

МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №42  
ГОРОДА ТЮМЕНИ

**ПРОЕКТНАЯ РАБОТА**  
**«ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОБУВИ НА СТОПУ ЧЕЛОВЕКА»**

Выполнил: учащийся 10 «Б» класса,

Литвиненко Максим Романович

Научный руководитель:

Сизова Алла Александровна,

учитель биологии

г. Тюмень, 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
Глава 1. Теоретические аспекты морфологии стопы .....	4
1.1. Анатомические особенности строения стопы человека .....	4
1.2. Корреляция возможных воздействий обуви со здоровьем стопы .....	5
Глава 2. Практическая часть .....	8
2.1. Исследование и оценка влияния обуви на здоровье школьников .....	8
2.2 Рекомендации по выбору обуви для школьников .....	11
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	14
Список использованных источников .....	16
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	18

## ВВЕДЕНИЕ

Вся жизнь человека и его здоровье зависит от функционирования его системы управления. Показателем здоровья, имеющим тесную связь с физическим развитием человека, является состояние его стопы. Стопа является фундаментом здоровья, поскольку выполняет чрезвычайно важные функции, благодаря которым осуществляется всё многообразие движений в процессе жизнедеятельности.

Актуальность работы связана с неумением современной молодежи правильно выбирать обувь. Люди, ориентируясь на модные тренды и внешний вид, упускают из виду важность формирования скелета стопы, который завершается к 20 годам. Неправильно подобранная обувь на каблуке приводит к увеличению давления на стопу и оказывает негативное влияние на состояние здоровья человека.

Цель работы – выявить, как обувь может влиять на здоровье человека. Для выполнения поставленной цели нами были сформулированы следующие задачи:

1. Исследовать значимость нормального физиологического состояния стопы для поддержания здоровья человека и провести анализ её анатомического строения;
2. Определить влияние высоты каблука на состояние свода стопы;
3. Провести исследование, направленное на выявление предпочтений обуви среди школьников методом социологического опроса;
4. Разработать методическую брошюру, содержащую рекомендации по выбору обуви с учетом индивидуальных физиологических особенностей организма.

Для проведения исследований мы использовали практический расчетный метод, метод простых измерений и метод социологического опроса учащихся.

## **Глава 1. Теоретические аспекты морфологии стопы**

Стопа человека – это анатомическая часть нижней конечности человека, также известная как стопа или ступня. Это нижняя часть ноги, расположенная между голеностопным суставом и пальцами ног. Анатомически стопа обладает сводчатой структурой, обеспечивающей не только подвижность, но и гибкость, благодаря суставам. Костная структура стопы подразделяется на предплюсну, плюсну и фаланги [5]. Анатомия стопы сложна и включает множество костей, суставов, сухожилий и мышц (рис. 1).

Стопа выполняет несколько важных функций, включая поддержание веса тела, амортизацию ударов при ходьбе, обеспечение устойчивости и передачу движения. В строении стопы выделяют подошву, подъем, пяточную кость, костяшки пальцев и другие анатомические элементы [1, 14].

Стопа – это гибкая и мобильная конструкция, которой заканчивается нижняя конечность человека. Она выполняет главную толчковую и опорную функцию при движении, справляется с невероятными нагрузками [3].

### **1.1. Анатомические особенности строения стопы человека**

Стопа человека – дистальный отдел нижней конечности, со стороны подошвы имеет уникальное строение, является органом опоры и ходьбы соприкасаясь с поверхностью земли. Стопа человека является самым нижним отделом нижней конечности. Часть стопы, непосредственно соприкасающаяся с поверхностью земли, называется ступней или подошвой, противоположную ей верхнюю сторону называют тыльной стороной стопы. Стопа в целом имеет сводчатую конструкцию, не неподвижную, а благодаря сочленениям, обладающую гибкостью и эластичностью [5, 7].

