

DOI: 10.26693/jmbs05.01.281

УДК 611.12:616:617.586

Данищук А. Т.

СТАН СКЛЕПІНЧАСТОГО АПАРАТУ СТОПИ СПОРТСМЕНІВ ТАЕКВОН–ДО 7–14 РОКІВ З ПЛОСКОСТОПІСТЮ

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,
Івано–Франківськ, Україна

AndriyDan11ITF@gmail.com

Мета роботи – вивчити стан склепінчастого апарату стопи спортсменів таеквон–до віком 7–14 років з плоскостопістю. Обстежено 50 дітей у віці 7–14 років, які займаються таеквон–до. Визначали індивідуальні та групові особливості будови стопи: довжину стопи, переднього відділу (кутів відхилення I і V пальців), стан поздовжнього склепіння і його висоту за коефіцієнтом К, площу опорної поверхні, величину п'яtkового кута. Дослідження проводилося за допомогою метода плантографії по Штріттеру.

Незалежно від віку юні спортсмени таеквон–до з плоскостопістю відрізнялися від групи здорових вираженими статистично вірогідними змінами основних плантографічних показників: збільшенням ширини стопи, зменшенням індексу Вейсфлога, збільшенням індексів Штріттера і Штріттер–Годунова, збільшенням кута I пальця і п'яtkового кута, збільшенням показника поздовжнього склепіння стопи. Аналіз кореляційних зв'язків показав, що розвиток плоскостопості I–II ступеня знаходиться в сильній зворотній кореляційній залежності з індексом Вейсфлога, а також сильно корелює з шириною стопи, індексами Штріттера і Штріттера–Годунова, кутом I пальця і п'яtkовим кутом. При цьому встановлений слабкий кореляційний зв'язок з показником поперечного склепіння стопи.

У результаті дослідження встановлено, що між розвитком плоскостопості і змінами показників анатомо–функціонального стану стопи існує тісний кореляційний взаємозв'язок. Аналіз пантографічних показників показав, що при плоскостопості збільшуються ширина стопи, значення індексів Штріттера і Штріттер–Годунова, показників поздовжнього склепіння стопи, кута I пальця і п'яtkового

кута при одночасному зменшенні величини індексу Вейсфлога, що можна використовувати для діагностики та прогнозу можливого розвитку плоскостопості.

Ключові слова: таеквон–до, склепінчастий апарат стопи, плоскостопість, діти.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана згідно плану науково–дослідних робіт ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника» «Використання немедикаментозних засобів і природних факторів для покращення фізичного розвитку, функціональної і фізичної підготовленості організму», № державної реєстрації 0117U001745.

Вступ. За даними наукової літератури, як в нашій країні [1, 2], так і за кордоном [3, 4] з кожним роком збільшується кількість дітей з відхиленнями в стані здоров'я, в тому числі з патологією опорно–рухового апарату. Як свідчать дані Н. Uden et al. [5], близько 80,0% дітей шкільного віку мають ті чи інші відхилення в опорно–руховому апараті, зокрема порушення постави і плоскостопість.

Ці види порушення опорно–рухового апарату, частіше зустрічаються у дітей з низьким рівнем фізичного розвитку і фізичної підготовленості [6, 7]. Нерідко навантаження при ходьбі, бігу, стрибках для склепінчастого апарату стопи (САС) таких дітей виявляються надмірними. При цьому зв'язки і м'язи стопи перенапружуються, розтягуються, втрачають пружні властивості. САС розплекуються, опускається і виникають порушення, в першу чергу, висоти поздовжнього склепіння [8].

Стопа є опорою, фундаментом тіла, тому природно, що порушення цього фундаменту обов'язко-

во відбивається на формуванні підростаючого організму. Зміна форми стопи викликає не тільки зниження її функціональних можливостей, але, що особливо важливо, змінює положення тазу і хребта. Це негативно впливає на функції останнього, і, отже, на поставу і загальний стан дитини [9].

У процесі онтогенезу у людей спостерігаються зміни поздовжнього і поперечного склепіння стопи [10, 11]. Дитяча стопа в порівнянні з дорослою коротка і широка, а в області п'яти звужена. Пальці розходяться, в той час як у дорослих вони щільно прилягають один до одного. У дітей на підшві сильно розвинена підшкірна клітковина, що заповнює склепіння стопи, яке нерідко призводить до діагностичних помилок [12, 13].

