МКОУ “Табулгинская средняя общеобразовательная школа

имени П. Д. Слюсарева”

Чистоозерного района Новосибирской области

**Исследовательская работа**

**по теме:**

**«Физика высоких каблуков»**

Автор: Булатова Яна,

учащаяся 10 класса

Руководитель: Жарикова Светлана Семёновна.

учитель физики

**2019 г**

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования…………………………………………………..2 стр.

ГЛАВА I.ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1.1 История происхождения каблуков………………………....................... 4 стр.

1.2 Особенности строения и физиологии стопы человека ………………. .5 стр.

1.3 Динамика и статика стопы на горизонтальной поверхности ……….....6стр.

1.4 Так чем же грозит высокий каблук с точки зрения динамики и статики………………………………………………………………………….9стр.

1.5Изменение положения центра тяжести ………………………………...10стр.

1.6. Опасность получения травмы…………………………………..............11стр.

ГЛАВАII. МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ 1.1.Анкетирование………………………………………………….…..…...12стр

2.2. Опрос…………………………………………………………………....12стр.

2.3. Исследование№1“ Модели обуви девушек нашей школы…………..13стр.

2.4. Исследование№2 “ Почему так сложно стоять на носочках?”….......13стр.

2.5. Исследование№3 “ Зависимость давления на стопу от наличия каблука”…………………………………………………………………..14 стр.

2.6. Исследование № 4. Определение идеальной высоты каблука ……...15стр.

2.7.Исследование№5 “Получение изображения площади опоры

стопы с помощью плантографа…………………………………………..16стр.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ…………………………………………………………………18стр.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ……........................................19 стр.

ПРИЛОЖЕНИЕ…………………………………………………………………20стр.

**ВВЕДЕНИЕ**

*Актуальность исследования.* До тех пор, пока не начала изучать новый предмет «физика», и думать не могла, что причина неуверенной походки девушек, не что иное, как незнание элементарных законов физики и легкомысленное отношение к своему здоровью.

Нередко мы покупаем обувь, руководствуясь только ее внешним видом. Нам важно, насколько привлекательно и модно обувь выглядит. А ведь к выбору обуви важно подойти со всей серьезностью: от того, что мы носим на ногах, зависит наше здоровье. Это отнюдь не преувеличение. Ноги - это очень важная часть нашего организма. Кроме опорной и двигательной, они выполняют и функцию кровообращения: мышцы ног обеспечивают центральный кровоток. Помимо хронических болей в спине и ногах, женщин ожидает деформирование костей, ступней и пальцев, варикозные расширение вен, повреждение связок и многих других серьёзных проблем.

В нашем теле все взаимосвязано, даже наши ноги и сердце. Это еще одна причина приложить максимум усилий к тому, чтобы ноги всегда были здоровы и полны сил. Надевая пару туфель на высоком каблуке, женщина приводит в действие десятки законов физики и математических формул. Ношение высоких каблуков прочно вошло в нашу жизнь и стало серьёзным фактором, влияющим на здоровье. Врачи бьют тревогу, ведь модные тенденции, заключающиеся в постоянном увеличении высоты, губительно сказываются на женском здоровье.

Актуальность выбранной темы определяется тем, что современные девушки не умеет правильно выбирать обувь и ходить в ней. Аргументируя свой выбор модой и красотой, забывая, что скелет формируется к 20 годам, а неправильно выбранная обувь нарушает формирование скелета стопы и ведет к серьезным хроническим заболеваниям всего организма.

Исходя актуальности, разработаны цели и задачи работы

**Цель:**

Изучить практическое значение обуви, её влияние на здоровье человека, с точки зрения физики.

**Задачи:**

* Изучить литературу об истории появления и развития обуви у разных народов мира.
* Провести анкетирование, чтобы узнать мнения учащихся и преподавателей нашей школы о каблуках; провести анализ полученных данных.
* Ознакомиться с особенностями строения и физиологии стопы человека.
* Сравнить динамику и статику стопы, находящуюся на ровной горизонтальной поверхности и на высоких каблуках.
* Провести исследование изменений формы стопы у школьниц и сотрудников нашей школы.
* Разработать рекомендации, которые помогут сохранить здоровье девушки.

**Гипотеза**: если обувь имеет каблук, то давление на стопу должно возрасти, что может нанести вред здоровью.

**Предмет исследования:** высокие каблуки

**Объект исследования:** вред высоких каблуков на здоровье человека с точки зрения физики.

**Методы исследования**: систематизации, обобщение накопленного материала, изучение и анализ научной и публицистической литературы по проблеме исследования, анкетирование, наблюдение, эксперимент,математические расчеты с использованием физических формул.

**Новизна и практическое значение:**

Делается попытка рассмотрения вреда высоких каблуков с точки зрения физики. Привлечение внимания девушек к проблемам здоровья, которые носят обувь на высоких каблуках

**ГЛАВА Ӏ. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

Ах, эти ножки с каблучком!

А если боль в спине потом?

Греши, греши, но следом…… кайся.