В стопе выделяют подошвенную и тыльную поверхности, скелет стопы состоит из 26 костей. По костной структуре стопа делится на предплюсну, плюсну и фаланги. На рисунке 2 изображено схематичное строение стопы [2].

В стопе принято различать два продольных свода: наружный, внутренний и один поперечный. Опора стопы осуществляется в трех точках: области пяточного бугра, головок 1 и 5 плюсневых костей. Давление между передними и задними опорными точками распределяется в норме как 1:4. Начиная от пятки, продольный свод направлен по выпуклым линиям к плюсневым костям стопы. Продольные своды объединяются в два основных – наружный и внутренний. В передней части плюсны они соединяются, образуя поперечный свод стопы [3, 4].

Анатомическую структуру сводов формируют кости стопы, соединенные сухожилиями, связками и мышцами. Продольные мышцы стопы регулируют длину и высоту продольных сводов, в то время как косые мышцы участвуют в сужении стопы и формировании поперечного свода. Голень также играет роль в формировании продольных сводов. Ключевую роль в поддержании продольного свода выполняет длинная подошвенная связка, а также важное значение имеет подошвенный апоневроз [6].

## **1.2. Корреляция возможных воздействий обуви со здоровьем стопы**

Большее влияние обувь оказывает на стопу, которая имеет важное значение для формирования и функционирования всего опорно-двигательного аппарата [1].

Гигиенические требования к обуви складываются из требований в конструкции обуви, которые определяются особенностями строения стопы в период роста, а также требований к материалам, из которых изготавливается обувь. Материалы должны обладать хорошими теплозащитными свойствами, высокой воздухопроницаемостью, быть мягкими и гибкими. Лучшим материалом для изготовления обуви считается натуральная кожа [3, 9].

При выборе обуви, часто встречаемым дефектом является плоская подошва. Обувь данного вида, по мнению специалистов, может деформировать стопу ребенка и поспособствовать дальнейшим нарушениям в формировании костей. Стопа человека заканчивает свое развитие в возрасте 16 лет, а позвоночник в 20-25 лет. Важным требованием является высота каблука. Обувь на высоком каблуке может привести к таким проблемам, как плоскостопие, искривление позвоночника, боли в поясничном отделе. Но, в то же время, плоская подошва так же вредна. Обувь должна изготавливаться на низком каблуке [13, 15].

При поднятии стопы на высокий каблук, механизмы амортизации и поддержания равновесия в стопе подвергаются блокировке, лишая стопу естественных функций. Это приводит к потере возможности равномерного распределения веса тела по площади опоры, амортизации шагового импульса, создания силового отталкивания носком и поддержания равновесия при односторонней поддержке [7].

Таким образом, обувь с высокими каблуками, особенно в женской моде, может быть рассмотрена как форма экстремальной нагрузки на стопу. В условиях передвижения на высоких каблуках, стопа выполняет лишь опорную функцию, сравнимую с использованием протеза. В результате этого увеличивается ударная нагрузка на всю опорно-двигательную систему, включая голеностопные суставы и верхние отделы позвоночника [10].

В обуви с каблуком высотой 2 сантиметра вес тела равномерно распределяется между передним и задним отделами стопы. Однако в обуви с высоким каблуком (8-10 сантиметров) большая часть нагрузки сосредотачивается на переднем отделе стопы, что приводит к перегрузке пальцев ног и метатарсуса [2, 10].

Чем больше площадь опоры, тем более эффективно распределяется давление, возникающее при действии одной и той же силы на данную опору. Важно отметить, что давление, сосредоточенное на стопе в обуви с высоким каблуком высотой 10 см, почти в два раза превышает давление, которое

наблюдается на стопе в обуви с низким каблуком высотой 2 см, а также сравнимо с давлением, которое оказывает гусеничный трактор на почву. Расчеты ученых демонстрируют, что в процессе ходьбы это давление дополнительно увеличивается более чем в два раза (рис. 4) [9, 12, 13].

