Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа с.Киселёвка

Ульчского муниципального района Хабаровского края

Исследовательская работа

**Тема: «Изучение некоторых физических характеристик тела как фактора влияния на здоровье подростков»**

Автор работы: Косицына

Мария Игоревна, 8 класс

Руководитель:

Бывалина Людмила Леонидовна,

учитель математики и физики

с.Киселёвка. 2020 год

**Оглавление**

1. Введение.................................................................................................................... 3
2. Теоретическая часть ………………………………………………….………....… 4

2.1. Физические величины, характеризующие тело человека …………....... 4

2.2. Факторы, определяющие физическое здоровье человека …………….. 5

3. Практическая часть ……………………………………...…………………….….. 6

3.1. Определение времени реакции школьников …………………….……. 6

3.2. Определение средней скорости движения школьников ………….….... 8

3.3. Вычисление плотности тела школьников ………………….……..……. 9

3.4. Определение дыхательного объёма и жизненной емкости лёгких ….. 10

4. Заключение …………………………………………………………….………… 13

5. Список литературы ……………………………………………………………… 14

Приложения.

Приложение №1 «Экспериментальные данные»

Приложение № 2 Буклет «Физические характеристики тела подростка и его здоровье»

1. **Введение**

 **Актуальность темы.**

 На уроках физкультуры не все мои одноклассники могут быстро пробежать дистанцию, ловко поймать, летящий в воздухе мяч, с легкостью отжаться, далеко прыгнуть. Что им мешает? Можно ли с помощью физических величин, математических и физических формул больше узнать о самом себе, о своих возможностях, способностях?

 **Проблемный вопрос:** каксвязаны физические характеристики тела подростка с его здоровьем?

 **Гипотеза:** знание физических, кинематических характеристик своего тела позволит узнать о собственных возможностях.

 **Цель работы:** изучение некоторых физических характеристик тела подростков школы.

**Задачи работы:**

1. изучить теоретический материал по теме работы;
2. провести эксперименты по измерению дыхательного объема и жизненной емкости легких, времени реакции подростков школы;
3. вычислить объем, плотность, среднюю скорость движения подростков;
4. выявить связь характеристик тела с физическим здоровьем подростков.

 **Объект исследования:** тело человека

 **Предмет исследования**: физические характеристики тела подростков.

**Новизна работы** заключается в том, что изучение физических характеристик тела подростков позволит не только узнать особенности своего организма, но и понять их связь и влияние на здоровье.

 **Практическая значимость:** результаты работы позволят узнать параметры своего тела, помогут взглянуть на физическое здоровье с физической, математической точки зрения.

 **Методы исследования:**

1. эмпирические методы исследования – эксперимент, анкетирование;
2. теоретические методы исследования – анализ литературы по теме исследования, анализ полученных данных, синтез, сравнение, обобщение полученных результатов, формулирование выводов.

**Теоретическая часть.**

**2.1. Физические величины, характеризующие тело человека.**

Для того чтобы изучать особенности человеческого тела, численно описывать его характеристики, используют физические величины.

Физическая величина — это свойство, общее для многих физических объектов, описывающая их состояние и происходящие в них процессы. Для каждого объекта физические величины имеют индивидуальное значение. Изучая человека, определяют объем его тела, массу, плотность, дыхательный объем легких.

Именно эти физические величины тела учеников 5 – 11 классов исследовала в своей работе.

Исследуя движение человека, измеряют механические характеристики движений.

Механические характеристики делятся на две группы:

* кинематические (описывают внешнюю картину движений);
* динамические (несут информацию о причинах возникновения и изменения движений, показывают, как меняются виды энергии при движениях).

Кинематические характеристики движений человека делятся на следующие группы: пространственные, временные, пространственно-временные.

Пространственные характеристики – это координаты, перемещение, траектория тела. Временные характеристики раскрывают движение во времени. К временным характеристикам относятся: длительность движения, темп движений, ритм движений. К пространственно-временным характеристикам относят: скорость, ускорение тела.

В своей работе рассматриваю кинематические характеристики – перемещение, средняя скорость, время реакции школьников.

Средняя (путевая) скорость тела ($υ$) – это скалярная величина, равная отношению длины пути, пройденного телом, ко времени, за которое этот путь был пройден.

$v=\frac{s}{t}$, где$ v-скорость тела, s-пройденный путь, $ $t$ – время движения.

Время реакции – интервал времени от момента поступления сигнала до ответной реакции организма. Время реакции является одним из критериев, по которому можно судить о пригодности человека к таким профессиям, как оператор, диспетчер, шофер, космонавт, и учитывается при расчетах автоматических систем управления и т. п. Среднее время реакции 0,15-0,4 с.[[1]](#footnote-1) [1]

Масса – физическая величина, определяющая инертные и гравитационные свойства тел.

Объём — количественная характеристика пространства, занимаемого телом или веществом. Для объёмов тел имеются формулы. Объём куба с ребром *a* равен V = *a*3, а объём прямоугольного параллелепипеда равен произведению его длины на ширину на высоту. V = *abc*

Объём тела сложной формы вычисляется разбиением этого тела на отдельные части простой формы и суммированием объёмов этих частей.[[2]](#footnote-2) [3]

Плотность – это физическая величина, равная отношению массы тела к его объему.

$ρ=\frac{m}{V}$ , где$ ρ-плотность тела, m-масса, $ $V$ – объем тела.

Плотность тела человека сопоставима с плотностью воды, что создает условия для его возможности беспрепятственно держаться на поверхности. В процессе дыхания плотность тела изменяется. В среднем это от 0,976 кг/м3 при вдохе (уменьшается) и до 1038 кг/м3 при выдохе (увеличивается). Это связано с тем, что воздух, вдыхаемый через легкие, обладает малой плотностью, поэтому он увеличивает объем, но не добавляет массы. При вдохе легче держаться на поверхности воды, при выдохе легче нырять, погружаться.

ЖЕЛ (жизненная емкость легких) – это количество максимально выдыхаемого воздуха после максимального вдоха. Этот показатель определяет возможность потреблять кислород, доставляемый ко всем органам и тканям. От ЖЕЛ зависит работоспособность организма и его способность к жизнедеятельности.

**2.2. Факторы, определяющие физическое здоровье человека**

Физическое здоровье - это состояние абсолютного физического и психического комфорта, не сопровождающееся отклонениями в деятельности органов и систем, при нормальном физическом развитии, высокой работоспособности и адаптации.

Факторы, характеризующие физическое состояние организма:

1) функциональное состояние органов и систем;

2) уровень физического развития;

3) степень развития физических качеств (силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости).

 При антропометрическом обследовании измеряют длину тела (рост), вес тела, окружность грудной клетки, размеры конечностей и отдельных частей туловища, жизненную емкость легких (ЖЕЛ) – спирометрия и другие показатели.

Оценка физического развития человека производится путем сравнения его антропометрических данных и других показателей развития со средними данными для соответствующего пола и возраста. Систематические наблюдения физического развития детей и подростков позволяют выявить ранние признаки отклонения физического развития, что может свидетельствовать о начинающемся заболевании. [[3]](#footnote-3)[6]

1. **Практическая часть.**

В работе привожу примеры экспериментов по исследованию некоторых физических характеристик тела подростков. В качестве испытуемых привлекались ученики МБОУ СОШ с.Киселёвка, добровольно согласившиеся участвовать в экспериментах.

**3.1. Эксперимент 1. Определение времени реакции школьников.**

**Оборудование**: линейка, небольшой прямоугольный лист картона.

**Ход эксперимента**.

1. Участники эксперимента прижимали лист картона к стене, прикладывая его верхний край к отметке на стене. Отмечался верхний край картона.

2. Отпустив картон, прижимали его к стене другой рукой.

3. Измерялось расстояние, на которое пролетел лист картона.

4. Рассчитывалось время реакции участника эксперимента

$∆h$= $\frac{gt^{2}}{2}$, где$ ∆h-расстояние,которое пролетел лист,$ g- ускорение свободного падения, g=10м/с2. Из формулы расстояния выразили время реакции t =$\sqrt{\frac{2∆h}{g}}$ .

