Направление: естественнонаучное

**Дыхание. Газовые законы**

 Коновалов Артём Вячеславович,

ученик 11 класса

МБОУ «Карагайская средняя

 общеобразовательная школа №1»

 Краснопёрова Лариса Петровна,

учитель физики и математики

 МБОУ «Карагайская средняя

 общеобразовательная школа №1»,

Карагай – 2022

**Содержание**

Введение……………………………………………………………………….….3

Глава I. Функции дыхательной системы………………………………………4

Глава II. Особенности физиологии дыхания……………………………………8

Глава III. Газовые законы……………………………………………………….11

Глава IV. Транспорт дыхательных газов………………………………………13

Глава V. Гигиена дыхания………………………………………………………14

Заключение………………………………………………………………………16

Библиографический список…………………………………………….………17

Приложения……………………………………………………………..……….18

**Введение**

**Актуальность** данного исследования состоит в выборе объекта и предмета исследования.

**Объект** исследования – система дыхательных путей, лёгкие, кровеносные сосуды лёгких и дыхательные мышцы.

**Предмет** исследования – гигиена дыхания, лёгочная гимнастика и её влияние на здоровье человека, борьбу с вредоносными вирусами и бактериями.

**Материалом для исследования** являются информационные материалы сети интернет, научно-популярная литература.

**Цель работы** – дать системное описание дыхательной системы человека, её свойств, описать её влияние на жизнедеятельность человеческого организма.

Для достижения цели исследования необходимо решить **ряд задач**:

* Выяснить, как функционирует дыхательная система человека;
* Определить, какое значение имеет дыхательная система на поддержание жизнедеятельности человека;
* Провести исследование влияния как влияет правильное дыхание и гимнастика на здоровье человека.

**Гипотеза:** зная физиологию и работу дыхательной системы, человек может повысить свою выносливость и устойчивость к вредоносным инфекциям.

**Практическая значимость** работы состоит в использовании материалов исследования для поддержания здоровья людей, перенёсших новую коронавирусную инфекцию.

**Методы и приемы исследования**: теоретические, эмпирические, общенаучные.

**Глава I. Функции дыхательной системы**

Кислород для живого человека является главной причиной и жизни, и старения. Циркулируя в организме, кислород обновляет наши клетки и органы, освежает наше тело и разум. Сегодня люди во всем мире начинают понимать, какой волшебной силой он обладает.

Головная боль, неспособность сосредоточиться, общая слабость, затекшие плечи, проблемы с кожей, усталость по утрам, непреодолимая слабость, депрессивное состояние, раздражительность, бессонница, развитие фобий (обострение чувства страха, подавленности и т. д.), повышенная восприимчивость к инфекциям – все это последствия затяжного кислородного голодания.

90% жизненной энергии человеческий организм получает, используя молекулярный кислород. Хи­ми­че­ское вос­ста­нов­ле­ние мо­ле­ку­ляр­но­го ки­сло­ро­да с об­ра­зо­ва­ни­ем во­ды служит для человека ос­нов­ным ис­точ­ни­ком энер­гии[[1]](#footnote-1).

Вос­ста­нов­ле­нию ки­сло­ро­да со­пут­ст­ву­ет об­ра­зо­ва­ние CO2. Ки­сло­род, входящий в CO2, не про­ис­хо­дит не­по­сред­ст­вен­но из мо­ле­ку­ляр­но­го ки­сло­ро­да. Исполь­зо­ва­ние O2, и об­ра­зо­ва­ние CO2 свя­за­ны ме­ж­ду со­бой про­ме­жу­точ­ны­ми ме­та­бо­ли­че­ски­ми ре­ак­ция­ми; тео­ре­ти­че­ски ка­ж­дая из них длит­ся некоторое вре­мя.

Об­мен O2 и CO2 ме­ж­ду ор­га­низ­мом и сре­дой на­зы­ва­ет­ся ды­ха­ни­ем. Он может проникнуть сквозь кожу, но лишь в небольших количествах, совершенно недостаточных для поддержания жизни.

Существует легенда об итальянских детях, которых для участия в религиозной процессии покрасили золотой краской; история дальше повествует, что все они умерли от удушья, потому что «кожа не могла дышать». На основании научных данных смерть от удушья здесь совершенно исключена, так как поглощение кислорода через кожу едва измеримо, а выделение двуокиси углерода составляет менее 1% от ее выделение через легкие. Поступление в организм кислорода и удаление углекислого газа обеспечивает дыхательная система.

Про­цесс ды­ха­ния осу­ще­ст­в­ля­ет­ся бла­го­да­ря ря­ду по­сле­до­ва­тель­ных про­цес­сов:

* об­мен га­зов ме­ж­ду сре­дой и лег­ки­ми, что обыч­но обо­зна­ча­ют как «ле­гоч­ную вен­ти­ля­цию»;
* об­мен га­зов ме­ж­ду аль­ве­о­ла­ми лег­ких и кро­вью (ле­гоч­ное ды­ха­ние);
* об­мен га­зов ме­ж­ду кро­вью и тка­ня­ми.