На высоких каблуках вес сосредотачивается главным образом на передней части стопы, превращая стопу в некую гору, где вся нагрузка направлена вниз. Каждые два сантиметра высоты каблука увеличивают давление на пальцы примерно на 25%, и, следовательно, при ношении каблука высотой 8 сантиметров давление на пальцы увеличивается на 75% [6, 8].

При ношении обуви на высоких каблуках человеческое тело претерпевает значительные изменения в анатомической конфигурации и положении. Стандартное вертикальное положение тела, характеризуемое углом  $90^\circ$  при стоянии босиком. На высоте 5 сантиметров угол наклона тела уменьшается до  $70^\circ$ , а на каблуках высотой 8 сантиметров этот угол снижается до  $55^\circ$ . Аналогично смещение таза у женщины без обуви составляет  $25^\circ$ , но при использовании каблуков на 2,5 сантиметрах оно увеличивается до  $30^\circ$ , на 5-ти сантиметровых – до  $45^\circ$ , а на 8-ми сантиметровых – до  $60^\circ$  (рис. 5).

Такие изменения требуют компенсаторных адаптаций в работе суставов, включая смещение центра тяжести вперед, изменения в поясничном изгибе, что может привести к увеличению давления на позвоночник и смещению внутренних органов [8, 11].

Таким образом у обуви должен присутствовать широкий и устойчивый каблук, но не более 2-4 см с хорошей прочностью и оптимальным коэффициентом трения. Такая обувь является неотъемлемой частью заботы о здоровье вашего опорно-двигательного аппарата [4, 12].

## Глава 2. Практическая часть

### 2.1. Исследование и оценка влияния обуви на здоровье школьников

Мы решили замерить каблук и задать вопросы нескольким ученикам старших классов. Опрос прошли 20 учеников школы в возрасте 15-16 лет.

На вопрос о предпочтениях в выборе обуви в течение недели:

Около 3 дней в неделю участницы опроса носят обувь на плоской подошве; 2 дня в неделю школьницы предпочитают надевать обувь на каблуках. Всего лишь 2 дня в неделю ученицы надевают кроссовки.

Говоря об обуви без каблука: 75% учениц носят обувь без каблука, объясняя это тем, что она современнее удобнее и практичнее, а 25% опрошенных объясняют свой выбор тем, что обувь без каблука подходит к стилю одежды.

На вопрос о том, какая подходящая длина для каблука по вашему мнению: 28% опрошенных считают, что норма каблука больше или равна 5 см; 72% опрошенных утверждают, что норма каблука от 0 до 4 см.

К сожалению, большинство девушек, несмотря на осведомленность о негативном воздействии каблуков, предпочитают внешний вид здоровью. Эта тенденция подтверждается результатами опроса, где участницы, в основном, выбирают обувь на высоком каблуке из-за воспринимаемой красоты и уверенности, которую она придает. Некоторые также утверждают, что обувь с каблуком придает им женственность. В то же время, они не пренебрегают обувью на плоской подошве, рассматривая ее как более удобную и практичную, особенно в условиях активного образа жизни, требующего длительного пешеходного передвижения.

На вопрос о заболеваниях ступней 40% респондентов подтвердили наличие заболеваний, связанных со ступнями, но при этом оно не беспокоит. Остальные 60% опрошенных утверждают, что не страдают заболеваниями ступней.

В отношении ортопедической обуви опрашиваемым задавался вопрос: «Знаете ли вы, что такое ортопедическая обувь, и использовали ли вы ее когда-либо?» 30% участников опроса подтвердили, что имели опыт использования ортопедической обуви, либо их родственники пользовались данной категорией обуви. С другой стороны, 70% респондентов заявили, что они осведомлены о сущности ортопедической обуви, но никогда не прибегали к ее использованию.

