

**АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МАССЫ ТЕЛА ПО ОПОРНОЙ  
ПОВЕРХНОСТИ СТОПЫ В НОРМЕ И ПАТОЛОГИИ**

*Тренина Н.В., Мруз И.И.,  
Овсянникова Е.В.*

*(Южно-Российский государственный  
университет экономики и сервиса)*

Создание рациональной конструкции обуви для детей, разработанной с учетом морфофункциональных особенностей их стоп и выпускаемой в необходимом ассортименте, приобретает в настоящее время особую актуальность. Одним из объективных критериев рациональной конструкции обуви является относительно равномерное распределение давления на поверхности стопы, т.е. отсутствие чрезмерной концентрации давления на каких-либо участках [1].

Разные исследователи, выявляя распределение нагрузки в стопе и расположение ее оси, приходят к неодинаковым выводам.

С помощью статикометра определен характер распределения массы тела человека на опорной поверхности стопы, изучено, что каждая из головок плюсневых костей воспринимает приблизительно одну и ту же нагрузку от общего давления, за исключением первой плюсневой кости, нагрузка на которую в два раза больше. Это объясняется наличием под головкой первой плюсневой кости двух сесамовидных косточек, которые являются точками опоры. Ось равновесия стопы проходит через центр пятки и между второй и третьей плюсневыми костями. В процессе движения человека ось равновесия стопы совпадает с центром тяжести тела[2].

Положение стопы в состоянии равновесия должно соответствовать нормальной работе всего мышечно-связочного аппарата, скелета, кровеносной и нервной систем.

Некоторые исследователи считают, что положение оси стопы зависит от угла наклона шейки бедра, положения таза, оси коленного сустава и других факторов. Учитывая данные, полученные при распределении нагрузки на опорной поверхности стопы с помощью ртутных датчиков, установлено, что в плюснефаланговом сочленении большинства исследованных стоп максимальное давление приходится на головки первой и пятой плюсневых костей. Можно сказать, что с увеличением приподнятости пятки в обуви с различной высотой каблука давление с пятки переносится в область пучков. Так, при высоте каблука 0, 30, 50, 70мм отношение давления в плюснефаланговом сочленении к давлению в пятке соответственно равно 0,32; 0,54; 0,79; и 1,54 Па [2].

Проанализировав данные, полученные исследователями[2] приходим к выводу, что осью равновесия стопы или осью нагрузки называют линию, проходящую через центр пятки и между головками второй и третьей плюсневых костей.

Положение общего центра тяжести тела, оказывающее большое влияние на распределение нагрузки по опорной поверхности стопы, в разные возрастные периоды человека остается не постоянным, а изменяется в зависимости от соотношения удельного веса мягкой ткани и скелета, пропорций тела, содержания и характера распределения жира в тканях.

Площадь опоры человека при стоянии определяется величиной плантарной поверхности обеих стоп, соприкасающихся с поверхностью опоры. Костный остов опирается на площадь опоры плантарной поверхностью пяточной кости, головками костей плюсны и отростком пятой плюсневой кости. Пальцы служат опорой лишь при движении. В то же время отпечаток стопы показывает, что она опирается на опорную поверхность не отдельными точками, а целыми поверхностями.

По данным В.Е. Горбачика при стоянии в обуви без каблука основная нагрузка (42-48%) приходится на пяточную часть обуви. Сравнительно большая нагрузка воспринимается геленочной частью обуви (13% от массы тела человека, приходящейся на одну ногу) [3]. Это свидетельствует о том, что в области нагруженного свода стопы оказывает значительное давление на обувь. В соответствии с данными, полученными В.Е. Горбачиком, при исследовании распределения давления на плантарную поверхность стопы в обуви с датчиками, поверхность которых соответствовала поверхности стельки, можно говорить о том, что с увеличением высоты каблука от 0 до 60 мм нагрузка на передний отдел стопы при стоянии возрастает примерно на 10 %, если рассматриваются стопы в норме.

Одним из видов динамической недостаточности стоп является укорочение нижней конечности. Существуют шесть типов укорочения: от 0 до 3 см; от 3 до 6 см; от 6 до 9 см; от 9 до 12 см; от 12 до 15 см; от 15 до 20 см.

Для выяснения степени укорочения при изучении величин распределения давления по плантарной поверхности стопы нами был проведен обмер сто школьников от 7 до 17 лет, по 100 человек в каждой половозрастной группе. Полученные данные обработаны методом математической статистики. Построены зависимости максимального распределения давления в норме и при укорочении нижней конечности. На основе среднестатистических значений размерных признаков стоп обследуемой группы школьников, были рассчитаны и построены кривые распределения давления по плантарной поверхности в норме и при укорочении.

Построенные графики распределения нагрузки на плантарную поверхность в пучках на  $1\text{см}^2$  в зависимости от веса девочек и мальчиков в возрасте от 7 до 17 лет представлены на рисунках 1и2.

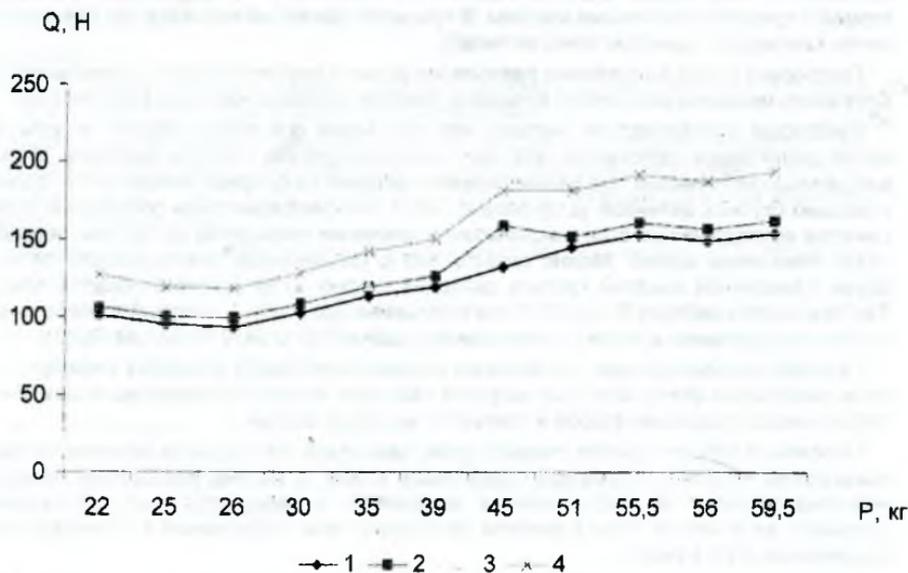
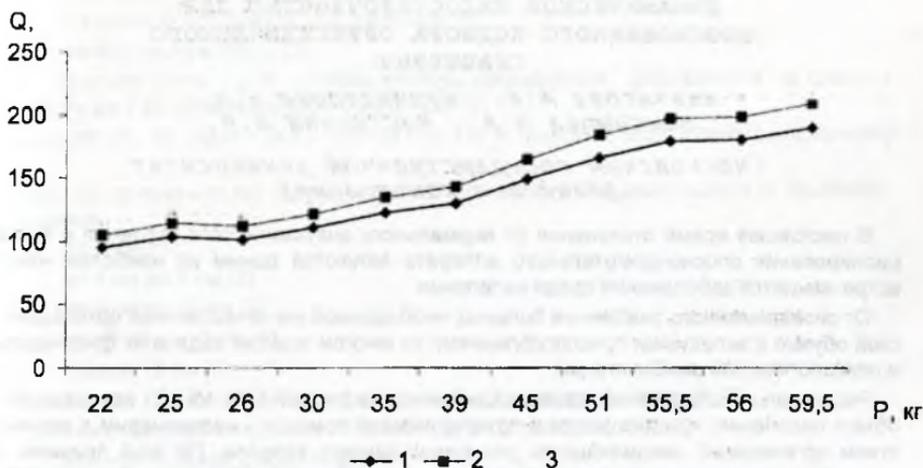


Рисунок 1. Распределение нагрузки в пучках на  $1\text{см}^2(Q)$  в зависимости от веса ( $P$ ), мальчики с 7 до 17 лет:

1-для стопы в норме;

2-для стопы с укорочением нижней конечности 20мм;

- 3-для стопы с укорочением нижней конечности 40мм;
- 4-для стопы с укорочением нижней конечности с укорочением 60мм.



**Рисунок 2.** Распределение нагрузки в пучках на  $1\text{см}^2$  (Q) в зависимости от веса (P), девочки с 7 до 17 лет:

- 1-для стопы с укорочением нижней конечности 20мм;
- 2-для стопы с укорочением нижней конечности 40мм;
- 3-для стопы с укорочением нижней конечности с укорочением 60мм.

Полученные в работе данные расширяют представление о распределении нагрузки по опорной поверхности стопы в норме и патологии, и могут быть использованы при проектировании обуви при решении проблемных задач оздоровления человека, устранении причин развития патологических отклонений.

#### Литература :

1. Костюхова Ю.С., Костылева В.В., Ключникова В.М. Характеристика опорно-кинематической функции стопы. М.: МГАЛП, 1999-53с.
2. Ченцова К.И. Стопа и рациональная обувь. М.: Легкая индустрия, 1974-216 с.
3. Кочеткова Т.С., Ключникова В.М. Антропологические и биомеханические основы конструирования изделий из кожи. М.: Легпромбытиздат, 1991-216 с.