

областной конкурс
«Юные исследователи
окружающей среды»
(в рамках Всероссийского конкурса)

Исследовательская работа на тему:

«Как получить «5» по физкультуре»

Выполнил обучающийся 9 «Б»
класса

Кунавин Иван

Научный руководитель:

учитель физической культуры

Петрушкин С.А.

с. Верхняя Хава, 2025 г.

Содержание:

1.	Введение.....	3
2.	Оценка физического развития школьника.....	4
3.	Физические тайны в физкультуре.....	8
	3.1. Метание мяча.....	8
	3.2. Игровые виды спорта.....	9
	3.3. Подтягивание, отжимание и бег.....	10
	3.4. Шахматы.....	12
4.	Выводы.....	12
5.	Список источников.....	13
6.	Приложения.....	14

Физическое совершенство человека — это не дар природы, а следствие целенаправленного формирования его.

И. Г. Чернышевский

1. Введение

Не секрет, что физическая культура улучшает здоровье и увеличивает продолжительность жизни. Если спросить школьников, какой предмет самый любимый, почти все ответят: «Физкультура». Однако это не про меня. С самого начала обучения в школе мне было очень трудно укладываться в нормативы по физкультуре. Ноги не «прыгали вместе», бегал я хуже всех, поднять пол-ведра с водой- задача непосильная. Много времени я посвящал дома тренировкам и выполнению упражнений, старался слушать внимательно учителя на уроке. По мере перехода из класса в класс у меня появилось много знаний по другим предметам, из которых я узнал, что тело человека можно совершенствовать и укреплять здоровье. Я решил применить научный подход, чтобы понять, насколько это возможно практически.

Цель моей работы: возможно ли достичь выполнения нормативов, используя знания по естественным наукам.

Гипотеза: используя физические закономерности при выполнении упражнений можно добиться выполнения нормативов.

Чтобы проверить гипотезу, я изучил научную литературу (список в приложении), научился проводить расчеты по формулам и применять научные методики, изучил правила выполнения упражнений и провел эксперименты.

Методы: наблюдение, сравнение, эксперимент, измерение, абстрагирование, метод сигмальных отклонений, метод индексов, метод физиометрических признаков.

По данной теме много разъяснений в учебнике по физической культуре и интернет - источниках, но конкретно рассказывается о возможностях только биомеханики, иные возможности применения школьных знаний не приводятся. В своей работе хочу показать, что возможно объединить все необходимые знания для получения результата.

2. Оценка физического развития школьника.

Физическая культура (ФК) — это часть общей культуры человечества, которая представляет собой творческую деятельность по освоению прошлых и созданию новых ценностей преимущественно в сфере физического развития, оздоровления и воспитания людей.

Одна из доминирующих черт XXI в. — ограничение двигательной активности современного человека. 100 лет назад 96% трудовых операций выполнялись за счет мышечных усилий. В настоящее время — 99% с помощью различных механизмов. Наступило своеобразное противоречие с условиями окружающей среды: в то время, как все эволюционное формирование человека проходило под знаком высокой физической активности, в современных условиях эти качества оказываются мало применимыми. Необходима компенсация дефицита двигательной активности, иначе наступает состояние, при котором многие функции, органы и системы человеческого организма утрачивают свои качества. Наступает расстройство, дисгармония сложной системы организма человека. Многочисленными исследованиями уже давно доказана взаимосвязь между умственным трудом и физическими нагрузками. Физические упражнения становятся своеобразным регулятором, обеспечивающим управление жизненными процессами. А значит, физические упражнения надо

рассматривать не только как развлечение и отдых (что очень важно!), но и как средство сохранения здоровья и работоспособности (что еще более важно!) Физические упражнения оказывают существенное влияние на формирование скелета (исправляются искривления позвоночника, улучшается осанка). Повышаются обменные процессы, в частности, обмен кальция, содержание которого определяет прочность костей. Скелет, выполняя опорную и защитную (череп, грудная клетка, кости таза и др.) функции, чрезвычайно прочен. Отдельные кости выдерживают нагрузку до 2 тонн. Непрерывное (кости черепа и др.) и суставное соединения костей дают возможность составлять отдельные блоки, кинематические системы с большой степенью свободы, дающие возможность звеньям таких систем перемещаться по сложным траекториям.

