

Список использованных источников

1. Кожа искусственная мягкая. Метод определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве : ГОСТ 17316–71. – Введ. 01.01.73. – Москва: Изд-во стандартов, 1973. – 6с.
2. Жихарев, А. П. Практикум по материаловедению в производстве изделий легкой промышленности : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. П. Жихарев, Б. Я. Краснов, Д. Г. Петропавловский ; под ред. А. П. Жихарева. – Москва : Издательский центр «Академия», 2004. – с. 155.
3. ГОСТ 938.11- 69. Кожа. Метод испытания на растяжение. – Взамен ГОСТ 939-45; введ. 1969 – 06 – 10. – Москва : Изд-во стандартов, 1969. – 9 с.
4. Зыбин, Ю. П. Материаловедение изделий из кожи / Ю. П. Зыбин [и др]. – Москва : Издательство «Легкая индустрия», 1968. – 384 с.

УДК 685.341.85: 685.34.017.3

**ИССЛЕДОВАНИЕ УГЛА ИЗГИБА СТОПЫ ПРИ
ХОДЬБЕ ДЕТЕЙ В ОБУВИ РАЗЛИЧНОЙ
ЖЕСТКОСТИ**

*Ю.В. Миллюшкова, аспирант, В.Е. Горбачик, профессор
УО «Витебский государственный технологический университет»,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Рациональная детская обувь должна обеспечивать нормальное, безопасное функционирование формирующихся стоп ребенка, создавать максимальное удобство стопе и способствовать ее правильному развитию. Большое влияние на удобство обуви оказывает ее изгибная жесткость. Излишняя жесткость обуви требует дополнительных энергозатрат при передвижении человека, приводит к затруднениям при ходьбе, что выражается в снижении угла изгиба обуви. В литературе [1] отмечается ряд работ, посвященных исследованию влияния обуви с разной жесткостью низа на физиологические функции организма у взрослых. Одно из последних исследований на эту тему было проведено в МГУДТ [2]. Работ, посвященных влиянию жесткости низа обуви на детский организм не так много, кроме того, последние из них проводились более 30 лет назад [3, 4]. За прошедший период материалы, применяемые для производства обуви, изменились, перестали использоваться некоторые методы крепления.

В связи с этим, существенный интерес представляет исследование угла изгиба стопы при ходьбе детей в обуви различной жесткости, как наиболее информативного и чувствительного к свойствам обуви параметра ходьбы, и обоснование нормы верхнего предела жесткости низа обуви для детей дошкольного возраста.

Перед началом эксперимента были подобраны образцы детской обуви закрытого типа дошкольной половозрастной группы исходного среднего 29-го размера, выпускаемые на современных обувных предприятиях. Вся обувь испытывалась на жесткость по ГОСТ 9718-88 «Обувь. Метод определения гибкости» [5]. По результатам испытания были отобраны 7 образцов дошкольной обуви различной изгибной жесткости (Таблица).

Таблица – Изгибная жесткость отобранных образцов детской обуви

№ образца	1	2	3	4	5	6	7
Изгибная жесткость, Н	14	21	26	32	36	40	45

Для определения изменения угла изгиба стопы при ходьбе детей в обуви различной жесткости проводилась видеосъемка ходьбы детей без обуви и в отобранных образцах. Иссле-

дование проводилось в детских садах. В эксперименте принимали участие 16 детей дошкольной половозрастной группы в возрасте 4-7 лет с размером стопы $185 \pm 2,5$ мм.

Условно принято, что оси изгиба стопы в плюснефаланговом сочленении в фазу переката через передний отдел проходят через головку первой плюсневой кости и конец мизинца. Так как производилась видеосъемка внутренней стороны стопы, на стопах детей при ходьбе босиком и на образцах обуви обутых на ногу определялась головка первой плюсневой кости и отмечалась клейкой лентой.

Видеосъемка ходьбы детей в обуви различной жесткости, а также без обуви производилась видеокамерой с частотой съемки 30 кадров в секунду на определенном расстоянии от испытуемого. Предварительно, каждый ребенок в опытной размеченной обуви делал несколько пробных проходов перед камерой. Стартовая позиция для каждого носчика подбиралась с таким расчетом, чтобы правая стопа оказалась при шаге на линии центра оптической линзы объектива видеокамеры. Затем для каждого испытуемого производилась запись 5 проходов при обычном темпе ходьбы.

Обработка результатов производилась при помощи современного программного обеспечения. Полученные видеоролики обрабатывались в программе Video Converter с целью извлечения изображений из видео. Из множества фотографий были отобраны только соответствующие моменту перед отрывом внутреннего плюснефалангового сочленения стопы от опоры в фазу переката через передний отдел. Полученные изображения перемещались в программу Auto CAD для дальнейшей обработки.

Сплайном обводился контур следа стопы (границы затянутой обуви), отрезком отмечалось положение головки первой плюсневой кости на стопе. Из точки пересечения контура следа стопы (границы затянутой обуви) с внутренним пучком проводились отрезок параллельно плоскости ходьбы и касательная к пяточной части следа стопы (границы затянутой обуви). Угол, образованный горизонтальным отрезком и касательной характеризует изгиб стопы при ходьбе. Пример обработки полученных изображений представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Обработка полученного изображения

После этого отдельно для каждого носчика рассчитывалось среднее значение угла изгиба стопы по результатам пяти проходов в обуви различной жесткости, а также без обуви. Затем определялись средние значения углов изгиба стопы по всем испытуемым при ходьбе без обуви и в обуви различной жесткости (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Зависимость угла изгиба стопы, от изгибной жесткости обуви

Как видно из рисунка 2 изгибная жесткость обуви влияет на угол изгиба стопы при ходьбе, у всех детей с увеличением жесткости низа обуви угол изгиба стопы уменьшается. Так угол изгиба стопы при ходьбе без обуви составляет 52,6 ° и варьирует от 32,6 ° в обуви жесткостью 14 Н до 19,7 ° в обуви жесткостью 45 Н. Затруднения в механике ходьбы у детей возникают при ходьбе в обуви жесткостью свыше 40 Н, что выражается в резком уменьшении величины угла изгиба стопы при ходьбе.

Следует отметить, что нормативы изгибной жесткости обуви для детей дошкольной группы, приведенные в ГОСТ 14226-93 «Обувь. Нормы гибкости» [6], в разы превышают полученный нами предел. Всё это говорит о том, что необходимо пересмотреть действующие на сегодняшний день нормы гибкости с учетом свойств современных материалов для обуви, методов крепления и результатов исследований вопроса влияния изгибной жесткости обуви на организм ребенка.

Список использованных источников

1. Любич, М. Г. Свойства обуви / М. Г. Любич. – Москва : Легкая индустрия, 1969. – 256 с.
2. Калита А. Н. Исследование изгиба стопы в обуви различной жесткости / А. Н. Калита // Кожевенно-обувная промышленность. - 1982. - № 12. – С. 41-43.
3. Литвиненкова, В. В. Гигиена детской обуви / В. В. Литвиненкова. – Москва : Медгиз, 1961. – 68 с.
4. Ковалев, А. Л. Разработка рациональной конструкции низа детской обуви на основе изучения биомеханики ходьбы : диссертация ... кандидата технических наук : 05.19.06 : защищена 17.12.84 : утв. 15.06.85 / Алексей Леонидович Ковалев. – Москва, 1984. – 267 с.
5. ГОСТ 9718-88 Обувь. Метод определения гибкости. – Взамен ГОСТ 9718-67; введ. 17.03.1988. – Москва: издательство стандартов, 1988. – 6 с.
6. ГОСТ 14226-93 Обувь. Нормы гибкости. – Взамен ГОСТ 14226-80; введ. 01.07.1996. – Минск: Белстандарт, 1995. – 14 с.