Внаслідок значної еластичності САС амплітуда рухів дитячої стопи більше, ніж у дорослого. Дитяча стопа менш пристосована до динамічних навантажень: стрибків з високих снарядів. Дитяча стопа швидко втомлюється, а її САС легко піддається деформації. Це особливо важливо враховувати у дітей, які рано починають займатися в різних спортивних секціях [2]. Тому знання структурно-функціональних особливостей стопи юних спортсменів представляють особливий інтерес не тільки для тренера-педагога, але й для фізичного терапевта, оскільки від його вміння правильно і вчасно діагностувати розвиток патології стопи залежить майбутнє здоров'я людини [14].

Мета роботи – вивчити стан склепінчастого апарату стопи спортсменів таеквон–до віком 7–14 років з плоскостопістю.

Матеріал та методи дослідження. Обстежено 50 дітей у віці 7–14 років, які займаються таеквон–до. Діти з нормальним станом САС (22 чол.) входили до складу групи порівняння (ГП). Діти з плоскостопістю різного ступеня важкості (28 чол.) склали основну групу (ОГ). При цьому проводилося визначення індивідуальних і групових особливостей будови стопи: довжина стопи, характеристика переднього відділу (кутів відхилення I і V пальців), стан поздовжнього склепіння і його висота за коефіцієнтом К, площа опорної поверхні, величина п'яткового кута. Дослідження проводилося за допомогою методу плантографії за Штріттером [12].

Дослідження проведено відповідно до основних біоетичних норм Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення науково-медичних досліджень із поправками (2000, з поправками 2008), Універсальної декларації з біоетики та прав людини (1997), Конвенції Ради Європи з прав людини та біомедицини (1997). Письмова інформована згода була отримана у батьків кожного учасника дослідження і вжиті всі заходи для забезпечення анонімності пацієнтів.

Отримані кількісні показники обробляли методами параметричної і непараметричної статистики за допомогою програми Statistika 6.

Результати дослідження. Результати дослідження плантограми юних спортсменів 7–14 років показано в **таблиці 1**. Було виявлено, що серед усіх дітей на правій і лівій стопі найчастіше є відмінності в стані її склепіння. Зокрема у трьох дітей справа переважає плосковальгусна деформація (16,7 %), а у п'ятих дітей зліва переважає плоскостопість (27,8 %). Різні зміни САС формуються як на одній, так і на двох стопах одночасно.

Таблиця 1 – Показники плантограми юних спортсменів за Штріттер (% , абс., n = 50)

Стан склепіння стопи	Права стопа	Ліва стопа
Високе	5,5 (3)	5,5 (3)
Нормальне	27,8 (14)	16,7 (8)
Сплющене	38,9 (19)	44,5 (22)
Плоскостопість	11,1 (6)	27,8 (14)
Плосковальгусна деформація	16,7 (8)	5,5 (3)

У деяких випадках спостерігається наступне – на правій стопі плосковальгусна деформація, а на лівій – сплющена, тобто функціональне порушення, яке відноситься до початкової стадії розвитку плоскостопості. І навпаки, на правій стопі нормальний стан САС, а на лівій початкова стадія формування плоскостопості – сплющене склепіння стопи.

Найбільший відсоток порушення САС становить сплющена стопа (справа – 38,9 % і зліва – 44,5 %).

Далі проводили оцінку форми стопи і пальців, результати такого аналізу представлені в **таблиці 2**.

Таблиця 2 – Показники форми переднього відділу стопи і пальців спортсменів 7–14 років (% , абс., n = 50)

Форма стопи	Права стопа	Ліва стопа
Грецька	33,4 (17)	38,9 (18)
Єгипетська	33,3 (17)	27,8 (15)
Прямокутна	33,3 (16)	33,3 (17)

За табличними даними видно, що показники форми переднього відділу стопи і пальців у дітей мають приблизно однакову форму. Однак, в однієї дитини з ОГ спостерігається на правій стопі прямокутна форма пальців, а на лівій стопі – грецька форма. У іншій дитини з ОГ на правій стопі виявляється єгипетська форма пальців, тоді як пальці лівої стопи мають прямокутну форму. При цьому не виявлено переважаючої форми стопи справа (по 33,3 %), а зліва виявлено переважаючої грецької форми стопи (38,9 %).

