная вдыхательная мышца – диафрагма – и наружные межреберные мышцы. В результате сокращения вдыхательных мышц купол диафрагмы уплощается и опускается, а ребра поднимаются, ввиду чего увеличивается объем грудной клетки. Плевральная полость, повторяем, герметична, и давление в ней отрицательное по отношению к атмосферному. Поэтому легкие пассивно расправляются в грудной полости и под действием силы атмосферного давления через воздухоносные пути наполняются воздухом. Так происходит вдох.

Вдыхательные мышцы преодолевают ряд сопротивлений, главнейшие из которых – эластическое сопротивление реберных хрящей и самой легочной ткани, масса приподнимаемой грудной клетки и сопротивление брюшных внутренностей и стенок живота, оттесняемых диафрагмой при ее уплощении во время сокращения.

Когда вдох окончен и вдыхательные мышцы расслабляются, суммарное действие перечисленных сопротивлений возвращает грудную клетку в исходное положение: ребра в силу упругости их соединений опускаются, диафрагма выпячивается вверх. В результате уменьшается объем грудной клетки и соответственно – объем легких. Причем избыток воздуха, вошедшего при вдохе, выталкивается наружу из-за увеличения внутрилегочного давления. Так в спокойном состоянии пассивно, без активного участия дыхательных мышц осуществляется выдох. Лишь при усиленном или затрудненном дыхании выдох становится активным: ему помогает сокращение мышц-экспираторов (выдыхательных мышц) – брюшного пресса, внутренних и части наружных межреберных.

После выдоха дыхательный цикл ритмично повторяется. И так всю жизнь. От первого до последнего вдоха...

При произвольном стремлении изменить дыхательные движения, например задержать дыхание при нырянии или согласовать ритм спортивных движений с дыхательными, в регуляцию дыхания включаются высшие отделы головного мозга, контролирующие работу всех мышц тела (соматических мышц).

Обычно человек не замечает, какую работу ежесекундно выполняют его дыхательные мышцы. Однако любая физическая нагрузка, приводя к усилению дыхания, делает весьма ощу-

тимыми движениями грудной клетки. И при спокойном дыхании расходуется немалая энергия. Поэтому задача дыхательной системы состоит в доставке организму кислорода при наименьшей затрате энергии на само дыхание. Сохранение минимальной энергетической «себестоимости» кислорода – одно из важнейших условий жизнедеятельности организма. При чрезмерном расходе кислорода на функционирование самого дыхательного аппарата, как это бывает при различных заболеваниях или при затруднениях дыхания, организм страдает от кислородного голодания. В критических случаях дыхание перестает быть условием жизни и становится самоцелью: получается так, что больной живет лишь для того, чтобы дышать, вместо того чтобы дышать для полноценной жизни.

Жизненная емкость легких – общий объем воздуха, который может быть выдохнут при максимальном выдохе после самого глубокого вдоха, – служит одним из показателей физического развития человека. Занятия спортом и дыхательные упражнения повышают жизненную емкость, а все причины, затрудняющие дыхательные движения, снижают ее и тем самым ухудшают снабжение организма кислородом (рис. 2).

Она в среднем равна 3500 мл у мужчин и 2700 мл у женщин, а у хорошо тренированных лиц может достигать 6000 мл. При этом даже после весьма интенсивного выдоха в легких обязательно остается около 1500 мл так называемого остаточного воздуха.

Объем воздуха, проходящий через легкие за одну минуту, называют минутным объемом дыхания. В норме он равен 4000 – 6000 мл. При мышечной работе он увеличивается, например, у спортсменов при беге – до 30 л.

В покое взрослый человек делает примерно 16 дыханий в одну минуту. За каждый вдох в легкие попадает около 50 мл воздуха. При самом глубоком вдохе можно дополнительно вдохнуть около 1500 мл воздуха, а при самом глубоком выдохе выдохнуть еще 1500 мл резервного воздуха, однако и после этого в дыхательной системе останется еще около 1500 мл воздуха.

Не весь объем вдыхаемого воздуха участвует в газообмене. При каждом вдохе около 150 мл его остается в полости носа, ротовой части глотки, носоглотке, гортани, трахее, бронхах. Этот объем воздуха называют вредным пространством.