Весь день на каблуках ходить и не пытайся

Ложись и отдыхай сполна, тогда не заболит спина.

**1.1 История происхождения каблуков**

Обувь, как и другие предметы имиджа, отражала эпоху. Высокий каблук завоевал своих почитательниц несколько сот лет назад, продолжая радовать модниц новыми формами. Жизнь «на шпильке» диктует новый образ, делая женский силуэт изящнее. Каблук веками претерпевает превращения, сегодня женскую обувь без этой неотъемлемой части представить трудно.

Проследить историю обуви, в том числе и историю появления каблука, позволяют археологические находки, исторические документы (папирусы, барельефы, картины, гравюры, и т.п.)

Уже с давних времен обувь считалась признаком благосостояния. Геродот писал, что на изготовление одной пары сандалий для фараона уходил годовой доход среднего города.

Каблуки впервые появились у египтян. Правда, носили их не фараоны и жрецы, а простые землепашцы, которым каблуки создавали необходимый упор, чтобы легче было передвигаться по рыхлой земле. В Древнем Риме сапожники по заказу куртизанок подбирали их обувь так, что от гвоздиков оставались следы с надписью: «Следуй за мной».

В Древней Греции для повышения статуса владельца вместо каблуков использовались деревянные платформы –котурны, которые увеличивали рост. Их надевали актеры греческого театра, чтобы лицедейство всем было видно. Широко использовались платформы в Китае и Японии, где ношение подобной обувь заменило практику пеленания ног женщин для того, чтобы остановить рост их стопы.

Уменьшение размеров стопы лишало женщин быстрого уверенного шага, поэтому женщина не могла далеко уйти без поддержки, что сдерживало, как считали тогда, падение нравов.

Для века Ренессанса было характерно подчеркнутое стремление вверх, символизирующее возвышение человека над действительностью. Это отразилось и в моде на обувь. Большое распространение получили туфли- chopine, подобие сандалий на деревянной или пробковой платформе. Высота каблуков таких «сандалий» была умопомрачительной – от 14 до 60 см! остается только удивляться, как благородные дамы могли сохранять равновесие на таких ходулях. Сначала это воспринималось, как некое подобие циркового представления, однако в конце 16 –начале 17 века женщины Испании, Франции и Швеции гордо вышагивали в таких сандалиях

Самое интересное, во время французской революции высокие каблуки настолько вошли в обиход, что уже вызывали и критику. Врачи и философы выступали против таких туфель – за то, что они деформируют ноги и наносят вред здоровью. И это было только начало бурных дискуссий из-за вреда подобной обуви для здоровья, которые будут длиться столетиями и до наших дней.

XX век стал настоящим триумфом обувных дел мастеров. За последнее столетие было придумано столько фасонов и видов каблуков. Сегодня в моде каблуки разной толщины и высоты, имеющие в сечении различные формы — от прямоугольника и трапеции до треугольника.

Таким образом, назначение каблука обуви менялось исторически в зависимости от государства, эпохи, времени. В настоящее время высокий каблук обуви является украшением и характерен в основном для женской обуви. С тех самых пор и до нашего времени дамы сознательно портят ноги ради моды.

**1.2. Особенности строения и физиологии стопы человека**

Ноги человека образуют 26 костей, более 100 связок и 33 сустава. В скелете

стопы выделяют 3 отдела: предплюсну, плюсну и пальцы.

* Предплюсна состоит из 7 прочных костей, расположенных в 2 ряда. Задний ряд включает в себя относительно крупные пяточную и таранную кости, передний состоит из ладьевидной, кубовидной и 3 клиновидных костей. На каждой из этих костей имеются суставные поверхности для соединения с соседними костями.
* Наиболее крупная пяточная кость сзади вытянута и утолщена, образуя пяточный бугор, который служит опорой при стоянии и местом прикрепления сухожилия мощной мышцы ([ахиллово сухожилие](http://www.medweb.ru/videos/razryv-akhillova-sukhozhilija) трехглавой мышцы голени).
* Плюсна образована 5 короткими трубчатыми костями, из которых I – наиболее толстая, а II – наиболее длинная. Каждая плюсневая кость имеет основание, опирающееся на предплюсну, головку, сочленяющуюся с основной фалангой соответствующего пальца, и трубчатое тело. На основании V плюсневой кости имеется бугристость, легко прощупываемая через кожу.
* Пальцы стопы имеют по 3 фаланги, кроме I (большого) пальца, у которого фаланг две. Все фаланги, особенно средние, значительно укорочены, а на V пальце средняя фаланга часто сливается с ногтевой (*приложение 1).*

**1.3 Динамика и статика стопы на горизонтальной поверхности**

Чтобы понять какие причины и факторы опасно влияют на здоровье вследствие длительного ношения обуви на высоком каблуке, надо обратиться к физике. Рассмотрим сначала динамику и статику стопы на горизонтальной поверхности.