При розгляді динаміки змін трьох інтегральних показників розмірів стопи (висоти H , довжини L і загальної площі поверхні S) були визначені неоднорідності цих показників у представників ОГ – приблизно на 3,2–3,4 % щорічно аж до 13 років, коли приріст загальної довжини стопи сповільнювався до 1,1 % її приросту. Приріст загальної довжини стопи L у дітей ОГ між 7 і 8 роками складає 2,3 %, до 9 років – на 8,3 %. У дітей ОГ довжина лівої стопи у 8 років становить 203,7±1,23, в 12 років – 239,3±2,57 мм; в 14 років – 253,9±1,77 мм. У дітей ОГ права стопа збільшується в 8 років до 203,1±2,53, в 12 років до 239,6±2,44 мм; в 14 років – до 253,6±2,24 мм. У дітей ГП довжина лівої стопи у 8 років становить 202,7±1,23, в 12 років – 238,3±2,57 мм; в 14 років – 252,7±1,77 мм. У дітей ГП права стопа збільшується у 8 років до 202,1±2,53, у 12 років до 238,1±2,44 мм; в 14 років – до 252,4±1,24 мм.

Середньорічний приріст висоти стопи H у дітей ОГ склав до 8 років 40,0 % (29,9 мм), до 9 років – 26,2 % (27,5 мм), до 10 років він збільшився на 19,1 % (21,1 мм), у 12 років цей показник коливався в межах 18,2–19,6 мм практично з від'ємною динамікою (–2,1 %–1,9 %). Показник H у 13 і 14 років ще зменшився на 2,2 % і висота стопи у цьому віковому діапазоні становить тільки 35,7 мм.

Середньорічний приріст висоти стопи H у дітей ГП був більшим, ніж в ОГ і складав до 8 років 52,0 % (39,2 мм), до 9 років – 49,1 % (34,7 мм), до 10 років він зростав на 31,6 % (30,1 мм) і між 10 і 12 років H коливався в межах 58,2–60,6 мм (приріст становив 25,4 %). Показник H знову мав приріст на 11,2 % між 13 і 14 роками, що становить 64,7 і 67,4 мм.

Площа контакту поверхні стопи з горизонтальною поверхнею у дітей ОГ збільшується в інтервалі з 8 до 9 років на 15,9 %. Площа правої стопи менше площі лівої особливо виражена в 13–14 років. В динаміці ці показники становлять: у 9 років ліва стопа – 43,4±2,22 см², права стопа – 42,2±2,54 см²; в 12 років ліва стопа має площу 45,8±1,42 см², права стопа – 45,3±1,87 см². Між 12 і 13 роками приріст стає рівним 4,2 %, при цьому площа правої стопи менше площі лівої стопи найбільш виражена в 13 і 14 років. Відповідно, в 13 років площа лівої стопи у дітей ОГ стає рівною 51,8±1,52 см², правої стопи – 50,1±1,03 см². У 14 років площа лівої стопи дорівнює 55,4±2,26 см², правої стопи – 54,7±1,95 см².

Максимальний приріст площі ефективної опори стопи спостерігався у дітей ГП між 8 і 9 роками (15,9 %). В подальшому площа ефективної опори стоп (S) коливалася навколо значень від 40 до 48 см², знову зростаючи в середньому на 4,2 % між 12 і 14 роками життя дитини.

Нерівномірний розвиток різних відділів стопи супроводжується щорічним збільшенням кутів відхилення (між віссю пальця і лінією, що з'єднує головки I і V плеснових кісток) I і V пальців на 2,3–1,5° і зменшенням п'яточного кута приблизно на 3,2–3,4° щорічно аж до 13 років, коли приріст загальної довжини стопи сповільнюється до 1,1 % щорічно.

Незалежно від віку юні спортсмени ОГ з плоскостопією відрізнялися від дітей з ГП вираженими статистично вірогідними змінами основних плантографічних показників: збільшенням ширини стопи, зменшенням індексу Вейсфлога, збільшенням індексів Штрітера і Штрітер–Годунова, збільшенням кута I пальця і п'ятового кута, збільшенням показника поздовжнього склепіння стопи.