**Результаты эксперимента.**

Рассчитала время реакции участников эксперимента (Приложение 1 «Экспериментальные данные» Таблица 1.). Анализируя время реакции участников до и после тренировки, пришла к выводу, что 90% участников эксперимента увеличили скорость реакции после тренировки и только 10% ее уменьшили.

Средняя скорость реакции до тренировки составила 0,15 с., а после тренировки - 0,1 с.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Участники  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Уменьшение времени реакции после тренировки (в, раз) | 1,6 | 1,6 | 1,3 | 1,7 | 1,7 | 1,2 | 2 | 1,3 | 1,4 | 1,2 | 1,2 | 1,3 | 2,2 | 2,2 | 3,4 |
|  |
| Участники  | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| Уменьшение времени реакции после тренировки (в, раз) | 0,9 | 0,8 | 0,5 | 2,2 | 1,1 | 1,7 | 1,4 | 1,2 | 2,5 | 2 | 1,8 | 3 | 1,1 | 1,6 | 2,6 |

Сравнив скорости реакции до и после тренировки, получила диапазон изменения скорости реакции от 1,1 до 3,4 раза. То есть максимально скорость реакции увеличилась в 3,4 раза. В среднем время (скорость) реакции после тренировки увеличилась в 1,5 раза.

Сравнивая время реакции мальчиков и девочек (Приложение 1 «Экспериментальные данные» Таблица 2, Таблица 3), пришла к выводу, что среднее время реакции меньше у девочек. То есть скорость реакции у девочек была лучше. Размах значений времени реакции больше у мальчиков, чем у девочек.

Также попыталась сравнить время реакции в зависимости от возраста, расположив на графиках результаты в порядке возрастания возраста участников эксперимента. Оказалось, что сложно проследить зависимость времени реакции от возраста, преимущественно оно зависит от индивидуальных особенностей человека.

**Выводы**.

1. В подростковом возрасте (в диапазоне 5-6 лет) трудно проследить зависимость времени реакции от возраста. Время реакции каждого человека индивидуально, зависит от особенностей организма подростка.
2. Тренировка влияет на скорость реакции. При тренировке время реакции может увеличиться в несколько раз (в наших экспериментах в 2, 3 раза и более).
3. Средняя скорость реакции до тренировки составила 0,15 с., а после тренировки - 0,1 с. Это сопоставимо с медицинскими нормами здорового человека.
4. Худшие результаты получились у ребят с анемией, дефицитом или избытком массы тела.

**3.2. Эксперимент 2. Определение средней скорости движения школьников.**

**Оборудование**: секундомер, измерительная лента (рулетка).

**Ход эксперимента**.

1. С помощью рулетки наметила дистанцию длиной s=30 м.
2. Измерила время t прохождения дистанции участников эксперимента сначала спокойным шагом, затем быстрым шагом, потом бегом.
3. Рассчитала скорость. Нашла среднюю скорость движения подростков. $v=\frac{s}{t}$

**Результаты эксперимента**.

Измерив время движения, рассчитала скорость (Приложение 1 «Экспериментальные данные» Таблица 4)

|  |
| --- |
| Средняя скорость движения ($v$, м/с) |
| Шаг | Быстрый шаг | Бег |
| 1,52 | 2,68 | 5,85 |
| Средняя скорость движения ($v$, км/ч) |
| 5,47 | 9,65 | 21,1 |

В среднем ученики 5 – 9 классов преодолевали расстояние 30 метров шагом за 20 секунд, развивая при этом скорость 1,52 м/с или 5,47 км/ч. При быстрой ходьбе время движения сократилось в 1,8 раза, а скорость составила 2,68 м/с (9,65 км/ч). При беге средняя скорость движения школьников была 5,85 м/с (21,1 км/ч). Скорость бега больше скорость ходьбы в 3,86 раза.

Пришла к выводу, что скоростные показатели зависят от уровня подготовленности, длины шага, темпа движения, дистанции. Чем быстрее скорость, тем больший размах значений.

Средняя скорость бега для взрослого человека равна 16-24 км/ч. Наши ребята показали результаты, входящие в этот интервал скорости. Но показатели скорости между тем, кто не занимается спортом, регулярно занимается для поддержания хорошей физической формы и высокотренированным спортсменом разные на разных дистанциях. Спортсмены показывают результат быстрой ходьбы - 14-16 км/час. Конечно результаты движения учеников школы намного меньше, но тренировка много значит для выработки скоростных качеств.

**Выводы**.

1. Средняя скорость ходьбы учеников 5 – 9 классов составила 5,47 км/ч, быстрой ходьбы - 9,65 км/ч, бега - 21,1 км/ч.
2. Для здоровья полезно медленно бегать или быстро ходить.
3. Скоростные качества школьников можно развивать в ходе постоянной тренировки, занятий физической культурой.

**3.3. Эксперимент 3. Вычисление плотности тела школьников.**

Плотность человеческого тела является важной характеристикой здоровья организма. Она имеет большое значение в плавании, в водных видах спорта – водное поло, синхронное плавание.

**Оборудование**: измерительная лента, весы.

**Ход эксперимента**.

1.Смоделировала тело человека из геометрических фигур: голова – шар, руки и ноги - усеченные конусы, туловище прямоугольный параллелепипед.

2. Составила формулу для нахождения общего объёма: $V$=$V\_{головы}$+$V\_{тул}+2V\_{р}$ +$2V\_{н}$

3.Нашла геометрические формулы для всех составляющих тела человека:

Объём головы:Vголовы =$\frac{1}{6π^{2}}l^{3}головы$, где $l\_{головы} $- обхват (периметр) головы.

Объем туловища: Vтул =$L\_{тул}bс, $где $L\_{тул}$ – длина туловища, b – его ширина, с – толщина.

Объём руки: Vр =$\frac{1}{12π}L\_{р}(l\_{р1}^{2}+l\_{р2}^{2}+l\_{р1}l\_{р2})$, где $L\_{р}$ – длина руки от кончиков пальцев до плеча, $l\_{р1}, l\_{р2}$ – обхват руки у предплечья и у запястья соответственно.

Объём ноги: Vн =$\frac{1}{12π}L\_{н}(l\_{н1}^{2}+l\_{н2}^{2}+l\_{н1}l\_{н2})$, где $L\_{н}$ – длина ноги от бедра до щиколотки, $l\_{н1}, l\_{н2}$ – обхват ноги у бедра и у щиколотки соответственно.[[4]](#footnote-4)[5]

Общая формула: $V$ =$\frac{1}{6π^{2}}l\_{головы}^{3}$ + $L\_{тул}bс+\frac{1}{6π}L\_{р}\left(l\_{р1}^{2}+l\_{р2}^{2}+l\_{р1}l\_{р2}\right)+ \frac{1}{6π}L\_{н}(l\_{н1}^{2}+l\_{н2}^{2}+l\_{н1}l\_{н2})$

1. Измерила все требующиеся для расчета параметры участников эксперимента.
2. Вычислила объем тела участников эксперимента.
3. Рассчитала плотность тела учеников школы, участвующих в эксперименте.

**Результаты эксперимента**.

Расчеты плотности тела школьников (Приложение 1 «Экспериментальные данные» Таблица 5) показали результаты, близкие к плотности воды (немного больше). Средняя плотность школьника по результатам эксперимента равна 1085,8 кг/м3. Плотности тел школьников не получились одинаковыми. Размах результатов составил 246,7 кг/м3. Значение плотности одного ученика получилось меньше 1000 кг/м3.

Изучив материал по плотности тела человека, выяснила, что величина плотности зависит от множества факторов. На плотность тела человека влияет минеральный состав кости, мышечная масса, вес жировой ткани. А значения этих показателей изменяются в зависимости от возраста, пола и индивидуальных особенностей организма.