Главное предназначение нашей стопы удержать массу тела и обеспечить ходьбу человека, т.е. движение в пространстве. Наша стопа имеет изогнутую форму – свод, который амортизирует наше тело во время ходьбы. В норме она имеет два свода - продольный (по внутреннему краю стопы) и поперечный (между основаниями пальцев). Продольный свод бывает внутренним и внешним. Они имеют форму арки. Оба свода стопы предназначены для удержания равновесия и предохранения организма от тряски при ходьбе. Короткие и прочные кости стопы имеют форму, точно соответствующую направлению и величине нагрузке. Стопа опирается на ровную поверхность тремя точками А, В и С: основаниями большого пальца и мизинца, а также пяткой, и представляет собой совокупность этих трех сводов. На эти своды сверху давит тяжесть всего тела, поэтому перегородки костей стопы расположены так, как располагались бы в этом случае элементы железобетонной сводчатой конструкции – под прямым углом друг к другу. При пяточной стопе вся нагрузка – вес тела - падает на задний отдел стопы; при опоре на необутую стопу большая часть нагрузки падает тоже на задний отдел.

Если рассмотреть положение тела на двух ногах босиком, то в механическом плане это выглядит абсолютно ненормальным и с этой позиции его можно считать чудом, т.к. представляет собой сооружение выдающейся нестабильности по трем причинам:

* во-первых, потому что площадь основания для контакта с опорой невелика по отношению к высоте всего сооружения;
* во-вторых, потому что верхняя часть сооружения более широкая и объемная, нежели нижняя, - как усеченная пирамида;
* в-третьих, потому что основание не врезано в опору (в землю); ни один архитектор не построил бы подобное сооружение, неминуемо обреченное упасть.

Когда архитектор конструирует высокую башню, небоскреб, он врезывает ее в землю при помощи глубокого фундамента. Такое сооружение, как человеческое тело, остается стабильным, когда вертикальная ось, проходящая через его центр тяжести, попадает в опорное основание, в виде зеленого прямоугольника, в который вписаны отпечатки стоп. Центр тяжести объемного тела - это теоретическая точка, в которой сконцентрирована вся масса этого тела. Эту точку также называют барицентром. Центр тяжести всего тела (красная точка), стоящего по стойке «смирно» располагается в области таза, примерно у второго-третьего крестцовых позвонков, т.е. на уровне 55% высоты тела. Такое расположение центра тяжести имеет огромное значение у женщин, поскольку именно в области таза вокруг этой точки происходит развитие плода, и, возможно, это оберегает его от различных потрясений. Стоящее тело человека можно представить в виде простой двухсегментной модели: стопа — тело. Соединяет эти два звена голеностопный сустав, относительно его центра тело имеет одну степень свободы: наклон вперед, наклон назад. Опора при стоянии осуществляется на обе стопы, которые образуют площадь опоры — так называемую базу опоры.

Получается, что центр тяжести туловища оказывается намного впереди голеностопных сочленений, и все тело стремится «завалиться» вперед. В норме этому заваливанию препятствуют икроножные мышцы: при падении вперед произошло бы сгибание стоп в голеностопных сочленениях, а икроножная мышца, действуя как разгибатель стопы, препятствует падению и уравновешивает тело в положении стоя. Тело стоит тем прочнее, чем шире площадь опоры и чем ниже расположен центр тяжести. Равновесие сохраняется до тех пор, пока проекция центра тяжести располагается внутри площади опоры.

Наиболее типовые движения человека, связанные с нагрузкой стопы — ходьба. Ходьба является автоматизированным двигательным актом.

У человека двуногое передвижение, при котором опора на одну ногу циклично сменяется двуопорным периодом, а затем опорой на другую ногу. При таких условиях последовательность шага пятка – плюсна – пальцы и толчок. Наша стопа при ходьбеосуществляет адаптацию к неровностям поверхности, выступает в роли своеобразного «рычага», который передает движение выше, одновременно с этим перераспределяет энергию движения, которая поступает сверху и гасит удар при приземлении ноги. Разумеется, все эти функции соответствуют определенным действиям, из которых и складывается сам шаг.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что с*топе присущи четыре основные функции:*

•*Рессорная* - заключается в способности сводов стопы на 80% гасить энергию удара (т.е. амортизировать), возникающего в момент касания стопы с опорой во время ходьбы, т.е. способность стопы к упругому распластыванию под действием резко изменяющихся вертикальных нагрузок. Поэтому мы передвигаемся мягко и без толчков. Это спасает суставы и кости всего тела человека, в том числе позвонки и кости черепа, от постоянной микротравматизации и связанного с ней воспаления. Этот процесс регулируется за счет того, что передняя и задняя часть стопы, являются, соединенными эластичным сухожилием, которое «работает» как пружина. Получается, что стопа для тела, как шина для автомобиля. Она обеспечивает безопасное передвижение по различным поверхностям. Если шина повреждена, то машина едет плохо, и в итоге не может быть использована, то же и с ногой.

• *Балансировочная* - способность сохранять заданную позу тела во время движения или в положении стоя при любых неровностях опоры, благодаря суставам стопы смещаться во всех плоскостях.