Аналіз кореляційних зв'язків показав, що розвиток плоскостопості I–II ступеня знаходиться в сильній зворотній кореляційній залежності з індексом Вейсфлога ($r = -0,89$, $p < 0,05$), а також сильно корелює з шириною стопи ($r = 0,91$, $p < 0,05$), індексами Штрітера ($r = 0,87$, $p < 0,05$) і Штрітера–Годунова ($r = 0,88$, $p < 0,05$), кутом I пальця ($r = 0,87$, $p < 0,05$) і п'ятковим кутом ($r = 0,87$, $p < 0,05$). При цьому встановлена слабкий кореляційний зв'язок з показником поздовжнього склепіння стопи ($r = 0,21$, $p < 0,05$) (табл. 3).

Таблиця 3 – Кореляційні зв'язки плантографічних параметрів з розвитком плоскостопості у юних спортсменів різного віку

Показники	Коефіцієнт кореляції		
	7–9 років	10–12 років	13–14 років
Довжина стопи	–0,125	–0,124	–0,112
Довжина переднього відділу	–0,216	–0,196	–0,162
Довжина середнього відділу	–0,278	–0,248	–0,231
Довжина заднього відділу	–0,088	–0,075	–0,042
Ширина стопи	0,914	0,927	0,947
Індекс Вейсфлога	–0,952	–0,945	–0,931
Індекс Штрітера	0,904	0,932	0,962
Індекс Штрітера–Годунова	0,907	0,922	0,955
Коефіцієнт поздовжнього склепіння стопи	0,214	0,228	0,236
Кут I пальця	0,739	0,899	0,901
Кут V пальця	–0,088	–0,085	–0,079
П'ятковий кут	0,719	0,778	0,783

Обговорення отриманих результатів. Вивчення спеціальної літератури показало, що практично поза увагою вчених залишаються вікові особливості САС юних спортсменів, які займаються таеквон–до [1, 2, 13]. Біомеханічні особливості цього виду спорту полягають у можливості передавати вертикально направлену силу пружної деформації

через кісткову частину опорно-рухового апарату і трансформувати її в горизонтальні навантаження на опорну поверхню тільки однієї стопи. Ця особливість обумовлена специфікою виконання більшої частини спортивних вправ, коли одна стопа практично завжди знаходиться в безопорному положенні, а на контрлатеральну кінцівку припадає подвійне навантаження [10, 11]. Це накладає підвищені вимоги до морфо-функціонального стану САС, а найважливіше біомеханічне значення набуває правильний перерозподіл маси тіла на різні відділи стопи [8].

У цьому аспекті проблема оцінки стопи юних спортсменів таеквон-до для діагностики і реабілітації плоскостопості набуває особливу актуальність.

Для правильної оцінки рівня розвитку морфо-функціональних характеристик організму, прийнято порівнювати показники даного організму із стандартами, розрахованими для того ж віку і статі [3, 12].

Проте останнім часом досліджень, присвячених вивченню стопи з урахуванням соматотипологічних особливостей і варіантів розвитку юних спортсменів таеквон-до у віці 7–14 років взагалі не проводилися.

На підставі проведеного дослідження за оцінкою формування САС у юних спортсменів ми ще раз переконалися в необхідності пошуку нових засобів і методів його корекції, оскільки при плоскостопості різко знижується опорна функція нижньої кінцівки, змінюється положення тазу, стає важко виконувати спеціальні вправи, які характерні для таеквон-до. При цьому для справедливості треба відмітити, що саме ці вправи можна успішно використовувати в якості ефективного засобу фізичної терапії, якщо враховувати, що всі кінцеві елементи міофасціальних кінематичних ланцюгів в організмі людини закінчуються на підшвоєвій чи тильній поверхні стопи [14].

Тому одним з етапів нашого дослідження було проведення кореляційного аналізу між показниками САС у віковому аспекті, для їх майбутнього використання при розробці методики профілактики і корекції плоскостопості засобами таеквон-до.

