

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
ІМЕНІ П. Л. ШУПІКА

Кваліфікаційна наукова праця  
на правах рукопису

**ШУЛЬГА ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ**

УДК 7.586-007.58-053.2

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**КОМПЛЕКСНЕ ЛІКУВАННЯ ПОВЗДОВЖНЬОЇ  
ПЛОСКОСТОПОСТІ В ДІТЕЙ**

14.01.09 – Дитяча хірургія

222 – Медицина

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

\_\_\_\_\_  
О.В. Шульга  
(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник Данилов Олександр Андрійович, доктор медичних наук, професор

Київ – 2022

## АНОТАЦІЯ

*Шульга О.В.* Комплексне лікування повздовжньої плоскостопості в дітей. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 222 – Медицина за спеціальністю 14.01.09 – Дитяча хірургія. – Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, м. Київ, 2022.

Дисертація присвячена покращенню результатів корекції стопи в дітей з повздовжньою плоскостопістю шляхом розробки ефективних методів діагностики, консервативного та оперативного лікування.

За даними ВООЗ, найбільш розповсюдженим захворюванням опорно-рухового апарату в дітей до 18 років є деформація стоп (83,3%), що призводить до погіршення якості життя та інвалідизації дитячого населення. Повздовжня плоскостопість як поліетіологічне скелетне порушення в дітей та підлітків відноситься до найбільш поширених деформацій стопи та займає домінуюче місце за часткою серед статичних деформацій.

Дослідження виконано на основі аналізу результатів обстеження та лікування 84 пацієнтів (168 випадків) із симптоматичною формою повздовжньої плоскостопості, яким проводилося консервативне та хірургічне лікування. Лікування відбувалося на базі КНП «Київська міська дитяча клінічна лікарня №1» та КНП «Київська міська дитяча клінічна лікарня № 2», КНП БМР «Білоцерківська міська лікарня №1» з 2017 по 2020 рр.

Для оцінки стопи пацієнтів із повздовжньою плоскостопістю існує велика кількість класифікацій у залежності від етіології, патогенезу, клінічних проявів, результатів діагностичного обстеження. Але на сьогодні не розроблена класифікація, яка б враховувала варіанти деформації в різних відділах стопи. Розроблена нами класифікація повздовжньої плоскостопості включає 8 варіантів деформацій стопи, які враховують патологічні зміни в передньому та задньому відділах. Запропонована класифікація дає можливість визначити

ефективні методи консервативного лікування із застосуванням ортопедичних засобів, а також алгоритм хірургічної корекції стопи.

У літературі однією з причин розвитку повздожньої плоскостопості визначають дисфункцію сухожилка заднього великогомілкового м'яза. Але не з'ясовано, що є первинним у патоетіології розвитку плоскостопості. Не встановлені причини розвитку дисфункції сухожилка великогомілкового м'яза та її зв'язок зі ступенем тяжкості деформації, що зумовлює однотипність у підходах до лікування повздожньої плоскостопості. У роботі досліджено, що зниження амортизаційних властивостей стопи та зменшення висоти склепіння призводить до змін біомеханічних умов у ділянці м'якотканинної фіксації сухожилка позаду медіальної щиколотки внаслідок збільшення кута його натягу, що веде до дегенеративно-дистрофічних змін та виникнення дисфункції сухожилка заднього великогомілкового м'яза. Доведено зв'язок між стадією дисфункції та ступенем тяжкості деформації стопи. Так, при I стадії дисфункції кут натягу сухожилка заднього великогомілкового м'яза залишається незмінним (норма –  $110^\circ$ ), а при прогресуванні дисфункції сухожилка відповідно збільшується (II стадія – до  $115^\circ$ , III стадія – до  $120^\circ$ , IV стадія –  $>120^\circ$ ).

Більшість існуючих методів діагностики повздожньої плоскостопості мають, здебільшого, суб'єктивний характер. У цій дисертації розроблені нові методи діагностики повздожньої плоскостопості: оцінка кута натягу сухожилка заднього великогомілкового м'яза, індекс мобільності стопи в підтаранному суглобі, коефіцієнт компресії човноподібної кістки, коефіцієнти повздожнього та поперечного навантаження. Такі розробки дозволяють покращити методи діагностики повздожньої плоскостопості, об'єктивно оцінити ступінь змін у стопі та визначитися з вибором ефективних методик лікування.

На сьогодні відома значна кількість методів консервативного лікування повздожньої плоскостопості в дітей. Одним із методів лікування деформації стопи є ортопедична корекція шляхом накладання етапних гіпсових пов'язок

та таторів різних модифікацій. Але відсутній аналіз ефективності методу в залежності від ступеня тяжкості та варіанту деформації, деталізація способу корекції окремих елементів патології. Крім того, тиск, який здійснюється на м'які тканини під час гіпсування, призводить до порушення гемодинаміки гомілки та стопи. У дисертації вперше доведена ефективність корекції повздожньої плоскостопості в дітей з I ступенем тяжкості, відсутністю або початковою стадією дисфункції сухожилка заднього великогомілкового м'яза шляхом гіпсування в поєднанні із силіконовими пілотами, що запобігає порушенню гемодинаміки гомілки та стопи.

У світовій практиці для покращення гемодинаміки, скорочувальної функції м'язів, трофіки м'яких тканин використовуються біостимулятори, але до цього часу не вивчений їхній вплив на м'язово-зв'язковий апарат гомілки та стопи при повздожній плоскостопості. У роботі вперше було досліджено доцільність застосування біогенних стимуляторів у випадках порушення гемодинаміки та трофіки м'яких тканин нижніх кінцівок.

При тяжких ступенях повздожньої плоскостопості в більшості випадків застосовується хірургічне лікування. Одним із відомих методів корекції стопи є підтаранний артроерез. Але через невизначеність ступеня ригідності в підтаранному суглобі, деформації кісток передплюсни, стадії дисфункції сухожилка заднього великогомілкового м'яза деякі автори узагальнюють показання до оперативного лікування повздожньої плоскостопості, вважаючи основним критерієм ступінь тяжкості. У процесі дослідження встановлено ефективність застосування підтаранного артроереза в пацієнтів з II ступенем тяжкості, I стадією дисфункції сухожилка заднього великогомілкового м'яза, індексом мобільності 1,4 та коефіцієнтом компресії човноподібної кістки 1,2.

Одним із відомих методів хірургічного лікування плоскостопості є підтаранний артродез за Грайсом. Але при подальшому вивченні результатів застосування цього методу були діагностовані ускладнення у вигляді резорбції, переломів трансплантанта внаслідок надмірної компресії на нього. На сьогодні не розроблені хірургічні методи лікування, які б давали можливість зменшити

компресію на аутоотрансплантат, розміщений в sinus tarsi. Нами вперше було доведено ефективність застосування підтаранного артродеза за Грайсом з транспозицією сухожилка короткого маломілкового м'яза на внутрішню поверхню човноподібної кістки в пацієнтів з II ступенем тяжкості, II стадією дисфункції сухожилка заднього великогомілкового м'яза, індексом мобільності 1,3, коефіцієнтом компресії човноподібної кістки 1,3. Після пересадки сухожилка короткого маломілкового м'яза на внутрішню поверхню човноподібної кістки був досягнутий подвійний ефект: зменшення компресії на аутоотрансплантат та усунення надмірної пронації стопи.

При тяжких формах повздожньої плоскостопості з утратою мобільності в підтаранному суглобі цей метод доповнюють таранно-човноподібним або човноподібно-клиновидним артродезом. Але на сьогодні не визначені об'єктивні критерії для використання цього методу й не розроблені алгоритми проведення підтаранного артродеза в поєднанні з м'якотканинними техніками оперативного лікування. У дисертації вперше було доведено ефективність застосування артродеза за Грайсом, човноподібно-клиновидного артродеза (або таранно-човноподібного артродеза) в поєднанні з формуванням човноподібно-великогомілкової зв'язки в пацієнтів з повздожньою плоскостопістю III ступеня тяжкості, III-IV стадії дисфункції сухожилка заднього великогомілкового м'яза, індексом мобільності 1,1-1,2 та коефіцієнтом компресії човноподібної кістки  $\geq 1,4$ .

Таким чином, у результаті проведеного консервативного та хірургічного лікування дітей з повздожньою плоскостопістю з частковою чи повною втратою мобільності стопи та дисфункцією сухожилка заднього великогомілкового м'яза було зменшено або повністю усунуто больовий синдром, досягнуто корекції деформації стоп як клінічно, так і рентгенологічно. Це доводить доцільність та перспективність запропонованих методик у лікуванні пацієнтів з цією патологією.

**Ключові слова:** діти, повздовжня плоскостопість, клініко-ортопедичні прояви, деформація стопи, дисплазія сполучної тканини, консервативне, хірургічне лікування.

## SUMMARY

*Shulha O.V.* Comprehensive treatment of flatness of the longitudinal arch of the foot in children. – Qualifying scientific work as manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy (in the field of knowledge 222 “Medicine” in the specialty 14.01.09 Paediatric Surgery). – Shupyk National University of Healthcare of Ukraine, Kyiv, 2022.

The dissertation focuses on improved outcomes of foot correction in children with flatness of the longitudinal arch of the foot by developing effective diagnostic tools, conservative and surgical treatment.

Flatness of the longitudinal arch of the foot as a multi-etiological skeletal disorder in children and adolescents is one of the most common foot deformities. It takes a dominant position among static deformities. According to the WHO, foot deformities are the most prevalent diseases of the musculoskeletal system in patients under 18 (83.3%), leading to a deterioration in quality of life and paediatric disability.

The study is based on analysis of the results of examination and treatment of 84 patients (168 cases) with symptomatic type of flatness of the longitudinal arch of the foot, who underwent conservative and surgical treatment. They received the treatment in the Kyiv City Children's Clinical Hospital No 1 and the Kyiv City Children's Clinical Hospital No 2 through 2017 to 2020.

There is a large number of classifications to assess flatness of the longitudinal arch of the foot. They depend on the aetiology, pathogenesis, clinical manifestations, and the results of diagnostic examinations. To date, however, no classification has been developed that would take into account the variants of deformation in various parts of the foot. We developed the classification of the flattened longitudinal arch of the foot that includes eight variants of foot deformities, considering pathological changes in the anterior and posterior portions. The offered classification makes it possible to determine effective conservative management with the use of orthopaedic devices, as well as the algorithm of surgical correction of the foot.

A review of the relevant available literature shows that the posterior tibial tendon dysfunction (PTTD) is one of the causes of longitudinal platypodia. Nevertheless, the primary aspect in the pathoethology of flatfoot remains unclear. The causes of the tibial tendon dysfunction and its relationship with the severity of the deformity have not been identified yet, which leads to uniformity in approaches to the treatment of the flattened longitudinal arch of the foot. We have found that a decrease in the shock-absorbing properties of the foot and a reduction in the height of the arch result in affected biomechanical conditions in the area of soft tissue fixation of the tendon behind the medial ankle due to increased tension angle, leading to degenerative dystrophic changes and PTT dysfunction. The relationship between the stage of dysfunction and the severity of foot deformity has been established. Specifically, in the first stage of dysfunction, PTT tension angle remains unchanged (normal tension angle is  $110^\circ$ ), but with the progression of tendon dysfunction, it may increase up to  $115^\circ$  (stage II), up to  $120^\circ$  (stage III) or  $> 120^\circ$  (stage IV), respectively.

Most of the existing methods of diagnosing the flattened longitudinal arch of the foot are mainly subjective. In this dissertation, new methods of diagnostics of the flattened longitudinal arch of the foot, including evaluation of the angle of tension of the posterior tibial tendon, the subtalar joint mobility index, the coefficient of navicular bone compression, coefficients of longitudinal and cross loading, have been offered. These developments allow improved diagnosing the flattened longitudinal arch of the foot, objective assessing the degree of changes in the foot, and selecting effective treatments.

To date, a significant number of methods of conservative treatment of the flattened longitudinal arch of the foot in children is known. One of the methods of treating foot deformity is orthopaedic correction by applying stage plaster bandages and removable joint-immobilizeri of various modifications. However, there is no analysis of the effectiveness of the method depending on the severity and variants of deformation or detailing the method of correction of individual features of pathology. In addition, the pressure exerted on the soft tissues impairs



the haemodynamics of the lower leg and foot. It is the first time that the efficiency of correction of flattened longitudinal arch of the foot stage I, with no PTTD or its initial stage in children by plastering in combination with silicone pilot has been proved in the dissertation.

Internationally, biostimulants are used to improve haemodynamics, muscle contractility, and soft tissue trophism, but their effect on the musculoskeletal system of the lower leg and the flattened longitudinal arch the foot has not been studied yet. It is the first time that the feasibility of using biogenic stimulants in impaired haemodynamics and trophism of soft tissues of the lower extremities has been investigated.

In most severe cases of the flattened longitudinal arch of the foot, surgery is performed. Subtalar arthrodesis is one of the known methods of foot correction. However, due to the uncertainty of the degree of rigidity in the subtalar joint, deformity of the metatarsal bones and PTTD stage, some authors unify the indications for surgical treatment of the flattened longitudinal arch of the foot, considering the severity as the main criterion. The study has established the effectiveness of subtalar arthrodesis in patients with grade II, stage I of PTTD, mobility index of 1.4 and the coefficient of navicular bone compression of 1.2.

One of the known methods of surgical treatment of flat feet is Grice subtalar arthrodesis. The further study of the results of this method allowed diagnosing such complications as resorption, fractures of the graft due to excessive compression. As of today, no surgical treatments have been developed that would reduce compression on the autograft located in the sinus tarsi. We are the first to prove the effectiveness of Grice subtalar arthrodesis with transposition of the Peroneus brevis tendon to the inner surface of the navicular bone in patients with grade II, stage II of PTTD, mobility index of 1.3, and the coefficient of navicular bone compression of 1.3. After transplantation of the Peroneus brevis tendon to the inner surface of the navicular bone, a double effect was achieved: compression on the autograft was reduced and the excessive pronation of the foot was relieved.

In severe forms of the flattened longitudinal arch of the foot with loss of mobility in the subtalar joint, this method is supplemented by talonavicular or naviculocuneiform arthrodesis. To date, however, no objective criteria for the use of this method have been defined. Algorithms for the use of subtalar arthrodesis combined with soft tissue surgical techniques have not been developed, either. It is the first time that the effectiveness of Grice arthrodesis, naviculocuneiform arthrodesis (or talonavicular arthrodesis) in combination with the formation of the navicular-tibial ligament in patients with flatfoot grade III, PTTD stage III-IV, mobility index of 1.1-1.2 and the navicular bone compression coefficient of  $\geq 1.4$  has been proved in the dissertation.

Overall, owing to conservative and surgical treatment of flattened longitudinal arch of the foot, with partial or complete loss of foot mobility and PTTD, the pain syndrome was reduced or completely relieved, and foot deformity correction was achieved, which has been confirmed by clinical examinations and radiological studies. This proves the feasibility and viability of the offered methods in the management of patients with this pathology.

**Key words:** paediatric patients, flatness of the longitudinal arch of the foot, clinical and orthopaedic manifestations, foot deformity, connective tissue dysplasia, conservative, surgical treatment.

### Список публікацій за темою дисертаційної роботи

1. Данилов ОА, Шульга ОВ, Горелик ВВ. Эффективность лечения детей с ригидным плоскостопием и дисфункцией сухожилия задней большеберцовой мышцы. Georgia Med News. 2021;11(320):46-52.
2. Данилов ОА, Шульга ОВ, Талько МО. Застосування біогенних стимуляторів у лікуванні статичної плоскостопості в дітей. Хірургія дитячого віку. 2015;(3-4):77-85.
3. Danylov OA, Shulga OV, Gorelik VV, Abdalbari J. The mechanism of formation and clinical course of pronation foot deformity in children with the cerebral palsy. Surgery of Ukraine (Хірургія України). 2016;4:18-23.
4. Шульга ОВ, Данилов ОВ, Горелік ВВ. Консервативне лікування повздожньої плоскостопості в дітей. Хірургія дитячого віку. 2018;3:88.
5. Данилов ОА, Шульга ОВ. Оптимизация хирургического лечения ригидного плоскостопия у детей с дисфункцией сухожилия задней большеберцовой мышцы. Хірургія дитячого віку. 2020;4:73-80.
6. Шульга ОВ. Класифікація та механізм формування повздожньої плоскостопості в дітей. Хірургія дитячого віку. 2020;1(66):58-63.
7. Шульга ОВ. Порівняльна оцінка методів хірургічного лікування ригідної плоскостопості в дітей із дисфункцією сухожилка заднього великогомілкового м'яза. SWorld Journal Bulgaria. 2021;8(3):29-38.
8. Shulga OV. Conservative treatment of the longitudinal flatfeet in children [Internet]. J Education, Health and Sport. 2021;11(07):298-309. Available from: <https://doi.org/10.12775/JEHS.2021.11.07.028>.
9. Данилов ОА, Шульга ОВ. Порівняльна характеристика методів хірургічного лікування дітей з ригідною формою плоскостопості. В: Матеріал наук.-практ. конф. з міжнар. участю Нейроортопедія: актуальні питання сьогодення та перспективи розвитку; 2020 Бер 26-27; Львів. Львів: ЛНМУ ім. Данила Галицького; 2020, с. 2.

10. Данилов ОА, Шульга ОВ, Горелік ВВ, винахідники. Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, патентовласник. Спосіб визначення ступеня мобільності стопи. Патент України на корисну модель № 132904. 2019 Берез 11, Україна. (Особистий внесок: Дисертант брав участь у розробці ідеї, проведенні збору даних, підготовці тексту патента, а також оформленні заявки).
11. Данилов ОА, Шульга ОВ, винахідники. Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, патентовласник. Спосіб визначення коефіцієнта компресії човноподібної кістки при статичній плоскостопості. Патент України на корисну модель № 145894. 2021 Січ 06, Україна. (Особистий внесок: Дисертант брав участь у розробці ідеї, проведенні збору даних, підготовці тексту патента, а також оформленні заявки).

## ЗМІСТ

|                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ .....                                                       | 15 |
| ВСТУП .....                                                                                                                    | 16 |
| РОЗДІЛ 1. ПОВЗДОВЖНЯ ПЛОСКОСТОПІСТЬ У ДІТЕЙ. СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ .....                                                      | 26 |
| 1.1 Патоетіологічні причини виникнення повздовжньої плоскостопості в дітей .....                                               | 26 |
| 1.2 Класифікація повздовжньої плоскостопості .....                                                                             | 29 |
| 1.3 Діагностика повздовжньої плоскостопості в дітей .....                                                                      | 31 |
| 1.4 Консервативне лікування повздовжньої плоскостопості в дітей .....                                                          | 34 |
| 1.5 Хірургічне лікування повздовжньої плоскостопості в дітей .....                                                             | 37 |
| РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ .....                                                                                 | 42 |
| 2.1 Загальна характеристика пацієнтів .....                                                                                    | 42 |
| 2.2 Клінічні та інструментальні методи обстеження .....                                                                        | 45 |
| 2.3 Власні наукові розробки .....                                                                                              | 55 |
| 2.4 Статистична обробка даних .....                                                                                            | 65 |
| РОЗДІЛ 3. КОНСЕРВАТИВНЕ ЛІКУВАННЯ ПОВЗДОВЖНЬОЇ ПЛОСКОСТОПОСТІ .....                                                            | 68 |
| 3.1 Визначення показників для консервативного лікування пацієнтів .....                                                        | 69 |
| 3.2 Методика ортопедичного, медикаментозного та фізіотерапевтичного лікування для покращення функціонального стану стопи ..... | 74 |
| 3.3 Результати консервативного лікування повздовжньої плоскостопості .....                                                     | 78 |
| РОЗДІЛ 4. ХІРУРГІЧНЕ ЛІКУВАННЯ ПОВЗДОВЖНЬОЇ ПЛОСКОСТОПОСТІ .....                                                               | 92 |
| 4.1 Дегенеративно-дистрофічні зміни СЗВГМ та кісток                                                                            |    |

|                                                                                                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| передплюсни при повздовжній плоскостопості .....                                                                                                                | 92  |
| 4.2 Показання для хірургічного лікування пацієнтів з повздовжньою плоскостопістю в залежності від ступеня та вираженості клінічного перебігу захворювання ..... | 96  |
| 4.3 Алгоритм хірургічного лікування пацієнтів із повздовжньою плоскостопістю в залежності від ступеня тяжкості та вираженості клінічного перебігу .....         | 100 |
| 4.4 Порівняльна оцінка ефективності застосування артроереза та підтаранного артродеза за Грайсом при повздовжній плоскостопості II-III ступеня .....            | 105 |
| 4.5 Оцінка ефективності підтаранного артродеза за Грайсом у поєднанні з транспозицією сухожилка КМГМ на медіальну поверхню стопи .....                          | 107 |
| 4.6 Хірургічна корекція повздовжньої плоскостопості при тяжких формах дисфункції сухожилка ЗВГМ .....                                                           | 110 |
| РОЗДІЛ 5. АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ .....                                                                                          | 116 |
| ВИСНОВКИ .....                                                                                                                                                  | 120 |
| ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ .....                                                                                                                                    | 125 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....                                                                                                                                | 126 |
| ДОДАТКИ .....                                                                                                                                                   | 141 |

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,  
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

|       |   |                                                                       |
|-------|---|-----------------------------------------------------------------------|
| АОFAS | – | Американська асоціація хірургів стопи та гомілково-ступневого суглоба |
| СЗВГМ | – | сухожилок заднього великогмілкового м'яза                             |
| ЗВГМ  | – | задній великогмілковий м'яз                                           |
| КМГМ  | – | короткий малогмілковий м'яз                                           |
| УЗД   | – | ультразвукове дослідження                                             |
| РВГ   | – | реовазографія                                                         |
| ЕМС   | – | електроміостиміляція                                                  |
| ППР   | – | постізометрична релаксація                                            |
| ЛФК   | – | лікувальна фізична культура                                           |
| Кп    | – | коефіцієнт повздовжнього навантаження                                 |
| Кпр   | – | коефіцієнт поперечного навантаження                                   |
| m.    | – | musculus ( м'яз)                                                      |

## ВСТУП

### Обґрунтування вибору теми дослідження

Повздожня плоскостопість як поліетіологічне скелетне порушення в дітей та підлітків відноситься до найбільш поширених деформацій стопи (Корольков О.І., 2016). Вона займає домінуюче місце за часткою серед статичних деформацій. За даними ВООЗ, найбільш розповсюдженими захворюванням опорно-рухового апарату в дітей до 18 років є деформація стоп (83,3%), що призводить до погіршення якості життя та інвалідизації дитячого населення (4% до 12% від загальної ортопедичної частки патології стопи) (Квятковська Т.О., Шимон Ю.Г., 2020).

На сьогодні більшість дослідників виділяють дві форми повздожньої плоскостопості: гнучку й ригідну (Кеніс В.М., 2010, Зима А.М., 2021). Гнучка стопа поділяється на симптоматичну та безсимптомну, яка характеризується сплюсненням медіального склепіння лише при навантаженні. Безсимптомна форма мобільної стопи, на думку деяких авторів, є фізіологічним станом у дитини і не потребує ортопедичного лікування. Симптоматична форма супроводжується больовим синдромом і вимагає подальшої діагностики та лікування. За дослідженнями Дем'яна Ю.Ю. (2019), найбільший відсоток таких хворих має недиференційовану форму дисплазії сполучної тканини.

У міру зростання дитини відбуваються зміни в суглобах передплюсни, які призводять до порушення конгруентності кісток, фіброзування зв'язкового апарата, дисбалансу супінаторів та пронаторів стопи, що веде до втрати мобільності в суглобах стопи. У віці 12-14 років деформація прогресує та з часом набуває ознак ригідної стопи.

Ригідна плоскостопість характеризується структурними змінами в м'язах, кістках та суглобах, а також дегенеративно-дистрофічними змінами в сухожиллях супінаторів стопи. Сплюснення медіального склепіння при цій формі патології зберігається як під час навантаження, так і без нього. Деформація стопи в легкій формі може лікуватися консервативно, натомість



тяжкі форми в більшості випадків потребують хірургічного лікування, як стверджують Arangio G.A. (2003), Болотов А.В. (2015), Булатов А.А. (2017). Така форма плоскостопості найчастіше зустрічається в дітей від 10 до 18 років (Harris N.G., 2009, Гацкан О.В., 2020)

На думку Кеніса В.М. (2015), причинами виникнення ригідної форми плоскостопості є тарзальні коаліції, вроджені деформації таранної кістки, травматичні пошкодження стопи, дисплазія поперекового відділу хребта, нервово-м'язові захворювання.

Для діагностики мобільності стопи застосовують Jask тест, тест «стояння на ціпках», мануальну оцінку пасивної еверсії та інверсії стопи (Лябах А.П., 2010, Кеніс В.М., 2015, Левицький А.Ф., 2020). Але ці методи мають високий відсоток суб'єктивної оцінки. Достовірно не досліджено, як змінюється мобільність у до підтаранному суглобі при прогресуванні деформації.

Деякими авторами описуються зміни, що відбуваються в кістках передплюсни при повздожній плоскостопості, але відсутні критерії їхньої оцінки та зв'язок із ступенем тяжкості. Також не визначені особливості клінічного перебігу повздожньої плоскостопості в залежності від деформації кісток передплюсни (Myerson M.S., 2004, Сертаков А.В., 2018).

У науковій літературі однією з причин розвитку повздожньої плоскостопості визначають дисфункцію сухожилка заднього великогомілкового м'яза (Гацкан О.В., 2020). Але не з'ясовано, що є первинним у патоетіології розвитку плоскостопості. Не встановлені причини розвитку дисфункції СЗВГМ та її зв'язок зі ступенем тяжкості деформації, що зумовлює однотипність у підходах до лікування повздожньої плоскостопості.

Антагоністом заднього великогомілкового м'яза є короткий малоомілковий м'яз. Відсутність супротиву ЗВГМ призводить до надмірного напруження КМГМ, і як наслідок – до пронації стопи та підзвihu в підтаранному суглобі (Болотов А.В., 2015). Проте залишається дискусійним питання щодо методів усунення патологічної дії пронатора.

Консервативне лікування повздожньої плоскостопості передбачає застосування масажу, ЛФК, використання ортопедичних устілок, брейсів, фізіотерапевтичного лікування (Гафоров Х.З., 1995, Єгорова С.А., 2014, Жуков Є.В., 2019). Але на сьогодні не розроблені критерії, які можуть забезпечити обґрунтовану методику консервативного лікування повздожньої плоскостопості. Більшість методів консервативного лікування спрямовані на усунення больового синдрому та в меншій мірі на нормалізацію положення кісток стопи та відновлення їх конгруентності в суглобах.

Одним з етіологічних факторів формування плоскостопості є порушення гемодинаміки, зниження тону м'язів гомілки та стопи (Височанський О.В., 2015). Відомі методи консервативного лікування в незначній мірі впливають на причини виникнення плоскостопості. У науковій літературі наведені приклади використання біогенних стимуляторів для лікування вертеброгенної патології, проте на сьогодні не визначені показання та не розроблені методики застосування біостимуляторів для підвищення тону м'язів та покращення гемодинаміки в нижніх кінцівках (Громова О.А., 2011).

Для лікування легких ступенів повздожньої плоскостопості в дітей застосовуються гіпсові пов'язки як метод корекції деформації стопи та усунення больового синдрому (Буравцев П.П., Шабалдін Д.А., 2007). Але це в значній мірі призводить до погіршення мікроциркуляції та трофіки м'яких тканин гомілки та стопи. Також не конкретизовані показання та методики лікування повздожньої плоскостопості з урахуванням різних варіантів деформацій стопи.