Разброс значений плотности может быть связан с тем: вдохнул человек воздух или полностью его выдохнул. Если человек наполнит легкие воздухом, то плотность человека уменьшается. Максимальная плотность тела человека говорит о том, что он полностью выдохнул воздух из легких, а минимальное значение получается при полном вдохе.

Плотность тела человека сопоставима с плотностью воды. Это создает условия для его возможности держаться на поверхности воды. Плотность пресной воды составляет 1000 кг/м3, поэтому если человек наполнит свои легкие воздухом, то он не утонет. Морская вода содержит большое количество солей, поэтому ее плотность больше. В морской воде человеку легче держаться на поверхности, чем в пресной воде. Поэтому в море можно быстрее обучиться плаванию.

**Выводы**.

1. Средняя плотность школьников по результатам эксперимента составила 1085,8 кг/м3. Этот результат больше, чем в среднем плотность человека, определенная учеными - 1036 кг/м3. Но погрешность результатов моих измерений не превышает 5% в сравнении со средней плотностью тела человека.
2. Наибольшая плотность тела получилась у высоких, стройных подростков. Наименьшая плотность – у учеников, имеющих избыточный вес.
3. Вдыхая и выдыхая воздух можно изменять плотность своего тела, что помогает либо всплывать, либо погружаться в воду. А это важно для плавания и в водных видах спорта.
4. Плотность тела учеников было определить достаточно трудно, так как нужно было провести много измерений тела, смоделировав его из различных геометрических фигур, а затем провести расчеты. Понимаю, что плотность вычислена с погрешностью.

 **3.4. Эксперимент 4. Определение дыхательного объёма и жизненной емкости лёгких.**

Объем легких – важный показатель, характеризующий состояние дыхательной системы. Уменьшение этого показателя может быть проявлением многих опасных заболеваний, существенно снижающих продолжительность и качество жизни.

**Оборудование**: воздушный шарик, измерительная лента.

**Ход эксперимента**.

1. Участники эксперимента надували круглый воздушный шарик как можно сильнее за N спокойных выдохов.

2. Измерялась длина окружности С и вычислялся диаметр шарика d, затем рассчитывался объём шарика: $V\_{ш}=\frac{π}{6}d^{3}$

3. Вычислялся дыхательный объём лёгких участников эксперимента$ V\_{дых}=V\_{ш }/N$.

4. Эксперимент проводился три раза и вычислялось среднее значение дыхательного объёма своих лёгких $V\_{дых среднее}=\frac{V\_{дых1+V\_{дых2}\_{+}V\_{дых3}}}{3}$

**Результаты эксперимента.**

Средний объем легких учеников 6 – 11 классов составил 1620,77 см3 или 1,62 литра. Это хороший показатель (Приложение 1 «Экспериментальные данные» Таблица 6). Самый большой объем легких оказался у Данила Д. (10 кл.) 2,94 литра и Ильи К. (9 кл.) – 2,3 литра. Наименьший объем – 0,75 литра у Насти М.

**Определение жизненной ёмкости лёгких.**

Жизненная ёмкость лёгких (ЖЕЛ) - наибольший объём воздуха, который человек может выдохнуть после самого глубокого вдоха.

**Оборудование**: воздушный шарик, измерительная лента.

**Ход эксперимента**.

1. Участники эксперимента, не отнимая шарик ото рта, делали глубокий вдох через нос и максимальный выдох через рот в шарик.
2. Измерялась длина окружности С и вычислялся диаметр шарика d, затем рассчитывался объём шарика: $V\_{ш}=\frac{π}{6}d^{3}$
3. Эксперимент повторялся пять раз. Рассчитывалась ЖЕЛ и среднее значение ЖЕЛ.
4. Результат значений жизненной емкости легких переведен в литры и сравнивался с нормой.

**Результаты эксперимента.**

Рассчитав жизненную емкость легких учеников школы, принявших участие в эксперименте, получила среднее значение ЖЕЛ 2,9 литра, причем ЖЕЛ девочек составила 2,69 литра, а ЖЕЛ мальчиков – 3,037 литра (Приложение 1 «Экспериментальные данные» Таблицы 7, 8, 9).

**Определение ЖЕЛ по формулам, принятым в медицине.**

|  |  |
| --- | --- |
| Мальчики  | ЖЕЛ = (рост (м) ∙ 5,2 – возраст (лет) ∙ 0,022) – 4,2 |
| Девочки  | ЖЕЛ = (рост (м) ∙ 4,1 – возраст (лет) ∙ 0,018) – 3,7 |

Рассчитала ЖЕЛ по формулам, принятым в медицине (Приложение 1 «Экспериментальные данные» Таблицы 10, 11).

Сравнив ЖЕЛ, рассчитанную по математическим формулам, получила данные, свидетельствующие, что 83,3% учеников, участвовавших в эксперименте, имеют ЖЕЛ нормальную и выше нормы. Расчёт по формулам, применяемым в медицине, показал более низкие результаты. Только у 61,1% испытуемых ЖЕЛ соответствует норме, у 38,9% жизненный объем легких ниже нормы.

Жизненная емкость зависит от возраста, пола, телосложения, уровня физической активности, тренированности легких, наличия или отсутствия заболеваний. Уменьшить объем легких могут курение, пневмония, бронхит, астма, болезни сердца, туберкулез. Увеличить объем легких можно, если вовремя обнаружить, что он небольшой. Указать на это может одышка, которая возникает даже при невысоких нагрузках.[[5]](#footnote-5)[7]

Объем легких – лишь цифра, но она помогает обнаружить проблему в своем организме и компенсировать ее.

**Выводы**.

1. Среднее значение дыхательного объема легких (воздух, поступающий и выделяемый при нормальном дыхании) участников эксперимента – 1,62 л., а среднее значение ЖЕЛ –2,9 л.
2. Полученные результаты показали, что жизненная емкость легких мальчиков больше жизненной емкости девочек соответствующего возраста.
3. Худшие результаты объема легких показали ребята, имеющие либо избыточную, либо недостаточную массу тела, имеющие проблемы с дыхательной системой.
4. 16,7% учеников имеют ЖЕЛ ниже нормы, 83,3% - нормальное значение емкости легких.
5. Объем легких, дыхательная система в процессе занятий физическими упражнениями и спортом развивается и улучшается.

Ученики школы стали участниками моих экспериментов, опроса, поэтому по окончании обработки результатов, подготовила презентацию и ознакомила их с результатами своей работы, выпустила буклет «Физические характеристики тела подростка и его здоровье» (Приложение 2) и распространила его в школе.

1. **Заключение.**

Проведя измерения ряда параметров тела подростков школы (роста, массы, обхвата тела, головы, рук, ног), вычислив с помощью математических и физических формул плотность тела, жизненный объем легких, время реакции, среднюю скорость ходьбы, бега, поняла, что таким образом можно многое узнать о себе, о собственных возможностях.

Во многих профессиях очень важно быть внимательным, уметь быстро принимать решения, реагировать на изменяющиеся условия. Мои исследования показали, что быстроту реакции можно тренировать, скорость реакции при тренировке возрастала до трех и более раз.

Средняя плотность школьников по результатам эксперимента составила 1085,8 кг/м3. Плотность тела важна при плавании, занятиях водными видами спорта.

У 83,3% подростков, принявших участие в эксперименте, получилось нормальное значение емкости легких.

Измерив, путь и время ходьбы, бега, рассчитала средние значения скорости. Мои собственные кинематические результаты выше средних результатов, получившихся по результатам измерений подростков школы.

Поняла, что двигательные, скоростные характеристики человека нужно изучать. Ведь они тесно связаны со здоровьем, учитываются там, где оценка эффективности движений важна. Например, в биомеханике спорта, биомеханике труда (устройство рабочего места, оценка рабочих операций), в изучении взаимодействия человека и машины, в проблемах инженерной психологии, учитывающей специфику двигательной деятельности человека. Деятельность человека в условиях космоса (в невесомости, особенно вне космического корабля) нуждается в обосновании и контроле над овладением двигательными навыками в необычных условиях.