Першим цікавим фактом була виражена вікова нерівномірність плантографічних змін практично всіх показників стану САС. Ці дані вказували на: 1) різний приріст при зміні показників в залежності від віку; 2) нерівномірність приросту показників у різних відділах САС; 3) виражена асиметрія приросту показників САС на «правій-лівій» стопі.

Закономірне збільшення лінійних параметрів стопи в період з 7–14 років відбувається нерівномірно за віком дітей і по відділах стопи: максимальні щорічні зміни спостерігаються в 7–9 років в передньому відділі стопи і в 13–14 років у всіх її відділах,

але з переважанням приросту середніх відділів стопи та її висоти на 11,2% [2, 4, 7].

У період з 8 по 12 років є тенденція до асиметрії: більш інтенсивно збільшуються розміри лівої стопи в порівнянні з правою. Цей факт може вказувати на менші резервні можливості САС лівої стопи, особливо у праворуких юних спортсменів [3]. Пояснюється це тим, що праворукі люди для створення опори використовують контрлатеральну кінцівку (для них – ліву стопу), яка сприймає завжди дещо більше навантаження і при недостатньому розвитку пружно-еластичних можливостей пасивних і, особливо, активних «затяжок» такої САС буде більше зазнавати поздовжньо-поперечних деформацій, ніж менш навантажена права стопа.

Ми підтверджуємо дані В.Б. Мандрикова і співав. [12], які вказували на зміну векторів приросту показників САС з переважного збільшення передніх відділів стопи на збільшення середніх і задніх відділів, які припадають на віковий період 10–13 років.

Серед різних деформацій у юних спортсменів таеквон-до найбільш часто зустрічається плоскостопість і сплюснення поздовжнього склепіння стопи. Нерідко це виявляється у поєднанні з поворотом навколо поздовжньої осі (пронація), а також її відведенням (вальгуванням). Переважання плоскостопості в структурі патології САС говорить про необхідність вдосконалення методів діагностики цього стану [1, 7, 12].

Рання діагностика плоскостопості дуже важлива під час диспансерних оглядів дітей, які проводяться в дошкільних та шкільних навчальних закладах [2]. Однак багато питань цієї проблеми не знаходять належного вирішення у зв'язку з відсутністю адекватних технологій оцінки здоров'я стопи, які не проводяться в ДЮСШ і різноманітних спортивних секціях [6]. У зв'язку з цим В.Б. Мандриков та співав. [12], вказують на важливість пошуку способів дослідження, при яких можна було отримати інформацію про стан поверхні стопи при повній відсутності її деформації, що давало б можливість скласти більш повне уявлення також про стан кісткового склепіння без застосування рентгенологічних методик [7].

Тому, для сучасного рівня знань про біомеханіку стопи юних спортсменів таеквон-до необхідні нові уявлення про закономірності конструкції стопи залежно від віку. В цілому отримані нами дані про САС цих дітей свідчать про нерівномірне формування САС в період життя від 7 до 14 років.

Як і багато інших авторів [2, 4, 6, 7], ми також виявили, що плантографічні показники в різних вікових групах мали вірогідні відмінності, які стосуються довжини і ширини «правої-лівої» стопи та її окремих відділів, індексів Вейсфлога, Штріттера,

показника поздовжнього склепіння стопи і кутів I та V пальців, що необхідно враховувати при розробці тренувально-змагального режиму для юних спортсменів таеквон-до.

Висновки

1. Існує взаємозв'язок між розвитком плоскостопості і змінами показників анатомо-функціонального стану стопи, яка полягає в зменшенні індексу Вейсфлога, збільшенні ширини стопи, індексів Штріттера і Штріттер-Годунова, показника поздовжнього зводу стопи, кута I пальця і п'яtkового кута.
2. З огляду на сильний кореляційний взаємозв'язок показників склепінчастого апарату стопи з про-

явами плоскостопості, необхідно використовувати індекси Вейсфлога, Штріттера і Штріттер-Годунова, показника висоти поздовжнього склепіння стопи, кута I пальця й п'яtkового кута для ранньої діагностики і прогнозування розвитку плоскостопості.

Перспективи подальших досліджень полягають у визначенні можливостей використання різних індексів плоскостопості для створення оцінкових таблиць з метою перевірки ефективності корекційних програм фізичної терапії пацієнтів з порушенням склепінчастого апарату стопи.