Также, мы измерили длину стопы и каблука у нескольких старшеклассников и решили сравнить их с физиологической высотой каблука с точки зрения ортопедии. Вычислим самую физиологическую высоту каблука с точки зрения ортопедии по формуле:

$$h = \frac{l}{7},$$

где  $l$  – длина стопы (в см). Согласно ортопедам, найденное значение высоты каблука по этой формуле, помогают ступням при ходьбе и оберегают их от усталости.

### Физиологическая высота каблука с точки зрения ортопедии

Таблица 1

№	Ученик	$l$ – длина стопы, см	Размер	Высота каблука, см	Физиологическая высота каблука $h = \frac{l}{7}$ , см
1	Смирнов Семен	25	р. 39	3,5	3,5
2	Клименко Матвей	27	р. 42	4	3,8
3	Островский Святослав	28	р. 43	3	4
4	Саломатко Анастасия	24,5	р. 38	2	3,5

5	Колосова София	26	р. 41	5	3,4
6	Болярских Илья	28	р. 43	1,5	4
7	Шамсиева Садбарг	23,5	р. 37	3,5	3,3
8	Елфимов Дмитрий	27	р. 42	2	3,8
9	Волгин Виталий	27	р. 42	3	3,8
10	Мартиросян Эдмонд	25,5	р. 40	3	3,6
11	Курбатова Софья	24,5	р. 38	3,5	3,5
12	Халилова Масьума	23,5	р. 37	3	3,4
13	Мамаджонова Джамила	23	р. 36	4,5	3,3
14	Черняева Софья	25	р. 39	2	3,6
15	Паршин Семен	29	р. 45	2	4,1
16	Криводанова Дарья	25	р. 39	3	3,6
17	Яковлева Анастасия	24,5	р. 38	3	3,5
18	Шведов Тимофей	28,5	р. 44	3,5	4
19	Григорьева Любовь	23	р. 36	3	3,2
20	Литвиненко Максим	26	р. 41	3,5	3,7

По данным из таблицы и расчетам мы выяснили, что у большинства школьников размер каблука соответствует длине их стоп. Нескольким школьникам следует носить обувь с каблуком выше на 1-1,5 см., у трех

школьников размер каблука достаточно низкий (1,5-2), по сравнению с рекомендуемым в 4 см.

Но при этом стоит отметить, что с точки зрения ортопедии физиологическая высота каблука определяется исходя из здоровья стопы и позвоночника. Ортопеды обычно рекомендуют выбирать обувь с умеренной высотой каблука, не превышающей 3-5 сантиметров. Такая высота способствует равномерному распределению веса тела на стопе и уменьшает нагрузку на переднюю часть стопы. Длина каблука практически всех школьников соответствует рекомендуемым показателям, только трем школьникам следует надевать обувь с каблуком выше.

## **2.2 Рекомендации по выбору обуви для школьников**

В период школьного возраста происходит активный рост стопы у детей, средний прирост составляет один-два размера в год. У мальчиков процесс роста стопы обычно завершается к возрасту 16-18 лет, а у девочек – к 14-15 годам. Величина разницы между размерами детской обуви в среднем колеблется от 5 до 6,6 мм [3].

При выборе уличной и дополнительной обуви для ребенка рекомендуется учитывать такие параметры, чтобы между большим пальцем ноги и внутренним краем передней части обуви оставалось расстояние в пределах 10-15 мм. Этот запас предоставляет стопе достаточную свободу для нормального роста, позволяет ей естественным образом удлиняться и расширяться в процессе ходьбы, исключая подгибание и выступание пальцев стопы [8, 9].

У подростков рекомендуется выбирать обувь с низким или умеренным каблуком. Ортопеды и специалисты по заботе о здоровье детей советуют следующее:

1. Высота каблука: Высота каблука для подростков должна быть умеренной, обычно не более 3-5 сантиметров. Это помогает поддерживать естественную форму стопы и предотвращать возможные проблемы с опорно-двигательной системой.

2. Поддержка дуги стопы: Обувь должна обеспечивать хорошую поддержку для продольной и поперечной арок стопы. Это помогает поддерживать правильную анатомию стопы и предотвращает ее деформацию.