 На­ко­нец, га­зы пе­ре­хо­дят внут­ри тка­ни к мес­там по­треб­ле­ния (для O2) и от мест об­ра­зо­ва­ния (для CO2) (кле­точ­ное ды­ха­ние).

Вы­па­де­ние лю­бо­го из этих че­ты­рех про­цес­сов при­во­дят к на­ру­ше­ни­ям ды­хания и соз­да­ет опас­ность для жиз­ни человека.

Ле­гоч­ную вен­ти­ля­цию обеспечивают воз­ду­хо­нос­ные пу­ти: нос, по­лость но­са, но­со­глот­ка, гор­тань, тра­хея, брон­хи и брон­хио­лы, а также эле­мен­ты ко­ст­но - мы­шеч­ной сис­те­мы, свя­зан­ным с ды­ха­ни­ем: реб­ра, меж­ре­бер­ные мыш­цы, диа­фраг­ма и вспо­мо­га­тель­ные ды­ха­тель­ные мыш­цы.

Нос и по­лость но­са слу­жат про­во­дя­щи­ми ка­на­ла­ми для воз­ду­ха, в ко­то­рых он на­гре­ва­ет­ся, ув­лаж­ня­ет­ся и фильт­ру­ет­ся. В по­лос­ти но­са за­клю­че­ны так­же обо­ня­тель­ные ре­цеп­то­ры (см. Приложение №1).

Гор­тань ле­жит ме­ж­ду тра­хе­ей и кор­нем язы­ка. По­лость гор­та­ни раз­де­ле­на дву­мя склад­ка­ми сли­зи­стой обо­лоч­ки, не пол­но­стью схо­дя­щи­ми­ся по сред­ней ли­нии.

Про­стран­ст­во ме­ж­ду эти­ми склад­ка­ми - го­ло­со­вая щель за­щи­ще­но пла­стин­кой во­лок­ни­сто­го хря­ща - над­гор­тан­ни­ком (см. Приложение № 2).

По кра­ям го­ло­со­вой ще­ли в сли­зи­стой обо­лоч­ке ле­жат фиб­роз­ные эла­стич­ные связ­ки, ко­то­рые на­зы­ва­ют­ся ниж­ни­ми, или ис­тин­ны­ми, го­ло­со­вы­ми склад­ка­ми (связ­ками).

Над ни­ми на­хо­дят­ся лож­ные го­ло­со­вые склад­ки, ко­то­рые за­щи­ща­ют ис­тин­ные го­ло­со­вые склад­ки и со­хра­ня­ют их влаж­ны­ми; они по­мо­га­ют так­же за­дер­жи­вать ды­ха­ние, а при гло­та­нии пре­пят­ст­ву­ют по­па­да­нию пи­щи в гор­тань (см. Приложение №1).

 В гортани происходит согревание или охлаждение воздуха, а также ведёт в трахею (см. Приложение № 2)

Тра­хея на­чи­на­ет­ся у ниж­не­го кон­ца гор­та­ни (см. Приложение № 3) и спус­ка­ет­ся в груд­ную по­лость, где де­лит­ся на пра­вый и ле­вый брон­хи; стен­ка ее об­ра­зо­ва­на со­еди­ни­тель­ной тка­нью и хря­щом. Пра­вый бронх обыч­но ко­ро­че и ши­ре ле­во­го.

 Вой­дя в лег­кие, глав­ные брон­хи по­сте­пен­но де­лят­ся на все бо­лее мел­кие труб­ки (брон­хио­лы), са­мые мел­кие из ко­то­рых - ко­неч­ные брон­хио­лы яв­ля­ют­ся по­след­ним эле­мен­том воз­ду­хо­нос­ных пу­тей.

От гор­та­ни до ко­неч­ных брон­хи­ол труб­ки вы­стла­ны мер­ца­тель­ным эпи­те­ли­ем. В трахее продолжаются процессы усиленного увлажнения, согревания и очищения воздуха. Здесь при участии слизи и мерцательного эпителия задерживаются более мелкие, взвешенные в воздухе частицы размером от 4 мкм до десятых долей мкм, а также происходит инактивация патогенных агентов за счет выделительного фагоцитоза, иммуноглобулинов, лизоцима, лактоферрина, интерферона.

Легкие в целом име­ют вид губ­ча­тых, по­рис­тых ко­ну­со­вид­ных об­ра­зо­ва­ний, ле­жа­щих об обе­их по­ло­ви­нах груд­ной по­лос­ти. Наи­мень­ший струк­тур­ный эле­мент лег­ко­го - доль­ка (см. Приложение № 4) со­сто­ит из ко­неч­ной брон­хио­лы, ве­ду­щей в ле­гоч­ную брон­хио­лу и аль­ве­о­ляр­ный ме­шок. Стен­ки ле­гоч­ной брон­хио­лы и аль­ве­о­ляр­но­го меш­ка об­ра­зу­ют уг­луб­ле­ния - аль­ве­о­лы[[2]](#footnote-2).