• *Перераспределения нагрузки* – способность перераспределять нагрузку, когда нога опирается на всю стопу, чтобы наиболее эффективно пройти следующий этап — отталкивание от опоры.

• *Толчковая* - способность стопы сообщать ускорение общему центру массы тела при перемещении в пространстве. Толчковая функция проявляется в осуществлении заднего и переднего толчков. Кинетическая энергия, образующаяся при ходьбе, передаётся стопе в момент соприкосновения пятки с опорой, сохраняется в ней во время переката на носок и снова передаётся телу в момент отрыва стопы от опоры. Это позволяет человеку совершать дальнейшее поступательное движение в любом направлении.

Функция и структура стопы с одной стороны зависит от вышележащих элементов опорно-двигательного аппарата, а с другой стороны оказывает на них как положительное, так и негативное влияние. Получается, что многое зависит от того как мы будем эксплуатировать этот орган, от которого зависит система управления нашим стоянием и движением.

**1.4. Так чем же грозит высокий каблук с точки зрения динамики и статики**

При ходьбе мышцы и сухожилия ног работают как рессоры: растягиваясь, они берут на себя часть нагрузки и запасают энергию для следующего шага. Расплатой за прямохождение у человека является повышенное давление на стопы ног, в особенности на свод стопы. Но если стопу поднять на высокий каблук, эти рессоры оказываются заблокированными, и стопа лишается природных возможностей: равномерно распределять вес тела на площадь опоры; амортизировать шаговый импульс; создавать носком силовое отталкивание; удерживать равновесие, стоя на одной стопе практически полностью выключены. Получается, что женскую обувь на высоких каблуках следует приравнивать к экстремальной. Так женская стопа в обуви на высоких каблуках аналогично протезу, может нести только опорную функцию. При передвижении на высоких каблуках возрастает ударная нагрузка на весь опорно-двигательный аппарат – от голеностопных суставов до верхних отделов позвоночника. Кроме, того происходит перераспределение веса тела. Нагрузка на ноги вырастает в несколько раз. Стопам из-за этого приходиться тяжело, примерно, в пять-шесть раз выше нормы. Так, например, в обуви с каблуком высотой в 2 сантиметра нагрузка, т.е. вес тела, распределяется равномерно между передним и задним отделами стопы, а в обуви с высоким каблуком (8 -10 сантиметров) большая часть нагрузки падает на передний отдел стопы, т.е. пальцы ног и мысок испытывают перегрузку. При таких условиях последовательность шага больше не пятка – плюсна – пальцы и толчок как у босого. На высоких каблуках, небольшой вес ложится на пятку и толчок почти полностью от плюсны. Стопа превращается в гору, когда вся нагрузка стремится вниз. Известно, что каждые два сантиметра высоты каблука увеличивают примерно на 25% давление на пальцы. Давление растет с увеличением высоты каблука. Ношение 8-сантиметрового каблука увеличивает давление на пальцы стоп уже на 75%.

Если длительное время носить обувь с высоким каблуком, то эти нагрузки, которые перераспределяются, в значительной мере изменяют анатомию стопы. Стопа уплощается, а рессорная функция стопы нарушается. Пяточное сухожилие оказывается незадействованным и постепенно атрофируется. При этом нарушается и кровообращение. Это неизбежно приводит к быстрому развитию необратимых заболеваний голеностопных, коленных, тазобедренных и межпозвоночных суставов, которые в результате быстро изнашиваются.

**1.5. Изменение положения центра тяжести**

Стоя босиком человек, если провести через него вертикальную линию, образует перпендикуляр, угол 90°. На 5-ти сантиметровых каблуках тело наклоняется и угол уменьшается до 70°, а на 8-ми сантиметровых до 55°. Так же у босой женщины, смещение таза составляет 25°, на 2,5 сантиметровых каблуках он возрастает до 30°, на 5-ти сантиметровых до 45°, на 8 сантиметровых до 60°. Таким образом, телу, чтобы восстановить и сохранить вертикальное положение, нужно произвести ряд изменений в работе суставов. Центр тяжести смещается вперед, спина для сохранения равновесия уходит назад, увеличивается поясничный изгиб, а это ведет к искривлению и усилению давления на позвоночник и возможному смещению внутренних органов. Нагрузка на нижние поясничные отделы увеличивается в разы при такой позиции таза. Эффект - будут сокращаться икроножные мышцы, а также нарушается циркуляция крови в бедре. Увеличивается напряжение мышц ног, таза и поясничного отдела позвоночника

*В результате:*1) боли в икроножных мышцах при снятии каблуков; 2) нарушается механики ходьбы; 3) боли в пояснице и мышцах спины; 4) ограничение подвижности суставов; 5) постепенное утоньшение и разрушение межпозвонковых дисков; 6) воспалительные процессы пищеварительной системы, органов малого таза и позвонка; 7) нарушениям осанки, сколиоз; 8) боли коленных и тазобедренных суставов.