При тяжких ступенях повздожньої плоскостопості в більшості випадків застосовується хірургічне лікування (Безгодков Ю.А., 2014). Одним із відомих методів корекції стопи є підтаранний артрорез (Лоскутов О.А., 2015, Корольков А.І., 2016, Дем'ян Ю.Ю., 2019). Однак через невизначеність ступеня мобільності в підтаранному суглобі, деформації кісток передплюсни та стадії дисфункції СЗВГМ деякі автори узагальнюють показання до оперативного лікування ригідної плоскостопості, вважаючи основним критерієм ступінь

тяжкості (Дубовик Г.О., 2012). За дослідженнями Н.А. Шабалдіна (2019), після оперативного втручання методом підтаранного артроереза у хворих з ригідною плоскостопістю II-III ступеня спостерігалася відсутність позитивних результатів у 22,6% пацієнтів (III ступінь), у 41,9% хворих відзначали відносно позитивний результат (II ступінь). Це свідчить про низьку ефективність цього методу при тяжких формах патології.

За опитуванням, проведеним Shah N.S (2015), такої ж думки дотримуються 52% ортопедів, що складає 32% від загальної кількості членів AOFAS, які не застосовують цей метод через малий відсоток позитивних результатів.

Одним із відомих методів хірургічного лікування плоскостопості є підтаранний артродез за Грайсом (Булатов А.А., 2017). Ця патологія супроводжується пронацією й відведенням переднього відділу стопи. У 1952 році Грайс запропонував усунути пронацію через стабілізацію підтаранного суглоба за допомогою аутотрансплантанта. Але при подальшому вивченні результатів застосування цього методу були діагностовані ускладнення у вигляді резорбції трансплантанта, переломів, і як наслідок – утрата досягнутої корекції. Для ліквідації ускладнень пропонується використовувати аутотрансплантант із крила клубової кістки або фрагмента маломілкової кістки. (Дубовик Г.О., Загородній Н.В., Процько В.Г., 2012). Недолік методик полягає в додатковій операційній травмі і наявності косметичних дефектів. Arangio й співавтори (2004) при вивченні біомеханічної моделі підтаранного артроереза показали зміщення навантаження з медіальної колони в бік латеральної колони стопи. Аналогічні умови створюються при виконанні підтаранного артродеза за Грайсом. На сьогодні не розроблені хірургічні методи лікування, які б давали можливість зменшити компресію на аутотрансплантант, розміщений в sinus tarsi.

Цю методику, в основному, використовують при тяжких формах ригідності й деформації стопи дітям тільки після 14 років з метою попередження пригнічення зон росту в кістках середнього й заднього відділів

стопи. У залежності від клінічних і рентгенологічних показників цей метод пропонують доповнювати таранно-човноподібним або човноподібно-клиновидним артродезом (Булатов А.А., Михайлов К.С., 2017). Але не визначені об'єктивні критерії для використання такого методу й не розроблені алгоритми проведення підтаранного артродеза в поєднанні з м'якотканинними техніками оперативного лікування.

Дисфункція сухожилка заднього великогомілкового м'яза впливає на формування повздовжньої плоскостопості (Johnson R.A., Storm D.E., 1989). Для рішення зазначеної проблеми рекомендують переміщувати сухожилок дистально з його помірним натягом. Деякі автори пропонують укорочення або гофрування сухожилка (Badekas A., Myerson M.S., Schon L.C., 2004). Залишається дискусійним питання визначення методів усунення дисфункції СЗВГМ та його ролі у формуванні повздовжньої плоскостопості.

Незважаючи на велику кількість запропонованих варіантів корекції стопи, лікування повздовжньої плоскостопості залишається предметом дискусій.

### **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами**

Дисертаційна робота є фрагментом планової науково-дослідної роботи (НДР) кафедри дитячої хірургії Національного університету охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика на тему: «Розробка нових методів лікування та їх оцінка при вродженій та набутій хірургічній патології в дітей», (№ державної реєстрації 0113U002713, терміни виконання: 2018-2022 рр.). Здобувач є співвиконавцем НДР, тема дисертаційної роботи затверджена на засіданні вченої ради Національної медичної академії післядипломної освіти імені П. Л. Шупика (протокол № 10 від 13.12.2017 р.).

**Мета дослідження.** Покращити результати лікування дітей з повздовжньою плоскостопістю шляхом розробки ефективних методів діагностики, консервативного та оперативного лікування.

### **Завдання дослідження:**

1. Розробити класифікацію повздожньої плоскостопості з урахуванням варіантів деформацій стопи.
2. Вивчити основні причини виникнення дисфункції сухожилка заднього великогомілкового м'яза в дітей з повздожньою плоскостопістю та розробити об'єктивні критерії оцінки дегенеративно-дистрофічних змін в сухожилку заднього великогомілкового м'яза.
3. Розробити об'єктивні методи оцінки мобільності стопи в підтаранному суглобі та встановити зміни в кістках передплюсни в залежності від ступеня тяжкості повздожньої плоскостопості та стадії дисфункції сухожилка заднього великогомілкового м'яза.
4. Дослідити ефективність застосування етапного гіпсування в поєднанні із силіконовими пілотами та використанням біогенних стимуляторів у залежності від характеру деформації, структурних змін м'язів гомілки та стопи, ступеня тяжкості, порушення кровопостачання.
5. Оцінити ефективність хірургічних методів стабілізації в підтаранному суглобі та в суглобах передплюсни (таранно-човноподібному та човноподібно-клиновидному) у залежності від індекса мобільності, стадії дисфункції, коефіцієнта компресії човноподібної кістки.

*Об'єкт дослідження* – Стопа в дітей з повздожньою плоскостопістю.

*Предмет дослідження* – Клініко-рентгенологічні ознаки повздожньої плоскостопості в дітей, параметри реовазографії та ультразвукового дослідження при консервативному та хірургічному лікуванні повздожньої плоскостопості.

**Методи дослідження:** реовазографічний, ультразвуковий, клінічний, рентгенологічний, бароподометричний, статистичний.

### **Наукова новизна отриманих результатів**

У роботі вперше на підставі вивчення характеру деформацій у різних відділах стопи розроблено класифікацію повздожньої плоскостопості з урахуванням цих змін.

Поглиблено вивчений характер порушення гемодинаміки та тонусу м'язів гомілки та їх вплив на перебіг захворювання.

Побудована математична модель розкладання сил, діючих на сухожилля ЗВГМ, яка доводить причини дегенеративно-дистрофічних змін у сухожилку в залежності від ступеня тяжкості.

Із сучасних поглядів на патогенез повздовжньої плоскостопості були вивчені зміни в кістках передплюсни, їх вплив на клінічний перебіг патології та розроблені об'єктивні критерії оцінки ступеня тяжкості цих змін.

Розроблені нові методи діагностики повздовжньої плоскостопості: визначення індекса мобільності в підтаранному суглобі, коефіцієнта компресії човноподібної кістки, коефіцієнтів повздовжнього та поперечного навантаження стопи, визначення оцінки кута натягу СЗВГМ.

З метою покращення результатів лікування дітей з повздовжньою плоскостопістю були розроблені та впроваджені методи консервативного та хірургічного лікування в залежності від характеру деформацій, ступеня тяжкості, стадії дисфункції СЗВГМ.

### **Практичне значення отриманих результатів**

Доведено доцільність оцінки мобільності стопи, кута натягу СЗВГМ, коефіцієнтів повздовжнього та поперечного навантаження, коефіцієнта компресії човноподібної кістки в дітей з повздовжньою плоскостопістю для уточнення діагнозу та вибору ефективних методів лікування.

У випадках діагностування повздовжньої плоскостопості I ступеня тяжкості та I стадії дисфункції СЗВГМ з різними варіантами деформацій стопи рекомендовано застосування етапного гіпсування в поєднанні із силіконовими пілотами.

З метою покращення гемодинаміки та трофіки м'яких тканин нижніх кінцівок доведена ефективність лікування повздовжньої плоскостопості із застосуванням біогенних стимуляторів – екстракту плаценти.

Підтаранний артроerez найбільш ефективний для лікування II ступеня повздовжньої плоскостопості при відсутності деформації кісток передплюсни

(коефіцієнт компресії човноподібної кістки – 1,2), I стадії дисфункції ЗВГМ, при частковій втраті мобільності в підтаранному суглобі (індекс мобільності – 1,4).

При II-III ступенях тяжкості повздожньої плоскостопості, наявності деформації кісток передплюсни (коефіцієнт компресії човноподібної кістки – 1,3), II стадії дисфункції ЗВГМ, при втраті мобільності стопи (індекс мобільності – 1,3) ефективне застосування підтаранного артродеза за Грайсом з транспозицією сухожилка КМГМ на медіальну поверхню човноподібної кістки.

У пацієнтів з повздожньою плоскостопістю III ступеня тяжкості при значних змінах у кістках передплюсни та в сухожилку ЗВГМ (коефіцієнт компресії човноподібної кістки – 1,4, індекс мобільності – 1,1-1,2, III-IV стадія дисфункції) доцільне застосовування подвійного артродеза з формуванням човноподібно-великогомілкової зв'язки.

Таким чином, увесь спектр запропонованих методів та методик дозволяє практикуючому лікарю встановити діагноз повздожньої плоскостопості, застосувати ефективне лікування, усунути клінічні прояви захворювання, досягти корекції деформації стопи та проводити профілактику виникнення повздожньої плоскостопості.

Результати дисертаційного дослідження впроваджено в практичну діяльність ортопедично-травматологічних відділень: КНП «Київська міська дитяча клінічна лікарня № 1», КНП «Київська міська дитяча клінічна лікарня № 2», КНП БМР «Білоцерківська міська лікарня № 1» (акти впровадження: від 10.12.2021; від 10.12.2021; від 10.12.2021; від 10.12.2021; від 10.12.2021).

### **Особистий внесок здобувача**

Дисертація є особисто виконаною здобувачем працею. Автор самостійно проведений патентно-інформаційний пошук і проаналізований сучасний стан та тенденції розвитку цього напрямку дитячої ортопедії. Здобувачем самостійно виконано 55% оперативних втручань і 45% проведено в якості асистента. Проводив післяопераційне лікування та диспансерне

спостереження хворих. Проаналізував та узагальнив отримані результати, провів їх статистичну обробку, сформулював висновки, написав усі розділи дисертації. У статтях, написаних у співавторстві з Даниловим О.А, Горелик В.В., Тально М.О, Абдальбарі Ж., реалізовані наукові ідеї здобувача. Конфлікту інтересів немає.

### **Апробація результатів дисертації**

Основні положення та результати роботи обговорені на науково-практичних конференціях, конгресах: міжнародній науковій конференції «Актуальні проблеми дитячої хірургії та ортопедії-травматології» (14 жовтня 2017 року, м. Львів); XXIII Міжнародному медичному конгресі молодих вчених (15-17 квітня 2019 року, м. Баку); науково-практичній конференції з міжнародною участю «Історія, сучасний стан та перспективи розвитку надання високоспеціалізованої медичної допомоги дітям області» (17 січня 2020 року, м. Житомир); науково-практичній конференції з міжнародною участю «Нейроортопедія: актуальні питання сьогодення та перспективи розвитку» (26-27 березня 2020 року, м. Львів); і науково-практичній конференції з міжнародною участю «Охмадитівські читання» (23-24 вересня 2021 року, м.Київ).

### **Публікації**

Результати дослідження опубліковано в 11 наукових працях з яких: 8 статей, 5 з яких у наукових фахових виданнях, затверджених МОН України та включених до наукометричних та реферативних баз даних; 2 статті у закордонних виданнях країн Європейського Союзу та 1 стаття у закордонному виданні, що індексуються міжнародною наукометричною базою Scopus, 1— теза доповіді. Отримано 2 патента на корисну модель.

### **Обсяг та структура роботи**

Дисертація викладена українською мовою на 152 сторінках друкованого тексту. Дисертація складається із вступу, огляду літературних джерел, матеріалів та методів дослідження, 5 розділів власних досліджень, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних джерел та додатків. Дисертація



ілюстрована 46 рисунками, 31 таблицею. Список використаної літератури містить 130 джерел, зокрема 53 – кирилицею, 77 – латиницею.

## РОЗДІЛ 1

### ПОВЗДОВЖНЯ ПЛОСКОСТОПІСТЬ У ДІТЕЙ. СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ

#### 1.1 Патоетіологічні причини виникнення повздовжньої плоскостопості в дітей

Повздовжня плоскостопість у дітей та підлітків відноситься до найбільш поширених деформацій стопи [122,124]. Вона займає домінуюче місце за часткою серед статичних деформацій. Серед школярів різного віку повздовжня плоскостопість діагностується в 55,4%: у підлітків 13 -18 років – 37,3%, у дітей молодшого віку – 74%. За даними ВООЗ, найбільш розповсюдженими захворюванням опорно-рухового апарата в дітей до 18 років є деформація стоп (83,3%), що призводить до погіршення якості життя та інвалідизації дитячого населення [22].

Дослідження останніх років свідчать, що в дітей визначають дві форми повздовжньої плоскостопості: гнучку та ригідну[17, 24,123].

Гнучка плоска стопа – це фізіологічний стан, який за певних обставин може стати патологічним та призвести до порушень функцій ходи та опори. Гнучку стопу поділяють на симптоматичну (з больовим синдромом) та безсимптомну. Такий стан характеризується гіпермобільністю в суглобах стопи [17].

У нормі гіпермобільність суглобів зустрічається в значній кількості дітей, проте з віком у більшості з них вона зменшується, на відміну від гіпермобільних суглобів, що утворилися внаслідок дисплазії сполучної тканини [22]. У значного відсотка пацієнтів гіпермобільність суглобів пов'язана з недифереційованою формою дисплазії. По мірі росту пацієнтів, збільшення фізичних навантажень, маси тіла відбувається перевантаження зв'язок суміжних суглобів, дисфункція супінаторів і пронататорів стопи, запалення м'яких тканин у ділянці гомілково-ступневого суглоба, виникнення больового синдрому. У майбутньому це є причиною розвитку дегенеративно-

дистрофічних змін та формування вторинного артрозу в суглобах передплюсни, фіброзування зв'язкового апарата. У віці 12-14 років настає пограничний стан, при якому відбувається втрата мобільності в суглобах стопи, що призводить до формування ригідної повздожньої плоскостопості.

Однак єдиний погляд щодо етіології ригідної форми повздожньої плоскостопості в літературі відсутній. Відповідно до літературних джерел, можна визначити ще три групи теорій патогенезу вродженої ригідної форми повздожньої плоскостопості в дітей [44,45]. У сучасній науковій літературі первинними причинами в розвитку хвороби вважаються кістково-хрящеві, сухожильно-зв'язкові, нервово-м'язові порушення гомілки й стопи [37]. Назології, при яких існує загроза формування ригідної плоскостопості, є такі: тарзальна коаліція, вроджена деформація таранної кістки, травматичні пошкодження стопи, артрит гомілково-ступневого суглоба, дитячий церебральний параліч [23,118].

Одне з перших обґрунтувань теорії вродженої аномалії сухожильно-зв'язкового апарату, який викликає плоско-вальгусну її контрактуру, запропоновано R.I.Harris [74]. Дослідники вважають, що на тлі вродженої аномалії сухожилків та зв'язок у дитини під впливом статичного навантаження після початку ходи змінюється конгруентність у суглобах передплюсни. Цей висновок підтримує також A.J.Harrold [75]. Теорія первинності сухожильно-зв'язкових аномалій у патогенезі вродженої ригідної плоскостопості віднайшла патологоанатомічне обґрунтування в працях D.J.McCarthy із співавторами [92].

Достатньо поширеною причиною виникнення плоскостопості є також слабкість м'язового та зв'язкового апаратів [76].

Стабілізація заднього відділу стопи й підтримка його внутрішнього склепіння здійснюються як динамічними, так і статичними стабілізаторами. Основними динамічними стабілізаторами внутрішнього повздожнього склепіння є задній великогомілковий м'яз, довгий згинач пальців та довгий згинач першого пальця. У наукових працях превалює думка, що саме дисфункція сухожилка заднього великогомілкового м'яза є однією з причин

розвитку повздожньої плоскостопості [33,46]. На наш погляд, дисфункція СЗВГМ є вторинним явищем, що виникає після колапса медіального склепіння та прогресування деформації стопи.

Ряд авторів зауважують, що гіпертонус короткого маломолкового м'яза є однією з причин розвитку плоско-вальгусної деформації стопи [7,81]. Але на сьогодні не вивчені біомеханічні зміни в задньому відділі стопи, які виникають внаслідок дисбалансу між супінаторами та пронаторами.

На нашу думку, відсутність супротиву заднього великомолкового м'яза при дисфункції сухожилка призводить до надмірного напруження короткого маломолкового м'яза, пронації стопи та підзвиху в підтаранному суглобі. Залишається дискусійним питання щодо впливу короткого маломолкового м'яза на формування деформації стопи.

При дисфункції СЗВГМ сила навантаження передається на статичні стабілізатори стопи, що призводить до їхнього послаблення.

Статичні стабілізатори включають «spring» зв'язку, поверхневі волокна дельтовидної зв'язки, довгу плантарну зв'язку, а також плантарну фасцію. Одним з найважливіших анатомічних утворень є «spring» зв'язка. Її важлива роль у статичній стабілізації повздожнього склепіння підтверджена як анатомо-фізіологічним, так і біомеханічними дослідженнями. Таким чином, необхідно зауважити, що в п'яtkово-човноподібній ділянці підтримка внутрішнього склепіння здійснюється виключно м'якотканними структурами «spring»-зв'язкового комплексу та сухожиллям заднього великомолкового м'яза [6,7]. Але на сьогодні не розроблені ефективні методи посилення статичних стабілізаторів стопи.

У деяких дослідженнях відзначається, що в процесі довготривалого перебігу плоскостопості виникають дегенеративно-деструктивні зміни в суглобах та кістках передплюсни [1,43, 56]. Lichtblau вважав вторинними, адаптивними виявлену на операціях дислокацію й деформацію таранної та човноподібної кісток [89]. Але в той же час не конкретизується,

як змінюються форма та позиція кісток. Досі не вивчена залежність ступеня тяжкості патології від деформації кісток передплюсни.

Уроджена ригідна плоскостопість виникає під впливом генетичних та зовнішніх факторів, які призводять до затримки формування стоп на другому – третьому місяцях життя плоду [38]. Але єдиної думки щодо термінів виникнення ригідної плоскостопості, яка сформувалася внаслідок недиференційованої дисплазії, немає.

Торсія кісток гомілки є одним із дискусійних питань етіопатогенезу ригідної плоскостопості [8]. Відзначається, що частота рецидивів при лікуванні вроджених деформацій стоп знаходиться в прямій залежності від ступеня торсії кісток гомілки [11, 38, 48]. За матеріалами останніх досліджень, пронаційна деформація стоп може формуватися без зовнішньої торсії великогомілкової кістки, але остання завжди супроводжується їхньою пронацією [110, 115]. Проте відсутня єдина думка щодо впливу торсії гомілки на формування деформації.

Аналіз літературних джерел доводить, що проблема патогенезу повздожньої плоскостопості залишається недостатньо вивченою й потребує подальших досліджень.

## **1.2 Класифікація повздожньої плоскостопості**

Для оцінки патології стопи на сьогодні існує велика кількість класифікацій у залежності від етіології, патогенезу, клінічних проявів, результатів діагностичного обстеження.

Клінічний перебіг повздожньої плоскостопості має залежність від форми стопи. Відносно до довжини першої плесової кістки розрізняють такі види стопи:

- 1) квадратна стопа (перша та друга плесові кістки знаходяться на одному рівні);
- 2) грецька стопа (перша плесова кістка коротша за другу);
- 3) єгипетська стопа (перша плесова кістка довша за другу) [44,49].

Але дана класифікація не в повній мірі характеризує анатомічні зміни, які відбуваються при деформації стопи, та ускладнює вибір алгоритму лікування повздожньої плоскостопості.

У залежності від стану склепінь та заднього відділу стопи діагностують декілька варіантів деформації стопи. У випадку зменшення медіального склепіння патологія визначається як повздожня плоскостопість. Коли поєднується сплющення повздожнього та поперечного склепінь, деформація визначається як поперечно-повздожня плоскостопість. Найчастіше сплющення повздожнього склепіння поєднується з вальгусною деформацією стопи. У цьому випадку формується плоско-вальгусна деформація [25, 77, 124]. У залежності від ступеня вираженості повздожньої, поперечної чи вальгусної деформації змінюється форма стопи, що потребує диференційованого підходу до вибору методів консервативного та оперативного лікування. Але в сучасній літературі дане питання недостатньо розкрито, тому необхідно уточнити варіанти поєднання повздожньої, поперечної, вальгусної деформації в дітей та визначити форми стопи, які при цьому виникають.

Існує класифікація повздожньої плоскостопості за ступенем тяжкості, яку оцінюють відповідно до значень човноподібного кута, що в нормі становить  $140^{\circ}$  -  $150^{\circ}$ . Човноподібний кут у дітей у віці від 8 до 17 років збільшується відповідно ступеню плоскостопості: I – на  $10^{\circ}$ ; II – на  $20^{\circ}$ ; III – на  $30^{\circ}$  від норми [25]. Але дана класифікація не відображає всієї картини деформацій у різних відділах стопи, так як повздожня плоскостопість є полісегментарним захворюванням.

У залежності від мобільності та наявності больового синдрому розрізняється:

- 1) ідіопатична (симптоматична) плоска стопа;
- 2) несимптоматична стопа;
- 3) гнучка плоска стопа;
- 4) ригідна плоска стопа [32].

Класифікація на наш погляд, є суперечливою, тому що поєднує етіологію і клініку захворювання, а також не враховує анатомічних змін, які відбуваються при деформації стопи [53].

На сьогодні не розроблена класифікація, яка враховує деформації в різних відділах стопи в поєднанні з повздовжньою плоскостопістю, що ускладнює діагностику та вибір обґрунтованого методу лікування.

### **1.3 Діагностика повздовжньої плоскостопості в дітей**

Проблема ранньої діагностики пошкоджень та захворювання стопи є актуальною при виборі методів профілактики, лікування та оцінки їх ефективності. Після аналізу спеціальної літератури можна відзначити, що на сьогодні існує безліч різноманітних методик, які дозволяють оцінити клінічний стан, висоту склепіння стопи та ступінь її деформації [32,64,80].

Між існуючими методами діагностики патології стопи виділяють наступні: опитування, огляд, візуальна оцінка стопи, подометрія, плантографія, рентгенографія та бароподометрія, електроміографія, реовазографія, ультразвукове дослідження, оцінка заднього відділу стопи за шкалою AOFAS [42, 50,84,103,121].

При опитуванні хворого необхідно враховувати скарги на втому, біль у стопах, а іноді й у гомілкях, пов'язані з ходою та стоянням. Сукупність втоми кінцівок у залежності від навантаження й типової локалізації полегшує диференціювання «статичного» болю з іншими захворюваннями (апофізит, хвороба Келлера-2, неврит). Але больовий синдром потрібно оцінювати не лише в стані спокою, а й в динаміці під час фізичних навантажень [85,129]. Саме таку шкалу оцінювання больового синдрому за 5-бальною шкалою було запропоновано Дем'яном Ю.Ю. [17]. Але шкала не враховує, як змінюється локалізація болю при дисфункції СЗВГМ. У сумнівних випадках питання причини болю може бути вирішене за допомогою магніто-резонансної томографії.

Для діагностики мобільності стопи застосовують Jask тест, тест «стояння на цівках», мануальну оцінку пасивної еверсії та інверсії стопи. Але ці методи мають високий відсоток суб'єктивної оцінки [22].

Методом подометрії (вимірювання метровою стрічкою) проводиться замірювання анатомічних утворень стопи, із співвідношень яких вираховують різні індекси. За індексом Фрідланда оцінюють висоту медіального склепіння. Для цього відстань від склепіння стопи до підлоги в міліметрах потрібно помножити на 100 і розділити на довжину стопи в міліметрах. У нормі індекс становить 31 – 39. Якщо стопа плоска, індекс нижчий, а якщо він досягає 25, це вказує на патологію [49].

При діагностиці плоскостопості, в основному, проводять вимірювання висоти повздожнього склепіння. Вершиною внутрішнього повздожнього склепіння є таранно-човноподібний суглоб. Тому більш точні показники про висоту повздожніх склепінь можна отримати тільки при рентгенологічному обстеженні стоп. Ці методи є доволі суб'єктивними і не враховують розмір стопи та вік дитини.

Однією з причин виникнення повздожньої плоскостопості є дисфункція СЗВГМ, яка оцінюється за класифікацією К. А. Johnson, D. E. Storm [53,106]. Унаслідок прогресування патології відбувається медіаплантарне зміщення човноподібної кістки, до якої кріпиться сухожилля. У результаті чого змінюється кут натягу СЗВГМ. Але на сьогодні не визначені методи вимірювання кута натягу СЗВГМ та його залежність від стадії дисфункції й ступеня тяжкості ригідної плоскостопості.

Бугристість човноподібної кістки може слугувати анатомічним орієнтиром, що легко визначається й найбільш точно відображає висоту внутрішнього повздожнього склепіння.

Для вимірювання відстані бугристості човноподібної кістки від підлоги можна користуватися сантиметровою стрічкою або спеціальним пристроєм. Для того щоб оцінити висоту склепіння, необхідно результати вимірювання висоти бугристості човноподібної кістки в дитини, що обстежується, порівняти



зі стандартною її висотою, типовою для дітей певного віку. Середні коливання висоти склепіння для кожного віку дорівнюють 4-5 міліметрів [5,67].

Найбільш розповсюдженим методом діагностики патології стопи є рентгенографія [97]. Для вивчення кісткового склепіння стопи виконують рентгенограму стопи в бічній проєкції за допомогою спеціальної приставки. При цьому хворий стоїть, спираючись на кінцівку, що досліджується. На бічній рентгенограмі найчастіше визначають висоту склепіння стопи, човноподібний кут, кут нахилу п'яткової кістки, таранно-плесовий кут [25].

У плантарній проєкції проводять оцінку таранно-човноподібного кута, що дає можливість оцінити підзвих таранної кістки. Але в той же час на рентгенологічних знімках оцінюють лише співвідношення та положення кісток передплюсни, не аналізуючи їхню деформацію при патології [25, 87].

Враховуючи, що сплюснення стопи супроводжується в більшості випадків пронацією її заднього відділу, важливе значення має положення п'яткової кістки у фронтальній площині, горб якої є задньою точкою опори стопи. Так, п'яткова кістка в нормі пронована під кутом  $5^{\circ}$  у фронтальній площині. Ступінь її пронації оцінюють на рентгенограмах у задньо-вісьовій (аксіальній) проєкції, яку виконують на клиноподібній підставці у положенні стоячи на досліджувану кінцівку. На цій рентгенограмі визначають великогомілково-п'ятковий і надп'яково-гомільковий кути [25].

Рентгенографії властива висока точність та надійність у вимірювальних характеристиках, але цей метод досить трудомісткий, а іонізуюче випромінювання чинить шкідливий вплив на організм дитини.

Бароподометрія – це метод, який оцінює біомеханічні показники при навантаженні на опорні відділи стопи: точка максимального навантаження на стопу, середній тиск, який виявлений на усій підошвенній поверхні стопи, навантаження на передній і задній відділ стопи, різниця навантаження між кінцівками, кут ступні, опорний час опорної фази кожної кінцівки та інше. Цей метод є доволі суб'єктивним, тому що на показники та результати

обстеження може впливати безліч факторів: вік дитини, психоемоційний настрій, соматичні захворювання, антропометричні показники [13,17, 30].

Електроміографія – це метод вивчення біоелектричних потенціалів, які виникають при збудженні волокон у скелетних м'язах стопи, що формують медіальне та латеральне склепіння: литковий м'яз, задні та передні великогомілкові м'язи, довгий згинач пальців, довгий малогомілковий м'яз. Тонус цієї мускулатури впливає на розвиток патології. Але глибоке розміщення деяких супінаторів стопи (наприклад, заднього великогомілкового м'яза) не завжди дає можливість оцінити його біоелектричну провідність [19,41].