References

1. Luk'janenko VP, Petrjakova VG. Vlijanie gipotonii myshc goleni stopy na formirovanie ploskostopija u detej doskol'nogo vozrasta [Effect of hypotonia of the leg and foot muscles formation flat feet in preschool children]. *Adaptivnaja fizicheskaja kul'tura*. 2011; 48(4): 27–9. [Russian]
2. Sertakova AV, Dohov MM, Rubashkin SA, Timaev MH. Anatomо-funkcional'nye narusheniya u detej s ploskoj stopoj. [Anatomical and functional disorders in children with a flat foot]. *Saratovskij nauchno-medicinskij zhurnal*. 2018; 14(3): 396–401. [Russian]
3. Kenis VM, Lapkin YuA, Husainov RH. Mobile flatfoot in children. *Pediatric traumatology, orthopaedics and reconstructive surgery*. 2017; 2: 44–54. doi: 10.17816/PTORS2244-54
4. Carr Jb, Yang S, Lather LA. Pediatric Pes Planus: a State of the Art Review. *Pediatrics*. 2016; 37(3): e20151230. PMID: 26908688. doi: 10.1542/peds.2015-1230
5. Uden H, Scharfbilling R, Causby R. The typically developing pediatric foot: how flat should it be? *Journal of Foot and Ankle Research*. 2017; 10: 37–50. PMID: 28814975. PMCID: PMC5558233. doi: 10.1186/s13047-017-0218-1
6. Bukina EN, Samusev RP. Harakteristika strukturno-funkcional'nogo sostojanija stop u sportsmenov razlichnyh sportivnyh specializacij [Characteristics of the structural and functional state of the feet in athletes of various sports specializations]. *Volgogradskij nauchno-medicinskij zhurnal*. 2012; 2: 8–11. [Russian]
7. Kim HY, Shin HS, Ko JH. Gait analysis of symptomatic flatfoot in children. *Clinics in Orthopedics Surgery*. 2017; 9: 363–73. PMID: 28861205. PMCID: PMC5567033. doi: 10.4055/cios.2017.9.3.363
8. Prachgosin T, Chong DYR, Leelasamran W. Medial longitudinal arch biomechanics evaluation during gait in subjects with flexible flatfoot. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*. 2018; 4: 121–30.
9. Butterworth ML. A systematic approach to pediatric flat foot: What to Do and When to Do It [digital resource]. Available from: http://www.pediatricsinstitute.com/pdfs/Update_2018/2018_12.pdf
10. Saraswat P, MacWilliams BA, Davis RB, D'Astous JL. Kinematics and kinetics of normal and planovalgus feet during walking. *Gait Posture*. 2018; 39(1): 339–45. PMID: 24001868. doi.org/10.1016/j.gaitpost.2013.08.003
11. Pauk J, Szymul J. Differences in pediatric vertical ground reaction force between planovalgus and neutrally aligned feet. *Acta Bioeng Biomech*. 2017; 16(2): 95–101.
12. Mandrikov VB, Krajushkin AI, Perepelkin AI, Babajceva NS, Degtjar' JuV. Metodika plantografii v ocenke morfofunkcional'nogo sostojanija stopy shkol'nikov [Methods of plantography in assessing the morphofunctional state of the school foot]. *Volgogradskij nauchno-medicinskij zhurnal*. 2012; 2: 51–3. [Russian]
13. Costa FP, Costa G, Carvalho MS. Long-Term Outcomes of the Calcaneo-Stop Procedure in the Treatment of Flexible Flatfoot in Children. *Acta Med Port*. 2017; 30(7–8): 541–5. PMID: 28926327. doi.org/10.20344/amp.8137
14. Macejko II, Tidnjuk DV, Bekas VA. Pro vivchennja teorii miofascial'nih lancjugiv pri pidgotovci fizichnih terapevtiv [On the study of the theory of myofascial chains in the training of physical therapists]. *Fizichna kul'tura, sport ta zdorov'ja nacii*. 2018;5: 397–403. [Ukrainian]

УДК 611.12:616:617.586

СОСТОЯНИЕ СВОДЧАТОГО АППАРАТА СТОПЫ СПОРТСМЕНОВ ТАЭКВОН-ДО 7–14 ЛЕТ С ПЛОСКОСТОПИЕМ

Даныщук А. Т.