**1.6. Опасность получения травмы**

Когда мы ходим на высоких каблуках, то рискуем подвернуть ногу и получить [HYPERLINK "http://zdravkom.ru/in\_form/lenta\_398/index.html"травму](http://zdravkom.ru/in_form/lenta_398/index.html). Наиболее распространенный случай – боковое растяжение связок. Объяснение здесь достаточно простое: площадь опоры обуви туфли с высоким каблуком значительно меньше, чем с низким, из-за этого при ходьбе труднее сохранять равновесие, ведь, согласно законам физики, предмет не опрокидывается только тогда, когда отвесная линия, проведенная из центра тяжести, проходит внутри основания. Стоящий человек не падает только до тех пор, пока отвесная линия из центра тяжести находится внутри площадки, ограниченной краями его ступней. Поэтому так трудно стоять на одной ноге или высоких каблуках.

*В результате:* **1)** не синяк, а перелом; **2)** растяжение, вывих и даже разрыв связок лодыжки.

**ЧАСТЬ ӀӀ. МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Для реализации поставленных в проекте задач были использована различные

методики по изучению влияния высоких каблуков на здоровье девушек, разработаны

рекомендации по ношению обуви на каблуках (*приложение 2).*

**2.1. Анкетирование**

Анкета включала в себя 6 вопросов (*приложение 3).* Опрос проводился среди учащихся 7 по 11 класс, общая количество опрошенных составило 20 человек.

В результате анкетирования - средний возраст анкетируемых составил 15,5 лет.На вопрос какую обувь вы предпочитаете? Ответы были такими: кроссовки, кеды, балетки, обувь на каблуках. Большая часть опрошенных предпочитают обувь без каблука (кеды, балетки, кроссовки) – (16 учениц) и лишь (4 ученицы) выбирают обувь с каблуком для повседневного ношения*.* Анализ вопроса - с какого возраста вы носите обувь на каблуке показал : 2-девуши – с 12-ти лет , 8 девушек - с 13-ти лет, 10 девушки -с 14-ти лет. По мнению врачей-ортопедов ношение обуви с раннего детства очень опасно, ведь это может привести к деформации стопы, нарушению осанки и неправильному формированию грудной клетки, так как скелет девушки окончательно формируется только к 17-18 годам.При ответе на 3 вопрос, учащиеся пояснили какую высоту каблука они предпочитают*.* Большинство девушек предпочитают каблук высотой 8-9 см, что с медицинской точки зрения является очень вредным для здоровья подростка. Интересные ответы последовали на вопрос - как вы себя чувствуете в обуви на каблуках. Сравнительная характеристика ощущения в обуви на каблуках. В результате опроса выяснилась интересная деталь –12 девушкам лучше живется без высоких каблуков! Это немалый показатель. Встает риторический вопрос: «Так зачем же мы так над собой издеваемся?» На вопрос «Считаете ли вы, что ходить в обуви на высоком каблуке вредно?» Мнения учениц о вреде обуви на каблуках, очень порадовало, что большинство девушек не заблуждаются. Ношение обуви на высоком каблуке может пагубно сказаться на женском здоровье сейчас и в будущем: остеохондроз, мышечные боли, искривление позвоночника, поперечное плоскостопие, артриты (воспаления суставов), артрозы (деформации суставов), отеки, варикозное расширение вен и многое другое).

**2.2. Опрос**

Кроме анкетирования девушек нашей школы провела опрос трёх взрослых женщин разного возраста (30,38,45 лет), которые предпочитают обувь на высоких каблуках, и получила следующие данные:

- наличие спинного остеохондроза- 100% опрошенных;  
-наличие натоптышей на ступнях– 66,6 %  
-опоясывающие боли в спине и животе при статической нагрузке на спину (сидение и стояние в одной позе) – 100%;  
-частые головные боли– 33,3%;

- сильные боли в области суставов костей плюсны и фаланг пальцев, которые ощущаются при переходе на обувь с плоской подошвой, а также с небольшим каблуком или платформой – 100%;

- наличие поперечного плоскостопия -100%;  
-начальная стадия артроза тазобедренных и коленных суставов – 66,6%

**2.3. Исследование№1. Исследование моделей обуви, которые носят**

**девушки нашей школы**

Исследовала обувь с каблуком у девушек нашей школы*.* На день исследования из 13 девушек 9-11 классов на каблуках было 4 человека, с разной высотой каблука (*приложение4, фото1, фото 2, фото 3, фото4)*.

**2.4. Исследование №2. Почему так сложно стоять на носочках?**

*Собственные исследования*

Рассчитала силу реакции опоры (пола).

Сила реакции опоры ноги на носочках на пол – это сила, действующая со стороны голени на сустав в лодыжке и усилие, развиваемое в ахилловом сухожилии, когда мы стоим «на носочках».