3. Комфорт и подходящий размер: Важно, чтобы обувь была комфортной и соответствовала размеру стопы подростка. Неправильно подобранная обувь может привести к дискомфорту, образованию мозолей и влиять на правильное формирование стопы.

4. Выбор качественных материалов: Обувь должна быть изготовлена из дышащих материалов, обеспечивая хорошую циркуляцию воздуха и предотвращая излишнюю потливость стоп.

5. Спортивная обувь: При занятии спортом, особенно в школьном возрасте, стоит предпочитать специализированную спортивную обувь, соответствующую виду занятий.

6. Регулярная проверка размера обуви: Учитывая быстрое ростовое развитие подростков, важно регулярно проверять и обновлять размер обуви, чтобы обеспечить правильную посадку.

7. Приобрести хорошие стельки. Использование стелек с профилактическим супинатором придает обуви дополнительный комфорт, обеспечивает хорошую амортизацию, способствует равномерному распределению нагрузки на стопу и способствует предотвращению плоскостопия. Тем не менее, следует помнить, что стелька не является абсолютным средством, она лишь снижает риски, но не полностью их исключает.

8. Смена обуви. Рекомендуется смена обуви несколько раз в течение дня. Варьирование между туфлями с высоким и низким каблуком, танкетками и спортивной обувью позволяет избежать монотонности и снижает негативное

воздействие на здоровье, если обувь на каблуках носится не более 2-3 часов несколько раз в неделю, то вреда здоровью не будет.

9. Обеспечение отдыха ног. Регулярное хождение босиком или использование специального массажера для стоп способствует стимуляции кровообращения. Эффективными средствами являются также специальные ванночки, кремы для уставших ног, а также поднятие ног для облегчения напряжения в конечностях [1, 10, 14].

Лечение уже имеющегося заболевания – плоскостопия – включает в себя несколько основных направлений. Для снятия болевых ощущений используют лекарственные препараты и физиотерапию. Для восстановления естественной формы стопы применяют корригирующие стельки (супинаторы). Правильно подобранные супинаторы позволяют не только избавиться от боли, но еще и своей формой регулируют тонус мышц [7].

Также важными рекомендациями и советами по устранению нарушений плоскостопия являются регулярные занятия физкультурой, например, в домашних условиях можно применять такие упражнения:

1. При исходном положении – ноги врозь, носки повернуты внутрь – выполнять попеременные повороты корпуса вправо и влево с поворотом соответствующей стопы на наружный край. Несколько минут походить на носках. Столько же походить на пятках. Немного походить с поджатыми пальцами ног. Походить с поднятыми пальцами ног

2. Несколько раз в день по 10-15 минут ходить на наружном крае стопы. Попытаться несколько раз пальцами ног поднять с пола любой мелкий предмет: карандаш, платок и т.д. Лечь на пол и двигать стопами влево и вправо, вперед и назад, сгибать и разгибать пальцы.

Хорошим дополнением к физическим упражнениям являются профилактические рекомендации, помогающие остановить дальнейшее прогрессирование болезни.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Здоровье и жизнеспособность человека тесно связаны с функционированием его системы управления. Следует отметить, что стопа, прежде всего, выполняет функции опоры и двигательной активности. Показатель состояния здоровья, который тесно связан с физическим развитием личности, находится в тесной зависимости от состояния стопы. Стопа, на самом деле, является незаменимым фундаментом здоровья, так как она выполняет множество критически важных функций, позволяющих осуществлять разнообразные движения в повседневной жизни.

Наша гипотеза о том, что неправильно подобранная обувь на каблуке повышает давление на стопу и наносит вред здоровью, была подтверждена. Воздействие высоких каблуков с физической точки зрения обусловлено избыточной нагрузкой на переднюю часть стопы, утратой рессорной функции стопы, неправильным распределением веса тела, изменением положения центра тяжести тела и уменьшением площади опоры.