Такая структура легких увеличивает их дыхательную поверхность, которая в 50-100 раз превышает поверхность тела. Стен­ки аль­ве­ол со­сто­ят из од­но­го слоя эпи­те­ли­аль­ных кле­ток и ок­ру­же­ны ле­гоч­ны­ми ка­пил­ля­ра­ми. Внут­рен­няя по­верх­ность аль­ве­о­лы по­кры­та по­верх­но­ст­но- ак­тив­ным ве­ще­ст­вом сур­фак­тан­том.

Ка­ж­дое лег­кое ок­ру­же­но меш­ком - плев­рой (см. Приложение № 5). На­руж­ный лис­ток плев­ры при­мы­ка­ет к внут­рен­ней по­верх­но­сти груд­ной стен­ки и диа­фраг­ме, внут­рен­ний по­кры­ва­ет лег­кое. Щель ме­ж­ду ли­ст­ка­ми на­зы­ва­ет­ся плев­раль­ной по­ло­стью.

При дви­же­нии груд­ной клет­ки внут­рен­ний лис­ток обыч­но лег­ко сколь­зит по на­руж­но­му. Ды­ха­тель­ные мыш­цы - это те мыш­цы, со­кра­ще­ния ко­то­рых из­ме­ня­ют объ­ем груд­ной клет­ки.

Мыш­цы, на­прав­ляю­щие­ся от го­ло­вы, шеи, рук и не­ко­то­рых верх­них груд­ных и ниж­них шей­ных по­звон­ков, а так­же на­руж­ные меж­ре­бер­ные мыш­цы при­под­ни­ма­ют реб­ра и уве­ли­чи­ва­ют объ­ем груд­ной клет­ки.

Диа­фраг­ма - мы­шеч­но-су­хо­жиль­ная пла­сти­на, при­кре­п­лен­ная к по­звон­кам, реб­рам и гру­ди­не, от­де­ля­ет груд­ную по­лость от брюш­ной. Это глав­ная мыш­ца, уча­ст­вую­щая в нор­маль­ном вдо­хе.

При уси­лен­ном вдо­хе со­кра­ща­ют­ся до­пол­ни­тель­ные груп­пы мышц. При уси­лен­ном вы­до­хе дей­ст­ву­ют мыш­цы, при­кре­п­лен­ные ме­ж­ду реб­ра­ми, к реб­рам и ниж­ним груд­ным и верх­ним по­яс­нич­ным по­звон­кам, а так­же мыш­цы брюш­ной по­лос­ти; они опус­ка­ют реб­ра и при­жи­ма­ют брюш­ные ор­га­ны к рас­сла­бив­шей­ся диа­фраг­ме, умень­шая та­ким об­ра­зом ем­кость груд­ной клет­ки[[3]](#footnote-3).

Ле­гоч­ная ар­те­рия не­сет кровь от пра­во­го же­лу­доч­ка серд­ца, она де­лит­ся на пра­вую и ле­вую вет­ви, ко­то­рые на­прав­ля­ют­ся к лег­ким. Эти ар­те­рии вет­вят­ся, сле­дуя за брон­ха­ми, снаб­жа­ют круп­ные струк­ту­ры лег­ко­го и об­ра­зу­ют ка­пил­ля­ры, оп­ле­таю­щие стен­ки аль­ве­ол (см. Приложение № 4).

Из ка­пил­ля­ров кровь по­сту­па­ет в мел­кие ве­ны, ко­то­рые в кон­це кон­цов со­еди­ня­ют­ся и об­ра­зу­ют ле­гоч­ные ве­ны, дос­тав­ляю­щие кровь в ле­вое пред­сер­дие. Брон­хи­аль­ные ар­те­рии боль­шо­го кру­га то­же при­но­сят кровь к лег­ким, а имен­но снаб­жа­ют брон­хи и брон­хио­лы, лим­фа­ти­че­ские уз­лы, стен­ки кро­ве­нос­ных со­су­дов и плев­ру.

Боль­шая часть этой кро­ви от­те­ка­ет в брон­хи­аль­ные ве­ны, а от­ту­да - в не­пар­ную и в по­лу­не­пар­ную. Очень не­боль­шое ко­ли­че­ст­во ар­те­ри­аль­ной брон­хи­аль­ной кро­ви по­сту­па­ет в ле­гоч­ные ве­ны. Именно в лёгких (альвеолах) происходит обмен газов между воздухом и кровью, при этом в кровь диффундирует кислород, а из крови - углекислый газ.

**Глава II. Особенности физиологии дыхания**

По­ка внут­ри­плев­раль­ное дав­ле­ние ос­та­ет­ся ни­же ат­мо­сфер­но­го, раз­ме­ры лег­ких точ­но сле­ду­ют за раз­ме­ра­ми груд­ной по­лос­ти. Дви­же­ния лег­ких со­вер­ша­ют­ся в ре­зуль­та­те со­кра­ще­ния ды­ха­тель­ных мышц в со­че­та­нии с дви­же­ни­ем час­тей груд­ной стен­ки и диа­фраг­мы.