Расчеты проводила для девушки 10 класса массой 55 кг

|  |
| --- |
| F1 – сила, действующая со стороны голени на сустав в лодыжке;  L1 = 0,12м – расстояние от точки касания стопой пола до сустава;  F2 – усилие, развиваемое в ахилловом сухожилии - это прочный шнур из соединительной ткани, является продолжением икроножной мышцы и прикрепляется к пяточной кости;  L2 = 0,18м – расстояние от точки касания пола до места крепления ахиллова сухожилия;  F3 – сила реакции опоры (пола), равная по модулю весу человека, т.е.  F3 = P = mg = 55 кг · 10 Н/кг = 550 Н  Запишем условие равновесия рычага (правило моментов):  – F2L2 + F1l1 = 0 (Мi = 0).  Условие неподвижности тела в вертикальном направлении:  F1 – F2 – F3 = 0 (Fi = 0).  Решаем систему уравнений:  F1l1 – F2l2 = 0;  F1 – F2 – F3 = 0 ⇨F2l2 = (F2 + F3) l1⇨F2 · 0,18 м = (F2 + 550 Н) · 0,12 м;  F2 · 0,18 м - F2 · 0,12 м = 90 Н · м; F2 · 0,06 м = 90 Н · м;  F2 = 1500Н .F1 = 1500 Н + 550 Н = 2050 Н.  Ответ: F3 = 750 Н, F2 = 1500 Н и F1 = 2050 Н.  Вывод: согласно данным результатам, сила, действующая со стороны голени на сустав в лодыжке наибольшая. Поэтому так сложно стоять на носочках. |
|

**2.5. Исследование № 3. Зависимость давления на стопу от наличия каблука**

*Методика исследования.* Давление рассчитать можно следующим образом:

-с помощью маркера обвести край подметки и каблука

-посчитать число полных (В) и неполных клеток (С);

-определила площадь одной клетки (Sк);

-найти площадь поверхности, на которую оказывается давление одной стопой по формуле**:** S1 = (В + С/2) · Sк

-для определения давления, оказываемого на твердую опору одной стопой, использовать формулу: р=mg/S1

где р- давление, m –масса, g – константа, равная 9,8 Н/кг,

S1 – площадь поверхности на которую оказывается давление.

Давление, оказываемое на твердую опору двумя стопами р1=р/2

*Собственные исследования*

Таблица 1. Таблица результатов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Испытуемый | Шпилька  (высота 10 см) | | Толстый каблук (высота 10 см) | | Широкий каблук  (высота 4 см) | |
| р | р1 | р | р1 | р | р1 |
| Девушка. Масса - 55 кг, размер ноги - 39,5 | 73 кПа | 36,5 кПа | 70 кПа | 35 кПа | 43 кПа | 21,5 кПа |

**2.6. Исследование № 4. Определение идеальной высоты каблука**

Идеальная высота каблука по теории «золотого сечения».Все кости человека выдержаны в пропорции «золотого сечения». Пропорции различных частей нашего тела составляют число, очень близкое у «золотому сечению». Если эти пропорции совпадают с формулой «золотого сечения», то внешность или тело человека считается идеально сложенными. Деление тела точкой пупа - один из основных показателей «золотого сечения», т.е. талия, делит совершенное человеческое тело в пропорции «золотого сечения». Коэффициент идеального соотношения между ростом и длиной ног для мужчин он составляет k = 1,625, а для женщин k = 1,61. Известно, что пропорции мужчин ближе к «золотому сечению», чем пропорции у женщин. Однако женщина в обуви на каблуках может оказаться ближе к «Золотым пропорциям».

*Собственные исследования.* Определить высоту каблука можно определить следующим образом:

1). Вычислила идеальную и самую эстетически гармоничную высоту каблука для нескольких испытуемых согласно теории пропорциональности по следующей формуле: , где

L - ваш рост (в см);

d -длина ног, измеряемая от линии талии до пола (в см);

k -коэффициент, идеального соотношения между ростом и длиной ног (k = 1,61).

2). Вычислила самую физиологическую высоту каблука с точки зрения ортопедии по формуле: , где *l* – длина стопы (в см).

Согласно ортопедам, найденное значение высоты каблука по этой формуле, помогают ступням при ходьбе и оберегают их от усталости.

Результаты предоставила в виде таблиц (*приложение 5, приложение 6)*

В результате исследования убедились, что женщины, у которых значение пропорции ближе к «золотому сечению» в каблуках не нуждаются. Те у кого наблюдались маленькие отклонения от идеальной пропорции, могут решить свою проблему с помощью каблуков. Знак минус означает, чтобы добиться золотой пропорции надо увеличить не нижнюю часть тела, с помощью каблуков, а верхнюю. Например, с помощью высокой прически или шляпы.

**2.7.Исследование № 5. Получение изображения площади опоры стопы**

**с помощью плантографа**

*Методика исследования.* В настоящее время существует несколько взаимодополняющих друг друга методик выявления плоскостопия на плантограмме. Методика В.А. Яралова-Яраленца , удобная для домашних условий. Плантограф устанавливается около человека. Исследуемый усаживается и ставит свои стопы на плёнку на оси плантографа . После этого человеку разрешают медленно подняться с равномерным упором на обе стопы. В таком положении производится обвод стопы карандашом. Человек опять медленно усаживается и убирает ноги с плёнки. Затем открывают рамку плантографа и извлекают лист бумаги с отпечатком стопы.