Итак, в легкие во время вдоха поступает воздух, который по дыхательным путям доходит до мелких разветвлений бронхов. Далее кислород посредством диффузии достигает альвеол и смешивается с альвеолярным воздухом. В альвеолах происходит интенсивный обмен газов, но химический состав альвеолярного воздуха изменяется совсем незначительно, хотя заметно отличается от атмосферного. Его состав остается довольно постоянным при вдохе и выдохе за счет того, что в альвеолы из воздухоносных путей непрерывно диффундируют молекулы кислорода и удаляются молекулы углекислого газа. Это имеет большое физиологическое значение для поддержания постоянства внутренней среды организма. Благодаря альвеолярному воздуху, выполняющему роль посредника, кровь непосредственно не соприкасается с окружающим нас воздухом.

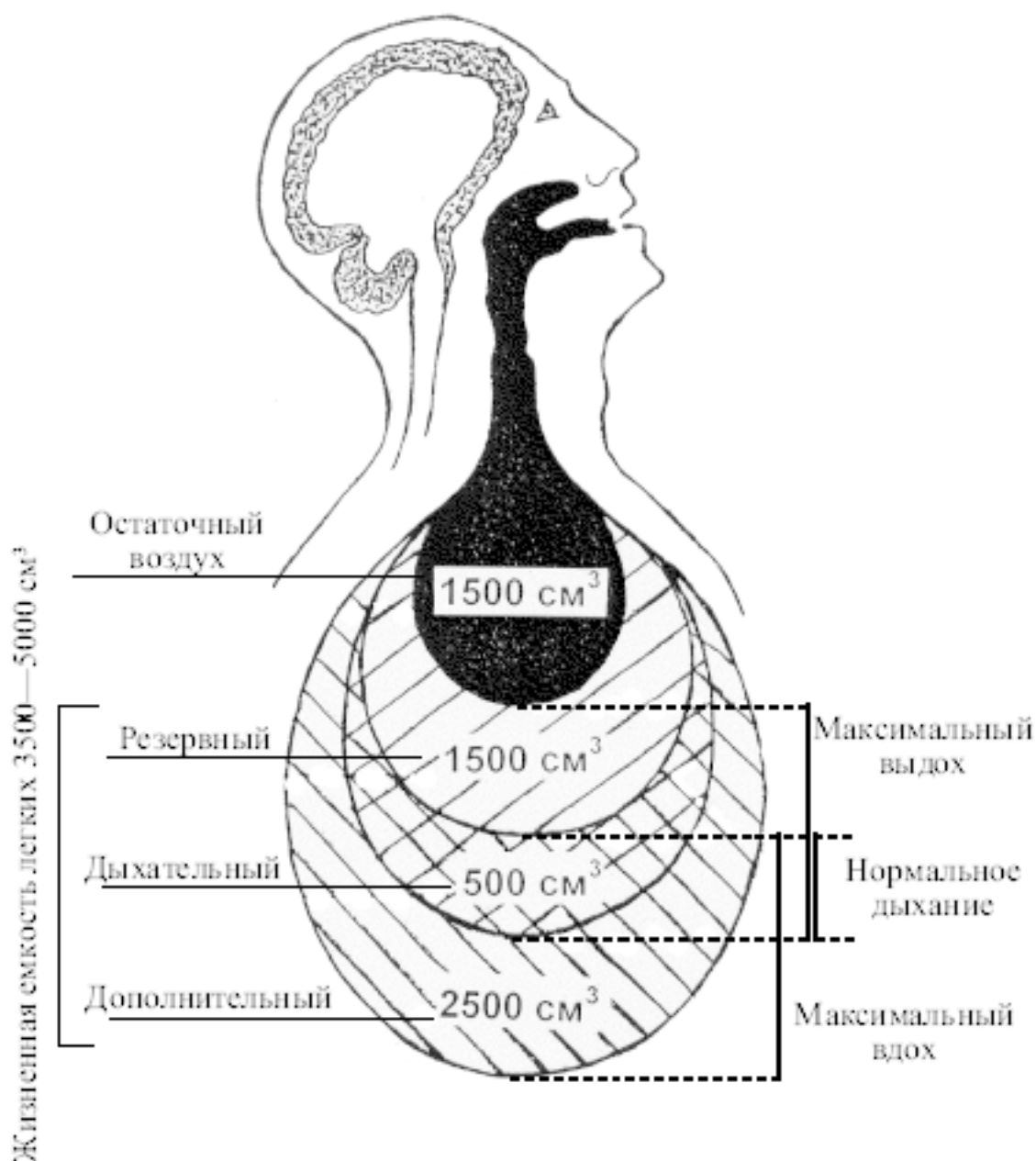


Рис. 2. Легочные объемы и емкости

Легочная вентиляция определяется глубиной дыхания (дыхательным объемом) и частотой дыхательных движений. В покое дыхательный объем мал по сравнению с общим объемом воздуха в легких. Таким образом, человек может как вдохнуть, так и выдохнуть большой дополнительный объем. Однако даже при самом глубоком выдохе в альвеолах и воздухоносных путях легких остается некоторое количество воздуха.

## Газообмен

Газообмен между воздухом и кровью через стенки альвеол и легочных капилляров и между кровью и клетками через стенки тканевых капилляров происходит посредством диффузии. В альвеолах легких кислород диффундирует в кровь, а углекислый газ – из крови в воздух. Артериальная кровь от легких движется к тканевым капиллярам, где происходят обратные по направлению процессы обмена газов между тканями и кровью.

У здорового человека в нормальных условиях давление кислорода в альвеолярном воздухе больше, чем в венозной крови, притекающей к легочным капиллярам. В отношении углекислого газа наблюдается как раз обратное: его давление в альвеолярном воздухе меньше, чем в венозной крови и тем более в тканях, где он постоянно образуется в результате жизнедеятельности клеток. Разности давлений, существующие между кислородом в альвеолярном воздухе и в венозной