По полученным данным, 40% учащихся имеют заболевания, связанные со ступнями, не беспокоящие их, остальные 60% опрошенных утверждают, что не страдают заболеваниями ступней. Была измерена длина стопы и каблука у нескольких старшеклассников для последующего сравнения их с физиологической высотой каблука с точки зрения ортопедии: у большинства школьников размер каблука соответствует длине их стоп.

В результате проведенных исследований установлено, что неправильно подобранная обувь может привести к развитию плоскостопия, вальгусной деформации и другим патологическим состояниям стоп. Кроме того, нами разработаны рекомендации для предотвращения развития патологий стоп: так, например, необходимо выбирать обувь с учетом индивидуальных особенностей строения стопы, а также с учетом характера и интенсивности физической активности.

Практическая значимость нашего исследования заключается в возможности разработки рекомендаций по выбору обуви с учётом анатомических особенностей стопы и физиологических потребностей организма – результаты исследования могут быть полезны для специалистов в области ортопедии и производителей обуви. Рекомендации, разработанные на основе исследования, могут быть полезны для людей, страдающих от заболеваний стопы, а также для тех, кто проводит много времени на ногах.

### Список использованных источников

1. Борзяк Э. И. Анатомия человека / Э.И. Борзяк, Г. фон Хагенс, И.Н. Пугалова. – М.: Медицина, 2015. – 543 с.
2. Беленький А. Г. Плоскостопие: проявления и диагностика / А.Г. Беленький // *Consilium medicum*. – 2005. – Т. 7, № 8. – С. 618-622.
3. Гайворонский И.В. Анатомия и физиология человека / И.В. Гайворонский, Г.И. Ничипорук, А.И. Гайворонский. – М.: Академия, 2014. – 496 с.
4. Гацкан О. В. Формирование плоскостопия, его профилактика и лечение при различных формах // *Тенденции развития науки и образования*. – 2020. – №. 65-1. – С. 60-66.
5. Курганский А. М. Распространенность деформаций стопы у учащихся начальной школы в мегаполисе // *Вопросы современной педиатрии*. – 2006. – Т. 5. – №. 1. – С. 313-313.
6. Лукьяненко В. П., Петрякова В. Г. Влияние гипотонии мышц голени и стопы на формирование плоскостопия у детей дошкольного возраста // *Адаптивная физическая культура*. – 2011. – №. 4. – С. 27-29.
7. Мошков В. Н. Лечебная физкультура в клинике плоскостопия. М., 1992. – С. 82.
8. Нигматулина Ю. Р. и др. Коррекция и профилактика нарушений опорно-двигательного аппарата: боли в спине и плоскостопия // *Физическая культура и спорт в профессиональном образовании*. – 2020. – С. 190-193.
9. Попов С. Н. Лечебная физическая культура. М.: «Академия», 2006. – С. 410.
10. Суркова Д. Р., Пискайкина М. Н. Влияние плоскостопия на состояние здоровья человека // *OlymPlus*. Гуманитарная версия. – 2018. – №. 2. – С. 81-83.
11. Мышцы стопы – анатомия – медицинская энциклопедия – [Электронный ресурс]. Режим доступа предоставлен по ссылке URL:

<https://web.archive.org/web/20100530074742/http://www.spravochnik-anatomia.ru/anatomiya/a213.php>

12. Папиллярные узоры подошвенной части ноги – [Электронный ресурс]. Режим доступа предоставлен по ссылке URL: <https://web.archive.org/web/20101201073002/http://ekoczao.narod.ru/dakt/osnov/001/osnovi-7.htm>
13. Плоскостопие – [Электронный ресурс]. Режим доступа предоставлен по ссылке URL: <http://www.ortopediya.ru/flat-foot.php>
14. Плоскостопие. ФБУЗ "ЦЕНТР ГИГИЕНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ" РОСПОТРЕБНАДЗОРА – [Электронный ресурс]. Режим доступа предоставлен по ссылке URL: <https://web.archive.org/web/20201028055729/http://cgon.rospotrebnadzor.ru/content/62/1047/>
15. Профилактика плоскостопия у детей – [Электронный ресурс]. Режим доступа предоставлен по ссылке URL: <https://rdp1.medgis.ru/materials/view/profilaktika-ploskostopiya-u-detej-3308>