Одним із основних неінвазивних методів вивчення гемодинаміки в нижніх кінцівках є реовазографія. Клінічні спостереження свідчать, що судинна патологія має значення під час розвитку повздовжньої плоскостопості в дітей [21]. Необмежена частота використання методу в кожного хворого дозволяє отримати співвідносні результати при проведенні дослідження в динаміці лікування [10].

Ультразвукове дослідження дає можливість оцінити стан сухожилків та структурний стан м'язів гомілки та стопи. Але досі не розроблена комплексна діагностика стану супінаторів та пронататорів стопи в поєднанні з іншими методами [3].

Усе зазначене вище обумовлює актуальність теми та необхідність подальшого вивчення проблеми.

#### **1.4 Консервативне лікування повздовжньої плоскостопості в дітей**

Проблема консервативної корекції повздовжньої плоскостопості до нашого часу достеменно не вирішена. Практичні ортопеди найчастіше зорієнтовані на консервативне лікування цієї патології, головним завданням якого є усунення больового синдрому, покращення функціонального стану стопи та створення оптимальних умов для їх подальшого правильного анатомо-функціонального розвитку. Також деякі автори відзначають, що при ранньому початку деформації стопи можливо повністю її усунути консервативно

[4,66,93]. Але ці автори не розглядають варіанти комплексного підходу в консервативному лікуванні, спрямовані на відновлення нормального співвідношення та артикуляції кісток, що формують склепіння, гемодинаміки та трофіки м'яких тканин нижніх кінцівок.

Консервативне лікування можна застосовувати практично у всіх вікових категоріях пацієнтів при будь-якій стадії захворювання [61,107]. Це лікування в більшості випадків включає розвантаження стопи, використання нестероїдних протизапальних препаратів, індивідуальні устілки, носіння брейсів або ортезів, фізіотерапевтичне лікування [125]. Однак деякі автори вважають недоцільним застосування консервативного лікування для дітей молодшої вікової групи [24].

Сучасне ортопедичне лікування передбачає застосування м'яких та жорстких устілок [35,39]. Останні дослідження свідчать, що використання м'яких устілок призводить до оптимізації площі навантаження не тільки переднього і заднього відділів, а й усієї стопи цілком у порівнянні із застосуванням жорстких устілок. Але даний метод рекомендується в основному для корекції гнучкої стопи [17,71,78].

Деякі автори відзначають позитивний ефект при лікуванні повздовжньої плоскостопості з використанням супінаторів п'ятки. Застосування супінаторів наближає розподіл навантаження при плоскостопості до норми. При цьому відновлюється нормальне повздовжнє склепіння стопи. Теоретично корекція вальгусної деформації п'ятки обґрунтована: вона дозволяє уникнути латералізації точки прикріплення ахіллового сухожилля та ретракції трьохголового м'яза гомілки (особливо латеральної голівки), укорочення латеральної колони та вторинної супінації переднього відділу. Однак чітко не визначено наскільки існуючі супінатори п'ятки виконують своє завдання при різних ступенях деформації стопи [24].

Головною метою носіння ортезів є необхідність уникнути пронації в підтаранному суглобі та підтримати таранно-п'ятковий суглоб у правильній позиції, збільшення супінації й зменшення пронації при ході. Однак думка

ортопедів стосовно застосування та форми ортезів неоднозначна. Одні вважають, що брейси повинні використовуватися за умови активно сформованої ходи дитини та повноцінному перекаті із заднього на передній відділ стопи (5-6 років). Інші відзначають необхідність носіння ортезів від моменту початку ходи та формування правильного навантаження й підтримання постави. Та деякі науковці не вважають носіння ортезів вдалим методом лікування й вбачають лише шкоду від їхнього застосування [47]. Існує велика кількість ортезів для лікування ригідної плоскостопості: динамічні, жорсткі, з фіксацією стопи, гомілковоступневого суглоба, системи Whitman Robert, стабілізатори системи Schaffer. Але ці системи є доволі коштовними, потребують спеціального навчання батьків для їх застосування та використовуються, в основному, при легких ступенях деформації [126,127].

При тендовагеніті СЗВГМ, який виникає внаслідок сплюснення стопи та вираженому больовому синдромі, застосовують іммобілізацію туторами та лікування нестероїдними протизапальними препаратами. Термін іммобілізації складає не менше шести тижнів [6]. Але довготривале застосування іммобілізуючих пов'язок призводить до порушення трофіки м'яких тканин. Пероральні нестероїдні протизапальні препарати, поєднані з ін'єкційними стероїдами та фізіотерапією, зазвичай приносять короточасний позитивний ефект. Ця методика спрямована тільки на зменшення симптомів захворювання, проте не усуває його причин.

У зв'язку з тим, що в дитячому віці кістково-м'язові структури стопи м'які та пластичні, вони легко піддаються впливу. Одним із давніх методів лікування деформації стопи є ортопедична корекція шляхом накладання етапних гіпсових пов'язок та туторів різних модифікацій [116, 126]. Але на сьогодні відсутній аналіз ефективності методу в залежності від ступеня тяжкості та варіанту деформації, деталізація способу корекції окремих елементів патології. Крім того, тиск, який здійснюється на м'які тканини, призводить до порушення гемодинаміки гомілки та стопи.

У світовій практиці для покращення гемодинаміки, скорочувальної функції м'язів, трофіки м'яких тканин використовуються біостимулятори, але до цього часу не вивчений їхній вплив на м'язово-зв'язковий апарат гомілки та стопи при повздовжній плоскостопості [15].

Усе зазначене вище вимагає пошуку нових підходів у консервативному лікуванні ригідної плоскостопості.

### **1.5 Хірургічне лікування повздовжньої плоскостопості в дітей**

Хірургічне лікування плоскостопості застосовується в тяжких випадках [117]. Основна мета оперативного втручання – відновлення архітекτονіки стопи та позбавлення болю. Відповідно до літературних джерел, запропоновано багато методів оперативного лікування дітей старшого віку з деформацією стоп [2,16, 18, 28, 29, 68, 78]. Усі ці методики включають відновлення форми стопи та її стабілізацію. Основними видами хірургічних втручань є операції на м'яких та кісткових тканинах (сухожильно - м'язові транспозиції, ранній перетин сухожилка, модифіковані операції Kidner-Cobb); реконструктивні позасуглобові остеотомії; артроерез; артродез або їх комбінації [47, 79].

Найбільш фізіологічними видами хірургічних втручань є операції на м'яких тканинах, основним завданням яких є відновлення повздовжнього склепіння стопи та його стабілізація протягом тривалого часу [58, 88].

Стабілізатором медіального склепіння є «spring» зв'язковий комплекс, який складається із статичної та динамічної частин, що підтримують медіальне склепіння стопи [96,101]. Статичні стабілізатори включають у себе поверхневі волокна дельтовидної зв'язки, довгу плантарну зв'язку, міжкістну таранно-п'яткову зв'язку, а також плантарну фасцію [98]. Неспроможність зв'язкового апарата призводить до послаблення ресорного комплексу та колапсу медіального склепіння [6,99]. Але досі не з'ясовано, якими оперативними методами можна досягти стабілізації та посилення зв'язкового апарата в підтаранному та надтаранному суглобах стопи.

Дисфункція сухожилка заднього великогомілкового м'яза (динамічна частина «ресорного комплексу») впливає на формування повздовжньої плоскостопості [69,81,128]. Для вирішення даної проблеми рекомендують переміщувати сухожилок дистально з його помірним натягом. Деякі автори пропонують укорочення чи гофрування сухожилка [110]. Залишається дискусійним питання про методи усунення дисфункції СЗВГМ та його роль у формуванні повздовжньої плоскостопості.

У клінічній практиці для корекції плоскостопості в дітей застосовують пересадку довгого розгинача пальців та частину сухожилка переднього великогомілкового м'яза на медіальну частину клиновидної кістки [109,125]. Але при такій патології страждає скорочувальна функція м'язів, яка не може забезпечити належну силу для підтримки внутрішнього склепіння.

Операція за Kidner- Cobb передбачає пересадку частини сухожилка переднього великогомілкового м'яза на медіальний край стопи для посилення заднього великогомілкового м'яза, що дозволяє стабілізувати медіальний відділ стопи. Але ці методики малоефективні при тяжких формах плоскостопості [6,109].

Антагоністом ЗВГМ є короткий малогомілковий м'яз. Деякі автори зауважують, що відсутність супротиву ЗВГМ призводить до надмірного напруження короткого малогомілкового м'яза, пронації стопи та підзвиху в підтаранному суглобі. Пересадку сухожилка КМГМ застосовують для усунення пронації стопи в дітей із церебральним паралічем [83]. Але досі залишаються нез'ясованими ефективні методи усунення патологічної дії КМГМ та використання його як супінатора стопи в дітей із повздовжньою плоскостопістю [6,7,47].

Напружений литковий м'яз може бути однією з причин пронації п'яткової кістки, тому подовження цих утворень виконується досить часто. Подовження *m. gastrocnemius* було вперше описано ще в 1913 році. На сьогодні цю операцію частіше називають операцією L. Strayer, який описав її ще в 1950 році. Ця процедура виконується при контракції *m. gastrocnemius*, яка часто має

місце при плоско-вальгусній деформації. Це втручання є важливим компонентом в хірургічному лікуванні плоско-вальгусних стоп [105].

Однак слід зазначити, що операції на м'язово-зв'язковому апараті при тяжких ступенях плоскостопості є ефективними лише за умови поєднання з оперативним втручанням на кісткових тканинах [46, 55].

Одним із малоінвазивних методів лікування повздожньої плоскостопості є підтаранний артроерез (установлення металевого спейсера в sinus tarsi), який спрямований на усунення надмірної еверсії стопи, пронації п'яткової кістки [57,72,87,91]. На думку більшості авторів, метод застосовують у випадку неефективності консервативного лікування, стійкого больового синдрому, порушення функції стоп [9,51,102,113]. Позитивні результати при застосуванні підтаранного артроереза були досягнуті при лікуванні хворих із симптоматичною гнучкою стопою [17,62,82,86,95]. Але за результатами останніх досліджень, після оперативного втручання методом підтаранного артроереза в дітей із повздожньою плоскостопістю при значній втраті мобільності в підтаранному суглобі та тяжких формах деформації стопи спостерігався низький відсоток позитивних результатів [27,90,130]. Подібні результати наводить у своїй праці Шабалдін Н.А. За його дослідженнями, після оперативного втручання методом підтаранного артроереза в дітей з повздожньою плоскостопістю II-III ступеня спостерігалася відсутність позитивних результатів у 22,6% пацієнтів (III ступінь), у 41,9% хворих відзначали відносно позитивний результат (II ступінь) [49].

За опитуванням, проведеним N.S.Shah, з 572 ортопедів (що складає 32% від загальної кількості членів AOFAS), 48% вважали доцільним використання даної методики, а 52% не застосовують даний метод через низьку ефективність втручання [111].

Коригуючі операції на кістках у дітей виконують тільки у випадку грубої деформації кісток стопи [100]. У більшості випадків вони комбінуються з елементами сухожильно-м'язової пластики. Вважається доцільним здійснювати оперативні втручання на кістковому скелеті після 12-річного віку,

що обумовлено завершенням ендохондрального окостеніння губчатих кісток стопи [2,21,28,29].

Доволі ефективним методом лікування є операції за Евенсом: подовження латеральної колони стопи. Ця методика використовується при тяжкій формі плоско-вальгусної деформації стопи. Остеотомія п'яткової кістки проводиться проксимальніше п'ятково-кубовидного суглоба з введенням між фрагментами трансплантанта (ауто-, алло- або синтетичними) з латеральної сторони для подовження п'яткової кістки. Але дана операція може викликати ускладнення, а саме: больовий синдром по зовнішньому краю стопи [120]. Деякі автори вважають, що феномен перевантаження латерального краю стопи може бути компенсований за рахунок додаткової операції Cotton [60,65,70] .

Артродези – це операції, які застосовуються у випадках тяжких деформацій стопи та за умови закриття зон росту. Вони дозволяють відновити анатомію стопи за рахунок повної втрати рухливості в різних суглобах [63,114,119].

Відомим методом хірургічного лікування є підтаранний артродез за Грайсом (встановлення в sinus tarsi ауто-трансплантанта) [6,59,94]. Запропоновано безліч методів використання донорських ділянок, кожен з яких має свої недоліки та переваги (косметичні дефекти, порушення росту кісток). У залежності від клінічних та рентгенологічних показників цей метод пропонують доповнювати таранно-човноподібним або човноподібно-клиновидним артродезом [2,18,21,28,40,49]. Але виконання оперативного втручання без урахування стану супінаторів та пронаторів стопи, на нашу думку, є малоефективним.

Тяжкі деформації стоп у підлітків мають ригідний характер із різкою зміною не тільки співвідношень у суглобах стоп, а й у формі кісток. Способи її усунення зводяться до стабілізації склепіння стопи за допомогою трохсуглобового артродезу. Але зазначена методика лікування порушує архітектоніку й біомеханіку стопи, призводить до порушення плавності ходи й виникнення раннього деформуючого артрозу в гомілково-ступневому суглобі.



Незважаючи на те що трьохсуглобовий артродез є «золотим стандартом» лікування тяжких форм повздожньої плоскостопості, техніка двосуглобового чи односуглобового артродеза, зменшує вірогідність розвитку раннього дефартрозу та демонструє не гірші результати в інших клінічних ситуаціях [108,109,112].

Разом із тим, кількість незадовільних результатів після відомих способів оперативного лікування складає від 25 до 70%. Також існує проблема утримання віддалених позитивних результатів через виникнення рецидивів [6,49].

Ускладнення при оперативному лікуванні повздожньої плоскостопості найчастіше проявляються у вигляді різкого порушення росту кісток стопи й розвитку вторинних деформацій стоп; патологічної перебудови таранної та човноподібної кісток; келоїдних рубців, запальних процесів у площині металевих спейсерів та фіксуючих елементів; зменшення величини склепіння через раннє видалення компресуючої скоби. Інша причина незадовільних результатів хірургічного лікування полягає у відсутності необхідної реабілітації в післяопераційний період [9, 18, 35].

Таким чином, безліч методів лікування, вираженість статико-динамічних порушень, зміна анатомії стопи внаслідок оперативного лікування вимагають точного алгоритму та диференційованого підходу до вибору тактики лікування з урахуванням тяжкості деформації, стану м'язово- зв'язкового апарата та потребують додаткового вивчення.

Із сучасних поглядів на патогенез повздожньої плоскостопості можна зробити висновок, що на сьогодні не розроблені об'єктивні методи діагностики, недостатньо вивчені причини втрати мобільності стопи в підлітків та відсутні чіткі алгоритми консервативного й хірургічного лікування. Таким чином, це спонукає до пошуку нових методів діагностики і лікування повздожньої плоскостопості та вимагає подальшого вивчення проблеми.

## РОЗДІЛ 2

### МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1 Загальна характеристика пацієнтів

Дослідження виконано на основі аналізу результатів обстеження та лікування 84 пацієнтів з повздовжньою плоскостопістю, яким проводилося консервативне та хірургічне лікування. Патологію діагностували на обох стопах, тому кожна стопа вважалась за окремий клінічний випадок (168 випадків). Лікування відбувалося на базі КНП «Київська міська дитяча лікарня №1» та КНП «Київська міська дитяча лікарня №2», КНП БМР «Білоцерківська міська лікарня №1» з 2017 по 2020 рр.

**Консервативне лікування** проводилося **52 пацієнтам** (104 випадки) з повздовжньою плоскостопістю I-II ступенів тяжкості віком від 10 до 18 років з частковою втратою мобільності стопи. Дисфункція СЗВГМ була відсутня або відповідала I стадії.

У залежності від клінічних проявів та результатів обстеження консервативне лікування відбувалося **в два етапи**.

**На першому етапі** було обстежено **31 пацієнта** з повздовжньою плоскостопістю. До контрольної групи увійшло **12 пацієнтів** (24 випадки), яким проводилося комплексне фізіотерапевтичне лікування за традиційними схемами. Основна група складалася з **19 пацієнтів**. Пацієнти основної групи були розподілені на 2 підгрупи відповідно до методу лікування: основна А – 9 пацієнтів (18 випадків), основна Б – 10 пацієнтів (20 випадків) (табл. 2.1). Пацієнтам основної групи А проводилося етапне гіпсування, основної групи Б – окрім гіпсування, для корекції різних варіантів деформацій стопи додатково застосовувалися силіконові пілоти.

Після першого етапу консервативного лікування усім пацієнтам контрольної та основної груп (**31 пацієнт**) було проведене реовазографічне обстеження судин гомілки та стопи та УЗД супінаторів стопи.

У **23 пацієнтів** (46 випадків) виявили порушення гемодинаміки, трофіки м'яких тканин нижніх кінцівок, збереження больового синдрому по ходу заднього великогомілкового м'яза під час фізнавантажень. Ці пацієнти увійшли до основної групи на другому етапі консервативного лікування.

Таблиця 2.1

Варіанти деформацій стопи в групах, що досліджуються на першому етапі лікування

| № | Види деформацій                                           | Кількість випадків       |                         |                         |
|---|-----------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
|   |                                                           | Контрольна група<br>n=24 | Основна група А<br>n=18 | Основна група Б<br>n=20 |
| 1 | Сплющена стопа                                            | 4                        | 2                       | 2                       |
| 2 | Плоско-вальгусна стопа                                    | 6                        | 4                       | 4                       |
| 3 | Плоско-вальгусна стопа з аддукцією переднього відділу.    | 2                        | 2                       | 2                       |
| 4 | Плоско-вальгусна стопа з абдукцією переднього відділу     | 4                        | 4                       | 4                       |
| 5 | Поперечно-сплющена стопа.                                 | 4                        | 2                       | 2                       |
| 6 | Поперечно-сплющена стопа з пронацією заднього відділу     | 2                        | 0                       | 2                       |
| 7 | Поперечно-сплющена стопа з Quintus varus та Hallux valgus | 2                        | 2                       | 2                       |
| 8 | Поперечно-сплющена стопа з digitus malleus                | 0                        | 2                       | 2                       |

У **8 пацієнтів** основної групи Б (16 випадків), яким проводилося етапне гіпсування в поєднанні із силіконовми пілотами, результати реовазографії та ультразвукової діагностики були позитивними. Вони лікування на другому етапі не потребували.

Для визначення ефективності застосування біостимуляторів з метою покращення РВГ та УЗД показників поперечного перетину м'язів було набрано контрольну групу – **21 пацієнт** (42 випадки). Їм проводилося комплексне фізіотерапевтичне лікування за традиційними схемами: електроміостимуляція, лікувальна фізкультура, постізометрична релаксація, масаж, носіння ортопедичних устілок.

**Хірургічне лікування** проводилося **32 пацієнтам** (64 випадки) з повздовжньою плоскостопістю та дисфункцією СЗВГМ у віці 14-18 років.

Після проведеного збору анамнезу та консультацій лікаря-невролога та лікаря-генетика діагностували: у 2 пацієнтів (4 стопи/ 6,25%) ознаки тарзальної коаліції; у 2 пацієнтів за рентгенологічними ознаками spina bifida (4 стопи / 6,25%); у 28 пацієнтів (56 стоп/ 87,5%) втрата мобільності стопи була пов'язана з дегенеративно-дистрофічними змінами в м'яких тканинах та суглобах передплюсни в підлітковому віці (в анамнезі захворювання діагностували недиференційовану форму дисплазії сполучної тканини).

**До I групи увійшли 8 пацієнтів** (16 випадків) з легким ступенем тяжкості деформації стопи: індекс мобільності – 1,4; дисфункція СЗВГМ – I-II стадії; коефіцієнт компресії – від 1,2. Усім хворим I групи виконували підтаранний артроерез.

**До II групи увійшли 9 пацієнтів** ( 18 випадків) із середнім ступенем тяжкості деформації стопи: індекс мобільності – 1,3; дисфункція СЗВГМ II стадії; коефіцієнт компресії – 1,3. Усім хворим виконали підтаранний артродез за Грайсом.

**III група** була сформована з **8 пацієнтів** (16 випадків) із середнім ступенем тяжкості: індекс мобільності – 1,3; дисфункція СЗВГМ II стадії, коефіцієнт компресії – 1,3. Усім пацієнтам виконували підтаранний артродез за Грайсом у поєднанні з транспозицією сухожилка КМГМ.

**До IV групи увійшли 7 пацієнтів** (14 випадків) з тяжкою формою деформації стопи: індекс мобільності – 1,1 -1,2; дисфункція СЗВГМ III-IV стадії; коефіцієнт компресії – 1,4 та більше. Усім хворим проводили таранно-

човноподібний артродез, підтаранний артродез за Грайсом із формуванням човноподібно-великогомілкової зв'язки.

Дане дослідження схвалене комісією з питань етики НМАПО імені П.Л. Шупика (протокол №9 від 06.11. 2017). Дослідження проводили у відповідності з принципами Хельсінгської декларації та рекомендацій Міжнародної ради з гармонізації належної клінічної практики. На проведення дослідження було отримано поінформовану згоду батьків пацієнтів.

## 2.2 Клінічні та інструментальні методи обстеження

Усім пацієнтам була проведена клінічна діагностика, яка включала виконання тестів візуальної мобільності стопи: тест «стояння на ціпках», Jack-тест. Також мобільність визначали при мануальному дослідженні шляхом оцінки амплітуди руху в суглобах – ступеня пасивної інверсії та еверсії стопи.

Під час виконання тесту «стояння на ціпках» просили пацієнта стати на «ціпки» на плоскій поверхні на 5 секунд, при цьому досліджували зміни в задньому відділі стопи (рис. 2.1). У нормі при виконанні тесту задній відділ стопи займає варусне положення. Тест вважається позитивним при відсутності змін у задньому відділі з вальгусного на варусне положення при виконанні тесту.



А

Б

Рис. 2.1 Тест «стояння на ціпках». Пацієнт В. 16 років

Діагноз: плоско-вальгусна деформація стоп:

А – визначається вальгус заднього відділу обох стоп в положенні стоячи;

Б – позитивний тест «стояння на ціпках» (зберігається вальгусне положення заднього відділу стопи при плантофлексії стоп).

Виконання Jack-тесту полягає в пасивному розгинанні плюсне-фалангового суглоба першого пальця стопи в положенні стоячи (рис. 2.2). За рахунок натягу довгого згинача першого пальця й підшовеного апоневрозу збільшується висота медіального склепіння під час виконання тесту. Даний тест виконується також лежачи. Тест вважається позитивним при відсутності збільшення медіального склепіння й зменшення вальгусного відхилення заднього відділу стопи (рис. 2.3).



А

Б

Рис. 2.2 Тест Jack. Пацієнт В.16 років

Діагноз: повздовжня плоскостопість:

А – вид стопи у фронтально-боковій позиції в положенні стоячи;

Б – відсутність збільшення повздовжнього склепіння при пасивній екстензії в плесно-фаланговому суглобі першого пальця (тест позитивний).



А

Б

Рис. 2.3 Тест Jack. Пацієнт Д.16 років

Діагноз: повздовжня плоскостопість:

А – вид стопи ззаду в положенні стоячи;

Б – збереження вальгусного відхилення заднього відділу при пасивній екстензії в плесо-фаланговому суглобі.

Тест мануальної мобільності полягає в оцінці ступеня пасивної інверсії й еверсії стопи. При цьому однією рукою фіксували задній відділ стопи, іншою – передній відділ, після чого проводили інверсію та еверсію стопи, оцінюючи амплітуду рухів.

При обстеженні хворих з повздовжньою плоскостопістю оцінювався больовий синдром в гомілці та стопі, а також наявність судом та втомлюваності нижніх кінцівок. Оцінка больового синдрому в динаміці проводилася за 5-бальною шкалою, розробленою Дем'яном Ю.Ю. та доповненою нами (враховуючи дисфункцію СЗВГМ, додатково оцінювали ступінь болю по ходу м'яза).

- 0 балів – відсутність больового синдрому при будь-якому навантаженні;
- 1 бал – больовий синдром, що виникає після значного навантаження чи під кінець дня;
- 2 бали – больовий синдром, що виникає після нетривалих навантажень;
- 3 бали – больовий синдром, що виникає з початком ходи пацієнта;
- 4 бали – постійний біль в стопах, що не пов'язаний з фізичним навантаженням.
- 5 балів – постійний біль у стопах та гомілках по ходу заднього великогомілкового м'яза.

Для оцінки стану повздовжнього склепіння стопи вираховували подометричний індекс Фрідланда (І Фр.), який являє собою відношення висоти стопи ( Н ) до її довжини ( L ) і визначається за формулою:

$$I \text{ Фр.} = ( H / L ) \times 100$$

Висота стопи та довжина стопи вимірюється в міліметрах. (рис. 2.4). Отримана величина в нормі знаходиться в межах 29-31. Величина більше

31 відповідає стопі з високим повздовжнім склепінням, а величина менше 29 свідчить про сплюснення стопи.



Рис. 2.4 Визначення індекса Фрідланда

Також для оцінки повздовжнього склепіння застосовували індекс Штрітера: на отриманому плантографічному відбитку проводять дотичну АБ до точок внутрішньої сторони відбитка, які найбільше виступають, і перпендикуляр ВД до середини АБ (рис.2.5.). Перпендикуляр перетинає плантограму в точках В та Д. Розрахунок індекса Штрітера ( І Шт ) проводять за формулою:

$$I_{Шт} = \frac{ГД}{(ВД)} \times 100\%$$

ГД та ВД – відстані в сантиметрах, визначені на плантограмі. (43-50% – норма).

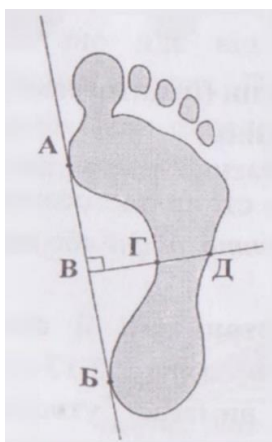


Рис. 2.5 Визначення індекса Штрітера



Значну роль у формуванні ригідної стопи відіграє дисфункція СЗВГМ (рис. 2.6). Зменшення сили м'яза обумовлена дегенеративними змінами в сухожилку.



Рис. 2.6 Пацієнт Г. 15 років. Діагноз: тендовагініт СЗВГМ

У своїй роботі ми використовували класифікацію дегенеративних змін сухожилка заднього великогомілкового м'яза Джонсона і Строма [53]. (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Класифікація дисфункції СЗВГМ Jonson і Storm

| Критерії оцінки  | Стадії                     |                                                                                  |                                                        |                                                        |
|------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1                | 2                          |                                                                                  |                                                        |                                                        |
| Морфологія СЗВГМ | I                          | II                                                                               | III                                                    | IV                                                     |
|                  | Тендовагеніт, тендосиновіт | Подовження й дегенеративні зміни                                                 | Подовження й дегенеративні зміни                       | Подовження й дегенеративні зміни                       |
| Деформація       | Ні                         | Еластична стопа, плосковальгусна зворотня деформація, є невелика пронація п'ятки | Фіксована незворотня плосковальгусна деформація стопи  | Фіксована незворотня плосковальгусна деформація стопи  |
| Біль             | По внутрішній поверхні     | По внутрішній або зовнішній поверхні, або з двох боків                           | По внутрішній або зовнішній поверхні, або з двох боків | По внутрішній або зовнішній поверхні, або з двох боків |

Продовження табл. 2.2

| 1                     | 2                                                        |                                                                              |                                                                             |                                                                             |
|-----------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Проба<br>«на ціпках»  | Легка слабкість,<br>задній відділ<br>стопи<br>стабільний | Помітна<br>слабкість,<br>відсутність і<br>легка інверсія<br>заднього відділу | Неможливо<br>виконати пробу,<br>відсутність<br>інверсії<br>заднього відділу | Неможливо<br>виконати пробу,<br>відсутність<br>інверсії<br>заднього відділу |
| Too many<br>toes sing | Негативний                                               | Позитивний                                                                   | Виражений                                                                   | Виражений                                                                   |
| Артроз Г/С<br>суглоба | Ні                                                       | Ні                                                                           | Ні                                                                          | Так                                                                         |

Сила супінаторів та пронаторів стопи оцінювалася за 5-бальною шкалою. (Враховуючи, що основну роль як супінатор стопи виконує задній великогомілковий м'яз, а короткий малогомілковий м'яз діє як пронатор, нами досліджувалася сила саме цих м'язів) [26].