крови и между углекислым газом в притекающей крови и в альвеолярном воздухе, являются физической причиной перехода кислорода из воздуха в кровь и углекислого газа из крови в альвеолярный воздух. Газы диффундируют в направлении, определяемом разностью давлений (напряжений) внутри и снаружи капиллярных стенок. Вследствие диффузии (самопроизвольного проникновения молекул газа из места с большим давлением в место, где давление газа меньше) кислород из альвеолярного воздуха переходит в кровь, а углекислый газ, принесенный в легкие кровью, переходит из нее в альвеолярный воздух и удаляется в атмосферу.

Скорость диффузии в легочных капиллярах довольно велика, и за время движения крови по ним (около 2 секунд) давление газов внутри и снаружи капилляров успевает выровняться. Поэтому можно считать, что напряжение (давление) газов в альвеолах и артериальной крови одинаково. В тканевых капиллярах скорость диффузии газов на границе кровь – ткань сравнительно мала, и давление газов в крови не успевает достичь величины, равной давлению в тканях. Поэтому давление газов в венозной крови на некоторую величину отличается от давления газов в тканях.

## Перенос газов кровью

Перенос газов кровью представляет собой доставку  $O_2$  к тканям и обратный транспорт  $CO_2$ . Кровь, двигаясь по замкнутому кругу, обеспечивает перенос газов между легкими и тканями. Газы переносятся кровью частично в свободном растворенном в плазме состоянии, но в основном в связанном виде посредством образования обратимых химических соединений с гемоглобином. Именно гемоглобин крови обеспечивает химическое связывание и перенос кислорода и углекислого газа, которые поступают в плазму крови в процессе диффузии.

Газообмен в легких и тканях организма становится возможен благодаря транспортной системе крови, которая циркулирует по замкнутому кругу, содержащему два участка капилляров: легочных и тканевых. Не приходится доказывать, что функция дыхательной системы неразрывна с деятельностью сердечнососудистой, и обе они нерасторжимы при выполнении первостепенной задачи: доставки органам и тканям кислорода и удаления избытка углекислого газа.