С помощью теста я оценил свое физическое состояние. Я пользовался методом сигмальных отклонений и методом индексов, измерил физические признаки.

Метод сигмальных отклонений с графическим изображением профиля физического развития был предложен и в начале XX века получил широкое распространение. Показатели физического развития ребенка сравнивают со средними величинами показателей соответствующей возрастно-половой группы, выражая разницу между ними в долях сигм. Полученные величины бывают со знаком «+», если имеется превышение по сравнению со стандартными значениями антропометрических показателей, либо со знаком «-» в случае недостаточного развития признака. Путем деления фактического отклонения на величину среднего квадратического отклонения находят сигмальное отклонение. Данная величина показывает, насколько сигм в большую или меньшую сторону отклоняются показатели исследуемого ребенка. Отклонения от средних показателей выражают в сигмах, для наглядности предложено графическое изображение основных показателей физического развития – профиль физического развития. Оценка

результатов проводится следующим образом, если отклонение индивидуальных показателей от средних в пределах: 1) ± 1 сигма - физическое развитие среднее; 2) от -1 до -2 сигм – физическое развитие ниже среднего; 3) -2 сигмы и ниже – физическое развитие низкое; 4) от +1 до +2 сигмы - физическое развитие выше среднего; 5) +2 сигмы и выше - физическое развитие высокое. Гармоничность физического развития определяется следующим образом:

1. Физическое развитие считается гармоничным, если все исследуемые признаки находятся в пределах одной сигмы.

2. Физическое развитие считается дисгармоничным, если разброс признаков превышает одну сигму.

3. Физическое развитие считается резко дисгармоничным, если один признак отличается от другого более чем на две сигмы.

Метод индексов

В течение длительного времени для оценки физического развития использовался метод индексов. Индексы – соотношения отдельных антропометрических показателей, представленные в математических формулах. Из наиболее часто используемых для оценки весо-ростовых соотношений можно назвать индекс Брока (должная масса тела (кг) = длина тела (см) – 100) и индекс Кетле (масса тела (кг) : (длина тела (см)²). Норма индекса Кетле, свидетельствующая о гармоничности физического развития, составляет для детей обоего пола: 1. В возрасте 6-8 лет – 16. 2. 9-10 лет – 17. 3. 11 лет – 18. 4. 12 лет – 19. 5. 13-14 лет – 20. Увеличение индекса на 2 единицы свидетельствует об избыточной массе тела, снижение на 2 единицы – о дефиците.

для оценки физического развития можно использовать следующие формулы:

Весо – ростовой показатель (по Броку)

Рост (см) - 100, а лучше 105 = вес (кг)

Показатель Бонгарда

Рост (см)*окружность грудной клетки (см)/240

Формула идеального веса

$50+0,75*(T-150)+(A-20)/4$, где T – рост в см, A – возраст в годах

Показатель крепости телосложения

Рост стоя (см) - окружность грудной клетки (см)+вес (кг)

10 – крепкое

20-25 – хорошее

25-30 – среднее

30-35 – слабое

Показатель развития грудной клетки

Окружность грудной клетки (см) - 0,5 роста стоя (см)

Норма для мужчин 7-9

Норма для женщин 4-5

Показатель пропорционального телосложения

Рост стоя (см) – рост сидя (см))*100/рост сидя (см)

Норма для мужчин и женщин 87-92

Физиометрические признаки

- Жизненная емкость легких – показатель вместимости легких и силы дыхательных мышц, измеряется с помощью водяного или воздушного спирометра. Обследуемый делает максимальный вдох, задерживает дыхание, затем плотно обхватывает мундштук резиновой трубки губами и, зажав нос, медленно выдыхает в трубку весь воздух. Исследование проводят 3 раза и фиксируют наибольший результат в мл.

- Мышечная сила рук характеризует степень развития мускулатуры, измеряется ручным динамометром. Обследуемый старается максимально сжать пружину динамометра в вытянутой и отведенной под прямым углом в сторону руке. Измерения проводят 3 раза, учитывают максимальный

результат в килограммах. Для следующего определения стрелку динамометра возвращают в нулевое положение.