Для визначення особливостей гемодинаміки, кровонаповнення, еластичності та тону судин гомілок використовували метод тетраполярної реовазографії. РВГ виконувалося на апараті Sfera V 4.9. РВГ дослідження проводилося пацієнту в положенні лежачи. Оцінка результатів здійснювалася за кількісними та якісними показниками. Акцентували увагу на змінах реоситолічного індекса. Клінічні спостереження свідчать, що гемодинаміка нижніх кінцівок має пряму залежність від функціонального стану стопи: порушення венозного кровотоку нижніх кінцівок, зменшення артеріального кровонаповнення тканин поєднується з рентгенологічними змінами стопи хворих з повздовжньою плоскостопістю. Периферична гемодинаміка досліджувалася методом тетраполярної реовазографії нижніх кінцівок, яку реєстрували за допомогою апарату «Реокартограф МБН» РЕО-4 з використанням циркулярних електродів. Були проаналізовані такі показники: реосистолічний індекс (PI), який відображає кровонаповнення тканин з урахуванням їхнього базисного опору, час підйому систолічної хвилі; період максимального систолічного наповнення судин (Емн, сек.) – показник, який відображає еластико-тонічні властивості великих артеріальних судин;

міжамплітудний систолічний коефіцієнт (МКс,%), який відображає переважно величину судинного опору, що визначається тонусом дрібних судин; дикротичний артеріальний індекс (МКі, %) – показник, що відображає стан артеріол; діастолічний артеріальний індекс (МКd,%) – показник, що відображає стан венул та вен (збільшення його свідчить про гіпотонус вен та утруднений венозний відтік).

Для оцінки структурного стану м'язів гомілки та стопи пацієнтів проводилося ультразвукове дослідження. При аналізі вихідного стану м'язів, що впливають на формування поздовжнього склепіння, за допомогою ультразвукового дослідження було виявлено зміну показників поперечного перерізу м'язів: довгого згинача пальців, довгого розгинача пальців, короткого розгинача великого пальця, короткого згинача великого пальця, м'яза, що відводить великий палець, заднього великогомілкового м'яза. Дослідження структурних змін сухожилків та розміри поперечного перетину м'язів проводили на апараті ультразвукової діагностики ALOCA лінійним датчиком частотою 5 МГц.

Перед оперативним втручанням стан стопи оцінювали в балах за шкалою Американської ортопедичної спілки AOFAS: відмінні – 95-100, добрі – 75-94; задовільні – 51-74; незадовільні – менше 50 балів [13].

Рентгенологічні дослідження виконували 84 пацієнтам з метою уточнення діагнозу та ортопедичних проявів.

Повздовжня плоскостопість характеризується сплюсненням медіального склепіння. За даними рентгенологічного дослідження, у дітей після 7 років виділяють три ступеня плоскостопості в залежності від човноподібного кута та висоти склепіння: I ступінь – висота склепіння становить 35-25 мм, величина човноподібного кута – 131°-140°, II ступінь – висота склепіння – 24-17 мм, величина човноподібного кута – 141°-155°, III ступінь – висота склепіння – менше 17 мм, величина човноподібного кута більше 155° [25].

Для визначення кісткового склепіння та човноподібного кута проводять горизонтальну лінію, що дотична до підошовної опорної поверхні голівки

першої плесової кістки й п'яtkового горба, точки дотику з'єднують косими лініями з найнижчою точкою рентгенівської суглобової щілини клиночовноподібного суглоба. З цієї ж точки встановлюють перпендикуляр до горизонтальної лінії. Висота перпендикуляра є висотою склепіння стопи, а кут між двома косими лініями – човноподібним кутом. Висота склепіння в нормі становить 35-39 мм, а величина човноподібного кута  $125^{\circ}$ - $130^{\circ}$  (рис. 2.7).



Рис. 2.7 Фотовідбитки рентгенограм стоп у боковій проєкції. Визначення човноподібного кута

Кут нахилу п'яtkової кістки – це кут між дотичною до підшвенної поверхні п'яtkової кістки й лінії площини опори, який у нормі становить  $15^{\circ}$ - $20^{\circ}$  (рис. 2.8).



Рис. 2.8 Фотовідбитки рентгенограм стоп у боковій проєкції. Визначення кута нахилу п'яtkової кістки

Для визначення ступеня тяжкості повздожньої плоскостопості, крім цих показників, важливе значення має положення п'яткової кістки у фронтальній площині, горб якої є задньою точкою опори стопи. Так, у нормі проновано під кутом  $5^{\circ}$  до фронтальної площини.

Кут таранно-плесовий (Meary) – це кут, що утворюється в точці перетину між осьовими лініями першої плесової та таранної кісток. У нормі він не повинен перебільшувати  $4^{\circ}$  (рис. 2.9).



Рис. 2.9 Фотовідбитки рентгенограм стоп у боковій проєкції. Визначення таранно-плесового кута

Для оцінки таранно-човноподібного (талонавікулярного) кута рентгенографія стопи проводиться в прямій проєкції. Талонавікулярний кут більше  $7^{\circ}$  вказує на латеральний підзвих таранної кістки (рис. 2.10).

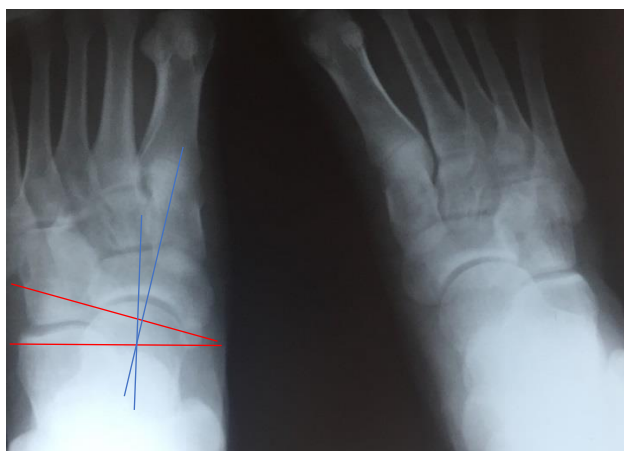


Рис. 2.10 Фотовідбитки рентгенограм стоп в плантарній проєкції. Визначення таранно-човноподібного кута

Також нами відзначалися прямі й непрямі рентгенологічні ознаки тарзальної коаліції. При стандартних обстеженнях визначають прямі ознаки: безпосереднє злиття кісток передплюсни – кісткові «містки», які утворюються між кістками. Вони діагностуються доволі рідко, як правило, при таранно-п'ятковій коаліції. Непрямі рентгенологічні ознаки дозволяють підозрювати наявність коаліції, але не діагностують її локалізацію [23]. До них відносяться:

1) симптом «німба» або С-симтом (він є ознакою таранно-п'яткової коаліції, характеризується підвищеною кістковою щільністю, яка має форму горизонтально розміщеної букви «С» в проекції sustentaculum tali) (рис.2.11.);



Рис. 2.11 Фотовідбитки рентгенограм стоп у плантарній проекції. Симптом «німба»

2) симптом «носа-мурав'їда» (ця ознака характерна для п'яточно-човноподібної коаліції, характеризується подовженням переднього відростка п'яткової кістки та визначається на бокових рентгенограмах стопи) (рис. 2.12);



Рис. 2.12 Фотовідбитки рентгенограм стоп у боковій проекції. Симптом «носа-мурав'їда»

3) симптом «клюва» (проявляється характерним клювовидним виростком на тильному відділі голівки таранної кістки) (рис. 2.13);

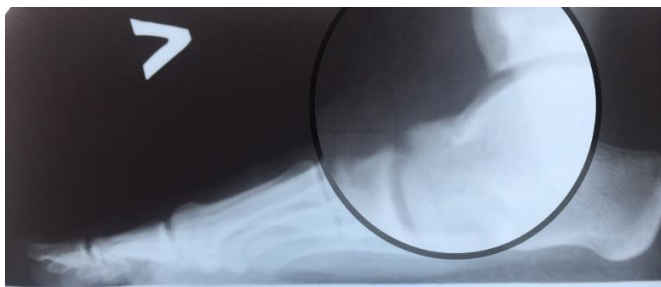


Рис. 2.13 Фотовідбитки рентгенограм стоп у боковій проекції. Симптом «клюва»

4) зміни форми кісток передплюсни (це зміни повздовжнього розміру таранної кістки, сплюснення її голівки, звуження переднього відділу п'яткової кістки, деформація тіла човноподібної кістки в боковій проекції, S-подібна форма рентгенологічної суглобової щілини таранно-човноподібного суглоба (рис. 2.14), а також вторинні артротичні зміни в гомілково-ступневому суглобі та суглобах передплюсни).



Рис. 2.14 Фотовідбитки рентгенограм стоп в боковій проекції. S-подібна форма рентгенологічної суглобової щілини таранно-човноподібного суглоба

Для уточнення діагнозу та планування оперативного лікування пацієнтам було рекомендовано проведення комп'ютерної томографії. Трьохмірна реконструкція зображення допомагає визначенню просторового положення аномалії.

### 2.3 Власні наукові розробки

На сьогодні існує велика кількість класифікацій повздовжньої плоскостопості в залежності від етіології, патогенезу, клінічних проявів,



результатів діагностичного обстеження ( рентгенографія, бароподометрія, плантографія). Враховуючи, що в існуючих класифікаціях не беруться до уваги елементи супутніх деформацій стопи, які суттєво впливають на перебіг хвороби і від яких залежить вибір методів лікування плоскостопості, нами була запропонована класифікація повздовжньої плоскостопості, яка включає 8 варіантів патології [53].

1. Сплющена стопа – передбачає зменшення висоти внутрішнього та зовнішнього склепіння, ротаційний рух п'яткової кістки навколо горизонтальної вісі, що проходить через її тіло, наближення переднього відділу п'яткової кістки до опорної поверхні (рис. 2.15).



Рис. 2.15 Пацієнт М. 16 років. Сплющена стопа

2. Плоско-вальгусна стопа. Окрім ознак сплющеної стопи, відбувається внутрішній поворот всіх відділів стопи по відношенню до опорної поверхні, а також торсія гомілки (рис. 2.16).



Рис. 2.16 Пацієнт П. 14 років. Плоско-вальгусна стопа



3. Плоско-вальгусна стопа із аддукцією переднього відділу. Окрім ознак сплюснення та вальгусного відхилення стопи, відбувається приведення переднього відділу стопи (рис. 2.17).



Рис. 2.17 Пацієнт В. 16 років. Плоско-вальгусна стопа з аддукцією переднього відділу

4. Плоско-вальгусна стопа з абдукцією переднього відділу. Окрім ознак сплюснення та вальгусного відхилення стопи, відбувається відведення переднього відділу (рис. 2.18).



Рис. 2.18 Пацієнт Г. 15 років. Плоско-вальгусна стопа з абдукцією переднього відділу

5. Поперечно-сплощена стопа. Окрім ознак сплющеної стопи, зменшується висота поперечного склепіння (рис. 2.19).



Рис. 2.19 Пацієнт М. 17 років. Поперечно-сплощена стопа

6. Поперечно-сплощена стопа з пронацією заднього відділу. Окрім ознак поперечно-сплющеної стопи, відбувається вальгізація п'яткової кістки (рис.2.20)



Рис. 2.20 Пацієнт В. 16 років. Поперечно-сплощена стопа з пронацією заднього відділу

7. Поперечно-сплощена стопа з Quintus varus та Hallux valgus. Окрім ознак поперечно-сплющеної стопи, відбувається деформація плесово-фалангового суглобу з відхиленням назовні першої плесової кістки та приведення фаланг

пальців по відношенню до середньої вісі тіла, а також відхилення назовні п'ятої плесової кістки та приведення фаланг пальців (рис. 2.21)



Рис. 2.21 Пацієнт С. 15 років. Поперечно-сплощена стопа з Qintus varus та Hallux valgus

8. Поперечно-сплощена стопа з молоткоподібною деформацією пальців. Окрім ознак поперечно-сплощеної стопи, поєднуються з патологічною згинальною установкою в проксимальних міжфалангових суглобах II – IV пальців стопи (як наслідок подовження стопи та зміщення центра тяжіння на передній відділ: м'язи-згиначі переважають над м'язами-розгиначами пальців. Фаланги пальців створюють патологічні арки, верхньою точкою яких є проксимальні міжфалангові суглоби) (рис. 2.22).



Рис. 2.22 Пацієнт Б. 17 років. Поперечно-сплощена стопа з digitus malleus

Більшість методів обстеження хворих з повздовжньою плоскостопістю мають суб'єктивний характер та низьку діагностичну цінність. Тому нами була розроблена методика визначення ступеня мобільності стопи в підтаранному суглобі (Патент на винахід «Спосіб визначення ступеня мобільності стопи» Україна. UA 132904). Метод визначення ступеня мобільності стопи включає оцінку індекса мобільності в підтаранному суглобі, який полягає в тому, що з метою визначення рухливості в таранно-п'ятково-човноподібному та п'ятково-кубовидному суглобах, площа входу в sinus tarsi визначається в положенні супінації та приведенні переднього відділу стопи, а також при пронації та відведенні переднього відділу стопи; отриманий результат при супінації стопи ділиться на аналогічне значення при її пронації, при цьому збільшення індекса мобільності більш ніж на 1,5 свідчить про гіпермобільність суглобів стопи, а зменшення – про її ригідність (рис. 2.23).



Рис. 2.23 Визначення індекса мобільності в підтаранному суглобі. Пацієнт В. 13 років. Діагноз: повздовжня плоскостопість

З метою об'єктивної оцінки ригідності стопи під час наукового дослідження нами був визначений індекс мобільності у 84 пацієнтів, що дало можливість обрати ефективні методи лікування.

У деяких дослідженнях відзначається, що у процесі довготривалого перебігу хвороби виникають дегенеративно-деструктивні зміни в суглобах та кістках передплюсни [23]. Але авторами не конкретизується, як змінюються

форма та позиція кісток передплюсни. Досі не вивчена залежність ступеня компресії кісток передплюсни від ступеня тяжкості патології.

У своєму дослідженні ми акцентували увагу на визначенні змін форми човноподібної кістки. З цією метою вивчалися антропометричні дані та патологічні зміни човноподібної кістки, на основі яких був визначений коефіцієнт компресії. Для його розрахунку визначали середній показник співвідношення плантарної поверхні човноподібної кістки до дорзальної. Проводячи ділення цих показників, визначали коефіцієнт компресії човноподібної кістки (Патент «Спосіб визначення коефіцієнта компресії човноподібної кістки при статичній плоскостопості» Україна. UA 145894). Середній показник коефіцієнта компресії в пацієнтів без патології дорівнював 1,2. При збільшенні ступеня тяжкості повздовжньої плоскостопості коефіцієнт компресії зростає (рис. 2.24).

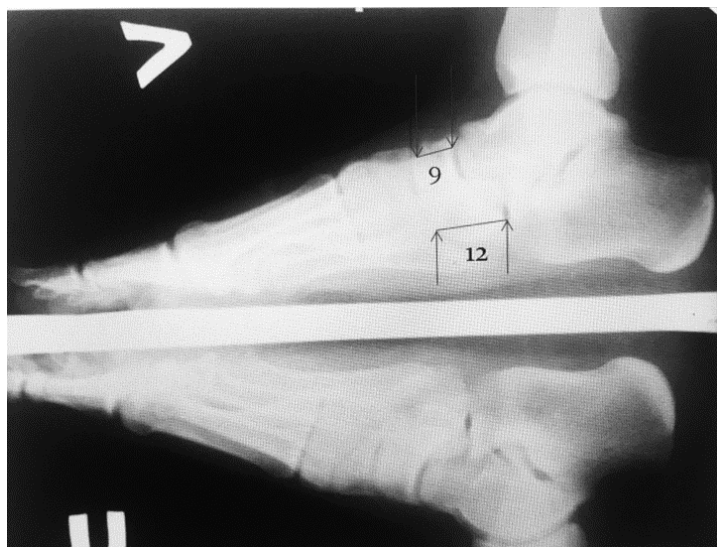


Рис. 2.24 Фотовідбиток рентгенограм стоп в боковій проєкції. Визначення коефіцієнта компресії човноподібної кістки (плантарна поверхня дорівнює 12 мм, а дорзальна – 9 мм;  $k=12:9=1,3$ ). Пацієнт С. 16 років. Діагноз: повздовжня плоскостопість III ступеня тяжкості

Під час дослідження нами був визначений коефіцієнт компресії у 32 пацієнтів (64 клінічних випадки) з метою вибору оптимального методу хірургічного лікування.

Аналіз результатів опороздатності стопи в статичному режимі в дітей з ригідною плоскостопістю дає можливість оцінити покази для консервативного ортопедичного лікування, а саме – застосування устілок із різним ступенем жорсткості. Даний метод діагностики є малоінформативним щодо оперативної корекції стопи при ригідній формі плоскостопості. Тому для більш детальної оцінки ділянки максимального навантаження нами було розроблено методику визначення коефіцієнтів повздовжнього та поперечного навантаження стопи (рис. 2.25).

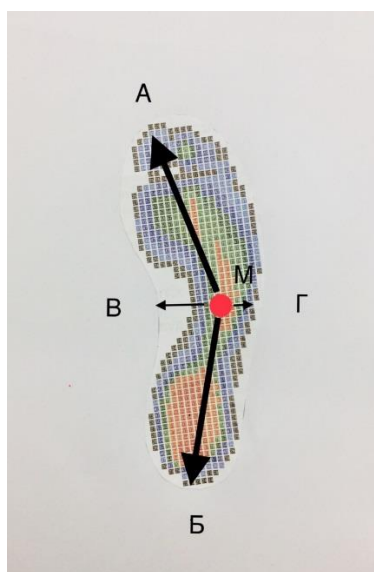


Рис. 2.25 Визначення коефіцієнтів навантаження

Під час подометричного сканування визначалася точка максимального навантаження відносно повздовжньої вісі стопи (М). Потім вимірювалася відстань (в сантиметрах) від точки максимального навантаження до переднього та заднього відділів стопи (А,Б). Виводився коефіцієнт повздовжнього навантаження шляхом ділення першого значення на друге за формулою:  $K_{п} = AM/MB$ .

Для визначення коефіцієнта поперечного навантаження вимірювалася відстань від місця максимального навантаження до медіального та латерального країв стопи ( В, Г ). Шляхом ділення першого показника на другий визначали коефіцієнт поперечного навантаження за формулою:  $K_{пр} = BM/MГ$ .



Аналіз показників у дітей без патології свідчить, що середнє значення коефіцієнта повздовжнього навантаження дорівнює 0,5, а поперечного – 2,0. Збільшення показників повздовжнього навантаження свідчить про формування п'яткової стопи, а зменшення – еквінусної стопи. Зменшення коефіцієнта поперечного навантаження свідчить про наявність пронації стопи, його збільшення – про супінацію.

Відзначалося, що в пацієнтів з повздовжньою плоскостопістю з тяжкою стадією дисфункції СЗВГМ змінюється його вектор натягу. Нами був запропонований метод визначення кута натягу СЗВГМ. Задній великогомілковий м'яз відноситься до глибокого шару задньої групи м'язів гомілки й кріпиться до бугристості човноподібної кістки, а також до плантарної поверхні трьох клиноподібних кісток та основ 2-4 плесових кісток.

Місце фіксації сухожилка (у ділянці зміни напрямку) проєктується на межу передньої та середньої третини таранної кістки. У випадку прогресування патології кут натягу сухожилка, що утворюється в місці м'якотканної фіксації, змінюється (рис. 2.26).

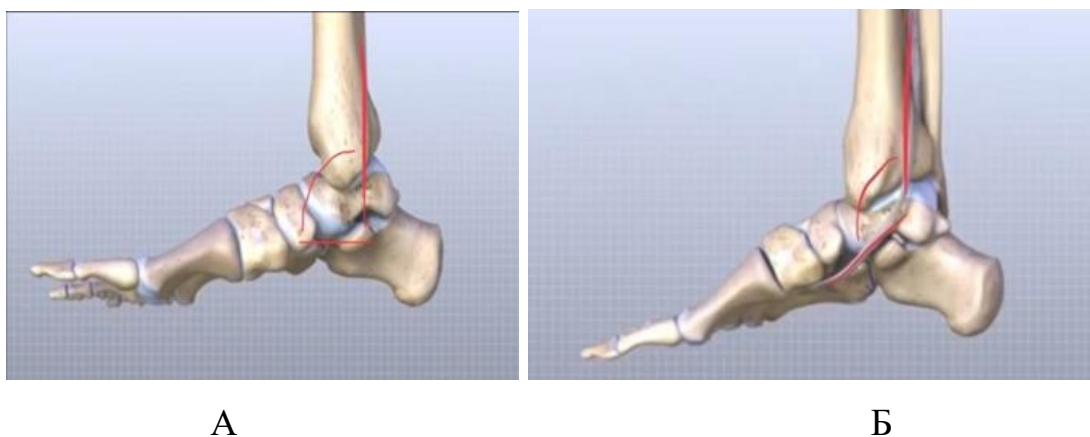


Рис.2.26 Схематичне зображення зміни кута натягу СЗВГМ:

А – кут натягу СЗВГМ в нормі;

Б – зміна кута натягу при повздовжній плоскостопості

Нами був розроблений спосіб вимірювання кута натягу СЗВГМ, який дозволяє оцінити ступінь тяжкості патологічного процесу (рис. 2.27).

Дослідження виконується при вісьовому навантаженні стопи або в положенні лежачи. Вимірювання кута натягу відбувається шляхом маркування сухожилка від бугристості човноподібної кістки до задньої поверхні медіальної щиколотки в каудальному напрямку. Другу маркувальну лінію проводимо від заднього краю медіальної щиколотки по внутрішній поверхні великогомілкової кістки в дорзальному напрямку.



А

Б

В

Рис. 2.27 Вимірювання кута натягу сухожилка великогомілкового м'яза. Пацієнт Г. 15 років. Діагноз: повздовжня плоскостопість III ступеня тяжкості з дисфункцією ЗВГМ:

А – проведення маркування СЗВГМ; вимірювання кута в гомілково-ступневому суглобі;

Б – вимірювання кута в гомілково- ступневому суглобі;

В – вимірювання кута натягу СЗВГМ

Стопа знаходиться під кутом  $90^\circ$  по відношенню до гомілки. При цьому середній показник кута натягу в дітей без патології складав  $110^\circ$ . При дисфункції сухожилка заднього великогомілкового м'яза кут натягу збільшується.

Описані вище методи діагностики дають можливість більш точно диференціювати патологію та визначити оптимальні методи лікування [53].



## 2.4 Статистична обробка даних

Для обробки отриманих даних використовувався пакет прикладних програм “Statistica 10.0”.

1. У дисертації використовувалися основні параметри вибіркового методу:

а). Вибіркова середня:  $M = \frac{1}{n} \sum_i x_i$

б). Помилка середньої:  $m_x^* = \frac{\bar{\sigma}_x}{\sqrt{n}} = \frac{\bar{\sigma}_x^*}{\sqrt{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}}$

У вигляді  $M \pm m$ .

в). Незміщена оцінка для середнього квадратичного відхилення:

$$\bar{\sigma}_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_i (x_i - \bar{x})^2}$$

У вигляді  $M \pm \sigma$ .

У роботі при пошуку достовірності відмінності між групами використовувалися різні статистичні методи.

2. У разі нормального розподілу ознак використовувався параметричний метод – t-критерій Стюдента для незалежних (незв'язаних) і залежних (зв'язаних) груп:

$$t = \frac{|\bar{x} - \bar{y}|}{\sqrt{n_1 \sigma_x^{*2} + n_2 \sigma_y^{*2}}} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}$$

При застосуванні даного критерію перевірялася нульова статистична гіпотеза  $H_0$  про відсутність відмінностей груп.

Після обчислення значення  $t$  за відповідними таблицями знаходили відповідну йому ймовірність  $p$  [36].

Якщо в результаті розрахунків було отримане  $p > 0,05$ , то нульова гіпотеза про відсутність відмінностей груп за ознакою, що вивчається, не відхилялася.

Якщо в результаті розрахунків було отримане  $p < 0,05$ , то нульова гіпотеза відхилялася, і приймалася альтернативна гіпотеза про існування відмінностей груп за ознакою, що вивчається.

3. У випадку, якщо характер розподілу відмінний від нормального, використовувалися непараметричні методи.

Для порівняння двох незалежних (незв'язаних) груп – метод Манна-Уїтні.

Завдання про встановлення наявності або відсутності зв'язку між двома ознаками, що мають низку якісних градацій, вирішувалася за допомогою запропонованого Пірсоном критерію  $\chi^2$  з поправкою Єйтса. Міра розбіжності при цьому виражалася таким чином:

$$\chi^2 = \sum_{ij} \frac{(n_{ij} - \hat{n}_{ij})^2}{\hat{n}_{ij}}$$

де  $\hat{n}_{ij}$  - очікувані значення величини  $\chi^2$  в припущенні відсутності зв'язку між ознаками, визначувана за допомогою виразу  $\hat{n}_{ij} = \frac{n_i n_j}{n}$ ,  $n_{ij}$  - число об'єктів, одночасно відповідних  $i$ -й градації за 1-ю ознакою і  $j$ -й градації за 2-ю ознакою;  $n_i = \sum n_{ij}$  - сума чисел  $n_{ij}$ ; у  $i$ -му стовпці; ;  $n_j = \sum n_{ij}$  — сума чисел  $n_{ij}$  в  $j$ -му рядку,  $n_i = \sum n_i = \sum n_j$  – загальна сума чисел  $n_{ij}$  по всіх клітках таблиці.

Число мір свободи величини  $\chi^2$  визначалося як добуток  $n' = (k_1 - 1)(k_2 - 1)$ , де  $k_1, k_2$  - число градацій за першою і другою ознаками.

У тому випадку, якщо кількість спостережень хоч би в одному випадку була меншою 5, використовувався точний критерій Фішера.

При цьому був вибраний двосторонній критерій статистичної значущості, із-за неможливості обґрунтувати апіорну гіпотезу про розподіл частот.

Якщо очікувані значення після складання таблиць спряженості при зіставленні якісних ознак не перевищували 5, то їх порівняння проводилося за допомогою точного критерію Фішера попарно.

Інтерпретація результатів. Отримані результати можна інтерпретувати таким чином.

Якщо  $p > 0,05$ , то нульова гіпотеза про відсутність відмінностей між відносними частотами значень ознаки не відхиляється.

Якщо  $p < 0,05$ , то нульова гіпотеза відхиляється, і приймається альтернативна гіпотеза про існування відмінностей між відносними частотами

значень ознаки.

Отже, для дослідження стопи ми використовували не лише загальновідомі методи діагностики та статистичного аналізу даних, а й запропоновані власні методи оцінки стану стопи з метою уточнення діагнозу й більш диференційованого підходу до лікування повздовжньої плоскостопості в дітей.

### РОЗДІЛ 3

## КОНСЕРВАТИВНЕ ЛІКУВАННЯ ПОВЗДОВЖНЬОЇ ПЛОСКОСТОПОСТІ

На сьогодні не існувало достатньо ефективного патогенетично обґрунтованого диференційованого підходу (вибір місця впливу з урахуванням ступеня патологічного процесу) в лікуванні дітей з повздовжньою плоскостопістю. При виникненні колапсу медіального склепіння розвивається дисбаланс між супінаторами та пронаторами стопи. Ослаблення сили заднього великогомілкового м'яза призводить до надмірної пронаторної дії короткого малогомілкового м'яза, у наслідок чого змінюється біомеханіка ходи. Це веде до ще більшого просідання медіального склепіння, відведення переднього відділу та пронації п'яткової кістки. Порушення конгруентності в передплюсневих, плесово-фалангових та міжфалангових суглобах призводить до різних варіантів деформації стопи [ 53].