Процесс переноса газов кровью тоже не простой. Проникшие из альвеол в плазму крови молекулы кислорода недолго остаются свободными, так как связываются с гемоглобином, находящимся в красных кровяных тельцах – эритроцитах. Дыхательный белок гемоглобин, вступая в соединение с кислородом, образует оксигемоглобин, и тем самым кровь переносит намного больше кислорода, чем если бы газ просто растворялся в ее плазме. В артериальной крови, оттекающей от легких, почти весь гемоглобин соединен с кислородом и превращен в оксигемоглобин. Нестойкое соединение кислорода с гемоглобином в концентрированном виде в эритроцитах доставляется к тканям.

Будучи доставленным в мельчайшие кровеносные капилляры, пронизывающие все органы и ткани тела, оксигемоглобин легко освобождает кислород. Химическое сродство (способность удерживать молекулу кислорода) гемоглобина с кислородом зависит также от содержания углекислого газа: чем его больше, тем быстрее расщепляется оксигемоглобин.

Выделившийся кислород проникает далее через клеточную оболочку и участвует в тканевом дыхании. Навстречу этому процессу протекает другой, взаимосвязанный с ним: из клетки в кровь поступает углекислота. Гемоглобин, отщепивший от себя кислород, тут же вступает в связь с углекислым газом: чем меньше кислорода в крови, тем больше химически связанного углекислого газа.

Кислород, переносимый с током крови в различные ткани и органы, начинает переходить из крови в клетки этих тканей и органов, так как вследствие непрерывной работы клеток происходит непрерывное потребление кислорода и выделение углекислоты. Концентрация кислорода в клетках всегда ниже, чем в притекающей крови, а концентрация углекислоты всегда выше.

Таким образом на всем своем пути от легких через кровь к тканям кислород движется из области его более высокой концентрации в область более низкой и, наконец, утилизируется (употребляется) в клетках.

Примерно то же самое происходит и с углекислым газом, который движется из работающих органов (то есть мест более высокой его концентрации) через кровь к легким, где концентрация его минимальна.

Углекислота в оттекающей от тканей венозной крови содержится в растворенном и связанном состоянии: в виде бикарбонатов и соединения с гемоглобином – карбогемоглобина. В таком виде большая часть углекислоты доставляется кровью к легким. Так как карбогемоглобин – соединение непрочное и расщепляется тем легче, чем больше содержание кислорода, то в капиллярах легких оно очень быстро распадается, а освободившийся углекислый газ выделяется в альвеолярный воздух и в дальнейшем удаляется из организма.

Количество химически связанного газа, с одной стороны, соответствует его содержанию в плазме крови и, с другой – зависит от содержания конкурирующего газа: чем больше кислорода, тем меньше карбогемоглобина, и чем больше углекислого газа, тем меньше оксигемоглобина. Гемоглобин работает без простоев и все время нагружен, поочередно перенося то кислород, то углекислый газ. Дыхание свершилось тогда, когда к каждой клетке доставлены молекулы кислорода, в митохондриях произошло окисление и получена энергия, а из организма выведен ненужный продукт обмена – углекислый газ. Клетка живет и действует.

## Внутреннее дыхание

Внутреннее, тканевое, дыхание – это комплекс биохимических процессов внутриклеточного окисления. Клетки организма представляют собой маленькую ячейку жизни и очаг ее энергии. Энергия нужна, чтобы жить, воспроизводить себе подобных, двигаться, чувствовать, мыслить. В человеческом организме энергия добывается из органических веществ, синтезированных растениями, а также потребленных животными. Чтобы использовать энергию солнца, первоначально заключенную растениями в молекулы органических веществ, ее надо высвободить, окислив эти вещества. В качестве окислителя используется кислород воздуха, который требуется подвести к каждой клетке. При биологическом окислении белков, жиров или углеводов у них отнимается водород, который, в свою очередь, восстанавливает кислород, образуя воду. В результате окисления органических веществ образуется также углекислый газ. Такова в сжатом виде схема тканевого дыхания, то есть получения энергии путем отщепления и переброски водорода к кислороду.

Как известно, клетки зеленых растений, используя световую энергию, излучаемую солнцем, образуют энергосодержащие вещества. Например, в нашем случае в глюкозе энергия сохраняется в химической форме и может быть выделена при определенных условиях. Полученную глюкозу растения частично преобразуют в органические кислоты, а затем, добавляя к ним азот и другие элементы, поступающие из почвы, создают в своих тканях белки и жиры. Так внутри сложных молекул в виде химических связей консервируется солнечная энергия.