Резюме. Цель работы – изучить состояние сводчатого аппарата стопы спортсменов таеквон-до 7–14 лет с плоскостопием. **Методы.** Обследовано 50 детей в возрасте 7–14 лет, занимающихся таеквон-до. Определяли индивидуальные и групповые особенности строения стопы: длину стопы, переднего отдела (углов отклонения I и V пальцев), состояние продольного свода и его высоту по коэффициенту К,

площадь опорной поверхности, величину пяточного угла. Исследование проводилось с помощью метода плантографии по Шриттеру.

Независимо от возраста, юные спортсмены таэквон-до с плоскостопием отличались от группы здоровых выраженными статистически достоверными изменениями основных плантографических показателей: увеличением ширины стопы, уменьшением индекса Вейсфлога, увеличением индексов Шриттера и Шриттер–Годунова, увеличением угла I пальца и пяточного угла, увеличением показателя продольного свода стопы. Анализ корреляционных связей показал, что развитие плоскостопия I–II степени находится в существенной обратной корреляционной зависимости с индексом Вейсфлога, а также тесно коррелирует с шириной стопы, индексами Шриттера и Шриттера–Годунова, углом I пальца и пяточным углом. При этом установлена слабая корреляционная связь с показателем поперечного свода стопы.

В результате исследования установлено, что между развитием плоскостопия и изменениями показателей анатома–функционального состояния стопы существует тесная корреляционная взаимосвязь. Анализ плантографических показателей показал, что при плоскостопии увеличиваются ширина стопы, значения индексов Шриттера и Шриттер–Годунова, показателей продольного свода стопы, угла I пальца и пяточного угла при одновременном уменьшении величины индекса Вейсфлога, что можно использовать для диагностики и прогноза возможного развития плоскостопия.

Ключевые слова: таэквон-до, сводчатый аппарат стопы, плоскостопие, дети.

UDC 611.12:616:617.586

Condition of the Foot Arch in 7–14 Year-old Taekwon-do Sportsmen with Flatfoot

Danyschuk A. T.

Abstract. *The purpose of the work was to study the state of the vaulted apparatus of the foot in 7–14 year-old taekwon-do sportsmen with flatfoot.*

Material and methods. We surveyed 50 children aged 7–14 years involved in taekwon-do. We determined the individual and group structural features of the foot: the foot length, the anterior section (deflection angles of the I and V fingers), the state of the longitudinal arch and its height by the K coefficient, the area of the supporting surface, the heel angle. The study was conducted using the Stritter plantography method.

Results and discussion. Regardless of age, young taekwon-do athletes with flat feet differed from the healthy group by pronounced statistically significant changes in the main plantographic indicators: an increase in foot width, a decrease in the Weisflog index, an increase in Stritter and Stritter–Godunov indexes, an increase in the first toe and heel angle, an increase in the longitudinal arch feet. The correlation analysis showed that the development of I–II degree flatness was in strong inverse correlation with the Weisflog index, and also strongly correlated with the foot width, the Stritter and Stritter–Godunov indices, the angle of the first toe and the heel angle. At the same time, a weak correlation was established with the indicator of the transverse arch of the foot.

Conclusion. There is a relationship between the development of flatfoot and changes in the anatomical and functional state of the foot, which consists in decreasing the Weisflog index, increasing the foot width, the Stritter and Stritter–Godunov indices, the longitudinal arch of the foot, the I-angle and the heel angle. Considering the strong correlation interrelation of the vaulted foot indicators with manifestations of flatfoot, it is necessary to use Weisflog, Stritter and Stritter–Godunov indices of the height of the longitudinal arch of the foot. As a result, it was established that an indicator of the anatomical and functional camp of the foot is stable, with a slight increase in flat footing and with winter signs. Analysis of pantographic indicators showing that with flat feet the width of the foot increased, the value of the index of the Stritter and Stritter–Godunov index, the index of the late crypt foot, the size of the finger and the foot can be clearly predicted.

Keywords: taekwon-do, vaulted apparatus of the foot, children, 7–14 years.

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 27.07.2019 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування