

DOI 10.31891/2307-5732-2018-267-6(1)-46-49
УДК 685.341.86

I.Т. СОЛТИК, А.Б. ДОМБРОВСЬКИЙ, Т.А. НАДОПТА
Хмельницький національний університет

РОЗРОБКА ТА ПРОЕКТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ОРТОПЕДИЧНОГО ВЗУТТЯ ДЛЯ ДІТЕЙ ВІКОМ 4,5–10 РОКІВ З ПЛОСКОВАЛЬГУСНОЮ ДЕФОРМАЦІЄЮ СТОП

Найчастіше до центру ортопедії звертаються діти віком від 4,5 до 10 років з плосковальгусними стопами. Тому постає питання проектування й виготовлення ортопедичного взуття для визначеної патології.

Ключові слова: плосковальгусна стопа, ортопедичне взуття, проектування, конструкція, дитячі черевики.

I.T. SOLTYK, A.B. DOMBROVSKYI, T.A. NADOPTA
Khmelnitskyi National University

DEVELOPMENT AND DESIGN OF CONSTRUCTION OF ORTHOPEDIC FOOTWEAR FOR CHILDREN AGED 4,5-10 YEARS WITH FLAT-VALGUS DEFORMATION OF FEET

The child's posture, the development of the musculoskeletal system and, as a consequence, health in the future, depend on the choice of children's shoes. Today, the number of patients requiring orthopedic care is increasing. Most often, children from the age of 4.5 to 10 years with flat-valgus feet are referred to the center of orthopedics. Therefore, the question arises about the design and manufacture of orthopedic footwear for a specific pathology. A successful solution to the problem of designing orthopedic footwear for children aged 4,5-10 years will diversify its assortment. Currently, the Ukrainian footwear market has a lot of good orthopedic footwear of imported production, the prices of which are too high for the average buyer. Therefore, it will be appropriate to make Ukrainian orthopedic footwear of beautiful designs and good quality at the lowest possible prices in order to satisfy the consumer's needs of our buyer. In the article presented on the basis of preliminary experimental data, designed orthopedic boots for children aged 4.5 to 10 years with flat-valgus deformation of feet. Our previous studies made it possible to transform the shape-sizes of the conditional middle foot of the child into the shape-sizes of the pads for children's orthopedic footwear, which were used for the design of special pads and as a result of footwear for a specific pathology. The improved design of children's summer boots for flat-valgus feet for children between 4.5 and 10 years old was designed. The peculiarity of the design is that they are designed for the summer season and have a union with the cut-outs. A soft rib is projected in the upper part of the boot to reduce rubbing from the hard patch.

Keywords: flat-valgus foot, orthopedic footwear, design, construction, children's boots.

Постановка проблеми. В результаті обробки заявок, які надходили до Хмельницького центру ортопедії і травматології протягом двох місяців, була визначена група населення області. Встановлено, що найчастіше до лікарів-ортопедів та взуттєвиків звертаються діти віком від 4,5 до 10 років. Заявки цієї групи були досліджені і на їх основі встановлено найрозповсюдженішу деформацію серед дітей, якою виявилась плосковальгусність [1]. Впродовж шести місяців у Хмельницькому центрі ортопедії і травматології разом з лікарем-ортопедом проводились дослідження стоп дітей із цією патологією. Для демонстрації відхилень, які спостерігались у плосковальгусних стопах, визначено умовну середню стопу УСС, довжина якої 185 мм [2]. Параметри стоп дітей оброблялися методами математичної статистики, в результаті чого визначено залежності між основними параметрами.

Успішне вирішення задачі проектування раціональної внутрішньої форми взуття дозволило підвищити точність перетворення форморозмірів умовної середньої стопи в параметри взуттєвої колодки [3]. Нами було спроектовано в автоматизованому режимі берцеву колодку, яка має певні відмінності в порівнянні з колодкою для звичайного взуття того ж розміру [3]. А саме: завищену гомілкову частину та випуклості в місцях зовнішньої і внутрішньої щиколоток.

Тому перед нами постало вирішення питання проектування спеціального взуття, а в результаті виготовлення ортопедичного взуття для дітей віком від 4,5 до 10 років з плосковальгусними стопами.

Аналіз досліджень та публікацій. В результаті проведених нами наукових робіт [1-3] виявлено, що використання теоретичних і практичних засад проектування раціонального взуття пов'язано головним чином з дослідженням середньо-типових стоп і застосуванням при обробці результатів випробувань методів математичного аналізу. Успішне вирішення задачі проектування раціональної внутрішньої форми взуття в значній мірі пов'язано з питаннями перетворення форморозмірів умовної середньої стопи дитини (УССд) в параметри взуттєвої колодки. На основі раніше встановлених в роботі [1] даних, досліджували цифрову модель УССд і створювали її геометричний образ із допомогою дискретно-цифрового і геометричного представлення інформації про поверхню стопи [2].