Рас­слаб­ле­ние всех свя­зан­ных с ды­ха­ни­ем мышц при­да­ет груд­ной клет­ке по­ло­же­ние пас­сив­но­го вы­до­ха. Со­от­вет­ст­вую­щая мы­шеч­ная ак­тив­ность мо­жет пе­ре­вес­ти это по­ло­же­ние во вдох или же уси­лить вы­дох.

Вдох соз­да­ет­ся рас­ши­ре­ни­ем груд­ной по­лос­ти и все­гда яв­ля­ет­ся ак­тив­ным про­цес­сом. Бла­го­да­ря сво­ему со­чле­не­нию с по­звон­ка­ми реб­ра дви­жут­ся вверх и на­ру­жу, уве­ли­чи­вая рас­стоя­ние от по­зво­ноч­ни­ка до гру­ди­ны, а так­же бо­ко­вые раз­ме­ры груд­ной по­лос­ти.

Со­кра­ще­ние диа­фраг­мы ме­ня­ет ее фор­му из ку­по­ло­об­раз­ной в бо­лее пло­скую, что уве­ли­чи­ва­ет раз­ме­ры груд­ной по­лос­ти в про­доль­ном на­прав­ле­нии. Обыч­но глав­ную роль во вдо­хе иг­ра­ет диа­фраг­маль­ное ды­ха­ние. По­сколь­ку лю­ди - су­ще­ст­ва дву­но­гие, при ка­ж­дом дви­же­нии ре­бер и гру­ди­ны ме­ня­ет­ся центр тя­же­сти те­ла и воз­ни­ка­ет не­об­хо­ди­мость при­спо­со­бить к это­му раз­ные мыш­цы.

При спо­кой­ном ды­ха­нии у че­ло­ве­ка обыч­но дос­та­точ­но эла­сти­че­ских свойств и ве­са пе­ре­мес­тив­ших­ся тка­ней, что­бы вер­нуть их в по­ло­же­ние, пред­ше­ст­вую­щее вдо­ху.

Та­ким об­ра­зом, вы­дох в по­кое про­ис­хо­дит пас­сив­но вслед­ст­вие по­сте­пен­но­го сни­же­ния ак­тив­но­сти мышц, соз­даю­щих ус­ло­вие для вдо­ха. Ак­тив­ный вы­дох мо­жет воз­ник­нуть вслед­ст­вие со­кра­ще­ния внут­рен­них меж­ре­бер­ных мышц в до­пол­не­ние к дру­гим мы­шеч­ным груп­пам, ко­то­рые опус­ка­ют реб­ра, умень­ша­ют по­пе­реч­ные раз­ме­ры груд­ной по­лос­ти и рас­стоя­ние ме­ж­ду гру­ди­ной и по­зво­ноч­ни­ком.

Рас­ши­ре­ние лег­ко­го сни­жа­ет об­щее внут­ри­ле­гоч­ное дав­ле­ние. Оно рав­но ат­мо­сфер­но­му, ко­гда воз­дух не дви­жет­ся, а го­ло­со­вая щель от­кры­та. Оно ни­же ат­мо­сфер­но­го, по­ка лег­кие не на­пол­нят­ся при вдо­хе, и вы­ше ат­мо­сфер­но­го при вы­до­хе. Внут­ри­плев­раль­ное дав­ле­ние то­же ме­ня­ет­ся на про­тя­же­нии ды­ха­тель­но­го дви­же­ния; но оно все­гда ни­же ат­мо­сфер­но­го[[4]](#footnote-4).

У человека легкие занимают около 6% объема тела независимо от его веса. Объ­ем лег­ко­го ме­ня­ет­ся при вдо­хе не всю­ду оди­на­ко­во. Для это­го име­ют­ся три глав­ные при­чи­ны, во - пер­вых, груд­ная по­лость уве­ли­чи­ва­ет­ся не­рав­но­мер­но во всех на­прав­ле­ни­ях, во - вто­рых, не асе час­ти лег­ко­го оди­на­ко­во рас­тя­жи­мы. В - треть­их, пред­по­ла­га­ет­ся су­ще­ст­во­ва­ние гра­ви­та­ци­он­но­го эф­фек­та, ко­то­рый спо­соб­ст­ву­ет сме­ще­нию лег­ко­го кни­зу.

Объ­ем воз­ду­ха, вды­хае­мый при обыч­ном вдо­хе и вы­ды­хае­мой при обыч­ном вы­до­хе, на­зы­ва­ет­ся ды­ха­тель­ным воз­ду­хом. Объ­ем мак­си­маль­но­го вы­до­ха по­сле пред­ше­ст­во­вав­ше­го мак­си­маль­но­го вдо­ха на­зы­ва­ет­ся жиз­нен­ной ем­ко­стью. Она не рав­на все­му объ­е­му воз­ду­ха в лег­ком, по­сколь­ку лег­кие пол­но­стью не спа­да­ют­ся.

