

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖИЗНЕННОЙ ЕМКОСТИ ЛЕГКИХ МЕТОДОМ АРХИМЕДА



Исследование функции внешнего дыхания позволяет оценить функциональное состояние человека и его резервные возможности.

Дыхание — жизненно важный процесс постоянного газообмена между организмом и окружающей средой. В процессе дыхания человек поглощает из окружающей среды кислород и выделяет углекислый газ. Почти все сложные реакции превращения веществ в организме идут с обязательным участием кислорода. Без кислорода невозможен обмен веществ, и для сохранения жизни необходимо постоянное поступление кислорода. Образующийся в клетках и тканях углекислый газ, во время выдоха удаляется из организма. Накопление значительного количества углекислого газа внутри организма опасно. Углекислый газ выносится кровью к органам дыхания и выдыхается. Кислород, который поступает к органам дыхания при вдохе, диффундирует в кровь и ею доставляется к органам и тканям.

В организме человека нет запасов кислорода, и поэтому его непрерывный доступ к организму жизненно необходим. Если человек в необходимых случаях может прожить без пищи более месяца, без воды до 10 дней, то при отсутствии кислорода необратимые изменения наступают через 5–7 минут.

Производя попеременно вдох и выдох, человек вентилирует легкие, поддерживая

в легочных пузырьках (альвеолах) относительно постоянный газовый состав. Человек дышит атмосферным воздухом с большим содержанием кислорода — 20,9% и низким содержанием углекислого газа — 0,03%, а выдыхает воздух, в котором кислорода 16,3% и углекислого газа 4%.

Состав альвеолярного воздуха значительно отличается от состава атмосферного, вдыхаемого воздуха. В его состав входит всего 14,2% кислорода и достаточно большое количество углекислого газа — 5,2%. В выдыхаемом воздухе кислорода содержится больше, чем в альвеолярном потому, что при выдохе к альвеолярному воздуху примешивается воздух, который находится в органах дыхания и воздухоносных путях.

В легких кислород из альвеолярного воздуха переходит в кровь, а углекислый газ поступает в легкие. Переход газов из воздуха в жидкость и из жидкости в воздух осуществляется за счет разности парциального давления этих газов в воздухе и жидкости. Если парциальное давление газа в окружающей среде выше, чем напряжение этого газа в жидкости, то газ растворяется в жидкости.

Парциальное давление кислорода в альвеолярном воздухе 100–105 мм рт. ст.,

А. Поминова,
учащаяся VIII класса,
МОУ СОШ № 68, г. Липецк
Научный руководитель:
О.В. Гоголашвили,
учитель физики
МОУ СОШ № 68, г. Липецк

а в протекающей к легким крови напряжение кислорода в среднем 60 мм рт. ст., поэтому в легких кислород из альвеолярного воздуха переходит в кровь.

Движение газов происходит по законам физики, согласно которым газ распространяется из среды с высоким парциальным давлением в среду с меньшим давлением.

Газообмен в легких совершается между альвеолярным воздухом и кровью путем диффузии. Альвеолы легких оплетены густой сетью капилляров. Стенки альвеол и капилляров очень тонкие, что способствует проникновению газов из легких в кровь и наоборот. Газообмен зависит от величины поверхности, через которую осуществляется диффузия газов и разности парциального давления (напряжения) диффундирующих газов. При глубоком вдохе альвеолы растягиваются и их поверхность достигает 100–105 м². При глубоком дыхании воздух успевает проникнуть глубоко в альвеолы, и благодаря этому кровь лучше насыщается кислородом.

Работоспособность человека, и в первую очередь спортсмена, определяется в основном тем, какое количество кислорода получено из наружного воздуха в кровь легочных капилляров и доставлено в ткани клетки. Во время физических нагрузок потребление кислорода значительно увеличивается. Это предъявляет повышенные требования к функции не только сердечно-сосудистой, но и дыхательной системам.

Исследование функции внешнего дыхания в спорте позволяет оценить функциональное состояние спортсмена в целом и его резервные возможности. Исследование внешнего дыхания проходит по показателям, характеризующим вентиляцию, газообмен, содержание и парциальное давление кислорода и углекислого газа в артериальной крови и по другим параме-

трам. Для исследования функции внешнего дыхания пользуются спирографами, спирометрами и другими специальными аппаратами.

В исследовании нас интересует такой показатель состояния здоровья человека как *жизненная емкость легких*. Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) состоит из дыхательного объема легких, резервного объема вдоха и резервного объема выдоха, т. е. общего количества воздуха, которое человек может выдохнуть после максимального вдоха. Однако и после выдоха в легких остается воздух. Это остаточный объем.

Данное исследование проводилось среди учащихся VIII классов МОУ СОШ № 68 г. Липецка. Всего в исследовании приняли участие 25 человек, из них 15 мальчиков и 10 девочек.

Гипотеза исследования заключается в том, что жизненная емкость легких учащихся соответствует нормативным показателям.