Изучая физические характеристики своего тела, можно раскрыть, совершенствовать свои двигательные возможности. Физические характеристики связаны со здоровьем. Но мы можем влиять на них, тренируясь, занимаясь физическими упражнениями, ходьбой, бегом, а значит, можем влиять на собственное здоровье. Многое находится в наших руках.

Работа позволила мне и ученикам нашей школы больше узнать о себе, своих способностях, возможностях.

Конечно, для меня это лишь начало изучения физики человека, ведь я только начала изучать науку физику. Мне хочется измерить мощность, энергию человека, его электрические параметры, слух…

 Надеюсь, в следующем учебном году продолжу работу по изучению характеристик тела человека.

1. **Список литературы.**
2. Большой Энциклопедический словарь. https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc3p/93294/%D0%92%D0%A0%D0%95%D0%9C%D0%AF\_%D0%A0%D0%95%D0%90%D0%9A%D0%A6%D0%98%D0%98
3. Век Живу. Оздоровительный портал. http://vekzhivu.com/article/2562-obem-legkikh-norma-faktory-vliyayushchie-na-izmenenie-obema
4. Объём. Материал из Википедии — свободной энциклопедии. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B1%D1%8A%D1%91%D0%BC
5. Перышкин А.В. Физика. 7кл.: учебник для общеобразовательных организаций. – М.: Дрофа, 2017.
6. Познай самого себя: Практические работы и экспериментальные мини-проекты: измерение параметров человека. 9-11 классы. – М.: Чистые пруды, 2009. – 32 с.
7. Понятие о физическом здоровье и развитии. Особенности телосложения человека https://studopedia.su/18\_175289\_ponyatie-o-fizicheskom-zdorove-i-razvitii-osobennosti-teloslozheniya-cheloveka.html
8. Легкие. Заболевания органов дыхания. https://cgb-vuf74.ru/narodnye-sredstva/obem-lyogkih-vzroslogo-cheloveka-norma-po-vozrastu.html
9. Лекция №2. Биомеханические характеристики тела человека и его движений https://studopedia.su/16\_40239\_lektsiya--biomehanicheskie-harakteristiki-tela-cheloveka-i-ego-dvizheniy.html
10. Самсонова А.В. Лекция 3. Биомеханический анализ движений человекаhttps://allasamsonova.ru/ngu-im-p-f-lesgafta/studenty/biomehanika-zf/lekcii/lekcija-3-biomehanicheskij-analiz-dvizhenij-cheloveka/

**Приложение 1**

**Экспериментальные данные.**

**Эксперимент 1. Определение времени реакции школьников.**

**Таблица 1.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Список участников  | Расстояние до тренировки, м | Расстояние после тренировки, м | Время реакции до тренировки, с | Время реакции, после тренировки, с |
| 1 | Кирилл Ш. | 0,26 | 0,1 | 0,228 | 0,141 |
| 2 | Матвей Ж. | 0,21 | 0,08 | 0,205 | 0,126 |
| 3 | Настя М. | 0,09 | 0,05 | 0,134 | 0,1 |
| 4 | Коля К. | 0,06 | 0,02 | 0,11 | 0,063 |
| 5 | Маша К. | 0,06 | 0,02 | 0,11 | 0,063 |
| 6 | Егор С.  | 0,09 | 0,06 | 0,134 | 0,11 |
| 7 | Лера С. | 0,08 | 0,02 | 0,126 | 0,063 |
| 8 | Вика В. | 0,09 | 0,05 | 0,134 | 0,1 |
| 9 |  Лиза К. | 0,08 | 0,04 | 0,126 | 0,089 |
| 10 | Соня В. | 0,12 | 0,08 | 0,155 | 0,126 |
| 11 | Маша К. | 0,1 | 0,07 | 0,141 | 0,118 |
| 12 | Аня В. | 0,11 | 0,07 | 0,148 | 0,118 |
| 13 | Полина З. | 0,05 | 0,01 | 0,1 | 0,045 |
| 14 | Егор П.  | 0,05 | 0,01 | 0,1 | 0,045 |
|  15 | Костя К. | 0,12 | 0,01 | 0,155 | 0,045 |
| 16 | Лиза Ш. | 0,03 | 0,04 | 0,077 | 0,089 |
| 17 | Маша А. | 0,1 | 0,14 | 0,141 | 0,167 |
| 18 | Слава З. | 0,03 | 0,12 | 0,077 | 0,155 |
| 19 | Настя К. | 0,1 | 0,02 | 0,141 | 0,063 |
| 20 | Максим С. | 0,21 | 0,16 | 0,205 | 0,179 |
| 21 | Макар М. | 0,23 | 0,12 | 0,214 | 0,126 |
| 22 | Алина С. | 0,02 | 0,01 | 0,063 | 0,045 |
| 23 | Саша С.  | 0,06 | 0,04 | 0,11 | 0,089 |
| 24 | Женя К. | 0,19 | 0,03 | 0,195 | 0,077 |
| 25 | Аня Ф. | 0,32 | 0,08 | 0,253 | 0,126 |
| 26 | Никита А. | 0,1 | 0,03 | 0,141 | 0,077 |
| 27 | Гриша Д. | 0,18 | 0,02 | 0,19 | 0,063 |
| 28 | Егор Я. | 0,19 | 0,17 | 0,195 | 0,184 |
| 29 | Данил З. | 0,12 | 0,03 | 0,126 | 0,077 |
| 30 | Злата Д. | 0,13 | 0,02 | 0,161 | 0,063 |
| Среднее время реакции | **0,149** | **0,098** |

**Сравнение времени реакции мальчиков**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Список участников эксперимента | Расстояние до тренировки, м | Расстояние после тренировки, м | Время реакции до тренировки, с | Время реакции, после тренировки, с |
| 1 | Слава З. | 0,03 | 0,12 | 0,077 | 0,155 |
| 2 | Костя К. | 0,12 | 0,01 | 0,155 | 0,045 |
| 3 | Максим С. | 0,21 | 0,16 | 0,205 | 0,179 |
| 4 | Гриша Д. | 0,18 | 0,02 | 0,19 | 0,063 |
| 5 | Женя К. | 0,19 | 0,03 | 0,195 | 0,077 |
| 6 | Никита А. | 0,1 | 0,03 | 0,141 | 0,077 |
| 7 | Коля К. | 0,06 | 0,02 | 0,11 | 0,063 |
| 8 | Егор С.  | 0,09 | 0,06 | 0,134 | 0,11 |
| 9 | Макар М. | 0,23 | 0,12 | 0,214 | 0,126 |
| 10 | Саша С.  | 0,06 | 0,04 | 0,11 | 0,089 |
| 11 | Кирилл Ш. | 0,26 | 0,1 | 0,228 | 0,141 |
| 12 | Егор Я. | 0,19 | 0,17 | 0,195 | 0,184 |
| 13 | Егор П.  | 0,05 | 0,01 | 0,1 | 0,045 |
| 14 | Данил З. | 0,12 | 0,03 | 0,126 | 0,077 |
|  15 | Матвей Ж. | 0,21 | 0,08 | 0,205 | 0,126 |
| Среднее время реакции | **0,159** | **0,1** |