Объ­ем воз­ду­ха, ко­то­рый ос­та­ет­ся в на­спав­ших­ся лег­ких, на­зы­ва­ет­ся ос­та­точ­ным воз­ду­хом. Име­ет­ся до­пол­ни­тель­ный объ­ем, ко­то­рый мож­но вдох­нуть при мак­си­маль­ном уси­лии по­сле нор­маль­но­го вдо­ха. А тот воз­дух, ко­то­рый вы­ды­ха­ет­ся мак­си­маль­ным уси­ли­ем по­сле нор­маль­но­го вы­до­ха, это ре­зерв­ный объ­ем вы­до­ха.

Функ­цио­наль­ная ос­та­точ­ная ем­кость со­сто­ит из ре­зерв­но­го объ­е­ма вы­до­ха и ос­та­точ­но­го объ­е­ма. Это тот на­хо­дя­щий­ся в лег­ких воз­дух, в ко­то­ром раз­бав­ля­ет­ся нор­маль­ный ды­ха­тель­ный воз­дух.

Ми­нут­ный объ­ем V-это воз­дух, вды­хае­мый за од­ну ми­ну­ту. Его мож­но вы­чис­лить, ум­но­жив сред­ний ды­ха­тель­ный объ­ем на чис­ло ды­ха­ний в ми­ну­ту, или V=fVt. Часть Vt, на­при­мер, воз­дух в тра­хее и брон­хах до ко­неч­ных брон­хи­ол и в не­ко­то­рых аль­ве­о­лах, не уча­ст­ву­ет в га­зо­об­ме­не, так как не при­хо­дит в со­при­кос­но­ве­ние с ак­тив­ным ле­гоч­ным кровотоком - это так на­зы­вае­мое «мерт­вое» про­стран­ст­во.

Часть Vt, ко­то­рая уча­ст­ву­ет в га­зо­об­ме­не с ле­гоч­ной кро­вью, на­зы­ва­ет­ся аль­ве­о­ляр­ным объ­е­мом.

С фи­зио­ло­ги­че­ской точ­ки зре­ния аль­ве­о­ляр­ная вен­ти­ля­ция (VA) - наи­бо­лее су­ще­ст­вен­ная часть на­руж­но­го ды­ха­ния VA=f, так как она яв­ля­ет­ся тем объ­е­мом вды­хае­мо­го за ми­ну­ту воз­ду­ха, ко­то­рый об­ме­ни­ва­ет­ся га­за­ми с кро­вью ле­гоч­ных ка­пил­ля­ров[[5]](#footnote-5).

Газ яв­ля­ет­ся та­ким со­стоя­ни­ем ве­ще­ст­ва, при ко­то­ром оно рав­но­мер­но рас­пре­де­ля­ет­ся по ог­ра­ни­чен­но­му объ­е­му. В га­зо­вой фа­зе взаи­мо­дей­ствие мо­ле­кул ме­ж­ду со­бой не­зна­чи­тель­но. Ко­гда они стал­ки­ва­ют­ся со стен­ка­ми замк­ну­то­го про­стран­ст­ва, их дви­же­ние соз­да­ет оп­ре­де­лен­ную си­лу; эта си­ла, при­ло­жен­ная к еди­ни­це пло­ща­ди, на­зы­ва­ет­ся дав­ле­ни­ем га­за и вы­ра­жа­ет­ся в мил­ли­мет­рах ртут­но­го столба, или тор­ах; дав­ле­ние га­за про­пор­цио­наль­но чис­лу мо­ле­кул и их сред­ней ско­ро­сти.

При ком­нат­ной тем­пе­ра­ту­ре дав­ле­ние ка­ко­го-ли­бо ви­да мо­ле­кул; например, O2 или N2, не за­ви­сит от при­сут­ст­вия мо­ле­кул дру­го­го га­за. Об­щее из­ме­ряе­мое дав­ле­ние га­за рав­но сум­ме дав­ле­ний от­дель­ных ви­дов мо­ле­кул или РB=РN2 +Ро2 +Рн2o+РB, где РB - ба­ро­мет­ри­че­ское дав­ле­ние. До­лю дан­но­го га­за в су­хой га­зо­вой сме­си мощ­но вы­чис­лить по сле­дую­ще­му урав­не­нию:

 Fx=Px/PB-PH2O

И на­обо­рот, пар­ци­аль­ное дав­ле­ние дав­не­го га­за мож­но вычис­лить из его до­ли: Рx - Fx(РB-Рн2o). Су­хой ат­мо­сфер­ный воз­дух со­дер­жит 2О,94% O2 \*Рo2 =20,94/100\*760 тор =159,1 торр.