Були отримані контури поперечних і повздовжніх перерізів берцевої колодки, габариту і відбитка, які апроксимовані з допомогою одного із відомих контактних методів [3].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Для проектування ортопедичного взуття потрібна розробка принципово нової схеми дослідження

стоп з різним ступенем патології, яка повинна враховувати і медичні аспекти призначення й технічне рішення виконання, зокрема процес проектування і виготовлення ортопедичного взуття. Успішне вирішення задачі проектування ортопедичного взуття для дітей віком 4,5–10 років дозволить урізноманітнити його асортимент. В даний час на ринку взуття є багато гарного ортопедичного взуття імпортного виробництва, ціни на яке досить часто занадто високі для середньостатистичного покупця. Тому буде доречним виготовляти українське ортопедичне взуття гарних конструкцій та хорошої якості за меншими цінами, щоб задовольнити споживчі потреби нашого споживача. Оскільки в попередніх наших статтях були проведені дослідження плосковальгусних стоп дітей віком від 4,5 до 10 років [1], встановлено залежності між параметрами УССд [2] і перетворено їх в параметри спеціальної взуттєвої колодки [3], то невирішеною частиною нашої роботи стає проектування спеціального дитячого взуття з вказаною патологією стоп.

Постановка завдання

В роботах [1–3] були визначені перспективи досліджень дітей з плосковальгусними стопами з метою проектування спеціальної колодки та, як наслідок, проектування ортопедичного взуття. Тому завданням даної роботи є проектування ортопедичного взуття для дітей віком від 4,5 до 10 років з плосковальгусними стопами на основі створеної нами раніше цифрової моделі і геометричного образу УССд, форморозміри яких перетворено у параметри колодки.

Результати досліджень

Для того щоб ортопедичне взуття виконувало функції за своїм призначенням, в ньому обов'язково повинні бути такі елементи: легка гнучка підошва з захистом від ковзання; жорсткий високий задник для хорошої фіксації п'ятки; невисокий широкий каблучок; широкий носок, щоб пальчики вільно розташовувалися всередині; зручні застібки з можливістю регулювати їх з урахуванням ширини і підйому ніжки.

Є ще одна важлива частина ортопедичного взуття, устілка. Вона для плосковальгусної стопи має бути з супінатором, щоб підтримувати зведення стопи.

Лікувальне взуття додатково має високий задник, який закриває гомілковостопний суглоб, і за рахунок особливої будови забезпечує три точки опори – для п'ятки, зовнішньої і внутрішньої частин стопи.

Нами було спроектовано в автоматизованому середовищі AutoCAD дитячі ортопедичні черевики з настроченими берцями і відкритим носком клейового методу кріплення з висотою припіднятості п'яркової частини 10 мм, закріплення його на стопі за допомогою шнурівки; індекс колодки для проектування деталей верху і низу взуття 6312-ОД, розмір спроектованого взуття 185, повнота – 2. При проектуванні ми керувалися вимогами стандарту, у відповідності з яким виготовляється взуття, а саме ДСТУ ГОСТ 26165:2009 [5]. Ескіз спроектованих черевиків наведено на рис. 1.



Рис. 1. Дитячі ортопедичні черевики з настроченими берцями і відкритою носковою частиною

Особливістю конструкції ортопедичних дитячих черевиків є те, що вони призначені для літнього сезону і мають союзку з вирізами та відкритою носковою частиною, берці настрочуються на союзку, яка не має язичка. Роль задника відіграє жорсткий берець, який має й іншу функцію – підтримка гомілковостопного суглоба стопи, надання цій частині взуття жорсткості.

У верхній частині берця проектується м'який кант, щоб зменшити натирання від жорсткого берця.

Деталі підкладки виготовляються з натуральної шкіри, для покращення гігієнічних властивостей взуття. На берцях проектується три пари блочок і на союзці роблять отвори, для того, щоб стопа дитини більше дихала.

Складання заготовки черевика з настроченими берцями умовно можна поділити на такі основні етапи:

1. Складання вузла берців.
2. Складання вузла союзки.
3. Кінцеве складання заготовки.

Під час кінцевого складання вузол союзки вкладають у вузол берців, зісточують, обов'язково виконуючи на берцях закріпку.

При складанні взуття до верхньої устілки приклеюють викладку склепіння, яка заповнює простір в геленковій частині колодки.

Вдосконалена конструкція взуття повністю задовольняє всі вимоги, і навіть враховує літній сезон, під час якого стопа особливо багато виділяє вологи.

Спеціальними деталями для взуття з плосковальгусним склепінням є жорсткий берець та викладка

склепіння.