Аналіз клінічних спостережень показав доцільність не тільки корекції повздовжньої плоскостопості, а й супутніх деформацій в окремих її відділах. Сплющення медіального склепіння може поєднуватись з вальгусом, абдукцією чи аддукцією переднього відділу, пронацією заднього та середнього відділів, патологічною деформацією пальців стопи [5,6,9,11], Новим у лікуванні повздовжньої плоскостопості є гіпсування із застосуванням силіконових пілотів для корекції супутніх деформацій [54]. У складних випадках для усунення дисфункції супінаторів та пронаторів стопи використовуються біогенні стимулятори, одним з яких є екстракт плаценти (екстракт плаценти, реєстраційне посвідчення МОЗ України № UA/2346/01/01 з 05.12.2014 по 05.12.2019 АТХ-код: A16AX ). Під час дослідження деякими авторами було відзначено позитивний вплив на м'язово-зв'язковий апарат людини, через те що за своїм складом екстракт тропний до його клітин [57]. Завдяки своєму складу (нуклеїнові, карбонові амінокислоти, глюкозаміноглікани, ацетілхоліноподібні речовини) екстракт плаценти має імуномодельючу,

трофічну, антитоксичну, репаративну, протизапальну дію [48]. Здатність до відновлення тканин під впливом препарату викликана перш за все інтенсифікацією обмінних процесів у клітині синтезом нових біологічно активних сполук, а також своєчасним видаленням продуктів обміну та життєдіяльності клітин. При цьому, крім покращення трофіки тканин, має місце стимулююча дія препарату, що дозволяє реалізувати стимуляцію організму без виснаження його енергетичних і пластичних ресурсів. Наявність у препараті плаценти білків-регуляторів, амінокислот, ферментів обумовлює властивості екстракту плаценти активувати «сплячі» фрагменти клітин дезоксирибонуклеїнової кислоти, що призводить до більш інтенсивного мітозу і оновлення клітинного складу [14]. Препарат стимулює функціональну активність м'язово-зв'язкового апарату, впливає на регуляторні функції центральної і вегетативної нервової системи, гормональну та секреторну діяльність [105].

### 3.1. Визначення показників для консервативного лікування пацієнтів

На першому етапі консервативного лікування у всіх хворих відзначали повздовжню плоскостопість із вираженою клінічною симптоматикою без динамічного навантаження на нижні кінцівки. У групах, що досліджувалися, виявляли такі клінічні симптоми (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Клінічні показники пацієнтів на першому етапі до лікування

| № | Основні показники    | Кількість випадків       |                         |                         |
|---|----------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
|   |                      | Контрольна група<br>n=24 | Основна група А<br>n=18 | Основна група Б<br>n=20 |
| 1 | Біль у стопах        | 14                       | 10                      | 12                      |
| 2 | Біль у гомілках      | 4                        | 4                       | 4                       |
| 3 | Судоми               | 2                        | 2                       | 2                       |
| 4 | Швидка втомлюваність | 16                       | 12                      | 14                      |

У всіх пацієнтів оцінка больового синдрому в динаміці за 5-бальною шкалою в середньому дорівнювала: контрольна група –  $4,0 \pm 0,167$ , основна група А –  $4,17 \pm 0,183$ , основна група Б –  $4,13 \pm 0,176$ .

Подометричні показники оцінювалися шляхом визначення індексів Штрітера, Фрідланда та індексу мобільності (табл.3.2). Вибірки сформовані завдяки методу радомного відбору. Вибірки за обраними критеріями порівняння достовірно не відрізняються.

Таблиця 3.2

Подометричні показники стоп пацієнтів на першому етапі до лікування

| № | Подометричні показники | Контрольна група<br>( $M \pm m$ )<br>n = 24 | Основна група А<br>( $M \pm m$ )<br>n = 18 | Основна група Б<br>( $M \pm m$ )<br>n = 20 |
|---|------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1 | Індекс Штрітера        | $66,2 \pm 0,25$                             | $65,2 \pm 0,38$                            | $65,8 \pm 0,30$                            |
| 2 | Індекс мобільності     | $1,37 \pm 0,003$                            | $1,35 \pm 0,007$                           | $1,34 \pm 0,003$                           |
| 3 | Індекс Фрідланда       | $23,2 \pm 0,27$                             | $21,5 \pm 0,34$                            | $22,4 \pm 0,23$                            |

Оцінювалися результати показників УЗД поперечного перетину м'язів гомілки та стопи до лікування. Вибірки сформовані завдяки методу радомного відбору. Вибірки за обраними критеріями порівняння достовірно не відрізняються (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Показники УЗД поперечного перетину м'язів на першому етапі до лікування

| № | М'яз, що досліджується            | Контрольна група<br>( $M \pm m$ )<br>n=24 | Основна група А<br>( $M \pm m$ )<br>n=18 | Основна група Б<br>( $M \pm m$ )<br>n = 20 |
|---|-----------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1 | 2                                 | 3                                         | 4                                        | 5                                          |
| 1 | Довгий згинач пальців             | $7,33 \pm 0,021$                          | $7,30 \pm 0,015$                         | $6,40 \pm 0,011$                           |
| 2 | Довгий розгинач пальців           | $7,41 \pm 0,020$                          | $7,12 \pm 0,013$                         | $7,01 \pm 0,017$                           |
| 3 | Короткий розгинач великого пальця | $4,51 \pm 0,023$                          | $4,33 \pm 0,018$                         | $4,30 \pm 0,023$                           |

Продовження табл. 3.3

| 1 | 2                                 | 3                | 4                | 5                |
|---|-----------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| 4 | Короткий згинач великого пальця   | $5,62 \pm 0,020$ | $5,32 \pm 0,023$ | $4,72 \pm 0,028$ |
| 5 | М'яз, що відводить великий палець | $4,03 \pm 0,022$ | $4,70 \pm 0,016$ | $4,69 \pm 0,013$ |
| 6 | Задній великогомілковий м'яз      | $6,50 \pm 0,021$ | $6,90 \pm 0,032$ | $6,53 \pm 0,037$ |

Після РВГ обстеження судин нижніх кінцівок пацієнтів з повздовжньою плоскостопістю були отримані такі результати (табл.3.4).

Таблиця 3.4

Показники РВГ нижніх кінцівок на першому етапі до лікування

| Показник РВГ         | Контрольна група<br>( $M \pm m$ )<br>n=24 | Основна група А<br>( $M \pm m$ )<br>n=18 | Основна група Б<br>( $M \pm m$ )<br>n=20 |
|----------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| Реоситолічний індекс | $0,78 \pm 0,003$                          | $0,80 \pm 0,002$                         | $0,81 \pm 0,004$                         |

За результатами рентгенологічних обстежень стопи був визначений човноподібний кут у хворих усіх груп. Ці показники свідчили про I-II ступінь тяжкості деформації, які були представлені в таблиці 3.5. Вибірки сформовані завдяки методу радомного відбору. Вибірки за обраними критеріями порівняння достовірно не відрізняються.

Таблиця 3.5

Рентгенометричні показники стоп пацієнтів на першому етапі до лікування

| Рентгенометричний показник | Контрольна група<br>( $M \pm m$ )<br>n = 24 | Основна група А<br>( $M \pm m$ )<br>n = 18 | Основна група Б<br>( $M \pm m$ )<br>n = 20 |
|----------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Човноподібний кут          | $156,0 \pm 0,70$                            | $157,3 \pm 0,27$                           | $157,2 \pm 0,59$                           |

**На другому етапі** консервативного лікування після обстеження пацієнтів із повздовжньою плоскостопістю були отримані такі клініко-подометричні показники (табл .3.6.). Вибірки сформовані завдяки методу раandomного відбору. Вибірки за обраними критеріями порівняння достовірно не відрізняються.

Таблиця 3.6

Подометричні показники пацієнтів на другому етапі до лікування

| № | Подометричні показники | Контрольна група<br>(M ± m)<br>n=42 | Основна група.<br>(M ± m)<br>n=46 |
|---|------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | Індекс Штрітера        | 64,0 ± 0,255                        | 64,8 ± 0,027                      |
| 2 | Індекс мобільності     | 1,40 ± 0,003                        | 1,45 ± 0,002                      |
| 3 | Індекс Фрідланда       | 24,7 ± 0,034                        | 25,6 ± 0,078                      |
| 4 | Больовий синдром       | 3,5 ± 0,078                         | 3,0 ± 0,124                       |

Рентгенологічне дослідження та аналіз рентгенограм проводилися з метою уточнення діагнозу та ортопедичних проявів. Під час рентгенологічного обстеження стопи в боковій проєкції в пацієнтів оцінювали показники човноподібного кута (табл.3.7.). Вибірки сформовані завдяки методу раandomного відбору. Вибірки за обраними критеріями порівняння достовірно не відрізняються.

Таблиця 3.7

Рентгенометричні показники стоп пацієнтів на другому етапі до лікування

| Рентгенометричний показник | Контрольна група<br>(M ± m)<br>n=42 | Основна група<br>(M ± m)<br>n=46 |
|----------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| Човноподібний кут          | 156,1 ± 0,41                        | 155,8 ± 0,48                     |

При аналізі результатів УЗД поперечного перетину м'язів гомілки та стопи, що беруть участь у формуванні медіального склепіння, результати ультразвукового дослідження були такими (табл. 3.8). Вибірки сформовані



завдяки методу радомного відбору. Вибірки за обраними критеріями порівняння достовірно не відрізняються.

Таблиця 3.8

Показники УЗД поперечного перетину м'язів на другому етапі до лікування

| № | М'яз, що досліджується            | Контрольна група<br>( $M \pm m$ )<br>n=42 | Основна група<br>( $M \pm m$ )<br>n=46 |
|---|-----------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1 | Довгий згинач пальців             | 8,33 $\pm$ 0,020                          | 8,31 $\pm$ 0,018                       |
| 2 | Довгий розгинач пальців           | 7,44 $\pm$ 0,020                          | 7,42 $\pm$ 0,018                       |
| 3 | Короткий розгинач великого пальця | 4,63 $\pm$ 0,020                          | 4,64 $\pm$ 0,018                       |
| 4 | Короткий згинач великого пальця   | 5,81 $\pm$ 0,020                          | 5,90 $\pm$ 0,020                       |
| 5 | М'яз, що відводить великий палець | 5,71 $\pm$ 0,020                          | 5,70 $\pm$ 0,018                       |
| 6 | Задній великогомілковий м'яз      | 7,6 $\pm$ 0,020                           | 7,90 $\pm$ 0,032                       |

Під час реовазографічного обстеження досліджувалися показники кровопостачання нижніх кінцівок у пацієнтів із повздовжньою плоскостопістю до лікування. Найбільш вагомими були зміни показників реосистолічного індекса (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Показники РВГ нижніх кінцівок на другому етапі консервативного лікування

| Показник РВГ          | Контрольна група<br>n=42 ( $M \pm m$ ) | Основна група<br>n=46 ( $M \pm m$ ) |
|-----------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|
| Реосистолічний індекс | 0,81 $\pm$ 0,003                       | 0,87 $\pm$ 0,004                    |

За даними РВГ гомілки та стопи, відзначалося зниження кровонаповнення тканин, зміни розрахункових показників артеріальної та венозної компоненти реограми, що свідчить про зниження пружньо-еластичних властивостей магістральних артерій, підвищення периферичного

тонусу судин, утруднення венозного відтоку. На реограмах відзначається зниження амплітуди хвиль РВГ, підйом висхідної частини хвилі стає пологим, сплющується верхівка хвилі. Вибірки сформовані завдяки методу рамдомного відбору. Вибірки за обраними критеріями порівняння достовірно не відрізняються.

### **3.2 Методика фізіотерапевтичного, ортопедичного, медикаментозного лікування повздовжньої плоскостопості в дітей**

На першому етапі пацієнтам основної групи А проводилося ортопедичне лікування чотирьох тижнів.

1 тиждень: за допомогою гіпсового моделювання стопа виводилася із стану плоско-вальгусної деформації у фізіологічне положення. Кут корекції стопи складає  $10-15^{\circ}$  за один сеанс гіпсування. Пов'язка має закривати верхню третину гомілки (рис. 3.1).



Рис. 3.1 Корекція плоско-вальгусної стопи за допомогою гіпсових пов'язок

2 тиждень: після зняття гіпсових лангет хворим проводили комплексне фізіотерапевтичне лікування: масаж, лікувальна фізкультура, постізометрична релаксація, електроміостимуляція м'язів, що формують внутрішнє склепіння.

3 тиждень: гіперкорекція (проводилось моделювання, при якому стопа виводилася в стан крайньої супінації, при цьому голівка таранної кістки залишалася фіксованою) (рис. 3.2).



Рис. 3.2 Гіперкорекція плоско-вальгусної стопи за допомогою гіпсових пов'язок

4 тиждень: після зняття гіпсових лангет повторно проводилось комплексне фізіотерапевтичне лікування та підбір індивідуальних ортопедичних устілок. Після кожного періоду рекомендувалося активне ведення хворого.

Лікування хворих основної групи Б відбувалося за подібною методикою, але перед проведенням гіперкорекції додатково застосовували силіконові пілоти для усунення різних варіантів деформацій стопи та попередження порушень мікроциркуляції м'яких тканин нижніх кінцівок.

При сплюсненій та плоско-вальгусній стопі внутрішнє склепіння моделювали за допомогою силіконових пілотів (рис.3.3.).



Рис. 3.3 Моделювання медіального склепіння за допомогою силіконових пілотів

При поперечно-сплющеній деформації стопи також проводиться корекція поперечного склепіння (рис. 3.4).



Рис. 3.4 Корекція поперечного склепіння

При пронації заднього відділу стопи, окрім моделювання склепінь, виконували корекцію заднього відділу стопи клиновидним підп'яточником (рис. 3.5).

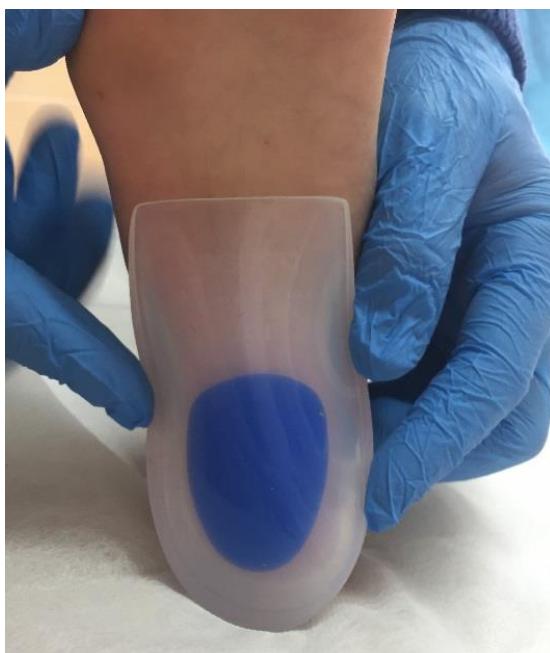


Рис. 3.5 Корекція заднього відділу стопи

При поперечно-сплющеній стопі з деформацією пальців (*hallux valgus*, *quintus varus*, *digitus malleus*), крім моделювання продольного склепіння,

проводилася корекція пальців за допомогою міжпальцевих пілотів (рис. 3.6, 3.7).



Рис. 3.6 Корекція деформації пальців ( hallux valgus, quintus varus) за допомогою силіконових пілотів



Рис. 3.7 Корекція деформації пальців (digitus malleus) за допомогою силіконових пілотів

Завдяки використанню силіконових пілотів ми досягаємо м'якої корекції повздожнього склепіння з мінімальними порушеннями мікроциркуляції м'яких тканин та локальним впливом на супутні деформації стопи [54].

Хворі з повздожньою плоскостопістю I-II ступеня тяжкості контрольної групи отримували аналогічне комплексне фізіотерапевтичне лікування (заняття ЛФК та лікувальний масаж, ЕМС, використання ортопедичних устілок) без застосування гіпсових пов'язок.

Для покращення трофіки та гемодинаміки стопи на другому етапі консервативного лікування в основній групі використовувався екстракт плаценти. Препарат вводився в ділянку сухожильно-м'язових переходів та м'язів, що впливають на формування повздожнього склепіння: *m.tibialis posterior*, *m.extensor hallucis brevis*, *m.flexor hallucis brevis*, *m.abductor hallucis*, *m.flexor digitorum longus*, *m.flexor hallucis longus* – з розрахунку 0,2-0,5 мл на одну точку. Щоразу використовували від 5 до 10 точок, на курс лікування 10-15 процедур. Через 30 хвилин після введення плаценти проводилася електроміостимуляція м'язів гомілки апаратом «Міоритм-021» відповідно до особливостей виявленого больового синдрому, наявності міодистрофій та порушення гемодинаміки. При проведенні електроміостимуляції орієнтувалися на якість м'язового скорочення – шукали найбільш близьке до фізіологічного типу скорочення, що охоплює найбільшу частину м'яза при оптимально підібраній частоті та мінімальній силі струму. На курс лікування використовувалось 10-15 процедур залежно від ступеня тяжкості. Після електроміостимуляції хворим проводилася мануальна корекція у вигляді постізометричної релаксації, а також класичні мануальні прийоми на нижніх кінцівках, ЛФК, лікувальний масаж у період відсутності больового синдрому [116].

У хворих контрольної групи застосовували аналогічне комплексне фізіотерапевтичне лікування ( заняття ЛФК, постізометрична релаксація м'язів та лікувальний масаж, черезшкірна електроміостимуляція, ортопедичні устілки) без використання екстракту плаценти.

### **3.3 Результати консервативного лікування повздожньої плоскостопості**

Динаміка клінічної картини після курсу ортопедичного лікування на **першому етапі** протягом року дозволила виявити такі результати основних клінічних симптомів у пацієнтів, що обстежувалися (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

## Результати клінічних досліджень після першого етапу лікування

| Основні показники    | Кількість випадків       |                         |                         |
|----------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                      | Контрольна група<br>n=24 | Основна група А<br>n=18 | Основна група Б<br>n=20 |
| Біль у стопах        | 10                       | 6                       | 4                       |
| Біль у гомілках      | 2                        | 0                       | 0                       |
| Судоми               | 2                        | 0                       | 0                       |
| Швидка втомлюваність | 8                        | 4                       | 4                       |

Аналіз результатів лікування демонструє, що в основній групі в порівнянні з контрольною після консервативного лікування мало місце зменшення клінічної симптоматики, що відображає покращення статико-динамічної функції кінцівок у пацієнтів цієї категорії. При цьому накладання гіпсових пов'язок у поєднанні з комплексним фізіотерапевтичним лікуванням в основній групі А було більш ефективним за рахунок чергування стану статичного спокою та динамічної роботи м'язових груп, які беруть участь у підтриманні нормальної ресорної функції стопи. Біль у стопах зменшився на 40%, біль у гомілках та судоми були відсутні; швидка втомлюваність зменшилася на 66,7% в порівнянні з клінічними показниками до лікування (табл. 3.10).

При порівнянні контрольної групи та основної А за больовим синдромом у динаміці виявлено, що в основній групі А ( $1,21 \pm 0,145$ ) він є достовірно нижчим ( $t = 6,31$ ,  $p < 0,001$ ), ніж в контрольній групі ( $3,0 \pm 0,123$ ).

Рентгенологічні показники після консервативного лікування в процесі лікування змінилися наступним чином (табл. 3.11).

Після першого етапу консервативного лікування показники рентгенологічного обстеження в пацієнтів, яким застосовували етапне

гіпсування, суттєво не відрізнялися від групи пацієнтів, яким проводили традиційне фізіотерапевтичне лікування.

Таблиця 3.11

Порівняння показників човноподібного кута пацієнтів контрольної та основної групи А після першого етапу лікування

| Рентгенометричний показник | Контрольна група<br>( $M \pm m$ )<br>n = 24 | Основна група А<br>( $M \pm m$ )<br>n=18 | p      |
|----------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------|--------|
| Човноподібний кут          | 155,8<br>$\pm 0,27$                         | 155,8<br>$\pm 0,41$                      | 0,1226 |

Через 12 місяців відзначали незначну позитивну динаміку рентгенологічних показників човноподібного кута в обох групах. При порівнянні човноподібного кута в пацієнтів контрольної групи ( $155,8 \pm 0,27$ ) та основної групи А ( $155,8 \pm 0,41$ ) показник не є достовірно значимим ( $t = 0,001$ ;  $P > 0,05$ ).

Після лікування протягом 12 місяців спостереження відзначали такі зміни клініко-подометричних показників (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

Порівняння показників подометричних індексів пацієнтів контрольної та основної групи А після першого етапу лікування

| Подометричні індекси | Контрольна група<br>( $M \pm m$ )<br>n = 24 | Основна група А<br>( $M \pm m$ )<br>n = 18 | p      |
|----------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|--------|
| Індекс Штрітера      | $65,8 \pm 0,155$                            | $64,5 \pm 0,519$                           | 0,0203 |
| Індекс мобільності   | $1,35 \pm 0,004$                            | $1,45 \pm 0,004$                           | 0,0001 |
| Індекс Фрідланда     | $24,7 \pm 0,260$                            | $25,0 \pm 0,443$                           | 0,4972 |

У пацієнтів з повздовжньою плоскостопістю, яким застосовували етапне гіпсування, відбулося незначне покращення показників подометричних індексів



за рахунок загальних змін в архітектоніці стопи в порівнянні з пацієнтами, яким проводили традиційне фізіотерапевтичне лікування. При порівнянні індекса Штрітера в контрольній групі ( $65,8 \pm 0,155$ ) та в основній групі А ( $64,5 \pm 0,519$ ) виявлено, що в основній групі А показник є достовірно нижчим ( $t = 2,42$ ;  $p < 0,001$ ); індекс мобільності в контрольній групі ( $1,35 \pm 0,004$ ) в порівнянні з підгрупою А основної групи ( $1,45 \pm 0,004$ ) є достовірно вищим ( $t = 17,14$ ;  $p < 0,001$ ). При порівнянні індекса Фрідланда в контрольній групі ( $24,7 \pm 0,26$ ) та в підгрупі А основної групи ( $25,0 \pm 0,443$ ) індекс не є достовірно значимим ( $t = 0,69$ ;  $p > 0,05$ ).

Результати показників УЗД поперечного перетину м'язів пацієнтів, яким застосовували фізіотерапевтичне лікування та етапне гіпсування, відображені в табл. 3.13.

Таблиця 3.13

Порівняння УЗД показників поперечного перетину м'язів пацієнтів контрольної та основної групи А після першого етапу лікування

| № | М'яз, що досліджується            | Контрольна група<br>( $M \pm m$ )<br>n=24 | Основна група<br>А<br>( $M \pm m$ )<br>n=18 | p           |
|---|-----------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------|
| 1 | Довгий згинач пальців             | $8,33 \pm 0,023$                          | $8,30 \pm 0,018$                            | $p > 0,05$  |
| 2 | Довгий розгинач пальців           | $7,41 \pm 0,025$                          | $7,40 \pm 0,017$                            | $p > 0,05$  |
| 3 | Короткий розгинач великого пальця | $4,60 \pm 0,023$                          | $4,63 \pm 0,018$                            | $p < 0,001$ |
| 4 | Короткий згинач великого пальця   | $5,82 \pm 0,021$                          | $5,80 \pm 0,020$                            | $p > 0,05$  |
| 5 | М'яз, що відводить великий палець | $5,03 \pm 0,024$                          | $5,71 \pm 0,018$                            | $p > 0,05$  |
| 6 | Задній великогомілковий м'яз      | $6,55 \pm 0,027$                          | $6,40 \pm 0,032$                            | $p > 0,05$  |

Після першого етапу лікування в основній групі А відзначали відсутність змін або незначну позитивну динаміку результатів УЗД поперечного перетину м'язів гомілки та стопи. При порівнянні контрольної групи ( $6,55 \pm 0,027$ ) та основної А ( $6,40 \pm 0,032$ ) за результатами УЗД поперечного перетину заднього великогомілкового м'яза виявлено, що в основній групі А показники є статистично недостовірними ( $t = 0,46, p > 0,05$ ).

За результатами РВГ реосистолічний індекс змінився таким чином (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

Порівняння показників РВГ нижніх кінцівок пацієнтів контрольної та основної групи А після першого етапу лікування

| Показник РВГ          | Контрольна група<br>( $M \pm m$ )<br>$n=24$ | Основна група А<br>( $M \pm m$ )<br>$n=18$ | p          |
|-----------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|------------|
| Реосистолічний індекс | $0,81 \pm 0,004$                            | $0,80 \pm 0,006$                           | $p > 0,05$ |

Після консервативного лікування пацієнтів з повздожньою плоскостопією із застосуванням етапного гіпсування результати РВГ суттєво не змінилися або мали незначну позитивну динаміку. При порівнянні контрольної групи ( $0,81 \pm 0,004$ ) та основної А ( $0,80 \pm 0,006$ ) за показниками реосистолічного індекса виявлено, що в основній групі А він є статистично недостовірним ( $t = 0,42, p > 0,05$ ).

Найкращий результат був досягнутий у пацієнтів основної групи Б. Біль у стопах зменшився на 66,7%, біль у гомілках та судоми були відсутні; швидка втомлюваність зменшилася на 92,9% в порівнянні з клінічними показниками до лікування (табл. 3.10).

При порівнянні контрольної групи та основної Б за больовим синдромом у динаміці виявлено, що в основній групі Б ( $0,51 \pm 0,115$ ) він є достовірно нижчим ( $t = 3,36, p < 0,001$ ), ніж в контрольній групі ( $3,0 \pm 0,123$ ).

Зменшення клінічної симптоматики відбувалося завдяки поєднаного використання гіпсових пов'язок та силіконових пілотів, які зменшили тиск на м'які тканини та сприяли анатомічній корекції стопи в різних її відділах.

Суттєві зміни показників човноподібного кута відзначалися в групі пацієнтів, яким застосовували етапне гіпсування в поєднанні із силіконовими пілотами (табл. 3.15).

Таблиця 3.15

Порівняння показників човноподібного кута пацієнтів контрольної та основної групи Б після першого етапу лікування

| Рентгенометричний показник | Контрольна група<br>( $M \pm m$ )<br>n = 24 | Основна група Б<br>( $M \pm m$ )<br>n = 20 | p      |
|----------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|--------|
| Човноподібний кут          | 155,8<br>$\pm 0,27$                         | 154,4<br>$\pm 0,23$                        | 0,0034 |

При порівнянні човноподібного кута контрольної групи ( $155,8 \pm 0,27$ ) та основної групи Б ( $154,4 \pm 0,23$ ) виявлено, що в основній групі Б показник є достовірно нижчим ( $t = 3,13$ ;  $p < 0,001$ ).

Позитивна динаміка подометричних індексів у пацієнтів, яким застосовували етапне гіпсування в поєднанні із силіконовими пілотами, є результатом не лише проведеної корекції медіального склепіння, а й впливом на деформації в різних відділах стопи, що в цілому впливає на її архітекtonіку. (табл. 3.16).

При порівнянні контрольної групи з основною групою Б за подометричними індексами результати є достовірно значимими. Індекс Штрітера в основній групі Б ( $64,0 \pm 0,324$ ) є достовірно нижчим ( $t=4,89$ ;  $p<0,05$ ), ніж в контрольній групі ( $65,8 \pm 0,155$ ). Індекс Фрідланда в основній групі Б ( $26,8 \pm 0,304$ ) є достовірно вищим ( $t = 5,36$ ;  $p < 0,001$ ), ніж в контрольній групі ( $24,7 \pm 0,260$ ). Індекс мобільності в основній групі Б ( $1,46 \pm 0,006$ ) є достовірно вищим ( $t = 15,72$ ;  $p < 0,001$ ), ніж в контрольній групі ( $1,35 \pm 0,004$ ).