 Га­зо­об­мен в лег­ких ме­ж­ду аль­ве­о­ла­ми и кро­вью про­ис­хо­дит пу­тем диф­фу­зии. Диф­фу­зия воз­ни­ка­ет в си­лу по­сто­ян­но­го дви­же­ния мо­ле­кул га­за и обес­пе­чи­ва­ет пе­ре­нос мо­ле­кул из об­лас­ти бо­лее вы­со­кой их кон­цен­тра­ции в об­ласть, где их кон­цен­тра­ция ни­же.

**Глава III. Газовые законы**

На величину диффузии газов между альвеолами влияют некоторые чисто физические факторы.

А) Плот­ность газов. Здесь дей­ст­ву­ет за­кон Грэ­ма. Он гла­сит, что в га­зо­вой фа­зе при про­чих рав­ных ус­ло­ви­ях от­но­си­тель­ная ско­рость диф­фу­зии двух

га­зов об­рат­но про­пор­цио­наль­на квад­рат­но­му кор­ню из их плот­но­сти.

Б) Рас­тво­ри­мость га­зов в жид­кой сре­де. Здесь дей­ст­ву­ет за­кон Ген­ри: со­глас­но это­му за­ко­ну, мас­са га­за, рас­тво­рен­но­го в дан­ном объ­е­ме жид­ко­сти при по­сто­ян­ной тем­пе­ра­ту­ре, про­пор­цио­наль­на рас­тво­ри­мо­сти га­за в этой жид­ко­сти и пар­ци­аль­но­му дав­ле­нию га­за, на­хо­дя­ще­го­ся в рав­но­ве­сии с

жид­ко­стью.

 В). Тем­пе­ра­ту­ра. С по­вы­ше­ни­ем тем­пе­ра­ту­ры рас­тет сред­няя ско­рость

 дви­же­ния мо­ле­кул и па­да­ет рас­тво­ри­мость га­за в жид­ко­сти при дан­ной

 тем­пе­ра­ту­ре.

Г) Гра­ди­ент дав­ле­ния. К га­зам в ды­ха­тель­ной сис­те­ме при­ло­жим за­кон Фи­ка. Ис­хо­дя из рас­тво­ри­мо­сти и ве­ли­чи­ны мо­ле­кул, ко­эф­фи­ци­ент диф­фу­зии для СО2 при­бли­зи­тель­но в 2,7 раза боль­ше; чем для О2. По­сколь­ку эта ве­ли­чи­на по­сто­ян­ная и тем­пе­ра­ту­ра в лег­ких обыч­но ос­та­ет­ся по­сто­ян­ной, то толь­ко пар­ци­аль­ные дав­ле­ния этих га­зов оп­ре­де­ля­ют на­прав­ле­ние га­зо­об­ме­на ме­ж­ду лег­ки­ми и аль­ве­о­ла­ми.

 При рас­смот­ре­нии фи­зио­ло­ги­че­ских ас­пек­тов га­зо­об­ме­на в лег­ких

 сле­ду­ет учи­ты­вать: ле­гоч­ное кро­во­об­ра­ще­ние в аль­ве­о­лах, дос­туп­ную для

 диф­фу­зии по­верх­ность, ха­рак­те­ри­сти­ки аль­ве­о­ляр­ной и ка­пил­ляр­ной тка­ней

 и рас­стоя­ние, на ко­то­рое про­ис­хо­дит диф­фу­зия.

 Оп­ре­де­лить диф­фу­зи­он­ную спо­соб­ность лег­ких, обо­зна­чае­мую как

 ко­эф­фи­ци­ент пе­ре­но­са, мож­но, из­ме­рив ко­ли­че­ст­во га­за, пе­ре­но­си­мое

 ка­ж­дую ми­ну­ту на ка­ж­дый тор раз­ни­цы пар­ци­аль­но­го дав­ле­ния в аль­ве­о­лах

 и ка­пил­ля­рах, или: Тx=Vx/PAx-Pсар; ТLx варь­и­ру­ет в за­ви­си­мо­сти от

 изу­чае­мо­го га­за и его мес­та в лег­ком. ТLx ки­сло­ро­да во всем лег­ком че­ло­ве­ка

 в со­стоя­нии по­коя ко­леб­лет­ся от 19 до 31 мл/мин на 1 тор. При лег­кой

 фи­зи­че­ской ра­бо­те оно воз­рас­та­ет до 43 мл/мин.

Со­от­но­ше­ние ме­ж­ду вен­ти­ля­ци­ей и пер­фу­зи­ей. Эф­фек­тив­ность

ле­гоч­но­го ды­ха­ния варь­и­ру­ет в раз­ных час­тях лег­ко­го. Эта ва­риа­бель­ность в зна­чи­тель­ной ме­ре объ­яс­ня­ет­ся пред­став­ле­ни­ем о со­от­но­ше­нии ме­ж­ду вен­ти­ля­ци­ей и пер­фу­зи­ей (VA/Q). Ука­зан­ное со­от­но­ше­ние оп­ре­де­ля­ет­ся чис­лом вен­ти­ли­руе­мых аль­ве­ол, ко­то­рые со­при­ка­са­ют­ся с хо­ро­шо пер­фу­зи­руе­мы­ми ка­пил­ля­ра­ми. При спо­кой­ном ды­ха­нии у че­ло­ве­ка верх­ние от­де­лы лег­ко­го рас­прав­ля­ют­ся пол­нее, чем ниж­ние от­де­лы, но при вер­ти­каль­ном по­ло­же­нии ниж­ние от­де­лы пер­фу­зи­ру­ют­ся кро­вью луч­ше, чем верх­ние.