- Становую силу (силу разгибателей спины) измеряют с помощью станового динамометра. Обследуемый фиксирует ступнями ног прикрепленную к полу или помещенную на полу платформу динамометра, наклоняется, берет в руки рукоятку прибора, находящуюся строго на уровне колен (высота регулируется металлической цепью), и начитает медленно с усилием разгибаться, на высоте усилия делается рывок. Измерения проводят 3 раза, фиксируют наибольший результат в килограммах. Частота дыхания и сердечных сокращений (пульс) должны подсчитываться в течение одной минуты. Артериальное давление измеряют тонометром (по методу Короткова Н.С.) на правой руке у сидящего ребенка после 10-ти минутного отдыха. Для большей точности рекомендуется трехкратное измерение с фиксацией последнего измерения. Манжетку накладывают на середину обнаженного плеча на 1-2 см выше локтевого сгиба. Рука обследуемого должна удобно лежать на столе ладонью вверх. Момент появления тонов соответствует систолическому давлению, а их исчезновение – диастолическому. [1]

Данные измерений представлены в приложении 4.

Однако до пятерки было еще далеко. Поэтому необходимо изучить физические закономерности упражнений. [2]

3. Физические тайны в физкультуре.

3.1. Метание мяча.

Физика явления: движение в поле силы тяжести под углом к горизонту.

Решим задачу для случая $x_0=0$ и $y_0=0$.

$$\begin{cases} v_x = v_{0x} \cos \alpha \\ v_y = v_{0x} \sin \alpha - gt \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = v_x t = v_{0x} t \cos \alpha \\ y = v_{0y} t - \frac{gt^2}{2} = v_{0y} t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$$

Найдем время полета тела от начальной точки до точки падения. В точке падения координата по вертикальной оси $y=0$.

$$t_{\text{пол}} = \frac{2v_{0y}}{g} = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

Зная время полета, найдем максимальное расстояние, которое пролетит тело:

$$L = v_x t = \frac{2v_{0x}v_{0y}}{g} = \frac{2v_0 \cos(\alpha)v_0 \sin(\alpha)}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

Из этой формулы следует, что:

- максимальная дальность полета будет наблюдаться при бросании тела (при стрельбе, например) под углом 45°. Возьмем производную от полученной функции и найдем наибольшее значение.

$$\text{Получим } 2\cos 2\alpha = 0, \alpha = \pi/4$$

- на одно и то же расстояние можно бросить тело (с одинаковой начальной скоростью) двумя способами – т.н. навесная и настильная баллистические траектории.[3]

3.2. Игровые виды спорта.

Чтобы отклонить мяч от траектории и получить стратегическое преимущество, можно применить эффект Магнуса. Эффект Магнуса. Эффект Магнуса[4] — физическое явление, возникающее при обтекании вращающегося тела потоком жидкости или газа. Образуется сила, действующая на тело и направленная перпендикулярно направлению потока. Это является результатом совместного воздействия таких физических явлений, как эффект Бернулли и образования пограничного слоя в среде вокруг обтекаемого объекта.

Вращающийся объект создаёт в среде вокруг себя вихревое движение. С одной стороны объекта направление вихря совпадает с направлением

обтекающего потока и, соответственно, скорость движения среды с этой стороны увеличивается. С другой стороны объекта направление вихря противоположно направлению движения потока, и скорость движения среды уменьшается. Ввиду этой разности скоростей возникает разность давлений, порождающая поперечную силу от той стороны вращающегося тела, на которой направление вращения и направление потока противоположны, к той стороне, на которой эти направления совпадают. Такое явление часто применяется в спорте, см., например, специальные удары: топ-спин и бэк-спин, сухой лист в футболе или система hop-up в страйкболе.

Эффект впервые описан немецким физиком Генрихом Магнусом в 1853 году.

3.3. Подтягивание, отжимание и бег.

Чтобы решить эту проблему, я познакомился с биомеханикой.

Биомеханика — раздел естественных наук, изучающий на основе моделей и методов механики механические свойства живых тканей, отдельных органов, или организма в целом, а также происходящие в них механические явления.

о опорно-двигательный аппарат (ОДА) человека также можно рассматривать как систему рычагов, при этом рычагом часто выступает звено (предплечье, плечо, голень и т.д.), а осью вращения (опорой) – сустав, который соединяет это звено с другими звеньями ОДА.

Подход, в котором ОДА рассматривается как система рычагов позволяет нам разобраться, куда тянет мышца.

Традиционно в качестве примера рычага в организме человека рассматривают плечо и предплечье с грузом (в данном случае с гантелью), которые находятся в статическом равновесии (рис. 1). Центр локтевого сустава является осью вращения рычага (точкой опоры). Силы, приложенные к рычагу, действуют по одну сторону от точки опоры (локтевого сустава), поэтому этот рычаг является рычагом второго рода.

Определение направления действующих на рычаг сил

Чтобы понять направление действующих на рычаг сил, представленных на рис. 1, нужно помнить, что рычаг находится в равновесии, если момент силы тяжести ($M_{тяж}$), вращающий предплечье и кисть по часовой стрелке, будет равен моменту силы тяги мышц-сгибателей предплечья (M_m), вращающей рычаг против часовой стрелки, то есть:

$$M_{тяж} = M_m$$

$$\text{или по-другому, } F_{тяж} \cdot h_{тяж} = F_m \cdot h_m,$$

где: $F_{тяж}$ – сила тяжести; $h_{тяж}$ – плечо силы тяжести. F_m – сила тяги мышц-сгибателей предплечья; h_m – плечо силы тяги мышц-сгибателей предплечья. Сила тяги мышцы направлена вдоль линии, соединяющей точки её прикрепления. Чтобы рычаг находился в равновесии (то есть неподвижно), сила тяги мышц должна вращать рычаг против часовой стрелки. Таким образом определяется направление силы тяги мышц. Обратите внимание, что плечо силы тяжести большое, а плечо силы тяги мышц – маленькое. Это означает, что в данном случае ОДА человека проигрывает в силе. То есть, чтобы уравновесить внешнюю силу, мышцы-сгибатели предплечья должны развивать значительно большую силу. [5]

То, что мы проигрываем здесь в силе, не имеет особого значения, — мышца обладает достаточно большой силой. Зато очень важно то, что, проигрывая в силе, мы выигрываем в других отношениях. Небольшое сокращение длины мышцы позволяет в данном случае осуществить значительное перемещение ладони с грузом (мы можем поднять груз даже к плечу). Кроме того, мы выигрываем в скорости перемещения. Мышцы не могут очень быстро сокращаться. К счастью, при таком рычаге этого и не требуется, поскольку скорость перемещения ладони с грузом оказывается в 10 раз больше скорости сокращения мышцы. Итак, проигрывая в 10 раз в силе, мы во столько же раз выигрываем в длине и скорости перемещения груза. Вообразим на минуту, что мышца была бы прикреплена, например, в середине лучевой кости. Такой рычаг позволял бы нам

удерживать и поднимать в 5 раз более тяжёлые грузы. Но зато мы бы в 5 раз проиграли в высоте и скорости подъёма. Если сейчас мы можем поднять груз за одну пятую секунды, то в рассматриваемом случае нам потребовалась бы для этого целая секунда. К тому же, какими поистине уродливыми сделались бы наши конечности! Кому нужен выигрыш в силе, если он достигается ценой утраты подвижности, свободы перемещений, изящности строения тела? Именно потому, что природа предпочла проиграть в силе, наши конечности оказались столь совершенными рычагами. [6]

3.4 Шахматы.

Я с детства влюблен в эту игру. Родители покупали мне интересные книги, из которых я узнал о хитрых приемах игры и как эти приемы применяются для решения математических задач. Всегда хотел, чтобы все в нашей школе играли в эту игру и даже разработал социальный проект. Однако не суждено ему было исполниться. Но однажды мой учитель физкультуры Петрушкин Сергей Александрович предложил мне поучаствовать в районной спартакиаде по шахматам. И наша команда заняла первое место. Сейчас в команде я второй, но это пока. Теперь у меня 2 диплома и две медали по шахматам и я- воспитанник детско-юношеской спортивной школы, отделение «Шахматы». Игра развивает не только умственные способности, но и волю к победе, командный дух и приносит такую долгожданную радость победы.

4. Выводы.

В конце седьмого класса у меня стали получаться легкоатлетические нормативы. Я стал работать над мышцами. И я оценивал свои достижения в сравнении с предыдущими по методике из приложения 3. Теперь моя оценка 4,5, а в дневнике «5». Прирост показателей

психофизических качеств рассчитан в приложении 7. Очевидно, что все мои знания из естественных, математических наук и тренировки мне пригодились. Теперь я помогаю папе с сельхозработами и очень рад, что мой учитель в меня верил.

5. Список источников.

1. Методы изучения и оценки физического развития детей и подростков: уч. пос. для внеаудиторной самостоятельной работы интернов / Сост.: Е.А. Поварго, Т.Р. Зулькарнаев, Л.Б. Овсянникова, А.Т. Зулькарнаева, Р.А. Ахметшина, А.И. Агафонов, Р.Н. Зигитбаев – Уфа: Изд-во ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России, 2014. - 62 с.
2. Евсеев Ю.И. Е 25 Физическая культура. Серия «Учебники, учебные пособия». Ростов-н/Д: Феникс, 2003. — 384 с
3. Учебник по физической культуре.
4. <https://www.eduspb.com/node/1669>
5. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D1%84%D1%84%D0%B5%D0%BA%D1%82_%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D1%83%D1%81%D0%B0#/media/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Magnum_effect.svg
6. <https://allasamsonova.ru/zvenja-tela-cheloveka-kak-rychagi/>
7. <https://school-science.ru/3/1/33409>

6. Приложения

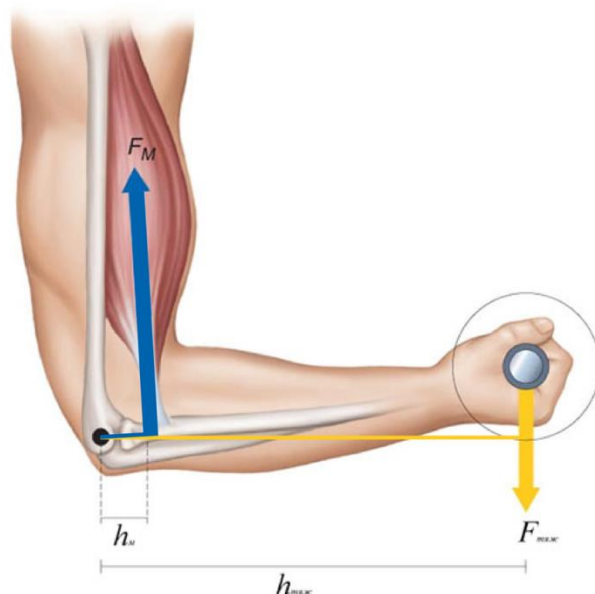
Приложение 1. Таблицы к методу сигмального отклонения.

Возраст (лет)	МАЛЬЧИКИ					
	Рост (см)	Сигма	Вес (кг)	Сигма	ОГК (см)	Сигма
7	121,6	5,3	24,3	3,9	61,0	3,7
8	128,1	5,6	27,9	4,9	62,5	3,9
9	132,6	5,4	30,1	5,3	65,4	4,7
10	137,2	5,6	33,4	6,0	67,5	4,8
11	142,7	6,3	37,0	6,82	69,9	5,2
12	147,0	6,9	39,9	6,7	71,6	4,5
13	153,5	8,2	45,1	8,7	75,0	5,5
14	161,1	8,8	50,8	8,7	78,7	6,1
15	166,9	8,2	57,2	10,1	82,0	6,0
16	173,1	7,0	62,0	6,8	85,3	4,9
17	173,3	6,5	64,7	8,2	87,3	4,6
18	173,0	5,9	66,1	7,6	88,4	5,8

Возраст (лет)	ДЕВОЧКИ					
	Рост (см)	Сигма	Вес (кг)	Сигма	ОГК (см)	Сигма
7	121,5	5,5	23,2	3,6	58,7	3,5
8	126,9	5,3	27,8	4,7	60,6	4,4
9	131,5	5,7	28,9	4,5	62,4	4,1
10	137,4	6,1	33,3	7,1	65,7	5,3
11	142,8	7,1	37,0	7,3	68,0	5,3
12	149,3	6,8	40,4	7,1	69,8	5,0
13	156,2	6,2	48,5	8,7	74,7	5,3
14	159,1	5,4	51,8	8,8	77,3	5,9
15	160,1	5,2	53,7	6,5	77,3	3,9
16	161,6	5,8	56,8	8,6	79,3	5,5
17	161,1	4,8	56,4	7,1	79,3	4,8
18	162,6	5,3	56,5	7,6	80,3	5,6

Приложение 2.

Рисунок 1. Рука как рычаг.



Приложение 3.

Тест по определению прироста показателей психофизических качеств

Для оценки темпов прироста показателей психофизических качеств мы предлагаем пользоваться формулой, предложенной В.И. Усачевым:

$$W = \frac{100(V1 - V2)}{V1 + V2}$$

$$\frac{1}{2} (V1 + V2)$$

где W - прирост показателей темпов в %

$V1$ - исходный уровень

$V2$ - конечный уровень.

Например: Саша Д. прыгнул в длину с места вначале года на 42 см., а в конце – на 46см. подставляя эти значения формулу, получаем:

$$W = \frac{100(46-42)}{1/2(42+46)} = 9\%$$

Хорошо это или плохо? Ответ на этот вопрос можно найти в шкале оценки темпов прироста физических качеств.

Темпы прироста (%)	Оценка	За счет чего достигнутого прироста
До 8	Неудовлетворительно	За счет естественного роста
8-10	Удовлетворительно	За счет естественного роста и естественной двигательной активности
10-15	Хорошо	За счет естественного прироста и целенаправленной системы физического воспитания
Свыше 15	Отлично	За счет эффективного использования естественных сил природы и физических упражнений

Приложение 4. Результаты оценки физического развития

Индекс Кетле: $m / (\text{длина тела} * \text{длина тела}) = 50 / (0,160 * 0,160) = 19,5$
(норма 20)

Вес – ростовой показатель (по Броку)

Рост (см) - 100, а лучше 105 = вес (кг)

$160 - 105 = 55$, у меня 50.

Показатель Бонгарда

Рост (см)*окружность грудной клетки (см)/240

$$(160*86)/240= 64$$

Формула идеального веса

$$50+0,75*(T-150)+(A-20)/4= 50+0,75*(160-150)+(13-20)/4=55,75 \text{ (у меня}$$

50), где T – рост в см, A – возраст в годах

Показатель крепости телосложения

Показатель развития грудной клетки

Окружность грудной клетки (см) - 0,5 роста стоя (см)= $84-0,5*160=4-$
пока недостаточно развита грудная клетка.

Норма для мужчин 7-9

Норма для женщин 4-5

Показатель пропорционального телосложения

Рост стоя (см) – рост сидя (см))*100/рост сидя (см)=(160-
84)*100/84=94

Норма для мужчин и женщин 87-92

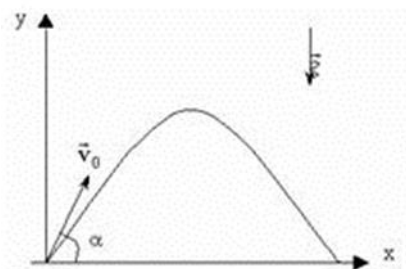
Метод сигмальных отклонений:

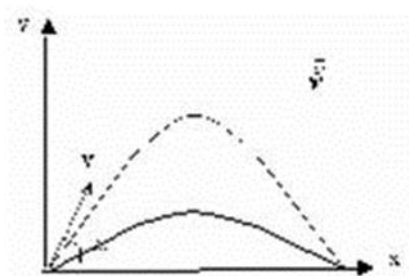
$$\text{Рост: } (160-153,5)/8,2=0,79$$

$$\text{Вес: } (45,1-50)/8,7=-0,6$$

Физическое развитие считается гармоничным, если все исследуемые признаки находятся в пределах одной сигмы, как у меня.

Приложение 5. Рис.2. Движение мяча.





Приложение 6. Рис.3.Траектории движения мяча.

Приложение 7. Прирост показателей психофизических качеств.

Норматив	Показатель		Темп прироста, %
	ь 2023 года	ь 2024 года	
Прыжки в высоту	0,9м	1,1 м	15,4
Подтягивание	1	5	13
Метание мяча	18 м	23 м	24