Таблиця 3.16

Порівняння показників подометричних індексів контрольної та основної групи Б після першого етапу лікування

| Подометричні індекси | Контрольна група<br>( $M \pm m$ )<br>n = 24 | Основна група Б<br>( $M \pm m$ )<br>n = 20 | p           |
|----------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------|
| Індекс Штрітера      | $65,8 \pm 0,155$                            | $64,0 \pm 0,324$                           | $p < 0,001$ |
| Індекс мобільності   | $1,35 \pm 0,004$                            | $1,46 \pm 0,006$                           | $p < 0,001$ |
| Індекс Фрідланда     | $24,7 \pm 0,260$                            | $26,8 \pm 0,304$                           | $p < 0,001$ |

Порівняльні результати показників УЗД поперечного перетину м'язів гомілки та стопи пацієнтів, яким застосовували фізіотерапевтичне лікування та етапне гіпсування в поєднанні із силіконовими пілотами, представлені в табл. 3.17.

Таблиця 3.17

Порівняння УЗД показників поперечного перетину м'язів контрольної та основної групи Б після першого етапу лікування

| № | М'яз, що досліджується            | Контрольна група<br>( $M \pm m$ )<br>n=24 | Основна група Б<br>( $M \pm m$ )<br>n=20 | p           |
|---|-----------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|-------------|
| 1 | Довгий згинач пальців             | $8,33 \pm 0,023$                          | $9,20 \pm 0,019$                         | $p < 0,001$ |
| 2 | Довгий розгинач пальців           | $7,41 \pm 0,025$                          | $8,33 \pm 0,033$                         | $p < 0,001$ |
| 3 | Короткий розгинач великого пальця | $4,60 \pm 0,023$                          | $5,49 \pm 0,024$                         | $p < 0,001$ |
| 4 | Короткий згинач великого пальця   | $5,82 \pm 0,021$                          | $5,90 \pm 0,020$                         | $p < 0,001$ |
| 5 | М'яз, що відводить великий палець | $5,03 \pm 0,024$                          | $6,06 \pm 0,018$                         | $p < 0,001$ |
| 6 | Задній великогомілковий м'яз      | $6,55 \pm 0,027$                          | $9,01 \pm 0,032$                         | $p < 0,001$ |

При застосуванні силіконових пілотів у пацієнтів з повздожньою плоскостопістю на першому етапі консервативного лікування УЗД показники поперечного перетину м'язів збільшилися. При порівнянні контрольної групи та основної Б за результатами УЗД поперечного перетину заднього великогомілкового м'яза виявлено, що в основній групі Б ( $9,01 \pm 0,032$ ) він є достовірно вищим ( $t = 3,26$ ,  $p < 0,001$ ), ніж в контрольній групі ( $6,55 \pm 0,027$ ).

Порівняльні результати РВГ за показниками реосистолічного індексу судин нижніх кінцівок пацієнтів, яким застосовували фізіотерапевтичне лікування та етапне гіпсування в поєднанні із силіконовими пілотами, представлені в табл. 3.18.

Таблиця 3.18

Порівняння показників РВГ нижніх кінцівок пацієнтів контрольної та основної групи Б після першого етапу лікування

| Показник РВГ          | Контрольна група<br>( $M \pm m$ )<br>$n=24$ | Основна група Б<br>( $M \pm m$ )<br>$n=20$ | $p$         |
|-----------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------|
| Реосистолічний індекс | $0,81 \pm 0,004$                            | $1,21 \pm 0,003$                           | $p < 0,001$ |

Після консервативного лікування пацієнтів з повздожньою плоскостопістю із застосуванням етапного гіпсування в поєднанні із силіконовими пілотами результати РВГ покращилися в порівнянні з контрольною групою. При порівнянні контрольної групи та основної Б за результатами РВГ за показниками реосистолічного індекса виявлено, що в основній групі Б ( $1,21 \pm 0,003$ ) він є достовірно вищим ( $t = 71,0$ ,  $p < 0,001$ ) ніж в контрольній групі ( $0,81 \pm 0,004$ ).

Таким чином, у 8 пацієнтів (80% основної групи Б), яким застосовували етапне гіпсування в поєднанні з силіконовими пілотами та фізіотерапевтичним

лікуванням, порушення гемодинаміки й трофіки за результатами УЗД та РВГ не спостерігалось.

Проведений аналіз клініко-рентгенологічних показників та результатів РВГ, УЗД після першого етапу лікування виявив «ефект ножиць» у 23 пацієнтів (46 випадків) контрольної та основної груп: при покращенні рентгенометричних показників спостерігалось погіршення гемодинаміки й трофіки м'яких тканин нижніх кінцівок.

Це спонукало до проведення **другого етапу** лікування 23 (46 випадків) пацієнтів, у яких було виявлено порушення гемодинаміки й трофіки нижніх кінцівок. Їм застосовували біогенні стимулятори в поєднанні з фізіотерапевтичним лікуванням. Для контролю була набрана група, до якої увійшли 21 пацієнт (42 випадки) з подібними клініко-рентгенологічними показниками.

Аналіз результатів лікування із застосуванням медикаментозних та фізіотерапевтичних методів для покращення функціонального стану стопи продемонстрував такі клінічні зміни (табл. 3.19).

Таблиця 3.19

Порівняння клініко-подометричні показників пацієнтів контрольної та основної груп після другого етапу лікування

| № | Подометричні показники | Контрольна група<br>М ± m<br>n = 42 | Основна група<br>М ± m<br>n=46 | p         |
|---|------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-----------|
| 1 | Больовий синдром       | 1,86 ± 0,67                         | 0,17 ± 0,072                   | p < 0,001 |
| 2 | Індекс Штрітера        | 61,67 ± 0,116                       | 61,53 ± 0,113                  | p < 0,001 |
| 3 | Індекс Фрідланда       | 26,0 ± 0,128                        | 27,9 ± 0,032                   | p < 0,001 |
| 4 | Індекс мобільності     | 1,43 ± 0,002                        | 1,47 ± 0,002                   | p < 0,001 |

Встановлено статистично достовірне покращення клініко-подометричних показників після застосування біостимуляторів у пацієнтів основної групи. При порівнянні больового синдрому контрольної групи (1,86 ± 0,67)

та основної групи ( $0,17 \pm 0,072$ ) виявлено, що в основній групі він є достовірно нижчим ( $t = 3,20$ ;  $p < 0,001$ ). Індекс Штрітера в основній групі ( $61,53 \pm 0,113$ ) в порівнянні з контрольною ( $61,67 \pm 0,116$ ) достовірно нижчий ( $t = 3,20$ ;  $p < 0,001$ ). При порівнянні контрольної та основної груп за індексом Фрідланда виявлено, що в основній групі ( $27,9 \pm 0,032$ ) він є достовірно вищим ( $t = -15,05$ ;  $p < 0,001$ ), ніж в контрольній групі ( $26,0 \pm 0,128$ ). При порівнянні індекса мобільності в контрольній групі ( $1,43 \pm 0,002$ ) з основною ( $1,47 \pm 0,002$ ) встановлено, що в основній групі він є достовірно вищим ( $t = -15,08$ ;  $p < 0,001$ ).

Середнє значення човноподібного кута поздовжнього склепіння у хворих контрольної та основної груп змінилися таким чином (табл. 3.20).

Таблиця 3.20

Порівняння показників човноподібного кута контрольної та основної груп після другого етапу лікування

| Рентгенометричний показник | Контрольна група<br>( $M \pm m$ )<br>$n = 42$ | Основна група<br>( $M \pm m$ )<br>$n = 20$ | $p$           |
|----------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------|
| Човноподібний кут          | $155,21 \pm 0,217$                            | $151,17 \pm 0,205$                         | $p < 0,001$ , |

Встановлено статистично достовірне покращення рентгенометричних показників після проведеного другого етапу консервативного лікування. При порівнянні човноподібного кута в пацієнтів контрольної групи ( $155,21 \pm 0,217$ ) та основної групи ( $151,17 \pm 0,205$ ) виявлено, що в основній групі він є достовірно нижчим ( $t = 13,56$ ;  $p < 0,001$ ).

Середні показники кількісних змін поперечного перетину м'язів гомілки та стопи після проведеного другого етапу консервативного лікування пацієнтів з повздовжньою плоскостопістю наведено в табл.3.21.

Встановлено статистично достовірне покращення показників УЗД поперечного перетину м'язів (у міліметрах) після проведеного другого етапу консервативного лікування. При порівнянні контрольної та основної груп за показником УЗД поперечного перетину заднього великогомілкового м'яза

виявлено, що в основній групі ( $9,80 \pm 0,028$ ) він є достовірно вищим ( $t = 45,84$ ;  $p < 0,001$ ).

Таблиця 3.21

Порівняння показників УЗД поперечного перетину м'язів після другого етапу консервативного лікування

| № | М'язи, що досліджуються           | Контрольна група $M \pm m$<br>$n=42$ | Основна група $M \pm m$<br>$n=46$ | p           |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------|
| 1 | Довгий згинач пальців             | $8,50 \pm 0,020$                     | $9,30 \pm 0,020$                  | $p < 0,001$ |
| 2 | Довгий розгинач пальців           | $7,60 \pm 0,033$                     | $8,43 \pm 0,032$                  | $p < 0,001$ |
| 3 | Короткий розгинач великого пальця | $4,90 \pm 0,029$                     | $5,50 \pm 0,032$                  | $p < 0,001$ |
| 4 | Короткий згинач великого пальця   | $5,90 \pm 0,040$                     | $6,90 \pm 0,027$                  | $p < 0,001$ |
| 5 | М'яз, що відводить великий палець | $5,80 \pm 0,033$                     | $6,80 \pm 0,020$                  | $p < 0,001$ |
| 6 | Задній великогомілковий м'яз      | $8,20 \pm 0,020$                     | $9,80 \pm 0,028$                  | $p < 0,001$ |

Аналізуючи результати РВГ нижніх кінцівок, можемо відзначити позитивний ефект після консервативного лікування в основній групі вже через 3 місяці. Відзначалося збільшення кровонаповнення тканин досліджуваних сегментів, нормалізація розрахункових показників пружньо-еластичних магістральних судин, тонуусу венозного русла, зниження периферичного супротиву судин. Крива РВГ має випуклу форму. Позитивна динаміка була стабільною протягом 12 місяців: покращення кровонаповнення тканин, нормалізація пружньо-еластичних властивостей тонуусу судин, відсутня вазоконстрикція, поліпшення венозного відтоку.



Наведено приклад результатів РВГ судин нижніх кінцівок пацієнта з повздовжньою плоскостопістю після застосування біостимуляторів на другому етапі консервативного лікування (рис. 3.8).

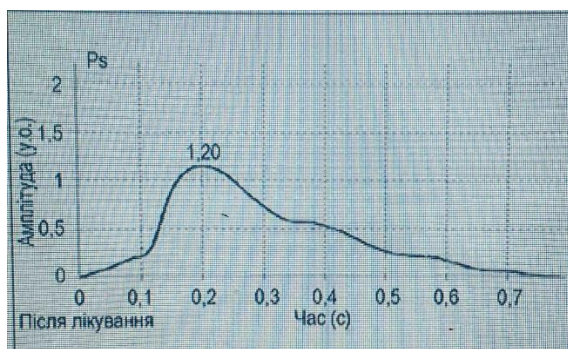


Рис. 3.8 Фотовідбиток РВГ судин нижніх кінцівок. Пацієнт Б., 15 років, діагноз: повздовжня плоскостопість

Середні значення реосистолічного індекса змінились таким чином (табл. 3.22).

Таблиця 3.22

Порівняння показників РВГ нижніх кінцівок на другому етапі консервативного лікування

| Показник РВГ          | Контрольна група<br>n=42 (M±m) | Основна група<br>n=46 (M±m) | p         |
|-----------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------|
| Реосистолічний індекс | 0,98 ± 0,001                   | 1,28 ± 0,004                | p < 0,001 |

При порівнянні реосистолічного індекса судин нижніх кінцівок контрольної та основної групи виявлено, що в основній групі ( $1,28 \pm 0,004$ ) він є достовірно вищим ( $t = 75,00$ ;  $p < 0,001$ ), ніж в контрольній групі ( $0,98 \pm 0,001$ ).

### Висновки до розділу

Проведене дослідження дозволило теоретично та практично обґрунтувати доцільність застосування етапного гіпсування із силіконовими пілотами в поєднанні з фізіотерапевтичним лікуванням з метою анатомічної корекції стопи та запобігання порушення гемодинаміки й трофіки м'яких тканин.

Ця методика лікування доцільна для пацієнтів з I ступенем тяжкості, помірним больовим синдромом, що виникає як при статичному, так і при динамічному навантаженні, та дисфункцією СЗВГМ I стадії.

Біль у стопах у статиці зменшився на 66,7%, біль у гомілках та судоми були відсутні; швидка втомлюваність зменшилася на 92,9% в порівнянні з клінічними показниками до лікування.

На основі порівняльного аналізу було доведено статистично достовірне покращення клініко-подометричних та рентгенологічних показників у пацієнтів, яким застосовували етапне гіпсування в поєднанні із силіконовими пілотами. Показники подометричних індексів, реосистолічного індекса, човноподібного кута та результатів УЗД поперечного перетину м'язів гомілки та стопи були достовірно значимі та наближалися до норми: індексу Штрітера ( $t = 4,89$ ;  $p < 0,05$ ); індекса Фрідланда ( $t = 5,36$ ;  $p < 0,001$ ); індекса мобільності ( $t = 15,72$ ;  $p < 0,001$ ) реосистолічного індекса ( $t = 75,0$ ,  $p < 0,001$ ), човноподібного кута ( $t = 3,13$ ;  $p < 0,001$ ), УЗД показників поперечного перетину заднього великогомілкового м'яза ( $t = 3,26$ ,  $p < 0,001$ ), больового синдрому в динаміці ( $t = 3,36$ ,  $p < 0,001$ ).

При порушенні гемодинаміки та трофіки м'яких тканин нижніх кінцівок у пацієнтів після застосування ортопедичної корекції було доведено ефективність медикаментозного лікування із використанням біогенних стимуляторів.

Статистичний аналіз клініко-рентгенологічних параметрів після другого етапу лікування продемонстрував достовірне покращення показників, які наближалися до норми: больового синдрому ( $t = 3,20$ ;  $p < 0,001$ ), реосистолічного індексу ( $t = 75,00$ ;  $p < 0,001$ ), УЗД показників поперечного перетину заднього великогомілкового м'яза ( $t = 45,84$ ;  $p < 0,001$ ).

*Основні результати даного розділу висвітлено в наступних публікаціях:*

1. Данилов ОА, Шульга ОВ, Горелик ВВ. Эффективность лечения детей с ригидным плоскостопием и дисфункцией сухожилия задней

- большеберцовой мышцы. Georgia Med News. 2021;11(320):46-52. (Особистий внесок: проводив діагностику та лікування пацієнтів, обробку статистичних даних ).
2. Данилов ОА, Шульга ОВ, Тально МО. Застосування біогенних стимуляторів у лікуванні статичної плоскостопості в дітей. Хірургія дитячого віку. 2015;(3-4):77-85. (Особистий внесок: розробляв дизайн статті, проводив діагностику та лікування пацієнтів ).
  3. Шульга ОВ, Данилов ОВ, Горелік ВВ. Консервативне лікування повздожньої плоскостопості в дітей. Хір дит віку. 2018;3:88. (Особистий внесок: проводив обробку статистичних даних, лікування хворих).
  4. Шульга ОВ. Класифікація та механізм формування повздожньої плоскостопості в дітей. Хірургія дитячого віку. 2020;1(66):58-63 (Особистий внесок: розробив класифікацію та дослідив механізм формування повздожньої плоскостопості в дітей).
  5. Shulga OV. Conservative treatment of the longitudinal flatfeet in children [Internet]. J Education, Health and Sport. 2021;11(07):298-309. Available from: <https://doi.org/10.12775/JEHS.2021.11.07.028>. (Особистий внесок: проводив діагностику та лікування хворих).
  6. Данилов ОА, Шульга ОВ, Горелік ВВ, винахідники. Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, патентовласник. Спосіб визначення ступеня мобільності стопи. Патент України на корисну модель UA 132904. 2019 Берез 11, Україна. (Особистий внесок: Дисертант брав участь у розробці ідеї, проведенні збору даних, підготовці тексту патенту, а також оформленні заявки).

## РОЗДІЛ 4

### ХІРУРГІЧНЕ ЛІКУВАННЯ ПОВЗДОВЖНЬОЇ ПЛОСКОСТОПОСТІ

#### **4.1 Дегенеративно-дистрофічні зміни СЗВГМ та кісток передплюсни при повздовжній плоскостопості**

Останнім часом у наукових працях стверджується, що дисфункція заднього великогомілкового м'яза є однією з причин формування повздовжньої плоскостопості. Хронічний тендовагініт сухожилка заднього великогомілкового м'яза призводить до дегенеративних змін та його подовження [4,46]. Але, на нашу думку, дисфункція сухожилка заднього великогомілкового м'яза виникає під впливом постійних стрес-реакцій через зниження амортизаційних властивостей стопи. Також однією з причин виникнення повздовжньої плоскостопості є гіпертонус короткого маломілкового м'яза [13]. Проте гіпертонус цього м'яза є частиною загального патогомонічного процесу. Відсутність супротиву заднього великогомілкового м'яза призводить до надмірного напруження короткого маломілкового м'яза та як наслідок – до посилення пронації стопи та підзвиху в підтаранному суглобі.

З метою з'ясування причин виникнення дисфункції СЗВГМ нами було проведене власне математичне моделювання, яке показало, що завдяки прикріпленню сухожилка заднього великогомілкового м'яза до бугристості човноподібної кістки (нижньої її поверхні), м'яз діє як супінатор і аддуктор стопи. Розкладання сили ( $F_1$ ) в ділянці прикріплення СЗВГМ, розташованого на плантарній поверхні човноподібної кістки, свідчить, що основне зусилля натягу сухожилка спрямоване медіакаудально (А), другий вектор спрямований у дорзальному напрямку (В) (рис. 4.1) [15].

При дисфункції СЗВГМ внаслідок зміни його вектора натягу та кута нахилу збільшується зусилля, направлене на стабілізацію сухожилка в ділянці його м'якотканинної фіксації (позаду медіальної щиколотки), що обумовлює

збільшення навантаження на сухожилля та фіксує його тканини. У результаті зміни кута натягу змінюється також і розклад сил.

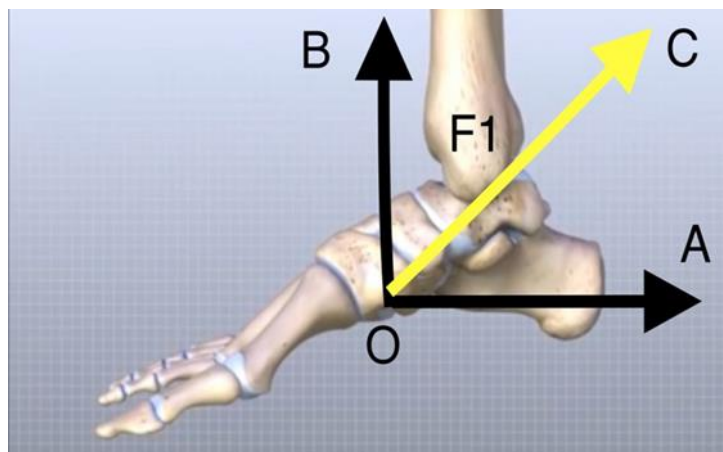


Рис. 4.1 Приклад розрахунку розкладу сили натягу СЗВГМ в нормі

$F1=10 \text{ Н}$  ;  $\alpha=30^\circ$  (кут між векторами А и С)

$$A=F1 \times \cos \alpha = 10 \times 0,866 = 8,6 \text{ Н}$$

$$B=F1 \times \sin \alpha = 10 \times 0,5 = 5 \text{ Н}$$

Розкладання сили ( $F2$ ) відбувається наступним чином: зменшується сила, що тягне дорзально (В), а збільшується сила, яка тягне човноподібну кістку в плантарному напрямку (А) (рис. 4.2) [15].

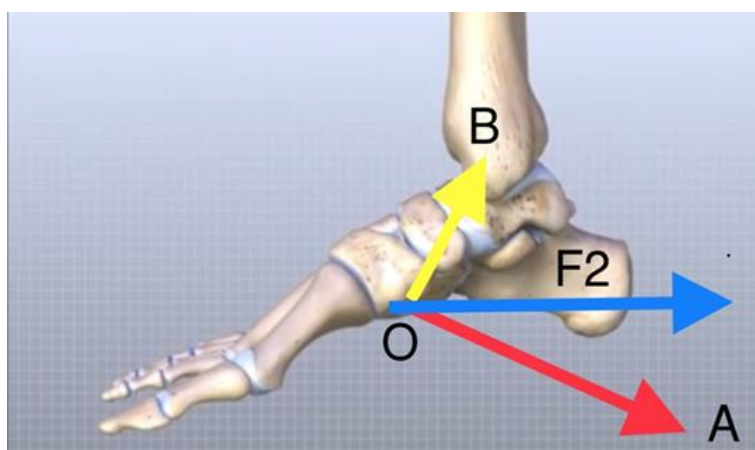


Рис. 4.2 Приклад розрахунку розкладу сили натягу СЗВГМ при повздожній плоскостопості

$F2 = 10$  ;  $\alpha=10^\circ$  (кут між векторами А и С)

$$A=F2 \times \cos \alpha = 10 \times 0,98=9,8\text{Н}$$

$$B=F2 \times \sin \alpha = 10 \times 0,174 = 1,74\text{Н}$$

Зусилля зростає в медіа - плантарному напрямку, що призводить до звиху човноподібної кістки (рис. 4.3).

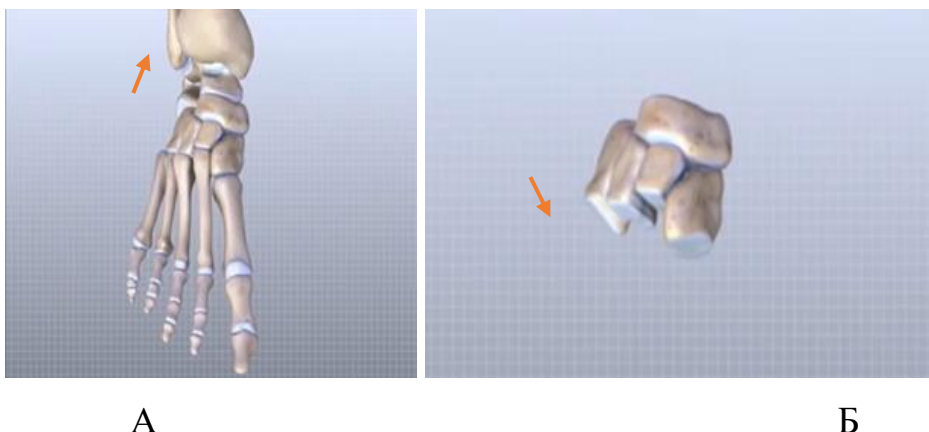


Рис. 4.3 Вектор дії сили натягу СЗВГМ

А – вектор дії сили натягу СЗВГМ в нормі;

Б – вектор дії сили натягу при дисфункції СЗВГМ.

Нами була доведена залежність стадії дисфункції СЗВГМ (за класифікацією Jonson і Storm) та кута натягу сухожилка (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Залежність стадії дисфункції СЗВГМ від кута натягу СЗВГМ

| Стадія дисфункції СЗВГМ | Кут натягу СЗВГМ |
|-------------------------|------------------|
| I                       | Не змінюється    |
| II                      | 111°-115°        |
| III                     | 116°-120°        |
| IV                      | > 120°           |

Нами було проведене ультразвукове дослідження СЗВГМ пацієнтів з повздовжньою плоскостопістю, під час якого діагностували дистрофічно-дегенеративні зміни сухожилка при тяжких стадіях дисфункції: контури сухожилля нечіткі, розмиті, товщина сухожилля нерівномірна, синовіальна піхва у вигляді анехогенної смужки товщиною 2,5 – 2,8 мм зі значною кількістю вільної рідини; також візуалізувався набряк м'яких тканин у вигляді

ділянок зниженої ехогенності. Найбільші дегенеративні зміни СЗВГМ з частковим розривом волокон відзначалися в дистальному відділі та ділянці м'якотканинної фіксації сухожилка, де змінювався вектор його натягу (рис. 4.4) [52].

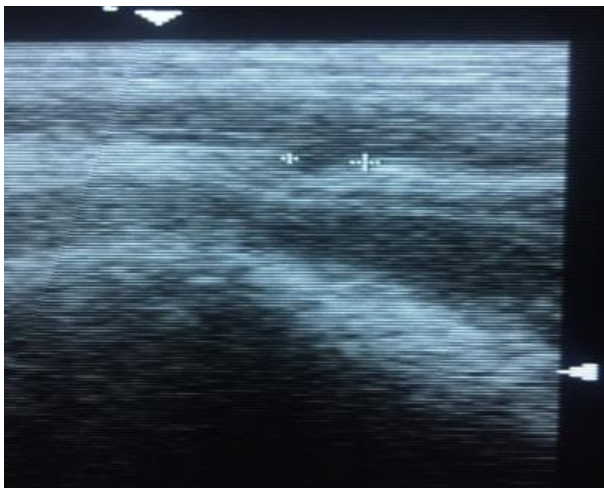


Рис. 4.4 Фотовідбиток ультразвукового дослідження СЗВГМ. Пацієнт Г. 17 років з повздовжньою плоскостопістю при III стадії дисфункції СЗВГМ з частковим розривом волокон

Дегенеративно-дистрофічні процеси в сухожиллі ведуть до виникнення патологічних змін в архітектоніці стопи. Задній великогомілковий м'яз не може стабілізувати таранну кістку, що призводить до зміщення її голівки в медіальну сторону та плантарно. При цьому збільшується відстань між суглобовими поверхнями човноподібно-клиновидного, підтаранного й надтаранного суглобів по медіальній поверхні стопи. У свою чергу збільшується компресія на дорзальну частину човноподібної кістки [52].

У процесі дослідження на рентгенологічних знімках при тяжких формах пооздовжньої плоскостопості нами відзначалися зміни форми кісток передплюсни: човноподібної, таранної, кубовидної. Це веде до порушення співвідношення та артикуляції кісток, що формують склепіння. Під час дослідження ми акцентували увагу на змінах форми човноподібної кістки. Розроблений нами метод оцінки ступеня компресії човноподібної кістки дає

можливість провести паралелі між коефіцієнтом компресії, ступенем тяжкості та віком хворих (рис. 4.5).

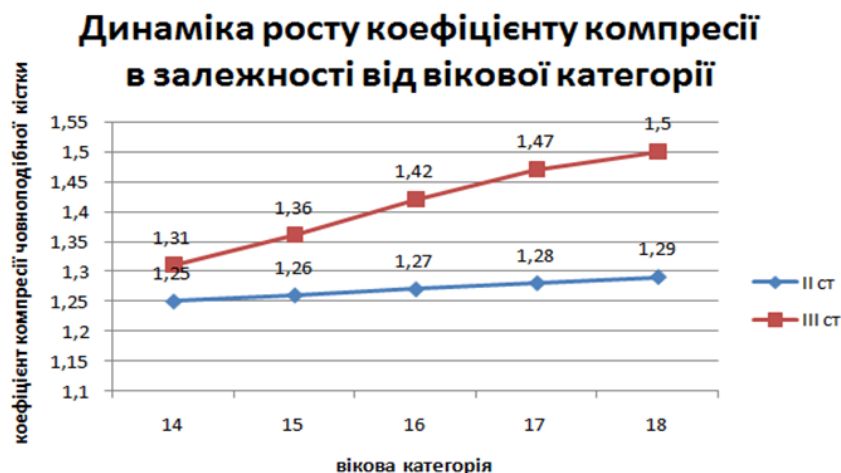


Рис. 4.5 Динаміка росту коефіцієнта компресії в залежності від вікової категорії пацієнтів

Таким чином, у процесі дослідження спостерігалася залежність деформації кісток передплюсни від віку дітей та ступеня тяжкості деформації, що доводить прогресування патології після 13-14 років, яке в свою чергу призводить до втрати мобільності стопи. При II ступені тяжкості коефіцієнт компресії човноподібної кістки може досягати в підлітків до 1,3, при III ступені – до 1,5 та більше. Це веде до незворотніх змін форми човноподібної кістки та до її звиху, що потребує подальшого хірургічного лікування.