**Таблица 2.**

**Сравнение времени реакции девочек.**

**Таблица 3.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Список участников эксперимента | Расстояние до тренировки, м | Расстояние после тренировки, м | Время реакции до тренировки, с | Время реакции, после тренировки, с |
| 1 | Лиза Ш. | 0,03 | 0,04 | 0,077 | 0,089 |
| 2 | Маша А. | 0,1 | 0,14 | 0,141 | 0,167 |
| 3 | Маша К. | 0,06 | 0,02 | 0,11 | 0,063 |
| 4 | Лера С. | 0,08 | 0,02 | 0,126 | 0,063 |
| 5 | Вика В. | 0,09 | 0,05 | 0,134 | 0,1 |
| 6 | Аня В. | 0,11 | 0,07 | 0,148 | 0,118 |
| 7 | Настя М. | 0,09 | 0,05 | 0,134 | 0,1 |
| 8 | Аня Ф. | 0,32 | 0,08 | 0,253 | 0,126 |
| 9 |  Лиза К. | 0,08 | 0,04 | 0,126 | 0,089 |
| 10 | Маша К. | 0,1 | 0,07 | 0,141 | 0,118 |
| 11 | Полина З. | 0,05 | 0,01 | 0,1 | 0,045 |
| 12 | Настя К. | 0,1 | 0,02 | 0,141 | 0,063 |
| 13 | Злата Д. | 0,13 | 0,02 | 0,161 | 0,063 |
| 14 | Соня В. | 0,12 | 0,08 | 0,155 | 0,126 |
|  15 | Алина С. | 0,02 | 0,01 | 0,063 | 0,045 |
| Среднее время реакции | **0,134** | **0,092** |

**Эксперимент 2. Определение средней скорости движения школьников.**

**Таблица 4**.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Ученики | Время движения (t, с) | Скорость движения ($v$, м/с) |
| Шаг | Быстрый шаг | Бег | Шаг | Быстрый шаг | Бег |
| 1 | Лиза К. | 21 | 13 | 5 | 1,43 | 2,31 | 6 |
| 2 | Маша К1. | 23 | 13 | 5 | 1,3 | 2,31 | 6 |
| 3 | Люба Ж. | 17 | 11 | 5 | 1,76 | 2,73 | 6 |
| 4 | Маша А. | 19 | 10 | 5 | 1,58 | 3 | 6 |
| 5 | Саша С. | 22 | 10 | 4 | 1,36 | 3 | 7,5 |
| 6 | Женя К. | 22 | 13 | 5 | 1,36 | 2,31 | 6 |
| 7 | Никита Щ. | 16 | 11 | 4 | 1,88 | 2,73 | 7,5 |
| 8 | Егор Б. | 18 | 9 | 5 | 1,67 | 3,33 | 6 |
| 9 | Андрей С. | 18 | 10 | 5 | 1,67 | 3 | 6 |
| 10 | Гриша Д. | 19 | 10 | 6 | 1,58 | 3 | 5 |
| 11 | Алёна Ч. | 19 | 11 | 5 | 1,58 | 2,73 | 6 |
| 12 | Тимур Б. | 19 | 10 | 6 | 1,58 | 3 | 5 |
| 13 | Слава З. | 20 | 10 | 5 | 1,5 | 3 | 6 |
| 14 | Кирилл Ч. | 20 | 10 | 6 | 1,5 | 3 | 5 |
| 15 | Ира Д. | 16 | 13 | 5 | 1,88 | 2,31 | 6 |
| 16 | Костя К. | 16 | 10 | 5 | 1,88 | 3 | 6 |
| 17 | Егор С. | 19 | 14 | 6 | 1,58 | 2,14 | 5 |
| 18 | Кирилл К. | 15 | 10 | 4 | 2 | 3 | 7,5 |
| 19 |  Маша К2. | 16 | 8 | 4 | 1,88 | 3,75 | 7,5 |
| 20 | Кирилл Ш. | 15 | 10 | 5 | 2 | 3 | 6 |
| 21 | Лиза Ш. | 17 | 12 | 5 | 1,76 | 2,5 | 6 |
| 22 | Егор Я. | 20 | 11 | 6 | 1,5 | 2,73 | 5 |
| 23 | Лера С. | 22 | 13 | 4 | 1,36 | 2,31 | 7,5 |
| 24 | Вика В. | 22 | 14 | 5 | 1,36 | 2,14 | 6 |
| 25 | Настя К. | 21 | 15 | 5 | 1,43 | 2 | 6 |
| 26 | Аня Ф. | 21 | 10 | 5 | 1,43 | 3 | 6 |
| 27 | Аня В. | 17 | 10 | 5 | 1,76 | 3 | 6 |
| 28 | Коля К. | 18 | 10 | 6 | 1,67 | 3 | 5 |
| 29 | Полина З. | 21 | 12 | 6 | 1,43 | 2,5 | 5 |
| 30 | Арина Ш. | 23 | 10 | 6 | 1,3 | 3 | 5 |
| 31 | Сультим О. | 20 | 14 | 6 | 1,5 | 2,14 | 5 |
| Средние значения | 19,74 | 11,2 | 5,13 | 1,52 | 2,68 | 5,85 |

**Эксперимент 3. Вычисление плотности тела школьников.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Размеры тела** | Настя М. (7кл) | Арина А. (10кл) | Егор С.(7кл) | Гриша Б. (9кл) | Вика В.(7кл) | Аня Ф.(7кл) | Аня В.(7кл) | Егор(10кл) | Лера(7кл) | Настя(9кл) | Макар(7кл) | Лиза(9кл) |
| *L*головы, м.Периметр головы. | 0,53 | 0,53 | 0,57 | 0,59 | 0,55 | 0,50 | 0,57 | 0,56 | 0,55 | 0,54 | 0,54 | 0,54 |
| LтуловищаДлина туловища, м. | 0,63 | 0,55 | 0,56 | 0,57 | 0,61 | 0,52 | 0,61 | 0,63 | 0,53 | 0,56 | 0,56 | 0,34 |
| bтуловища.Ширина туловища | 0,26 | 0,27 | 0,29 | 0,44 | 0,28 | 0,24 | 0,29 | 0,29 | 0,3 | 0,29 | 0,3 | 0,3 |
| с толщина туловища, м | 0,1 | 0,11 | 0,12 | 0,2 | 0,12 | 0,1 | 0,13 | 0,14 | 0,13 | 0,14 | 0,17 | 0,14 |
| LPдлина руки от кончиков пальцев до плеча, м. | 0,7 | 0,67 | 0,71 | 0,82 | 0,72 | 0,67 | 0,72  | 0,74 | 0,67 | 0,68 | 0,76 | 0,77 |
| *l*p1 обхват руки у предплечья, м | 0,31 | 0,3 | 0,32 | 0,36 | 0,31 | 0,2 | 0,28 | 0,28 | 0,31 | 0,25 | 0,31 | 0,27 |
| *l*p2 обхват руки у запястья, м. | 0,15 | 0,15 | 0,16 | 0,18 | 0,16 | 0,15 | 0,16 | 0,17 | 0,15 | 0,16 | 0,16 | 0,16 |
| Lн Длина ноги, м | 0,85 | 0,79 | 0,8 | 0,83 | 0,85 | 0,79 | 0,81 | 0,82 | 0,78 | 0,81 | 0,79 | 0,95 |
| *lн1*обхват ноги у бедра. | 0,53 | 0,54 | 0,53 | 0,58 | 0,44 | 0,53 | 0,54 | 0,43 | 0,48 | 0,51 | 0,57 | 0,5 |
| *lн2*обхват ноги у щиколотки, м. | 0,23 | 0,22 | 0,22 | 0,26 | 0,25 | 0,21 | 0,24 | 0,21 | 0,22 | 0,22 | 0,25 | 0,21 |
| m массатела, кг. | 46 | 48 | 50 | 85 | 54 | 39 | 60 | 51 | 55 | 52 | 64 | 57 |
| Объем тела, м3 | 0,046 | 0,044 | 0,048 | 0,088 | 0,046 | 0,036 | 0,052 | 0,049 | 0,045 | 0,048 | 0,06 | 0,051 |
| **Плотность тела, кг/м3** | **1009** | **1098,6** | **1035,2** | **968,3** | **1164,5** | **1078** | **1145** | **1051** | **1215** | **1081** | **1060** | **1123,7** |
| Средняя плотность -**1085,8 кг/м3** |