В природе издавна установилось некое равновесие: животные в процессе своей жизнедеятельности потребляют кислород и выделяют углекислый газ, а растения поглощают углекислый газ и воду для образования углеводов. Полученные с помощью фотосинтеза углеводы зеленые растения превращают в жиры, белки и другие вещества.

В конечном счете, животные и человек получают от растений готовые органические вещества и запакованную в них энергию, которую освобождают, медленно окисляя с помощью кислорода, разрывая химические связи внутри молекул углеводов, белков и жиров, принятых с пищей.

При сгорании органических веществ вне организма (допустим, дров на костре) атмосферный кислород непосредственно присоединяется к окисляемому веществу, в результате чего образуются исходные продукты (углекислый газ и вода). В клетках животных и человека глюкоза перерабатывается постепенно, и при этом энергия выделяется поэтапно, а не вся сразу.

Рассмотрим в сокращенном варианте последовательность процесса тканевого дыхания. Стенки клеток, из которых построен наш организм, представляют собой полупроницаемые мембраны. Через них избирательно проходят молекулы и ионы различных веществ и газов. В протоплазме клеток (помимо ядра и заключенного в нем ядрышка) имеются тельца разной величины и формы. Сравнительно большие образования, имеющие, как правило, вытянутую форму, называют митохондриями; более мелкие структуры округлой формы – микросомами.

Митохондрии представляют собой главные энергетические станции клетки, ее органы дыхания. Здесь по преимуществу протекают окислительные процессы.

Митохондрии имеют две оболочки. Внутренняя образует многочисленные складки, которые создают перегородки и как бы делят содержимое митохондрий на несколько камер. В складках оболочек сосредоточены дыхательные ферменты. Это очень активные биологические катализаторы, ускоряющие химические реакции. Они расположены в строгом порядке, благодаря которому процесс клеточного дыхания протекает не случайно, а в закономерной последовательности.

Катализаторы сначала расщепляют глюкозу, а затем отрывают водород и переносят электроны водорода на кислород, делая его химически активным отрицательно заряженным ионом.



И только после столь сложных превращений окислительные процессы в клетке завершаются образованием конечных продуктов: воды и углекислого газа.

Процесс переработки глюкозы в углекислый газ и воду проходит около 30 стадий, и на каждой выделяется небольшая порция энергии, так что в конце концов организм порциями получает ту же самую энергию, которую можно было бы получить из глюкозы сразу, сжигая ее на костре.

Таким путем в живой клетке идет постепенная многоступенчатая переработка глюкозы. Кислород, столь нужный клетке элемент, без которого она буквально задыхается, участвует в одной из множества реакций, а именно – на последнем этапе добычи энергии.

Как видим, кислород является важнейшим звеном всей длинной цепи – эта-то цепь и называется дыхательной. Если в клетку не поступает кислород, то последний дыхательный фермент не может освободиться от своего лишнего электрона. Цепочка передатчика замирает – клетка перестает дышать.

В результате ступенчатого перерабатывания питательных веществ в клетке постепенно, но непрерывно освобождается энергия, постоянно необходимая для жизнедеятельности организма.

Окислительные процессы, происходящие в митохондриях, замечательны еще и тем, что здесь образуются и накапливаются вещества с непрочными связями, разрыв которых сопровождается выделением энергии. Накопление молекул с высокоэнергетическими связями создает энергетический резерв организма. К числу таких веществ-аккумуляторов в первую очередь относится аденозинтрифосфорная кислота (АТФ). Замечательное свойство этого соединения, имеющего три остатка фосфорной кислоты, состоит в том, что при разрыве высокоэнергетической фосфатной связи освобождается огромная энергия. Энергия ее всегда готова к употреблению, ее легко извлечь, если разорвать посредством окисления высокоэнергетическую связь, тем самым превратив АТФ в аденозиндифосфорную кислоту. АТФ, образовавшись в митохондриях, в зависимости от функционального предназначения клетки может быть использована на различные нужды организма: движение, размножение, мышление и т. д.

## **Конец ознакомительного фрагмента.**

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.