По ме­ре уве­ли­че­ния ды­ха­тель­но­го объ­е­ма ниж­ние час­ти лег­ко­го ис­поль­зу­ют­ся все боль­ше и все луч­ше пер­фу­зи­ру­ют­ся. Со­от­но­ше­ние V/Q в ниж­ней час­ти лег­ко­го стре­мит­ся к еди­ни­це.

**Глава IV. Транс­порт ды­ха­тель­ных га­зов**

Око­ло 0, 3% О2, со­дер­жа­ще­го­ся в ар­те­ри­аль­ной кро­ви боль­шо­го кру­га при нор­маль­ном Ро2, рас­тво­ре­н в плаз­ме. Все остальное количество находится в непрочном химическом соединении в гемоглобином эритроцитов.

Гемоглобин представляет собой белок с присоединенной к нему железосодержащей группой Fе + ка­ж­дой мо­ле­ку­лы ге­мо­гло­би­на соединяется непрочно и обратимо с одной молекулой О2.

Пол­но­стью на­сы­щен­ный ки­сло­ро­дом ге­мо­гло­бин со­дер­жит 1,39 мл. О2 на 1 г Нb, ес­ли Fе + окис­лен до Fе +, то та­кое со­еди­не­ние ут­ра­чи­ва­ет спо­соб­ность пе­ре­но­сить О2.

Пол­но­стью на­сы­щен­ный ки­сло­ро­дом ге­мо­гло­бин об­ла­да­ет бо­лее силь­ны­ми ки­слот­ны­ми свой­ст­ва­ми, чем вос­ста­нов­лен­ный ге­мо­гло­бин.

 В ре­зуль­та­те в рас­тво­ре, имею­щем рН 7,25, ос­во­бо­ж­де­ние 1мМ О2

из НbО2 де­ла­ет воз­мож­ным ус­вое­ние О,7 мМ Н+ без из­ме­не­ния рН; та­ким

об­ра­зом, вы­де­ле­ние О2 ока­зы­ва­ет бу­фер­ное дей­ст­вие.

 Соотношение между числом свободных молекул О2 и чис­лом мо­ле­кул,

свя­зан­ных с ге­мо­гло­би­ном, опи­сы­ва­ет­ся кри­вой дис­со­циа­ции О2. НbО2

мо­жет быть пред­став­лен в од­ной из двух форм: или как до­ля со­еди­нен­но­го с

ки­сло­ро­дом ге­мо­гло­би­на, или как объ­ем О2 на 100 мл кро­ви во взя­той про­бе.

 В обоих случаях форма кривой диссоциации кислорода остается одной

той же.

 На­сы­ще­ние тка­ней ки­сло­ро­дом. Транс­порт O2 из кро­ви в те уча­ст­ки

 тка­ни, где он ис­поль­зу­ет­ся, про­ис­хо­дит пу­тем про­стой диф­фу­зии[[6]](#footnote-6).

 По­сколь­ку ки­сло­род ис­поль­зу­ет­ся глав­ным об­ра­зом в ми­то­хон­д­ри­ях, рас­стоя­ния, на ко­то­рые про­ис­хо­дит диф­фу­зия в тка­нях, пред­став­ля­ют­ся боль­ши­ми по срав­не­нию с об­ме­ном в лег­ких.

 В мы­шеч­ной тка­ни при­сут­ст­вие ми­ог­ло­би­на, как по­ла­га­ют, об­лег­ча­ет диф­фу­зию O2. Для вы­чис­ле­ния тка­не­во­го Po2 соз­да­ны тео­ре­ти­че­ски мо­де­ли, ко­то­рые пре­ду­смат­ри­ва­ют фак­то­ры, влияю­щие на по­сту­п­ле­ние и по­треб­ле­ние O2, а имен­но рас­стоя­ние ме­ж­ду ка­пил­ля­ра­ми, кро­ва­ток в ка­пил­ля­рах и тка­не­вой ме­та­бо­лизм.

 Са­мое низ­кое Po2 ус­та­нов­ле­но в ве­ноз­ном кон­це и на пол­пу­ти ме­ж­ду ка­пил­ля­ра­ми, ес­ли при­нять, что кро­ва­ток в ка­пил­ля­рах оди­на­ко­вый и что они па­рал­лель­ны.

 **Глава V. Гигиена дыхания**

 Физиологии наиболее важные газы - O2, CO2, N2. Они присутствуют в атмосферном воздухе. Кроме того, атмосфера содержит водяные пары в сильно варьирующих количествах.