*Собственные исследования.* Для исследования использовала плантограф, имеющийся в медицинском кабинете школы (*приложение 7), ( фото 5*). Используя методику, описанную выше получила отпечатки стопы ног двух девушек 10 класса, носящих высокие каблуки (*приложение 7), (фото 6*), (фото 7). Провела исследования на наличие у них плоскостопия.

Отметила на отпечатке стопы три точки:

1точка - середину основания большого пальца;  
 2 точка - центр пятки;  
 3 точка - середину межпальцевого промежутка второго и третьего пальцев.

Затем соединила первую точку со второй, а вторую с третьей.

Если обе линии в средней части «не утопают» в отпечатке стопы, то перед нами норма; если первая линия остается за отпечатком, вторая «утопает» в нем – стопа уплощена; если обе линии «утонули» в полученном отпечатке – отмечается плоскостопие.

В ходе проведенных измерений у первой девушки нет проблем с плоскостопием, у другой наблюдается уплотнение (*приложение 7)* (*фото 8), (фото 9.)*

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате проделанной работы можно сделать следующим выводам:

1. Врачи выступают против высоких каблуков – за то, что они деформируют ноги и наносят вред здоровью.

2. Некоторые учащихся и преподаватели предпочитают каблук высотой 5 - 10 см, что с медицинской точки зрения является очень вредным не только для здоровья подростка, но и взрослой женщины.

3. Многие из тех, кто принимал участие в исследовании, осознавали, что обувь на высоких каблуках неудобна и даже травмоопасна, но отдавая дань моде, все-таки носят именно такую обувь, тем самым заведомо вредят своему здоровью.

4. Большая часть опрошенных учениц нашей школы отдают предпочтение обуви без каблуков (балеткам, кедам и кроссовкам).

5. Большая часть учениц начала носить обувь на каблуках в возрасте 12 – 13 лет, что, по мнению врачей-ортопедов очень опасно, так как скелет девушки окончательно формируется только к 17-18 годам. Преподаватели – с 18 – 20 годов что, по мнению врачей вполне допустимо.

6. Вред высоких каблуков с точки зрение физики объясняется избыточной перегрузкой передней части стопы, потерей рессорной функции стопы, неправильным распределением веса тела, изменением положения центра тяжести тела и уменьшением площади опоры.

7. В ходе проведения исследования выявила очень тесную взаимосвязь влияния физических величин на здоровье человека и подтвердила свою гипотезу.. Физика может сделать вывод - чем тоньше и изящнее высокий каблук, чем менее устойчива опора, тем более опасной становится обувь.

В общем, обувь на высоком каблуке – это, конечно же, очень красиво, но если вы желаете как можно дольше сохранить свое здоровье, не стоит ей злоупотреблять. Обувайте такую обувь по торжественным случаям пару раз в месяц, а для ежедневного ношения используйте удобные и простые модели.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1..Мортон Камилла. Как ходить на высоких каблуках. М.: Издательство Эксмо, 2010 г.

2.  Анатомия и физиология детей и подростков. М.Р. Сапин, З.Г. Брыксина

3.Сайт «Мода и здоровье». Все об обуви //<http://www.moda-i-zdorovie.ru/shoes/advices.html>

4. [Марина Макарова](http://www.takzdorovo.ru/author/marina-makarova)  Высокие каблуки: за и против.// <http://www.takzdorovo.ru/dvizhenie/vysokie-kabluki-za-i-protiv/>

5.Виктор Лаврус. Золотое сечение// <https://scisne.net/a-1434>

6. Елена Китенкова. Высота идеального каблука по формуле// <http://www.yapokupayu.ru/blogs/post/vychislyaem-idealnuyu-vysotu-kabluka-po-formule>

7.Ольга Столярова. Как обувь влияет на здоровье человека// <https://www.allwomens.ru/2472-kak-obuv-vliyaet-na-zdorove-cheloveka.html>

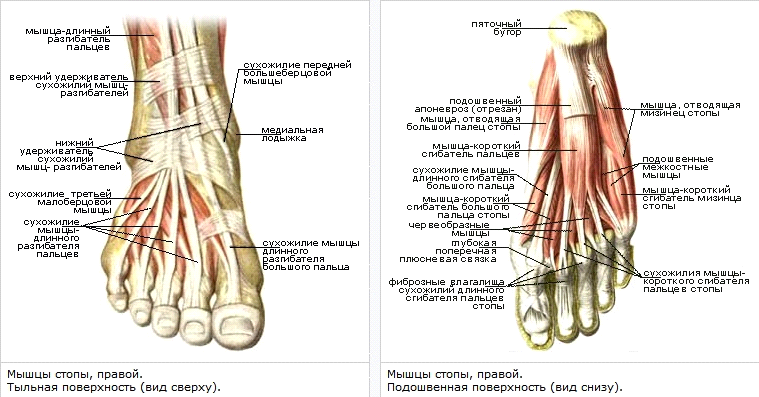
8.Елена Малышева: Наша тема сегодня – высокий каблук.// <http://s-malyshevoy.ru/zhit-zdorovo-arhiv/vred-vyisokogo-kabluka.html>