## ПРИЛОЖЕНИЕ



Рисунок 1 – Анатомическая модель стопы

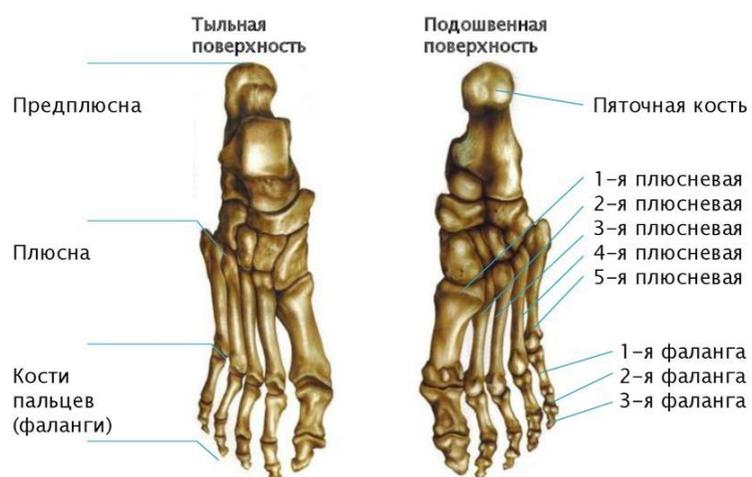


Рисунок 2 – Строение стопы



Рисунок – 3 своды стопы

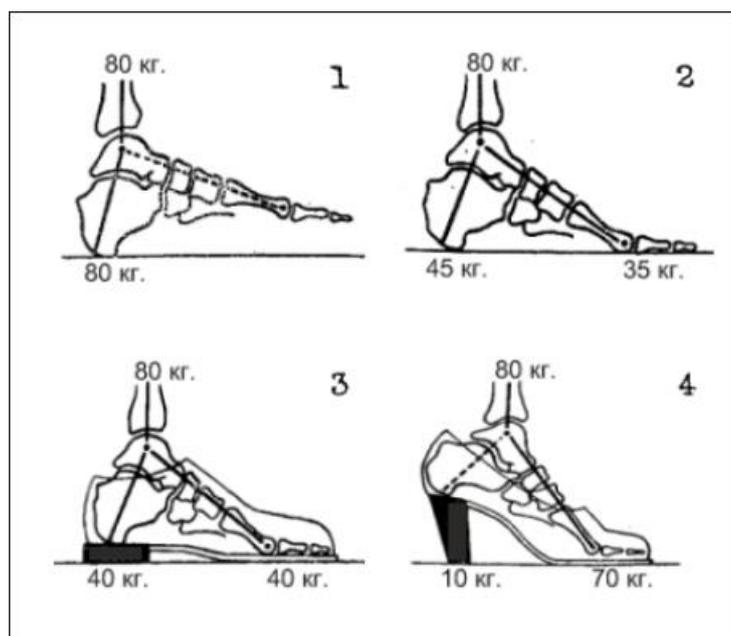


Рисунок 4 – Влияние обуви с каблуком высотой в 2 сантиметра и 10 сантиметров.



Рисунок 5 – Влияние каблука на человека

## Анкета

1. Какую обувь вы предпочитаете носить в течение недели?

---

2. Носите ли вы обувь с каблуком?

---

3. Какая, по Вашему мнению, подходящая длина для каблука?

---

4. Знаете ли Вы о негативных последствиях ношения высокого каблука?

---

5. Беспокоят ли Вас заболевания ступней?

---

6. Знаете ли вы, что такое ортопедическая обувь, и использовали ли вы ее когда-либо?

---