Перед своим исследованием мы ставили следующие **задачи**:

- рассчитать нормативный показатель жизненной емкости легких для каждого испытуемого;
- экспериментально определить жизненную емкость легких;
- сравнить нормативный и экспериментальный показатели;
- вынести практические рекомендации по результатам исследования.

Прежде, чем приступить к работе, нами были изучены литературные источники, касающиеся особенностей процесса дыхания человека и объяснение этого процесса с точки зрения биологии и медицины [4–8].

Затем процесс дыхания был рассмотрен как физический процесс, происходящий в организме человека [1–4, 9].

Следующий этап исследования за-

ключался в посещении отделения функциональной диагностики городской поликлиники № 2, где мы ознакомились с устройством и принципом работы приборов, позволяющих определить жизненную емкость легких — спирометром и спирографом.

Далее нами были рассчитаны нормативные величины жизненной емкости легких по формулам, используемым в медицине.

Следующим этапом было определение реальной жизненной емкости легких выбранных испытуемых с помощью подручного оборудования. Исследование проводилось методом Архимеда.

После того, как были получены практические результаты, нами были сопоставлены и проанализированы нормативные и экспериментальные значения.

По результатам работы были даны практические рекомендации по управлению процессом дыхания.

Для определения нормативной жизненной емкости легких воспользуемся формулой предложенной в медицине [7]:

- у мужчин ЖЕЛ (л) = 2,5 × рост (м),
- у женщин ЖЕЛ (л) = 1,9 × рост (м).

Реальную жизненную емкость легких мы определили с помощью следующего оборудования: резиновый шарик, цилиндрическое ведро, линейка, карандаш. Исследование проводилось методом Архимеда. Для этого мы выполнили следующее:

- 1) налили в ведро 4 л воды и отметили ее уровень карандашом;
- 2) каждый испытуемый по очереди вдыхал максимальное количество воздуха и выдыхал в предварительно хорошо раздутый шарик;
- 3) каждый испытуемый опускал надутый шарик в ведро и отмечал изменение уровня воды.

По объему количество вытесненной воды равно объему воздуха в шарике. Объ-

ем выдохнутого воздуха определялся по формуле:

$$V = \pi R^2 H,$$

где V — объем; R — радиус цилиндрического ведра; H — высота, на которую поднялась вода в ведре после опускания в нее надутого шарика.

По результатам расчетов и измерений была составлена таблица (табл. 1).

Таблица 1

№ испытуемого	Нормативная ЖЕЛ	Реальная ЖЕЛ
1	4,3	4,25
2	2,85	2,8
3	4,1	4,15
4	3,04	3,00
5	3,00	2,8
6	3,95	3,8
7	4,25	4,25
8	2,85	2,8
9	4,00	3,7
10	3,95	4,00
11	4,3	4,00
12	4,2	3,95
13	2,95	3,00
14	3,95	3,9
15	3,75	3,7
16	2,9	2,9
17	3,00	3,00
18	4,2	4,1
19	3,95	3,9
20	3,95	3,9
21	2,85	2,9
22	2,9	2,85
23	3,00	3,00
24	3,75	3,5
25	4,00	3,95

По результатам данного исследования можно сделать вывод о том, что расчетная

и нормативная ЖЕЛ у большинства испытуемых практически совпадают. У тех испытуемых, которые занимаются спортом, жизненная емкость легких совпадает или превышает нормативное значение четверо испытуемых имеют ЖЕЛ меньше нормативной. Эти учащиеся не занимаются спортом и на протяжении двух лет курят. На наш взгляд, данные факты могут оказать влияние на недостаточную емкость легких. Данным учащимся было рекомендовано обратиться к врачу.

Для повышения работоспособности необходима тренировка любого органа. Так занятия спортом, дыхательная гимнастика и отказ от табакокурения можно предложить в качестве практических рекомендаций по увеличению жизненной емкости легких.

Литература

1. Гоциридзе Г.Ш. Практические и лабораторные работы по физике. 7–11 классы / Под ред. проф., докт. физ.-мат. наук Н.А. Парфентьевой. — М.: Классик Стиль, 2002.
2. Григорьев В.И., Мякишев Г.Я. Силы в природе. — М.: Наука, 1973.
3. Енохович А.С. Справочник по физике. — М.: Просвещение, 1990.
4. Ильченко В.Р. Перекрестки физики, химии, биологии: Книга для учащихся. — М.: Просвещение, 1986.
5. Коржуев А.В. Продолжая разговор на актуальную тему «Человек как объект физического познания» // Физика в школе. — 1997. — № 3.
6. Пугал Н.А., Волошина Е.В., Маш Р.Д., Беляев В.И. Биология — 9 (8): Человек. Практикум по гигиене. — М.: АРКТИ, 2002.
7. Рохлов В.С. Школьный практикум по биологии. Человек. 9 класс. — М.: Дрофа, 1998.
8. Сонин Н.И., Сапин М.Р. Биология. Человек. 8 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений. — М.: Дрофа, 2005.
9. Тарасов Л.В. Физика в природе. — М.: Просвещение, 1988.
10. Энциклопедический словарь юного физика / Сост. В.А. Чуянов. — М.: Педагогика, 1984.