**Таблица 5.**

**Эксперимент 4. Определение дыхательного объёма и жизненной емкости лёгких.**

**Таблица 6.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Участники эксперимента | Длина окружности С, см | Диаметр шарикаD, см | Объем шарика, Vш, см3 | Количество выдохов,N | Объем легких,Vдых, см3 | Среднее значение объема легких,Vдых, см3 |
| 1 | Маша К. | 90 | 28,7 | 12377,82 | 10 выдохов | 1237,782 | 1437,143 |
| 93 | 29,6 | 13579,19 | 1357,919 |
| 100 | 32 | 17157,28 | 1715,728 |
| 2 | ЛюдмилаЛ. | 74 | 24 | 7238,23 | 10 выдохов | 723,823 | 834,042 |
| 80 | 25,4 | 8580,25 | 858,025 |
| 81 | 26 | 9202,77 | 920,277 |
| 3 | Макар М. | 101 | 32,1 | 17318,64 | 10 выдохов | 1731,864 | 1856,9 |
| 107 | 34 | 20579,53 | 2057,953 |
| 102 | 32,4 | 17808,76 | 1780,876 |
| 4 | Никита Щ. | 94 | 29,9 | 13996,27 | 10 выдохов  | 1399,627 | 1506,44 |
| 96 | 31 | 15598,53 | 1559,853 |
| 96 | 31 | 15598,53 | 1559,853 |
| 5 | Саша С. | 106 | 34 | 20579,53 | 10 выдохов | 2057,953 | 2022,27 |
| 107 | 34 | 20579,53 | 2057,953 |
| 105 | 33,4 | 19509,14 | 1950,914 |
| 6 | Коля К. | 105 | 33,4 | 19509,14 | 10 выдохов | 1950,914 | 2048,92 |
| 109 | 35 | 22449,3 | 2244,93 |
| 105 | 33,4 | 19509,14 | 1950,914 |
| 7 | Аня В. | 100 | 32 | 17157,28 | 10 выдохов | 1715,728 | 1504,45 |
| 90 | 28,7 | 12377,82 | 1237,782 |
| 96 | 31 | 15598,53 | 1559,853 |
| 8 | Егор С. | 101 | 32,1 | 17318,64 | 10 выдохов  | 1731,864 | 1731,864 |
| 101 | 32,1 | 17318,64 | 1731,864 |
| 101 | 32,1 | 17318,64 | 1731,864 |
| 9 | Настя М. | 64 | 20 | 4188,79 | 10 выдохов | 418,879 | 746,39 |
| 89 | 28 | 11494,04 | 1149,404 |
| 102 | 23,4 | 6708,82 | 670,882 |
| 10 | Григорий Б. | 103 | 33 | 18816,57 | 10 выдохов  | 1881,657 | 1831,73 |
| 101 | 32,1 | 17318,64 | 1731,864 |
| 103 | 33 | 18816,57 | 1881,657 |
| 11 | Женя К. | 93 | 29,6 | 13579,19 | 10 выдохов  | 1357,919 | 1544,5 |
| 96 | 31 | 15598,53 | 1559,853 |
| 100 | 32 | 17157,28 | 1715,728 |
| 12 | Вика В. | 79 | 25,1 | 8279,8 | 10 выдохов | 827,98 | 1002,66 |
| 85 | 27 | 10305,99 | 1030,599 |
| 89 | 28 | 11494,04 | 1149,404 |
| 13 | Егор П. | 104 | 33,1 | 18988,15 | 10 выдохов | 1898,815 | 1890,83 |
| 100 | 32 | 17157,28 | 1715,728 |
| 107 | 34 | 20579,53 | 2057,953 |
| 14 | Лиза Ш. | 103 | 33 | 18816,57 | 10 выдохов | 1881,657 | 1849,43 |
| 100 | 32 | 17157,28 | 1715,728 |
| 105 | 33,4 | 19509,14 | 1950,914 |
| 15 | Илья К. | 109 | 35 | 22449,3 | 10 выдохов | 2244,93 | 2310,92 |
| 113 | 36 | 24429,02 | 2442,902 |
| 109 | 35 | 22449,3 | 2244,93 |
| 16 | Лера С. | 88 | 28 | 11494,04 | 10 выдохов | 1149,404 | 1338,18 |
| 88 | 28 | 11494,04 | 1149,404 |
| 100 | 32 | 17157,28 | 1715,728 |
| 17 | Данил Д. | 111 | 35,3 | 23031,53 | 8 выдохов8 выдохов10 выдохов | 2878,941 | 2935,22 |
| 113 | 36 | 24429,02 | 3053,628 |
| 119 | 38 | 28730,91 | 2873,091 |
| 18 | Соня В | 86 | 27,4 | 10770,86 | 10 выдохов | 1077,086 | 1262,11 |
| 89 | 28 | 11494,04 | 1149,404 |
| 96 | 31 | 15598,53 | 1559,853 |
| 19 | Матвей Ж. | 83 | 26,4 | 9634,08 | 10 выдохов | 963,408 | 1129,94 |
| 89 | 28 | 11494,04 | 1149,404 |
| 91 | 29 | 12770,05 | 1277,005 |
| 20 | Арина А. | 96 | 31 | 15598,53 | 10 выдохов | 1559,853 | 1918,57 |
| 105 | 33,4 | 19509,14 | 1950,914 |
| 110 | 35 | 22449,3 | 2244,93 |
| 21 | Злата Д. | 97 | 31 | 15598,53 | 10 выдохов | 1559,853 | 1763,88 |
| 102 | 32,4 | 17808,76 | 1780,876 |
| 105 | 33,4 | 19509,14 | 1950,914 |
| 22 | Мария К. | 88 | 28 | 11494,04 | 10 выдохов | 1149,404 | 1468,71 |
| 104 | 33,1 | 18988,15 | 1898,815 |
| 93 | 29,6 | 13579,19 | 1357,919 |
| 23 | Настя К. | 96 | 31 | 15598,53 | 10 выдохов | 1559,853 | 1617,19 |
| 101 | 32,1 | 17318,64 | 1731,864 |
| 97 | 31 | 15598,53 | 1559,853 |
| 24 | Лиза К. | 93 | 29,6 | 13579,19 | 10 выдохов | 1357,919 | 1833,89 |
| 104 | 33,1 | 18988,15 | 1898,815 |
| 110 | 35 | 22449,3 | 2244,93 |
| 25 | Люба Ж. | 88 | 28 | 11494,04 | 10 выдохов | 1149,404 | 1234,35 |
| 83 | 26,4 | 9634,08 | 963,408 |
| 98 | 31,2 | 15902,39 | 1590,239 |
| 26 | Коля Д. | 103 | 33 | 18816,57 | 10 выдохов | 1881,657 | 1519,43 |
| 91 | 29 | 12770,05 | 1277,005 |
| 94 | 29,9 | 13996,27 | 1399,627 |
| Средний объём лёгких | **1620,77** |

**Определение жизненной ёмкости лёгких.**

# **Жизненная емкость легких у подростков в литрах (по Н.А. Шалкову)**

|  |  |
| --- | --- |
| Пол  | Возраст, годы |
| 12  | 13 | 14 | 15  | 16 | 17  |
| Мальчики  | 2,200  | 2,200 | 2,700 | 3,200 | 4,200 | 4,000 |
| Девочки  | 2,000 | 2,100 | 2,400 | 2,700 | 2,800 | 3,000 |

**Таблица 7**.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Участники эксперимента | Длина окружности С, см | Диаметр шарикаD, см | Объем шарика, Vш, см3 | Жизненная емкость легких,Vдых, см3 | Среднее значение жизненной емкости легких,Vдых, см3 | Среднее значение жизненной емкости легких,Vдых, л | Сравнение с нормой |
| 1.Саша С. | 60 | 19,11 | 3654,1 | 3654,1 | 3511,97 | 3,512 | Выше нормы |
| 59 | 18,79 | 3473,59 | 3473,59 |
| 58 | 18,48 | 3304,49 | 3304,49 |
| 60 | 19,11 | 3654,1 | 3654,1 |
| 59 | 18,79 | 3473,59 | 3473,59 |
| 2.МашаК. | 48 | 15,39 | 1908,6 | 1908,6 | 2177,91 | 2,178 | Норма |
| 50 | 15,92 | 2112,65 | 2112,65 |
| 50 | 15,92 | 2112,65 | 2112,65 |
| 52 | 16,56 | 2377,82 | 2377,82 |
| 52 | 16,56 | 2377,82 | 2377,82 |
| 3.НастяМ. | 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 | 3004,03 | 3,004 | Выше нормы |
| 55 | 17,51 | 2810,98 | 2810,98 |
| 56 | 17,83 | 2967,92 | 2967,92 |
| 58 | 18,48 | 3304,49 | 3304,49 |
| 57 | 18,15 | 3130,61 | 3130,61 |
| 4.Настя К. | 50 | 15,92 | 2112,65 | 2112,65 | 2278,176 | 2,278 | Ниже нормы |
| 50 | 15,92 | 2112,65 | 2112,65 |
| 50 | 15,92 | 2112,65 | 2112,65 |
| 51 | 16,25 | 2246,77 | 2246,77 |
| 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 |
| 5.МакарМ. | 55 | 17,51 | 2810,98 | 2810,98 | 2840,44 | 2,840 | Выше нормы |
| 56 | 17,83 | 2967,92 | 2967,92 |
| 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 |
| 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 |
| 55 | 17,51 | 2810,98 | 2810,98 |
| 6.Аня В. | 57 | 18,15 | 3130,61 | 3130,61 | 3336,58 | 3,337 | Выше нормы |
| 57 | 18,15 | 3130,61 | 3130,61 |
| 59 | 18,79 | 3473,59 | 3473,59 |
| 59 | 18,79 | 3473,59 | 3473,59 |
| 59 | 18,79 | 3473,59 | 3473,59 |
| 7.Лера С. | 52 | 16,56 | 2377,82 | 2377,82 | 2549,16 | 2,549 | Выше нормы |
| 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 |
| 52 | 16,56 | 2377,82 | 2377,82 |
| 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 |
| 52 | 16,56 | 2377,82 | 2377,82 |
| 8.Женя К. | 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 | 2905,33 | 2,905 | Выше нормы |
| 55 | 17,51 | 2810,98 | 2810,98 |
| 56 | 17,83 | 2967,92 | 2967,92 |
| 55 | 17,51 | 2810,98 | 2810,98 |
| 57 | 18,15 | 3130,61 | 3130,61 |
| 9.Григорий Б. | 57 | 18,15 | 3130,61 | 3130,61 | 3517,01 | 3,517 | Норма |
| 59 | 18,79 | 3473,59 | 3473,59 |
| 59 | 18,79 | 3473,59 | 3473,59 |
| 59 | 18,79 | 3473,59 | 3473,59 |
| 62 | 19,75 | 4033,67 | 4033,67 |
| 10.Вика В. | 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 | 2780,95 | 2,781 | Выше нормы |
| 56 | 17,83 | 2967,92 | 2967,92 |
| 53 | 16,88 | 2518,35 | 2518,35 |
| 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 |
| 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 |
| 11.Коля К. | 55 | 15,51 | 1953,59 | 1953,59 | 2627,264 | 2,627 | Выше нормы |
| 56 | 17,83 | 2967,92 | 2967,92 |
| 57 | 18,15 | 3130,61 | 3130,61 |
| 57 | 18,15 | 3130,61 | 3130,61 |
| 55 | 15,51 | 1953,59 | 1953,59 |
| 12.Никита Щ. | 51 | 16,24 | 2242,63 | 2242,63 | 2330,17 | 2,33 | Норма |
| 51 | 16,24 | 2242,63 | 2242,63 |
| 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 |
| 50 | 15,92 | 2112,65 | 2112,65 |
| 51 | 16,25 | 2246,77 | 2246,77 |
| 13. Матвей Ж. | 64 | 20,38 | 4432,12 | 4432,12 | 4408,54 | 4,409 | Выше нормы |
| 63 | 20,06 | 4226,6 | 4226,6 |
| 62 | 19,75 | 4033,67 | 4033,67 |
| 64 | 20,39 | 4438,64 | 4438,64 |
| 66 | 21,09 | 4911,66 | 4911,66 |
| 14. Соня В. | 53 | 16,88 | 2518,35 | 2518,35 | 2705,49 | 2,705 | Ниже нормы |
| 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 |
| 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 |
| 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 |
| 53,5 | 17,04 | 2590,64 | 2590,64 |
| 15. Кирилл К. | 60 | 19,11 | 3654,1 | 3654,1 | 3249,11 | 3,249 | Выше нормы |
| 59 | 18,79 | 3473,59 | 3473,59 |
| 57 | 18,15 | 3130,61 | 3130,61 |
| 62 | 19,75 | 4033,67 | 4033,67 |
| 55 | 15,51 | 1953,59 | 1953,59 |
| 16. Сультим О. | 49 | 15,61 | 1991,62 | 1991,62 | 1962,43 | 1,962 | Ниже нормы |
| 51 | 16,25 | 2246,77 | 2246,77 |
| 47 | 14,97 | 1756,56 | 1756,56 |
| 48 | 15,39 | 1908,6 | 1908,6 |
| 48 | 15,39 | 1908,6 | 1908,6 |
| 17.Саша С. | 59 | 18,79 | 3473,59 | 3473,59 | 3354,74 | 3,355 | Выше нормы |
| 62 | 19,75 | 4033,67 | 4033,67 |
| 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 |
| 60 | 19,11 | 3654,1 | 3654,1 |
| 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 |
| 18.Кирилл Ш. | 61 | 19,43 | 3840,76 | 3840,76 | 2699,34 | 2,7 | Норма |
| 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 |
| 55 | 15,51 | 1953,59 | 1953,59 |
| 53 | 16,88 | 2518,35 | 2518,35 |
| 52 | 16,56 | 2377,82 | 2377,82 |

**Жизненная емкость легких у мальчиков**

**Таблица 8**.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Участники эксперимента | Длина окружности С, см | Диаметр шарикаD, см | Объем шарика, Vш, см3 | Жизненная емкость легких,Vдых, см3 | Среднее значение жизненной емкости легких,Vдых, см3 | Среднее значение жизненной емкости легких,Vдых, л | Сравнение с нормой |
| 1.Саша С. | 60 | 19,11 | 3654,1 | 3654,1 | 3511,97 | 3,512 | Выше нормы  |
| 59 | 18,79 | 3473,59 | 3473,59 |
| 58 | 18,48 | 3304,49 | 3304,49 |
| 60 | 19,11 | 3654,1 | 3654,1 |
| 59 | 18,79 | 3473,59 | 3473,59 |
| 2.МакарМ. | 55 | 17,51 | 2810,98 | 2810,98 | 2840,44 | 2,840 | Выше нормы |
| 56 | 17,83 | 2967,92 | 2967,92 |
| 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 |
| 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 |
| 55 | 17,51 | 2810,98 | 2810,98 |
| 3.Женя К. | 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 | 2905,33 | 2,905 | Выше нормы |
| 55 | 17,51 | 2810,98 | 2810,98 |
| 56 | 17,83 | 2967,92 | 2967,92 |
| 55 | 17,51 | 2810,98 | 2810,98 |
| 57 | 18,15 | 3130,61 | 3130,61 |
| 4.Григорий Б. | 57 | 18,15 | 3130,61 | 3130,61 | 3517,01 | 3,517 | Норма  |
| 59 | 18,79 | 3473,59 | 3473,59 |
| 59 | 18,79 | 3473,59 | 3473,59 |
| 59 | 18,79 | 3473,59 | 3473,59 |
| 62 | 19,75 | 4033,67 | 4033,67 |
| 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 |
| 5.Коля К. | 55 | 15,51 | 1953,59 | 1953,59 | 2627,264 | 2,627 | Выше нормы |
| 56 | 17,83 | 2967,92 | 2967,92 |
| 57 | 18,15 | 3130,61 | 3130,61 |
| 57 | 18,15 | 3130,61 | 3130,61 |
| 55 | 15,51 | 1953,59 | 1953,59 |
| 6.Никита Щ. | 51 | 16,24 | 2242,63 | 2242,63 | 2330,17 | 2,33 | Норма  |
| 51 | 16,24 | 2242,63 | 2242,63 |
| 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 |
| 50 | 15,92 | 2112,65 | 2112,65 |
| 51 | 16,25 | 2246,77 | 2246,77 |
| 7. Кирилл К. | 60 | 19,11 | 3654,1 | 3654,1 | 3249,11 | 3,249 | Выше нормы |
| 59 | 18,79 | 3473,59 | 3473,59 |
| 57 | 18,15 | 3130,61 | 3130,61 |
| 62 | 19,75 | 4033,67 | 4033,67 |
| 55 | 15,51 | 1953,59 | 1953,59 |
| 8. Сультим О. | 49 | 15,61 | 1991,62 | 1991,62 | 1962,43 | 1,962 | Ниже нормы |
| 51 | 16,25 | 2246,77 | 2246,77 |
| 47 | 14,97 | 1756,56 | 1756,56 |
| 48 | 15,39 | 1908,6 | 1908,6 |
| 48 | 15,39 | 1908,6 | 1908,6 |
| 9.Саша С. | 59 | 18,79 | 3473,59 | 3473,59 | 3354,74 | 3,355 | Выше нормы |
| 62 | 19,75 | 4033,67 | 4033,67 |
| 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 |
| 60 | 19,11 | 3654,1 | 3654,1 |
| 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 |
| 10.Кирилл Ш. | 61 | 19,43 | 3840,76 | 3840,76 | 2699,34 | 2,7 | Норма  |
| 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 |
| 55 | 15,51 | 1953,59 | 1953,59 |
| 53 | 16,88 | 2518,35 | 2518,35 |
| 52 | 16,56 | 2377,82 | 2377,82 |
| 11.Матвей Ж. | 64 | 20,38 | 4432,12 | 4432,12 | 4408,54 | 4,409 | Выше нормы |
| 63 | 20,06 | 4226,6 | 4226,6 |
| 62 | 19,75 | 4033,67 | 4033,67 |
| 64 | 20,39 | 4438,64 | 4438,64 |
| 66 | 21,09 | 4911,66 | 4911,66 |
| Среднее значение жизненной емкости легких | **3,037 литра** |

**Жизненная емкость легких у девочек**

**Таблица 9**.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Участники эксперимента | Длина окружности С, см | Диаметр шарикаD, см | Объем шарика, Vш, см3 | Жизненная емкость легких,Vдых, см3 | Среднее значение жизненной емкости легких,Vдых, см3 | Среднее значение жизненной емкости легких,Vдых, л | Сравнение с нормой |
| 1.МашаК. | 48 | 15,39 | 1908,6 | 1908,6 | 2177,91 | 2,178 | Норма  |
| 50 | 15,92 | 2112,65 | 2112,65 |
| 50 | 15,92 | 2112,65 | 2112,65 |
| 52 | 16,56 | 2377,82 | 2377,82 |
| 52 | 16,56 | 2377,82 | 2377,82 |
| 2.НастяМ. | 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 | 3004,03 | 3,004 | Выше нормы |
| 55 | 17,51 | 2810,98 | 2810,98 |
| 56 | 17,83 | 2967,92 | 2967,92 |
| 58 | 18,48 | 3304,49 | 3304,49 |
| 57 | 18,15 | 3130,61 | 3130,61 |
| 3.Настя К. | 50 | 15,92 | 2112,65 | 2112,65 | 2278,176 | 2,278 | Ниже нормы |
| 50 | 15,92 | 2112,65 | 2112,65 |
| 50 | 15,92 | 2112,65 | 2112,65 |
| 51 | 16,25 | 2246,77 | 2246,77 |
| 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 |
| 4.Аня В. | 57 | 18,15 | 3130,61 | 3130,61 | 3336,58 | 3,337 | Выше нормы |
| 57 | 18,15 | 3130,61 | 3130,61 |
| 59 | 18,79 | 3473,59 | 3473,59 |
| 59 | 18,79 | 3473,59 | 3473,59 |
| 59 | 18,79 | 3473,59 | 3473,59 |
| 5.Лера С. | 52 | 16,56 | 2377,82 | 2377,82 | 2549,16 | 2,549 | Выше нормы |
| 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 |
| 52 | 16,56 | 2377,82 | 2377,82 |
| 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 |
| 52 | 16,56 | 2377,82 | 2377,82 |
| 6.Вика В. | 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 | 2780,95 | 2,781 | Выше нормы |
| 56 | 17,83 | 2967,92 | 2967,92 |
| 53 | 16,88 | 2518,35 | 2518,35 |
| 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 |
| 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 |
| 7. Соня В. | 53 | 16,88 | 2518,35 | 2518,35 | 2705,49 | 2,705 | Ниже нормы  |
| 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 |
| 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 |
| 54 | 17,5 | 2806,16 | 2806,16 |
| 53,5 | 17,04 | 2590,64 | 2590,64 |
| Среднее значение жизненной емкости легких | **2,69литра** |

**Определение ЖЕЛ по формулам, принятым в медицине.**

|  |  |
| --- | --- |
| Мальчики  | ЖЕЛ = (рост (м) ∙ 5,2 – возраст (лет) ∙ 0,022) – 4,2 |
| Девочки  | ЖЕЛ = (рост (м) ∙ 4,1 – возраст (лет) ∙ 0,018) – 3,7 |

**Жизненная емкость легких у мальчиков**

**Таблица 10**.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Участники эксперимента | Рост (м) | Возраст (лет) | ЖЕЛ, л | Сравнение измерений с ЖЕЛ по медицинской формуле  |
| 1.Саша С. | 1,6 | 13 | 3,83 | Близко к норме |
| 2.Макар М. | 1,55 | 13 | 3,57 | Ниже нормы |
| 3.Женя К. | 1,54 | 12 | 3,54 | Близко к норме |
| 4.Григорий Б. | 1,7 | 15 | 4,31 | Ниже нормы |
| 5.Коля К. | 1,49 | 13 | 3,26 | Близко к норме |
| 6.Никита Щ. | 1,46 | 12 | 3,13 | Ниже нормы |
| 7. Матвей Ж. | 1,79 | 17 | 5,48 | Ниже нормы |
| 8. Кирилл Ш. | 1,61 | 14 | 3,86 | Ниже нормы |
| 9. Сультим О. | 1,72 | 14 | 5,05 | Ниже нормы |
| 10. Кирилл К. | 1,66 | 14 | 4,12 | Ниже нормы |
| 11. Саша С. | 1,65 | 14 | 4,07 | Близко к норме |

**Жизненная емкость легких у девочек**

**Таблица 11**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Участники эксперимента | Рост (м) | Возраст (лет) | ЖЕЛ, л | Сравнение измерений с ЖЕЛ по медицинской формуле |
| 1.МашаК. | 1,65 | 13 | 2,83 | Близко к норме |
| 2.НастяМ. | 1,55 | 13 | 2,42 | Выше нормы |
| 3.Аня В. | 1,61 | 13 | 2,67 | Выше нормы |
| 4.Лера С. | 1,58 | 13 | 2,54 | Норма  |
| 5.Вика В. | 1,64 | 13 | 2,79 | Норма  |
| 6. Соня В. | 1,57 | 17 | 2,43 | Выше нормы |
| 7.Настя К. | 1,62 | 15 | 2,67 | Близко к норме |

Приложение 2.





1. Большой Энциклопедический словарь. [↑](#footnote-ref-1)
2. Объём. Материал из Википедии — свободной энциклопедии [↑](#footnote-ref-2)
3. Понятие о физическом здоровье и развитии. Особенности телосложения человека [↑](#footnote-ref-3)
4. Познай самого себя: Практические работы и экспериментальные мини-проекты: измерение параметров человека. 9-11 классы. – М.: Чистые пруды, 2009. [↑](#footnote-ref-4)
5. Легкие. Заболевания органов дыхания. [↑](#footnote-ref-5)