#### **4.2 Показання до хірургічного лікування пацієнтів з повздовжньою плоскостопістю в залежності від ступеня та вираженості клінічного перебігу захворювання**

Критеріями для проведення хірургічного лікування пацієнтів з повздовжньою плоскостопістю були II-III ступінь тяжкості, важкий клінічний перебіг захворювання та вік хворих.

Підтаранний артроерез проводився пацієнтам старше 8 років, підтаранний артродез за Грайсом – пацієнтам з 14 років (після закриття зон росту кісток передплюсни).



У пацієнтів усіх досліджуваних груп у нижніх кінцівках відзначався больовий синдром як під час фізичних навантажень, так і при їх відсутності.

Також показанням до оперативного втручання була неефективність консервативного лікування (збереження больового синдрому через 12 місяців спостереження).

У всіх пацієнтів діагностували часткову втрату або повну відсутність мобільності в підтаранному суглобі (індекс мобільності: 1,1 – 1,3).

Коефіцієнт поперечного навантаження варіювався від 1,3 до 1,4, а коефіцієнт повздовжнього навантаження – від 0,5 до 0,8, що вказує не лише на сплюснення стопи, а й на її пронацію.

Стан стопи до оперативного лікування оцінювався за шкалою AOFAS. Показанням до оперативного лікування вважали оцінку менше 50 балів.

На рентгенологічних знімках стопи в боковій проекції констатували деформацію човноподібної кістки: коефіцієнт компресії –  $\geq 1,3$ .

За класифікацією Johnson і Storm та результатами УЗД дегенеративно-дистрофічні зміни відповідали I-IV стадії дисфункції СЗВГМ. Оцінка сили заднього великогомілкового м'яза дорівнювала менше 3 балів.

У залежності від клініко-подометричних показників пацієнти з повздовжньою плоскостопістю були розподілені на 4 групи (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Клініко-подометричні показники пацієнтів, яким проводилося  
хірургічне лікування

| № | Клініко-<br>подометричні<br>показники | Група I<br>М ± m<br>n=16 | Група II<br>М ± m<br>n=18 | Група III<br>М ± m<br>n=16 | Група IV<br>М ± m<br>n=14 |
|---|---------------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 1 | 2                                     | 3                        | 4                         | 5                          | 6                         |
| 1 | Больовий синдром                      | 4,0 ± 0,183              | 4,2 ± 0,167               | 4,0 ± 0,183                | 4,5 ± 0,129               |
| 2 | Індекс мобільності                    | 1,42 ± 0,007             | 1,31 ± 0,005              | 1,35 ± 0,005               | 1,22 ± 0,006              |
| 3 | Кпр                                   | 1,40 ± 0,018             | 1,52 ± 0,026              | 1,43 ± 0,038               | 1,33 ± 0,021              |

Продовження табл. 4.2

| 1  | 2                                         | 3                 | 4                 | 5                 | 6                 |
|----|-------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 4  | Кп                                        | $0,40 \pm 0,018$  | $0,37 \pm 0,011$  | $0,48 \pm 0,038$  | $0,75 \pm 0,029$  |
| 5  | Висота склепіння                          | $11,0 \pm 0,365$  | $11,5 \pm 0,390$  | $16,25 \pm 0,214$ | $15,25 \pm 0,281$ |
| 6  | Оцінка за шкалою AOFAS                    | $42,0 \pm 0,365$  | $40,3 \pm 0,763$  | $41,25 \pm 0,382$ | $40,25 \pm 0,382$ |
| 7  | Індекс Фрідланда                          | $25,0 \pm 0,183$  | $27,0 \pm 0,313$  | $20,25 \pm 0,214$ | $18,0 \pm 0,183$  |
| 8  | Коефіцієнт компресії човноподібної кістки | $1,30 \pm 0,002$  | $1,31 \pm 0,004$  | $1,30 \pm 0,004$  | $1,42 \pm 0,010$  |
| 9  | Кут натягу СЗВГМ в градусах               | $110,5 \pm 0,365$ | $112,0 \pm 0,775$ | $113,3 \pm 0,382$ | $117,3 \pm 0,281$ |
| 10 | Оцінка сили ЗВГМ                          | –                 | $2,6 \pm 0,165$   | $2,6 \pm 0,169$   | $2,4 \pm 0,139$   |
| 11 | Оцінка сили КМГМ                          | –                 | $4,9 \pm 0,162$   | $4,9 \pm 0,171$   | $5,0 \pm 0,183$   |

Середнє значення рентгенометричних показників у пацієнтів з повздовжньою плоскостопістю виглядало таким чином (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Рентгенометричні показники пацієнтів, яким проводилося хірургічне лікування

| № | Рентгенометричні показники  | Група I<br>М $\pm$ m<br>n=16 | Група II<br>М $\pm$ m<br>n=18 | Група III<br>М $\pm$ m<br>n=16 | Група IV<br>М $\pm$ m<br>n=14 |
|---|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 2                           | 3                            | 4                             | 5                              | 6                             |
| 1 | Кут нахилу п'яткової кістки | $5,0 \pm 0,183$              | $6,2 \pm 0,183$               | $5,3 \pm 0,124$                | $4,0 \pm 0,183$               |

Продовження табл. 4.3

| 1 | 2                                                | 3                 | 4                 | 5                 | 6                 |
|---|--------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 2 | Таранно-п'ятковий кут у боковій проєкції         | $55,0 \pm 0,365$  | $51,2 \pm 0,365$  | $50,3 \pm 0,382$  | $52,3 \pm 0,214$  |
| 3 | Таранно-п'ятковий кут у задньо-вісьовій проєкції | $35,3 \pm 0,289$  | $33,3 \pm 0,289$  | $39,0 \pm 0,183$  | $40,0 \pm 0,183$  |
| 4 | Човноподібний кут                                | $163,8 \pm 0,250$ | $165,3 \pm 0,250$ | $170,0 \pm 0,183$ | $172,0 \pm 0,483$ |
| 5 | Таранно-плесовий кут (кут Meary)                 | $25,5 \pm 0,289$  | $25,3 \pm 0,289$  | $29,3 \pm 0,382$  | $30,0 \pm 0,362$  |
| 6 | Таранно-човноподібний кут                        | $6,0 \pm 0,183$   | $5,2 \pm 0,183$   | $9,0 \pm 0,183$   | $28,5 \pm 0,289$  |

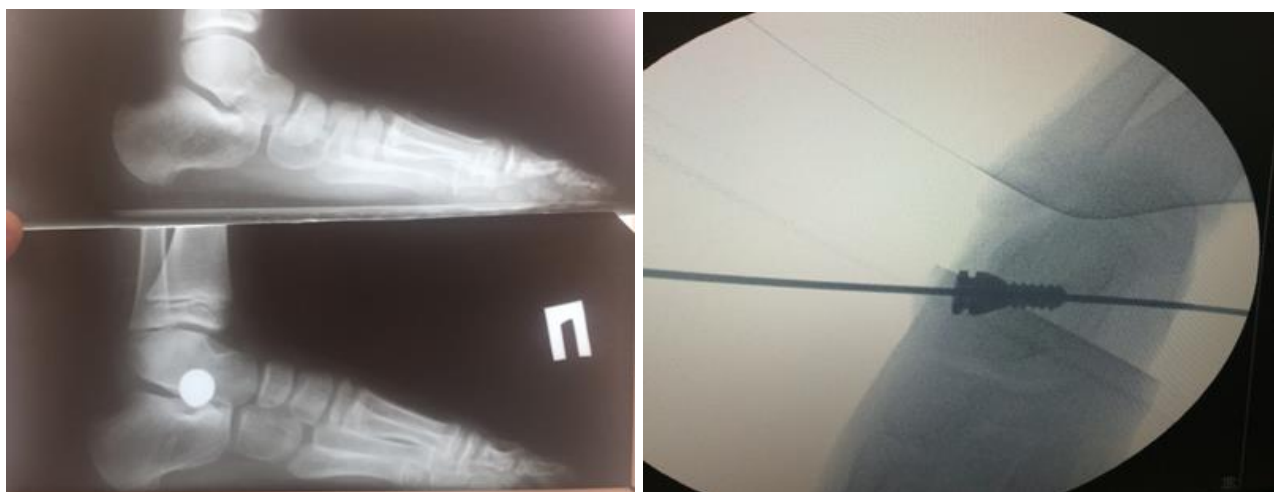
У залежності від клініко-рентгенологічних показників обирався метод хірургічного лікування:

- при **легкому ступені** повздожньої плоскостопості ( II ступінь тяжкості, індекс мобільності – 1,4; дисфункція СЗВГМ – I-II стадії; коефіцієнт компресії – 1,2) проводився підтаранний артроерез;
- при **середньому ступені** повздожньої плоскостопості (II ступінь тяжкості, індекс мобільності – 1,3; дисфункція СЗВГМ II стадії; коефіцієнт компресії –1,3) виконувався підтаранний артродез за Грайсом з пересадкою сухожилка КМГМ;
- при **тяжкому ступені** деформації стопи ( III ступінь тяжкості, індекс мобільності – 1,1 -1,2; дисфункція СЗВГМ III-IV стадії; коефіцієнт компресії –  $\geq 1,4$ ) застосовували подвійний артродез з формуванням човноподібно-великогомілкової зв'язки.

### 4.3 Алгоритм хірургічного лікування пацієнтів з повздовжньою плоскостопістю в залежності від ступеня тяжкості та вираженості клінічного перебігу

У залежності від клініко-подометричних та рентгенометричних показників було сформовано 4 групи пацієнтів, яким застосовували різні методики хірургічного лікування.

Пацієнтам І групи застосовували ізольований підтаранний артрорез. Металевий імплант, виготовлений фірмою «Інмастер Україна», мав гвинтоподібну конструкцію з нарізкою циліндричної форми (рис. 4.6). Його розміщували в позасуглобовій зоні в межах sinus tarsi та canalis tarsi.



А

Б

Рис. 4.6 Фотовідбиток рентгенологічного знімка пацієнта Д. 17 років

Діагноз: повздовжня плоскостопість.

А – до і після підтаранного артроеза;

Б – розміщення імпланта в sinus tarsi

Пацієнтам підгрупи ІІ групи був виконаний підтаранний артродез за Грайсом. Виконавши крайню супінацію та аддукцію стопи, ми визначали розмір і форму імпланта. Під час оперативного втручання аутоотрансплантанти виділяли із середньої третини великогомілкової кістки (рис. 4.7).



А

Б

Рис. 4.7 Фотовідбиток рентгенологічного знімку правої стопи. Пацієнт Д. 17 років.

Діагноз: повздовжня плоскостопість.

А – до оперативного лікування;

Б – після підтаранного артродеза за Грайсом

Після формування пазів по дорзальній поверхні п'яткової кістки та плантарній поверхні таранної кістки розміщували аутотрансплантант. Його позиція в sinus tarsi була вертикальною (рис. 4.8).



Рис. 4.8 Розміщення аутотрансплантанта в sinus tarsi. Пацієнт П. 16 років.  
Діагноз: повздовжня плоскостопість

У III групі збільшували обсяг оперативного втручання. Для підсилення медіального склепіння та зменшення тиску на аутотрансплантант підтаранний артродез за Грайсом доповнювали пересадкою сухожилка короткого

малогомілкового м'яза на човноподібну кістку, створюючи «мобільну підвіску». Після доступу в ділянці бугристості п'ятої плесової кістки проводилося виділення та мобілізація сухожилка короткого малогомілкового м'яза (рис. 4.9).



Рис. 4.9 Мобілізація сухожилка КМГМ. Пацієнт Г. 17 років. Діагноз: повздовжня плоскостопість

Після перетину сухожилка короткого малогомілкового м'яза виводили його в рану по задньо-боковій поверхні великогомілкової кістки (рис.4.10).



Рис. 4.10 Транспозиція сухожилка КМГМ

Потім сухожилок проводився через міжкістну мембрану на передню частину великогомілкової кістки через сформований підшкірний канал на

тильно-медіальну поверхню стопи. Пересаджений сухожилок фіксувався до човноподібної кістки (рис. 4.11).



Рис. 4.11 Фіксація сухожилка КМГМ до тильно-медіальної поверхні човноподібної кістки

У IV групі, крім підтаранного артродезу за Грайсом, виконували човноподібно-клиновидний артродез у випадку можливості мануального усунення звиху човноподібної кістки. У 4 випадках було виявлено ознаки тарзальної коаліції, тому усунення звиху човноподібної кістки (зміщення її дорзально) було неможливим. З метою оптимальної корекції стопи проводили таранно-човноподібний артродез. Суглоб фіксували компресуючою скобою після максимальної аддукції та супінації стопи (рис. 4.12).



Рис. 4.12 Фотовідбитки рентгенологічних знімків стопи до й після операції. Пацієнт Р. 18 років. Діагноз: повздовжня плоскостопість



Для усунення дисфункції сухожилка заднього великогомілкового м'яза проводили оперативне втручання на м'яких тканинах. За результатами оцінки показників кута натягу сухожилка та УЗД найбільші дегенеративні зміни сухожилка заднього великогомілкового м'яза відзначалися в дистальному відділі та ділянці м'якотканої фіксації. Враховуючи дану особливість, після виділення й перетину сухожилка формували човноподібно-великогомілкову зв'язку з його дистального відділу (рис. 4.13).

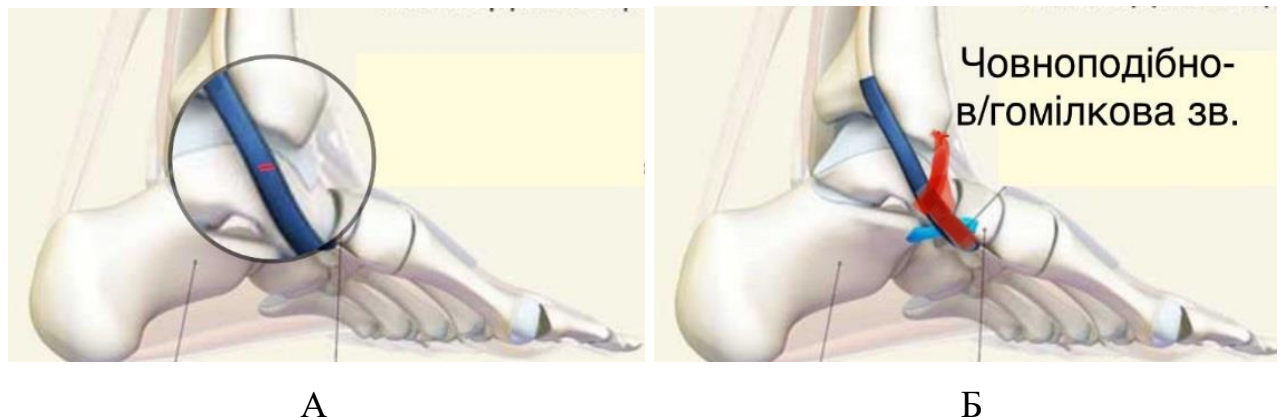


Рис. 4.13 Формування човноподібно-великогомілкової зв'язки

А – ділянка перетину та мобілізації СУВГМ;

Б – фіксація проксимального відділу СУВГМ до човноподібно-великогомілкової зв'язки

Потім проводили максимальну супінацію стопи та створювали натяжіння проксимального відділу сухожилка заднього великогомілкового м'яза з фіксацією його до сформованої човноподібно-великогомілкової зв'язки [52]. Усунення дисфункції сухожилка заднього великогомілкового м'яза було досягнуто завдяки створенню човноподібно-великогомілкової зв'язки з дистального відділу сухожилка, який зазнав найбільших дегенеративно-дистрофічних змін. Натяжіння проксимального відділу сухожилка заднього великогомілкового м'яза зменшило кут його натягу, що покращило функціональний стан сухожилка.



#### **4.4 Ефективність застосування підтаранного артроереза в дітей з повздовжньою плоскостопістю**

Проаналізовані результати лікування 20 пацієнтів (40 випадків) з повздовжньою плоскостопістю, частковою втратою мобільності в підтаранному суглобі.

У I групу ввійшли 8 пацієнтів (16 випадків) з легким ступенем повздовжньої плоскостопості (II ступінь тяжкості), із частковою втратою мобільності в підтаранному суглобі (індекс мобільності – 1,4); з відсутністю деформації кісток передплюсни (коефіцієнт компресії човноподібної кістки – 1,2), I-II стадією дисфункції СЗВГМ. Пацієнти були прооперовані методом підтаранного артроерезу.

Для порівняння була створена контрольна група з 12 пацієнтів (24 випадки) з аналогічними клініко-подометричними показниками. Їм було проведене консервативне лікування.

Через 24 місяці спостереження при порівнянні показників больового синдрому в групі, де застосовували підтаранний артроерез ( $1,31 \pm 0,123$ ), та в групі, у якій застосовували консервативне лікування ( $3,0 \pm 0,117$ ), виявлено, що в групі, де застосовували підтаранний артроерез, він є достовірно нижчим ( $t = 8,80$ ,  $p < 0,001$ ). Також у всіх прооперованих пацієнтів спостерігали негативний Ласк-тест та тест «стояння на цівках», відсутність вальгусного відхилення заднього відділу стопи при навантаженні.

При порівнянні результатів ультразвукового дослідження поперечного перетину ЗВГМ обох груп встановлено, що в групі, в якій був застосований підтаранний артроерез ( $8,0 \pm 0,021$ ), він є достовірно вищим ( $t = 26,3$ ,  $p < 0,001$ ), ніж у групі, де проводили консервативне лікування ( $6,9 \pm 0,032$ ).

Після проведеного підтаранного артроереза за результатами ультразвукового дослідження практично не візуалізувалися ознаки тендовагеніту СЗВГМ, що сприяло зменшенню больового синдрому.

Контури сухожилля були чіткими, товщина сухожилля рівномірною, сухожильна піхва діагностувалася у вигляді анехогенної полоски товщиною 1 – 1,5 мм з незначною кількістю трансудата (рис. 4.14).

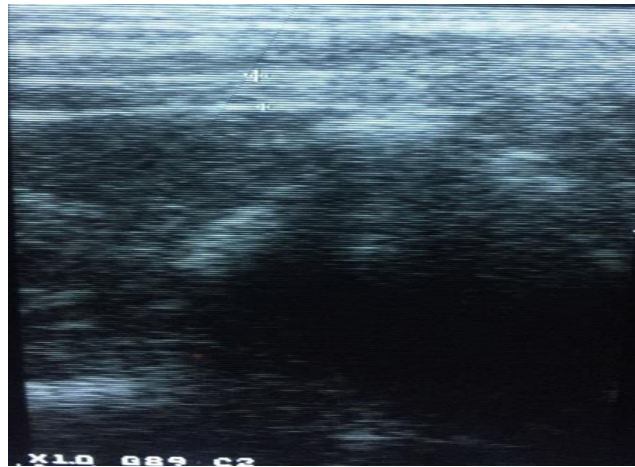


Рис. 4.14 Фотовідбиток ультразвукового дослідження СЗВГМ. Відновлення структури сухожилка. Пацієнт Г. 17 років з повздовжньою плоскостопістю

При порівнянні обох груп за значенням човноподібного кута виявлено, що в групі пацієнтів, де застосовували підтаранний артроerez ( $160,2 \pm 0,311$ ), він є достовірно нижчим ( $t = 23,96$ ,  $p < 0,001$ ).

Після проведеного хірургічного лікування спостерігалася ускладнення в одного пацієнта: відзначалася міграція імплантата через 3 місяці спостереження, яка була усунута шляхом більш глибокого розміщення гвинта в sinus tarsi під час повторного оперативного втручання.

У післяопераційний період всім пацієнтам проводили курс фізіотерапевтичного лікування для зміцнення м'язово-зв'язкового апарату нижніх кінцівок.

Таким чином, підтаранний артроerez сприяє стабілізації в підтаранному суглобі та усуненню надмірної пронації п'яткової кістки. Послаблення натягу СЗВГМ веде до зменшення або усунення больового синдрому.

Віддалені результати лікування свідчать про ефективність використання підтаранного артроеза при корекції повздовжньої плоскостопості II ступеня тяжкості та I стадії дисфункції СЗВГМ.

#### 4.5 Оцінка ефективності підтаранного артродеза за Грайсом у поєднанні з транспозицією сухожилка КМГМ на медіальну поверхню стопи

Для оцінки ефективності підтаранного артродеза за Грайсом з пересадкою сухожилка КМГМ була проведений порівняльний аналіз результатів хірургічного лікування пацієнтів II та III груп із середнім ступенем повздовжньої плоскостопості (II ступінь тяжкості), збільшення ригідності стопи в підтаранному суглобі (індекс мобільності – 1,3), деформацією кісток передплюсни (коефіцієнт компресії човноподібної кістки – 1,3), II стадією дисфункції СЗВГМ.

До II групи увійшли 9 пацієнтів (18 випадків), яким було виконано класичний підтаранний артродез за Грайсом.

III група складалась з 8 пацієнтів (16 випадків). Підтаранний артродез за Грайсом був доповнений пересадкою сухожилка КМГМ на медіальну поверхню човноподібної кістки.

Після хірургічного лікування клініко-подометричні показники змінилися таким чином (табл. 4.4.).

Таблиця 4.4

Клініко-подометричні показники пацієнтів II та III груп після хірургічного лікування

| № | Основні показники                     | II група<br>M±m<br>n=18 | III група<br>M±m<br>n=16 | p         |
|---|---------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------|
| 1 | 2                                     | 3                       | 4                        | 5         |
| 1 | Больовий синдром                      | 2,0 ± 0,140             | 0,5 ± 0,123              | p < 0,001 |
| 2 | Коефіцієнт поперечного навантаження   | 1,80 ± 0,020            | 1,80 ± 0,018             | p > 0,005 |
| 3 | Коефіцієнт повздовжнього навантаження | 0,53 ± 0,018            | 0,93 ± 0,021             | p < 0,001 |
| 4 | Висота склепіння                      | 29,00 ± 0,280           | 31,00 ± 0,183            | p < 0,001 |

Продовження табл. 4.4

| 1 | 2                      | 3                 | 4                 | 5           |
|---|------------------------|-------------------|-------------------|-------------|
| 5 | Оцінка за шкалою AOFAS | $86 \pm 0,183$    | $87 \pm 0,198$    | $p < 0,001$ |
| 6 | Кут натягу СЗВГМ       | $105,0 \pm 0,700$ | $106,0 \pm 0,183$ | $p > 0,005$ |
| 7 | Оцінка сили ЗВГМ       | $3,0 \pm 0,155$   | $4,6 \pm 0,163$   | $p < 0,001$ |
| 8 | Оцінка сили КМГМ       | $4,4 \pm 0,167$   | —                 | —           |

При аналізі результатів хірургічного лікування обох груп, представлених в таблиці 4.4, встановлено статистично достовірне покращення більшості показників у групі, у якій застосовували підтаранний артродез за Грайсом з пересадкою сухожилка КМГМ.

У III групі показники больового синдрому були достовірно нижчі в порівнянні з II групою ( $t = 6,72$  ;  $p < 0,001$ ). При порівнянні обох груп за шкалою AOFAS встановлено, що в III групі ( $87 \pm 0,198$ ) він є достовірно вищим ( $t = 3,68$ ,  $p < 0,001$ ), ніж в II групі ( $86 \pm 0,183$ ).

Порівняльна характеристика рентгенометричних показників пацієнтів, яким проводили підтаранний артродез за Грайсом та артродез у поєднанні з пересадкою сухожилка КМГМ представлена в табл. 4.5.

Таблиця 4.5

Рентгенометричні показники пацієнтів II та III груп після  
хірургічного лікування

| № | Рентгенометричні показники                       | II група<br>$M \pm m$<br>$n=18$ | III група<br>$M \pm m$<br>$n=16$ | p           |
|---|--------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------|
| 1 | 2                                                | 3                               | 4                                | 5           |
| 1 | Кут нахилу п'яткової кістки                      | $13 \pm 0,313$                  | $160 \pm 0,214$                  | $p < 0,001$ |
| 2 | Таранно-п'ятковий кут (бокова проєкція)          | $38,17 \pm 0,326$               | $39,25 \pm 0,214$                | $p < 0,001$ |
| 3 | Таранно-п'ятковий кут у задньо-вісьовій проєкції | $24,0 \pm 0,313$                | $25,25 \pm 0,215$                | $p < 0,001$ |
| 4 | Човноподібний кут                                | $155,0 \pm 0,443$               | $150,0 \pm 0,183$                | $p < 0,001$ |

Продовження табл. 4.5

| 1 | 2                                   | 3               | 4                | 5           |
|---|-------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
| 5 | Таранно-плесовий кут<br>(кут Meary) | $7,0 \pm 0,183$ | $6,0 \pm 0,198$  | $p < 0,001$ |
| 6 | Таранно-човноподібний кут           | $4,0 \pm 0,198$ | $4,25 \pm 0,214$ | $p > 0,005$ |

При аналізі результатів хірургічного лікування обох груп, представлених в таблиці 4.5, встановлено статистично достовірне покращення рентгенометричних показників у групі, у якій застосовували підтаранний артродез за Грайсом з пересадкою сухожилка КМГМ.

При порівнянні обох груп за показниками човноподібного кута виявлено, що в III групі ( $150,0 \pm 0,183$ ) він є достовірно нижчим ( $t = 9,98$ ,  $p < 0,001$ ), ніж в II групі ( $155,0 \pm 0,443$ ).

При порівнянні показників таранно-плесового кута (кут Meary) в II групі ( $7,0 \pm 0,183$ ) та в III групі ( $6,0 \pm 0,198$ ) виявлено, що в III групі він є достовірно нижчим ( $t = 3,68$ ,  $p < 0,001$ ).

За рахунок подовження латеральної колони стопи після артродеза відбулася стабілізація таранно-човноподібного суглоба та збільшення висоти медіального склепіння. Транспозицією сухожилка короткого маломілкового м'яза також вдалося досягти подвійного результату: усунення патологічної пронації стопи, яка створювалася гіпертонусом короткого маломілкового м'яза, посилення супінаторного ефекту заднього великогомілкового м'яза.

Операційне втручання проводилося почергово на кожній стопі. Після хірургічного втручання здійснювалися гіперкорекція стопи у варусне положення та накладання гіпсових пов'язок терміном на 1,5 – 2 місяці з подальшою заміною на емалітинові ортези терміном до 1 місяця. У подальшому пацієнтам були рекомендовані активні навантаження на нижні кінцівки та проведення фізіотерапевтичного лікування, носіння м'яких ортопедичних устілок.

Таким чином, була доведена ефективність підтаранного артродеза за Грайсом з пересадкою КМГМ на медіальну поверхню стопи в пацієнтів з повздовжньою плоскостопістю середнього ступеня тяжкості та дисфункцією СЗВГМ II стадії.