9 **Анатомическое строение здоровой стопы**. <https://sustavos.ru/stopa-cheloveka-stroenie-anatomiya-funkcii/>

**ПРИЛОЖЕНИЕ**

Приложение 1

**Рис. 1 Анатомическое строение здоровой стопы**



<https://sustavos.ru/stopa-cheloveka-stroenie-anatomiya-funkcii/>

Приложение 2

**Рекомендации по ношению обуви на каблуках**

Совсем отказаться от высокого каблука, наверное, сложно. Но можно заботиться о своих ногах и здоровье, соблюдая некоторые правила:

* В туфлях должны быть хорошие стельки с супинаторами.
* Высокий каблук не рекомендуется носить более 2-3 часов в день и не более 2-3 раз в неделю. То есть обувь лучше чередовать- плоская подошва, невысокий каблук, высокий каблук.
* Обязательно следует давать ногам отдых, больше ходить босиком, делать массаж, пользоваться специальными кремами для усталых ног.
* Переходить на более «низкую» обувь нужно постепенно. От длительного ношения высоких каблуков стопа меняет строение, аномально работают мышцы, поэтому резкий переход на «правильную» обувь может быть слишком болезненным.
* Не рекомендуется носить высокий каблук женщинам с предрасположенностью к артритам, варикозному расширению вен и другим заболеваниям ног (даже если этими болезнями страдают ближайшие родственники). От высоких каблуков лучше отказаться заранее, до появления первых симптомов заболевания.
* Не стоит носить высокий каблук тому, кто подолгу находиться на ногах.

Приложение 3

**Анкета**

Анкета включала в себя следующие вопросы

* Ваш возраст?
* Какую обувь вы предпочитаете?
* С какого возраста вы носите обувь на каблуках?
* Если вы носите обувь на каблуках, то высота вашего каблука?
* Как вы себя чувствуете в обуви на каблуках.
* Считаете ли Вы, что ходить в обуви на высоком каблуке вредно?

Приложение 4

**Модели обуви девушек школы**

****

Фото 1 Фото 2



Фото 3 Фото 4

Результат: высота каблуков обуви девушек: 5см, 8 см, 8 см,10 см

Приложение 5

Таблица 2. Результаты расчета идеальной высоты каблука

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | L - рост ,см | d - длина ног, измеряемая от линии талии до пола, см | Идеальная высота каблука |
| 1 | 165 | 92 | 1,8 |
| 2 | 162 | 84 | 3,1 |
| 3 | 170 | 95 | 1,7 |
| 4 | 167 | 89 | 2,6 |
| 5 | 158 | 80 | 3,6 |
| 6 | 157 | 81 | 3,2 |

Приложение 6

Таблица 3. Физиологическая высота каблука с точки зрения ортопедии

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | ***l*** – длина стопы, см | Высота каблука, см |
| 1 | 23 | 3,2 |
| 2 | 25 | 3,5 |
| 3 | 27 | 3,8 |
| 4 | 26 | 3,7 |
| 5 | 24 | 3,4 |
| 6 | 24 | 3,4 |
| 7 | 25 | 3,5 |

Приложение 7

**Определение плоскостопия с помощью плантографа**

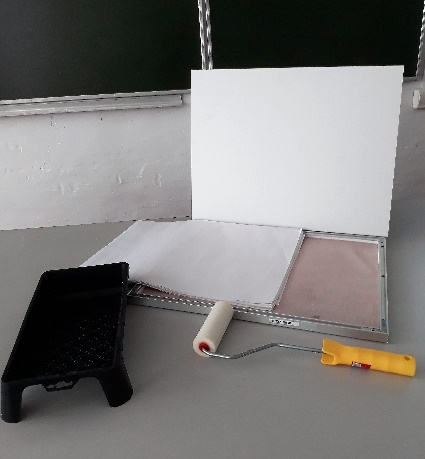




Фото 5 Фото 6



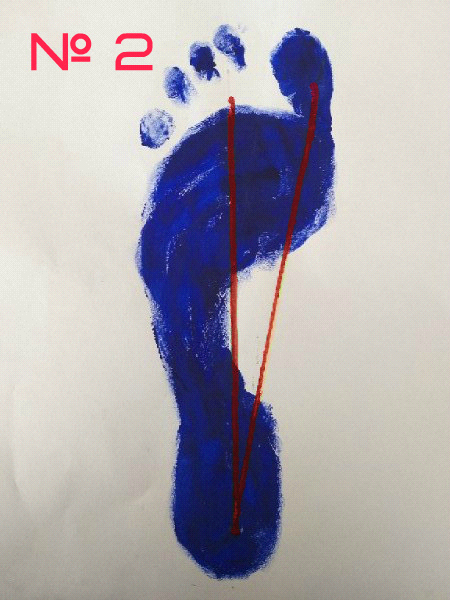
 

Фото 7 Фото 8 Фото 9