С точки зрения медицины при недостаточном снабжении тканей кислородом возникает гипоксия. Краткое изложение разных причин может служить и сокращенным обзором всех дыхательных процессов.

Ниже в каждом пункте указаны нарушения одного или более процессов. Систематизация их позволяет рассматривать все эти явления одновременно.

I. не­дос­та­точ­ный транс­порт О2 кро­вью (анок­се­ми­че­ская ги­пок­сия) содержание (со­дер­жа­ние О2 в ар­те­ри­аль­ной кро­ви боль­шо­го кру­га понижено).

А. Сни­жен­ное РO2:

 1) не­дос­та­ток О2 во вды­хае­мом воз­ду­хе;

 2) сни­же­ние ле­гоч­ной вен­ти­ля­ции;

 3) сни­же­ние га­зо­об­ме­на ме­ж­ду аль­ве­о­ла­ми и кро­вью;

 4) сме­ши­ва­ние кро­ви боль­шо­го и ма­ло­го кру­га,

 Б. Нор­маль­ное РO2:

 1) сни­же­ние со­дер­жа­ния ге­мо­гло­би­на (ане­мия);

 2) на­ру­ше­ние спо­соб­но­сти ге­мо­гло­би­на при­сое­ди­нять O2

II. Не­дос­та­точ­ный транс­порт кро­ви (ги­по­ки­не­ти­че­ская ги­пок­сия).

 А. Не­дос­та­точ­ное кро­во­снаб­же­ние:

 1) во всей сер­деч­но - со­су­ди­стой сис­те­ме (сер­деч­ная недостаточность)

 2) ме­ст­ное (за­ку­пор­ка от­дель­ных ар­те­рий)

 Б. На­ру­ше­ние от­то­ка кро­ви;

 1) за­ку­пор­ка оп­ре­де­лен­ных вен;

 В. Не­дос­та­точ­ное снаб­же­ние кро­вью при воз­рос­шей потреб­но­сти.

III. Не­спо­соб­ность тка­ни ис­поль­зо­вать по­сту­паю­щий О2 (гис­то­ток­си­че­ская ги­пок­сия).

**Заключение**

Таким образом, изучив и проанализировав сведения о строении дыхательных путей, лёгких, их кровеносных сосудов и дыхательных мышц, нами установлено, что дыхательная система имеет первостепенное значение для поддержания жизнедеятельности человека.

Зная физиологию и работу дыхательной системы, человек может повысить свою выносливость и устойчивость вредоносным инфекциям. Наша **гипотеза подтвердилась**.

Материал данной исследовательской работы будет полезен для использования на уроках предметов естественнонаучного цикла, а также для тех, кто проходит реабилитацию после перенесённой новой коронавирусной инфекции.

Знание физиологии дыхательной системы человека, умение выполнять специальные упражнения для тренировки дыхания, позволят человеку укрепить своё здоровье.

Для поднятия выносливости нужно выдыхать из себя весь воздух, а потом вдыхать его полной грудью. Это особенно помогает при систематических тренировках. Для быстрого восстановления нужно лечь на спину и выдыхать сильно, для полного сдувания живота. Остальные мышцы должны находиться в расслабленном состоянии.

**Библиографический список**

1. Наумов Н.П., Карташов Н.Н. «Зоология позвоночных», М.: Высшая школа, 2009г.
2. Стерки П. (Перевод с английского Алексеенко Н.Ю. «Основы физиологии», М.: «Мир», 1984 г.
3. Шмидт – Ниельсен К. (Перевод с английского Гроздовой М.Д.) «Физиология животных», СПб: «Наука», 2011г.
4. <https://strelnikova.ru/> Дыхательная гимнастика А.Н.Стрельниковой

**Приложение № 1**



Воздухоносные пути

**Приложение № 2**



Гортань

**Приложение № 3**



Трахея

**Приложение№4**



Лёгкие

**Приложение № 5**



Плевра

1. Наумов Н.П., Карташов Н.Н. «Зоология позвоночных», М.: Высшая школа, 2009 г. стр. 39 [↑](#footnote-ref-1)
2. Стерки П. (Перевод с английского Алексеенко Н.Ю.) «Основы физиологии», М.: «Мир», 1984 г. Стр. 62 [↑](#footnote-ref-2)
3. Наумов Н.П., Карташов Н.Н. «Зоология позвоночных», М.: Высшая школа, 2009г. Стр. 43 [↑](#footnote-ref-3)
4. Стерки П. (Перевод с английского Алексеенко Н.Ю.) «Основы физиологии», М.: «Мир», 1984 г. Стр. 66 [↑](#footnote-ref-4)
5. Шмидт – Ниельсен К. (Перевод с английского Гроздовой М.Д.) «Физиология животных», СПб: «Наука», 2011г. Стр. 81 [↑](#footnote-ref-5)
6. Шмидт – Ниельсен К. (Перевод с английского Гроздовой М.Д.) «Физиология животных», СПб: «Наука», 2011г. Стр. 84 [↑](#footnote-ref-6)