Викладка склепіння може займати різне положення і розміщуватись в п'ятково-геленковій частині, а іноді і пучковій частині. В нашому випадку викладка склепіння буде розміщуватись в п'ятково-геленковій частині, так як сплющене повздожнє склепіння спостерігається у вальгусному положенні стопи.

Взуття з викладкою склепіння виготовляється таким чином, щоб була можливою деяка зміна форми викладки при підгонці.

Викладка склепіння розміщується і приклеюється до верхньої устілки, і при необхідності може вийматись і корегуватись.

У такому взутті навантаження сприймається не тільки пучковою частиною та каблучною, а й геленковою, головним чином по внутрішньому її краю. Для зміщення геленкової частини використовують геленок або спеціальні каблучки.

Розміщується викладка склепіння по наміткам, які роблять на устілці.

Засобом для розвантаження плосковальгусних стоп є викладка склепіння. Для попередження прогресування статичної недостатності стопи, рівномірного розподілення навантаження по її плантарній поверхні, зняття больових відчуттів і покращення опорно-динамічної і амортизаційної функції є досить переконливі аргументи на користь своєчасного постачання носіїв раціонального взуття, а при необхідності – вкладної ортопедичної устілки. Так як для плосковальгусної стопи недостатньо лише використання вкладної ортопедичної устілки, то виготовляють спеціальне ортопедичне взуття, в якому є жорсткі берці і замість устілки ортопедичної проектують викладку склепіння.

Викладку склепіння проектують відносно контуру вкладної устілки та відносно контуру відбитка ступні з плосковальгусними відхиленнями.

Автоматизоване проектування викладки склепіння в AutoCAD значно полегшує проектування і дозволяє на основі контуру вкладної устілки проектувати викладку для різних стадій плоскостопості, різної конфігурації. Процес проектування включає розробку конструкції викладки, визначеного розміру і форми, а також місце розташування на устілці.

Індивідуальна плантограма стопи хворого (УСС) вводиться в комп'ютер з допомогою сканера. Зображення індивідуальної плантограми стопи по чергово накладається на контури усереднених плантограм, які є на одному із шарів у файлі AutoCAD (файл містить плантограми стоп різного розміру та зображеними на них викладками склепіння для різних деформацій), і порівнюється для визначеної патології на різних ділянках стопи, в нашому випадку на ділянках $0,18-0,68D_{ст}$ та на ділянці $0,5-1,0D_{ст}$. Далі в AutoCAD будують поперечні перерізи викладення склепіння. На рис. 2 показано спроектоване викладення склепіння і поперечні перерізи у визначених місцях.

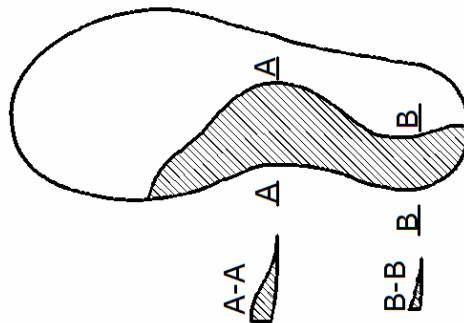


Рис. 2. Проектування викладення склепіння і його поперечні перерізи

Черевики з жорсткими берцями виготовляються на спеціальних берцевих колодках. Жорсткі берці зменшують гнучкість взуття, ускладнюється його надівання, тому використовують і проектують взуття такої конструкції, яка дозволяє широко розкриватись, в нашому випадку це літні черевики з настроченими берцями та союзкою, яка має вирізи.

Берець проектується круговий, який на кресленні буде мати лінію перегину, і потім буде відформований на колодці. Матеріалом для нього краще взяти шкіру натуральну.

В такому взутті спостерігається ковзання стопи, тому можна в пучковій частині на вкладній устілці передбачити виступ.

Жорсткий берець зміцнює задник і проектується подібно йому тільки вищим, відносно контуру колодки та деталей вершу.

Відформований берець має випуклості для щиколоток, щоб зменшити натирання стопи.

В основі проектування деталей верху черевиків дитячих лежить умовна розгортка колодки (УРК), вписана в осі координат. Модель проектується за копіювально-графічною системою моделювання взуття.

Для нанесення базисних ліній проводимо допоміжні осі координат $X'O_1$ та $Y'O_1$. Положення базисних та допоміжних ліній визначають за копіювально-графічною методикою [4].

Побудова креслення зовнішніх деталей верху черевика з настроченими берцями включає в себе проектування двох конструктивних вузлів: п'яткового – берців черевика та переднього – союзки.

У верхній частині берців проектується м'який кант, який має лінію перегину по задньому шву.

З урахуванням конструктивної особливості визначається положення точки союзики та її лінії перегину.

Остаточний вигляд креслення зовнішніх деталей вершу зображено на рис. 3.

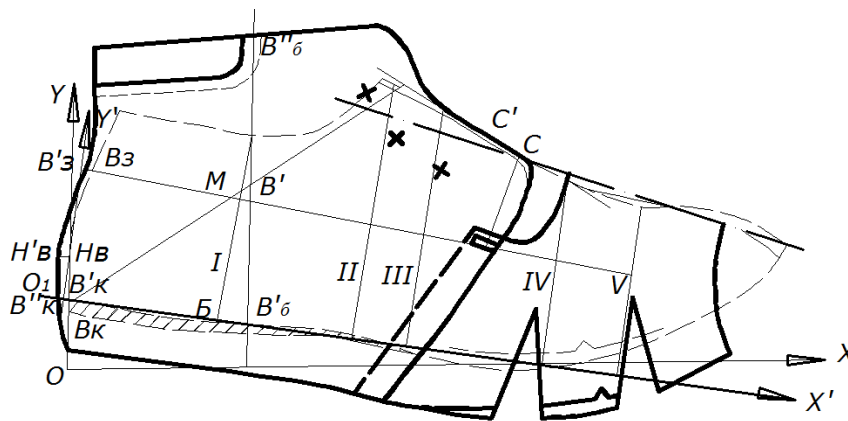


Рис. 3. Проектування зовнішніх деталей вершу черевиків дитячих з настроченими берцями

Далі проектується за загальноприйнятою методикою внутрішні та проміжні деталі вершу дитячих черевиків. Основою для проектування деталей підкладки служить контур зовнішніх деталей вершу без припуску на обробку. Проміжною деталлю літніх відкритих черевиків є жорсткий задник.

Висновки

Проведені нами попередні дослідження дали змогу перетворити форморозміри УССд в форморозміри колодок для дитячого ортопедичного взуття, які були використані для проектування спеціальних колодок і в результаті взуття для визначеної патології. Спроековано вдосконалену конструкцію дитячих літніх черевиків для плосковальгусних стоп дітей віком 4,5–10 років.

Література

1. Домбровський А.Б. Дослідження плоско-вальгусних стоп дітей віком 4,5–10 років з метою проектування спеціальних колодок / А. Б. Домбровський, І. Т. Солтик // *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки.* – 2014. – № 6. – С. 101–107.
2. Солтик І.Т. Цифрова модель і геометричний образ умовної середньої плоско-вальгусної стопи дітей віком 4,5-10 років / І. Т. Солтик // *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки.* – 2015. – № 6. – С. 111–115.
3. Солтик І.Т. Розрахунок та автоматизоване проектування колодок для дітей віком 4,5-10 років з плоско-вальгусною деформацією стоп / І.Т. Солтик, А.Б. Домбровський // *Вісник КНУТД.* – 2017. – № 5. – С. 166–172.
4. Кочеткова Т.С. Антропологические и биомеханические основы конструирования изделий из кожи : учебник для вузов / Т.С. Кочеткова, В.М. Ключникова. – М. : Легпромбытиздат, 1991. – 190 с.
5. Взуття дитяче. Загальні технічні умови. ДСТУ ГОСТ 26165:2009. – К. : Держспоживстандарт України, 2009. – 26 с.

References

1. Dombrovskiy A.B. Doslidzhennja plosko-valjghusnykh stop ditej vikom 4,5–10 rokov z metoju proektuvannja specialnykh kolodok / A.B.Dombrovskiy, I. T. Soltyk // *Visnyk Khmelnyckogho nacionalnogho universytetu. Tekhnichni nauky.* - 2014. - № 6. - p. 101-107. [in Ukrainian]
2. Soltyk I.T. Tsyfrova model i heometrychnyi obraz umovnoi serednoi plosko-valhusnoi stopy ditej vikom 4,5-10 rokov / I. T. Soltyk // *Visnyk Khmelnyckogho nacionalnogho universytetu. Tekhnichni nauky.* - 2015. - №6. - p. 111-115. [in Ukrainian]
3. Soltyk I.T., Dombrovskiy A.B. Rozrakhunok ta avtomatyzovane proektuvannja kolodok dlia ditej vikom 4,5-10 rokov z plosko-valhusnoiu deformatsiieiu stop. – *Visnyk KNUVD.* -2017. - №5. - p. 166-172. [in Ukrainian]
4. Kochetkova T.S. Antropologicheskie i biomechanicheskie osnovy konstruirovaniya izdeliy iz kozhi / T.S. Kochetkova, V.M. Klyuchnikova – *Uchebnik dlya vuzov.* – М.: Legprombytizdat, 1991. – 190 pp. [in Russian]
5. DSTU HOST 26165:2009. Vzuttia dytiache. Zahalni tekhnichni umovy. – К.: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2009. – 26 pp. [in Ukrainian]

Рецензія/Peer review : 24.10.2018 р.

Надрукована/Printed :22.11.2018 р.

Рецензент: к.т.н., доц. О.А. Михайловська