#### 4.6 Хірургічна корекція повздовжньої плоскостопості при тяжких формах дисфункції сухожилка ЗВГМ

Для оцінки ефективності подвійного артродеза з формуванням човноподібно-великогомілкової зв'язки була сформована IV група, яка складалася з 7 пацієнтів (14 випадків) із тяжким ступенем повздовжньої плоскостопості (III ступінь тяжкості), повною втратою мобільності в підтаранному суглобі (індекс мобільності 1,1-1,2), деформацією кісток передплюсни (коефіцієнт компресії човноподібної кістки – 1,4), дисфункцією СЗВГМ III-IV стадії.

Для порівняння була взята II група з 9 пацієнтів (18 випадків). Їм було виконано підтаранний артродез за Грайсом.

Після хірургічного лікування клініко-подометричні показники змінилися таким чином (табл.4.6).

Таблиця 4.6

Клініко-подометричні показники пацієнтів II та IV груп після хірургічного лікування

| № | Основні показники             | II група<br>M±m<br>n=18 | IV група<br>M±m<br>n=14 | p         |
|---|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------|
| 1 | 2                             | 3                       | 4                       | 5         |
| 1 | Больовий синдром              | 2,0 ± 0,140             | 0,25 ± 0,112            | p < 0,001 |
| 2 | Ко поперечного навантаження   | 1,80 ± 0,020            | 1,70 ± 0,037            | p < 0,001 |
| 3 | Ко повздовжнього навантаження | 0,53 ± 0,018            | 1,03 ± 0,028            | p < 0,001 |

Продовження табл. 4.6

| 1 | 2                      | 3                 | 4                 | 5           |
|---|------------------------|-------------------|-------------------|-------------|
| 4 | Висота склепіння       | $28,0 \pm 0,280$  | $29,0 \pm 0,365$  | $p < 0,001$ |
| 5 | Оцінка за шкалою AOFAS | $81,75 \pm 0,382$ | $86 \pm 0,183$    | $p < 0,001$ |
| 6 | Кут натягу СЗВГМ       | $105,0 \pm 0,700$ | $103,0 \pm 0,365$ | $p < 0,001$ |
| 7 | Оцінка сили м'яза ЗВГМ | $3,0 \pm 0,155$   | $4,8 \pm 0,173$   | $p < 0,001$ |
| 8 | Оцінка сили м'яза КМГМ | $4,4 \pm 0,167$   | $3,8 \pm 0,159$   | $p < 0,001$ |

При аналізі результатів хірургічного лікування обох груп, представлених в табл. 4.6, встановлено статистично достовірне покращення клініко-подометричних показників у групі, у якій застосовували подвійний артродез із формуванням човноподібно-великогомілкової зв'язки.

При порівнянні больового синдрому II групи ( $1,0 \pm 0,140$ ) з IV групою ( $0,25 \pm 0,112$ ) виявлено, що в IV групі він є достовірно нижчим ( $t = 4,12$ ;  $p < 0,001$ ).

При порівнянні обох груп за шкалою AOFAS встановлено, що в IV групі ( $86 \pm 0,183$ ) він є достовірно вищим ( $t = 12,61$ ,  $p < 0,001$ ), ніж в II групі ( $81,75 \pm 0,382$ ).

Порівняльна характеристика рентгенометричних показників пацієнтів, яким проводили підтаранний артродез за Грайсом та подвійний артродез у поєднанні з формуванням човноподібно-великогомілкової зв'язки, представлена в табл. 4.7.

Таблиця 4.7

Рентгенометричні показники пацієнтів II та IV груп після хірургічного лікування

| № | Рентгенометричні показники              | II група<br>$M \pm m$<br>$n=18$ | IV група<br>$M \pm m$<br>$n=14$ | p           |
|---|-----------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------|
| 1 | Кут нахилу п'яткової кістки             | $13 \pm 0,313$                  | $13 \pm 0,183$                  | $p < 0,001$ |
| 2 | Таранно-п'ятковий кут( бокова проєкція) | $38,17 \pm 0,326$               | $42,00 \pm 0,182$               | $p < 0,001$ |

Продовження табл. 4.7

| 1 | 2                                                | 3                 | 4                  | 5           |
|---|--------------------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------|
| 3 | Таранно-п'ятковий кут у задньо-вісьовій проєкції | $24,0 \pm 0,313$  | $29,25 \pm 0,214$  | $p < 0,001$ |
| 4 | Човноподібний кут                                | $155,0 \pm 0,443$ | $152,25 \pm 0,382$ | $p < 0,001$ |
| 5 | Таранно-плесовий кут (кут Meary)                 | $7,0 \pm 0,183$   | $5,0 \pm 0,183$    | $p < 0,001$ |
| 6 | Таранно-човноподібний кут                        | $4,0 \pm 0,198$   | $5,25 \pm 0,112$   | $p > 0,005$ |

При аналізі результатів хірургічного лікування обох груп, представлених в табл. 4.6, встановлено статистично достовірне покращення рентгенометричних показників у групі, у якій застосовували подвійний артродез із формуванням човноподібно-великогомілкової зв'язки.

При порівнянні обох груп за показниками човноподібного кута виявлено, що в IV групі ( $152,25 \pm 0,382$ ) він є достовірно нижчим ( $t = 10,56$ ,  $p < 0,001$ ), ніж в II групі ( $155,0 \pm 0,443$ ).

При порівнянні показників таранно-плесового кута (кут Meary) в II групі ( $7,0 \pm 0,183$ ) та в IV групі ( $5,0 \pm 0,183$ ) виявлено, що в IV групі він є достовірно нижчим ( $t = 14,73$ ,  $p < 0,001$ ).

У IV групі з ознаками звиху човноподібної кістки та тяжкою стадією дисфункції сухожилка заднього великогомілкового м'яза нами використовувався човноподібно-клиновидний артродез у поєднанні з підтаранним артродезом за Грайсом, який був ефективним за умови мануального вправлення човноподібної кістки. На нашу думку, цей метод є більш фізіологічним для підлітків.

У 2 пацієнтів, яким не вдалося усунути звих човноподібної кістки через її деформацію та надмірне натягнення сухожилка заднього великогомілкового м'яза, застосовували таранно-човноподібний артродез. Зменшення кута натягу СЗВГМ досягли завдяки формуванню човноподібно-великогомілкової зв'язки із його дистального відділу, який зазнав найбільших дегенеративно-



дистрофічних змін. Після натягнення дистальної частини сухожилка та фіксації його до створеної човноподібно-великогомілкової зв'язки було досягнуто збільшення супінаторного ефекту заднього великогомілкового м'яза. Таким чином, було усунуто больовий синдром та досягнуто стабілізації в підтаранному та надтаранному суглобах.

Висновки до розділу.

Отже, можна дійти висновку, що розроблені нами методики діагностики дали можливість диференційовано підійти до вибору методів хірургічного лікування повздожньої плоскостопості в дітей. Показаннями для застосування підтаранного артроереза є симптоматична форма повздожньої плоскостопості легкого ступеня, з I стадією дисфункції СЗВГМ (ознаки тендовагеніту СЗВГМ, кут натягу СЗВГМ –  $110^\circ$ ), з частковою втратою мобільності в підтаранному суглобі (індекс мобільності – 1,4), відсутністю деформації кісток передплюсни (коефіцієнт компресії – 1,2). Встановлено статистично достовірне покращення клініко-рентгенологічних показників стопи після проведеного хірургічного лікування, а саме наближення до норми показників човноподібного кута ( $t = 23,96$ ,  $p < 0,001$ ); збільшення УЗД показників поперечного перетину ЗВГМ ( $t = 26,3$ ,  $p < 0,001$ ). Достовірно встановлено, що больовий синдром був відсутній або діагностувався тільки при значних фізичних навантаженнях ( $t = 8,80$ ,  $p < 0,001$ ).

При середньому ступені тяжкості деформації стопи, II стадією дисфункції СЗВГМ (ознаки тендовагеніту, кут натягу СЗВГМ –  $111^\circ$ - $115^\circ$ ), втратою мобільності в підтаранному суглобі (індекс мобільності – 1,3) та деформацією кісток передплюсни (коефіцієнт компресії – 1,3) було доведено ефективність застосування підтаранного артродеза за Грайсом із пересадкою сухожилка КМГМ на медіальну поверхню човноподібної кістки. Встановлено статистично достовірне покращення клініко-рентгенологічних показників стопи після проведеного хірургічного лікування, а саме: больового синдрому ( $t = 6,72$ ;  $p < 0,001$ ), показників за шкалою AOFAS ( $t = 3,68$ ,  $p < 0,001$ ), показників човноподібного кута ( $t = 9,98$ ,  $p < 0,001$ ), кута Meary ( $t = 3,68$ ,  $p < 0,001$ ).

При найбільш тяжких формах повздожньої плоскостопості, яка характеризувалася значними дегенеративно-дистрофічними змінами СЗВГМ: III-IV стадія дисфункції СЗВГМ (ознаки часткового розриву волокон СЗВГМ, кут натягу  $\geq 116^\circ$ ) деформацією кісток передплюсни (коефіцієнт компресії – 1,4) та повною втратою мобільності в підтаранному суглобі доведено ефективність застосування подвійного артродезу з формуванням човноподібно-великогомілкової зв'язки. Статистично достовірно доведено покращення клініко-рентгенологічних показників після оперативного лікування, а саме: больового синдрому ( $t = 4,12$  ;  $p < 0,001$ ), показників за шкалою AOFAS ( $t = 12,61$ ,  $p < 0,001$ ), човноподібного кута ( $t = 10,56$ ,  $p < 0,001$ ), кута Meary ( $t = 14,73$ ,  $p < 0,001$ ). Таким чином, доведена ефективність застосування запропонованих хірургічних методів лікування повздожньої плоскостопості з частковою або повною втратою мобільності стопи та дисфункцією СЗВГМ.

*Основні результати даного розділу висвітлено в наступних публікаціях:*

1. Данилов ОА, Шульга ОВ, Горелик ВВ. Эффективность лечения детей с ригидным плоскостопием и дисфункцией сухожилия задней большеберцовой мышцы. Georgia Med News. 2021;11(320):46-52. (Особистий внесок: проводив діагностику та лікування хворих).
2. Danylov OA, Shulga OV, Gorelik VV, Abdalbari J. The mechanism of formation and clinical course of pronation foot deformity in children with the cerebral palsy. Surgery of Ukraine (Хірургія України). 2016;4:18-23. (Особистий внесок: здійснював післяопераційний догляд за хворими, проводив статистичний аналіз результатів лікування).
3. Данилов ОА, Шульга ОВ. Оптимизация хирургического лечения ригидного плоскостопия у детей с дисфункцией сухожилия задней большеберцовой мышцы. Хірургія дитячого віку. 2020;4:73-80. (Особистий внесок: проводив діагностику та лікування хворих, розробку дизайну статті).

4. Шульга ОВ. Порівняльна оцінка методів хірургічного лікування ригідної плоскостопості в дітей із дисфункцією сухожилка заднього великогомілкового м'яза. SWorld Journal Bulgaria. 2021;8(3):29-38  
(Особистий внесок: здійснював аналіз та обробку статистичних даних, розробляв дизайн статті).
5. Данилов ОА, Шульга ОВ, винахідники. Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, патентовласник. Спосіб визначення коефіцієнта компресії човноподібної кістки при статичній плоскостопості. Патент України на корисну модель UA 145894. 2021 Січ 06, Україна. (Особистий внесок: Дисертант брав участь у розробці ідеї, проведенні збору даних, підготовці тексту патенту, а також оформленні заявки).

## РОЗДІЛ 5

### АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Аналіз результатів дослідження 84 пацієнтів з повздовжньою плоскостопістю свідчить про необхідність комплексного підходу до діагностики та лікування дітей з деформацією стопи різних ступенів тяжкості.

Результати проведеного лікування доводять, що запропоновані нами методи діагностики та лікування повздовжньої плоскостопості в дітей є ефективними і перспективними в майбутньому застосуванні. Крім традиційних методів обстеження хворих з повздовжньою плоскостопістю, у ході дослідження були використані розроблені нами нові методи діагностики, які дозволили більш детально диференціювати патологію, розробити алгоритми обстеження та методики лікування: оцінка індекса мобільності стопи в підтаранному суглобі, визначення коефіцієнта компресії човноподібної кістки та кута натягу СЗВГМ, а також коефіцієнтів поперечного та повздовжнього навантаження.

Запропонована нами класифікація повздовжньої плоскостопості дозволяє врахувати під час корекції стопи не тільки сплюснення медіального склепіння, а й інші деформації переднього, середнього та заднього відділів стопи, що суттєво вплинуло на вибір методу лікування. Нами були набрані 52 пацієнти (104 випадки) з повздовжньою плоскостопістю для консервативного лікування з урахуванням розробленої класифікації.

Концепція консервативного лікування повздовжньої плоскостопості полягала в патогомонічному підході до вибору методів лікування деформації стопи. На першому етапі було досягнуто анатомічної корекції різних варіантів деформацій стопи. Для доведення ефективності етапного гіпсування у поєднанні із силіконовими пілотами було проведено лікування пацієнтів з початковим ступенем тяжкості повздовжньої плоскостопості, відсутньою

або І стадією дисфункції СЗВГМ. Аналіз результатів клініко-рентгенологічних показників демонструє, що після першого етапу консервативного лікування мало місце зменшення або повне усунення клінічної симптоматики, досягнення анатомічної корекції медіального склепіння та супутніх деформацій у різних відділах стопи. Це було досягнуто за рахунок чергування стану статичного спокою та динамічної роботи м'язових груп, які беруть участь у підтриманні нормальної ресорної функції стопи. Зменшення тиску на м'які тканини за рахунок використання силіконових пілотів допомогло зберегти нормальну гемодинаміку та трофіку м'яких тканин нижніх кінцівок.

Біль у стопах у статиці зменшився на 66,7%, біль у гомілкях та судоми були відсутні; швидка втомлюваність зменшилася на 92,9% в порівнянні з клінічними показниками до лікування.

На основі порівняльного аналізу було доведено статистично достовірне покращення клініко-подометричних та рентгенологічних показників у пацієнтів, яким застосовували етапне гіпсування в поєднанні із силіконовими пілотами. Показники подометричних індексів, РВГ, човноподібного кута та УЗД були достовірно значимі та наближалися до норми: індексу Штрітера ( $t = 4,89$ ;  $p < 0,05$ ); індексу Фрідланда ( $t = 5,36$ ;  $p < 0,001$ ); індексу мобільності ( $t = 15,72$ ;  $p < 0,001$ ) реосистолічного індекса ( $t = 71,0$ ,  $p < 0,001$ ), човноподібного кута ( $t = 3,13$ ;  $p < 0,001$ ), УЗД показники поперечного перетину заднього великогомілкового м'яза ( $t = 3,26$ ,  $p < 0,001$ ). Больовий синдром в динаміці був відсутній або зменшився ( $t = 3,36$ ,  $p < 0,001$ ).

Пацієнтам, у яких було виявлено порушення гемодинаміки і трофіки за результатами РВГ та УЗД обстеження, було застосовано фізіотерапевтичне лікування в поєднанні з біостимуляторами.

Клініко-подометричні показники після застосування біостимуляторів були достовірно значимі та наближалися до норми: реосистолічний індекс ( $t = 75,00$ ;  $p < 0,001$ ), УЗД показники поперечного перетину заднього великогомілкового м'яза ( $t = 45,84$ ;  $p < 0,001$ ). Больовий синдром був відсутній або зменшився ( $t = 3,20$ ;  $p < 0,001$ ).

Таким чином, доведено ефективність комплексного консервативного лікування дітей з повздовжньою плоскостопістю завдяки застосуванню етапного гіпсування із силіконовими пілотами та використанням біостимуляторів.

Для лікування більш тяжких форм деформації стопи нами застосовувалося хірургічне лікування 32 пацієнтам (64 випадки) з повздовжньою плоскостопістю.

Доведено ефективність застосування підтаранного артроереза для пацієнтів із легким ступенем тяжкості повздовжньої плоскостопості з відсутністю деформацій кісток передплюсни, I стадією дисфункції ЗВГМ, при частковій втраті мобільності в підтаранному суглобі. Встановлено статистично достовірне покращення, наближення до норми показників УЗД поперечного перетину ЗВГМ ( $t = 26,3$ ,  $p < 0,001$ ) та човноподібного кута ( $t = 23,96$ ,  $p < 0,001$ ). Больовий синдром при динамічних навантаженнях був відсутній або зменшився ( $t = 8,80$ ,  $p < 0,001$ ).

Таким чином, підтаранний артроерез сприяє стабілізації в підтаранному суглобі, зменшенню натягу СЗВГМ та як наслідок – усуненню больового синдрому.

При середньому ступені тяжкості повздовжньої плоскостопості, наявності деформації кісток передплюсни (коефіцієнт компресії човноподібної кістки – 1,3), II стадії дисфункції ЗВГМ, при збільшенні ригідності стопи (індекс мобільності – 1,3) доведено ефективність застосування підтаранного артродеза за Грайсом з транспозицією сухожилка КМГМ на медіальну поверхню човноподібної кістки. Встановлено статистично достовірне покращення, наближення до норми показників за шкалою AOFAS ( $t = 3,68$ ,  $p < 0,001$ ); показників човноподібного кута ( $t = 9,98$ ,  $p < 0,001$ ), кута Meary ( $t = 3,68$ ,  $p < 0,001$ ). Больовий синдром при динамічних навантаженнях був відсутній або зменшився ( $t = 6,72$ ;  $p < 0,001$ );

У пацієнтів з тяжкою формою повздовжньої плоскостопості при значних змінах у кістках передплюсни та в сухожилку ЗВГМ (коефіцієнт компресії –

1,4, індекс мобільності – 1,1-1,2, III-IV стадія дисфункції) доцільне застосування подвійного артродеза з формуванням човноподібно-великогомілкової зв'язки. Встановлено статистично достовірне покращення, наближення до норми показників за шкалою AOFAS ( $t = 12,61$ ,  $p < 0,001$ ); показників човноподібного кута ( $t = 10,56$ ,  $p < 0,001$ ), кута Meary ( $t = 14,73$ ,  $p < 0,001$ ). Больовий синдром при динамічних навантаженнях був відсутній або зменшився ( $t = 4,12$ ;  $p < 0,001$ ).

Таким чином, увесь спектр запропонованих методів та методик дозволяє провести об'єктивну діагностику різних варіантів деформації стопи, застосувати диференційований підхід у лікуванні повздовжньої плоскостопості, усунути клінічні прояви захворювання та досягти анатомічної корекції деформації.

## ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота містить науково-теоретичне узагальнення та нове вирішення актуального науково-практичного та соціального завдання дитячої хірургії – поліпшення результатів лікування хворих, які мають повздовжню плоскостопість. Дані результати досягнуті на підставі комплексного вивчення перебігу хвороби та розробки критеріїв диференціальної діагностики на основі візуалізаційних методів обстеження, обґрунтування вибору раціональної тактики консервативного лікування та удосконалення технологій хірургічного втручання з прогнозуванням їх результатів.

За результатами власного дослідження встановлено повздовжню плоскостопість у 84 пацієнтів, із них консервативне лікування проведено 52 пацієнтам, хірургічне – 32 пацієнтам.

У даній дисертації проведений аналіз клініко-рентгенологічних показників пацієнтів з повздовжньою плоскостопістю, розроблені об'єктивні методи діагностики та комплексного лікування деформації стопи.

1. Повздовжня плоскостопість у дітей характеризується поєднанням деформації переднього та заднього відділів стопи. У залежності від наявності окремих компонентів деформації виділяється 8 основних варіантів, які включають зміни продольного та поперечного склепінь стопи, її пронації, вальгусне відхилення п'яткової кістки, порушення позицій та форми пальців. Запропонована класифікація дає можливість визначити ефективні методи консервативного лікування із застосуванням ортопедичних засобів, а також алгоритм хірургічної корекції, яка включає стабілізацію підтаранного, таранно-човноподібного, човноподібно-клиновидного суглобів в поєднанні з пластикою човноподібно-великогомілкової зв'язки та пересадкою сухожилка короткого малогомілкового м'яза на внутрішній край стопи. Застосування класифікації дозволило зменшити кількість ускладнень та рецидивів, а також покращити віддалені результати лікування.



2. Основною причиною виникнення дисфункції СЗВГМ в дітей є зміни біомеханічних умов у ділянці м'якотканинної фіксації сухожилка позаду медіальної щиколотки внаслідок збільшення кута його натягу, що призводить до дегенеративно-дистрофічних змін.

Доведена пряма залежність між біомеханічними змінами в сухожиллі та стадією його дисфункції. Так, при I стадії дисфункції кут натягу СЗВГМ залишається незмінним (норма -  $110^\circ$ ), а при прогресуванні дисфункції сухожилка відповідно збільшується (II стадія – до  $115^\circ$ , III стадія – до  $120^\circ$ , IV стадія –  $>120^\circ$ ). Визначена залежність між ступенем запалення, дегенеративно-дистрофічними змінами в сухожилку, кутом його натягу та больовим синдромом (при I-II стадії дисфункції – больовий синдром сягає 2-3 балів, УЗД ознаки тендовагеніту, набряк у ділянці м'якотканинної фіксації сухожилка; при III- IV стадії дисфункції – больовий синдром 4-5 балів, УЗД ознаки часткового розриву волокон сухожилка, запалення підтаранного та надтаранного суглобів).

3. Визначення площі входу в sinus tarsi при позиції стопи в крайній супінації та пронації дозволяє об'єктивно оцінити мобільність стопи в підтаранному суглобі. Розроблений об'єктивний метод оцінки мобільності (патент на корисну модель «Спосіб визначення мобільності стопи» № 132904) дає можливість встановити залежність між ступенем тяжкості повздовжньої плоскостопості, втратою мобільності та стадією дисфункції СЗВГМ: при I ступені тяжкості, I стадії дисфункції СЗВГМ відзначали втрату мобільності в підтаранному суглобі до 25,0%; при II ступені тяжкості, II стадії дисфункції СЗВГМ – до 50,0%; III ступінь тяжкості, III-IV стадії дисфункції СЗВГМ – більше 75,0%.

Встановлена наявність змін у кістках переплюсни в залежності від тривалості перебігу захворювання та ступеня тяжкості повздовжньої плоскостопості. Найбільш об'єктивним критерієм цих змін є оцінка форми човноподібної кістки. Розроблений метод визначення коефіцієнта компресії човноподібної кістки (патент на корисну модель №145894) дозволяє встановити

пряму залежність між ступенем тяжкості повздожньої плоскостопості та ступенем деформації човноподібної кістки: при I ступені тяжкості деформація човноподібної кістки не відзначається; при II ступені тяжкості коефіцієнт компресії човноподібної кістки дорівнював 1,3; при III ступені тяжкості коефіцієнт компресії човноподібної кістки досягав 1,5 та більше.

4. З метою визначення оптимальних методів консервативного лікування дітей з повздожньою плоскостопістю був проведений порівняльний аналіз клініко-рентгенологічних показників пацієнтів 3 груп через 12 місяців спостереження. Пацієнтам I групи проводилося традиційне консервативне лікування (фізіотерапевтичне лікування, масаж, ЛФК, застосування ортопедичних устілок). У II групі застосовували етапне гіпсування. Пацієнтам III групи використовували етапне гіпсування в поєднанні із силіконовими пілотами.

Аналіз клініко-рентгенологічних показників пацієнтів I та II груп показав недостатню ефективність традиційного фізіотерапевтичного лікування та етапного гіпсування, так як при покращенні рентгенологічних параметрів відзначалася відсутність позитивної динаміки реосистолічного індексу судин нижніх кінцівок та УЗД показників поперечного перетину супінаторів стопи. Встановлено незначне покращення (на  $1-2^\circ$ ) показників човноподібного кута в обох групах ( $t = 0,001$ ;  $p > 0,05$ ). Разом з тим значення показників реосистолічного індексу ( $t = 0,42$ ,  $p > 0,05$ ) та поперечного перетину заднього великогомілкового м'яза ( $t = 0,46$ ,  $p > 0,05$ ) після консервативного лікування суттєво не змінилися.

Результати клініко-рентгенологічного обстеження пацієнтів III групи засвідчили ефективність застосування етапного гіпсування із силіконовими пілотами. Встановлено зменшення або відсутність больового синдрому, статистично достовірне покращення показників, а саме, наближення до норми: човноподібного кута ( $t = 3,13$ ;  $p < 0,001$ ), реосистолічного індекса ( $t = 71,0$ ,  $p < 0,001$ ), показників УЗД поперечного перетину заднього великогомілкового м'яза ( $t = 3,26$ ,  $p < 0,001$ ).

У випадках, коли відзначалося порушення гемодинаміки м'яких тканин, зменшення поперечного перетину супінаторів стопи за результатами УЗД, було ефективним застосування біогенних стимуляторів – екстракту плаценти. Встановлено статистично достовірне покращення показників, а саме: зменшення або відсутність больового синдрому ( $t = 3,20$ ;  $p < 0,001$ ), наближення до норми реосистолічного індексу ( $t = 75,0$ ,  $p < 0,001$ ), показників УЗД поперечного перетину заднього великогомілкового м'яза ( $t = 45,84$ ,  $p < 0,001$ ).

5. Проведено порівняльну оцінку результатів застосування підтаранного артроерезу та консервативного лікування в пацієнтів з II ступенем тяжкості повздожньої плоскостопості, I стадією дисфункції СЗВГМ, частковою втратою мобільності (індекс мобільності – 1,4). Через 12 місяців спостереження було доведено ефективність підтаранного артроерезу: зменшення або відсутність больового синдрому при динамічних навантаженнях ( $t = 8,80$ ,  $p < 0,001$ ), наближення до норми показників ультразвукового дослідження поперечного перетину ЗВГМ ( $t = 26,3$ ,  $p < 0,001$ ), човноподібного кута ( $t = 23,96$ ,  $p < 0,001$ ).

Встановлено ефективність застосування підтаранного артродезу за Грайсом з пересадкою сухожилка КМГМ в пацієнтів з II ступенем тяжкості, II стадією дисфункції СЗВГМ, наявності деформації човноподібної кістки (коефіцієнт компресії човноподібної кістки – 1,3), при збільшенні ригідності стопи (індекс мобільності – 1,3) в порівнянні з артродезом за Грайсом через 24 місяці спостереження, а саме: зменшення або відсутність больового синдрому при динамічних навантаженнях ( $t = 6,72$ ;  $p < 0,001$ ); наближення до норми показників за шкалою AOFAS ( $t = 3,68$ ,  $p < 0,001$ ); показників човноподібного кута ( $t = 9,98$ ,  $p < 0,001$ ), кута Meary ( $t = 3,68$ ,  $p < 0,001$ ).

У пацієнтів з III ступенем тяжкості повздожньої плоскостопості, III – IV стадії дисфункції СЗВГМ, значними змінами форми човноподібної кістки (коефіцієнт компресії – 1,4), при повній втраті мобільності в підтаранному суглобі (індекс мобільності – 1,1-1,2) доцільне застосування підтаранного артродезу за Грайсом у поєднанні з човноподібно-клиновидним

артродезом (або таранно-човноподібним артророзом) з формуванням човноподібно-великогомілкової зв'язки в порівнянні з артродезом за Грайсом. Через 24 місяці спостереження встановлено статистично достовірне покращення клініко-рентгенологічних показників, а саме: зменшення або відсутність больового синдрому при динамічних навантаженнях ( $t = 4,12$  ;  $p < 0,001$ ); наближення до норми показників за шкалою AOFAS ( $t = 12,61$ ,  $p < 0,001$ ); показників човноподібного кута ( $t = 10,56$ ,  $p < 0,001$ ), кута Meary ( $t = 14,73$ ,  $p < 0,001$ ).

## ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. У випадках діагностування повздовжньої плоскостопості I ступеня тяжкості та I стадії дисфункції СЗВГМ з різними варіантами деформацій стопи рекомендовано застосування етапного гіпсування в поєднанні із силіконовими пілотами.

2. З метою покращення гемодинаміки та трофіки м'яких тканин нижніх кінцівок доведена ефективність лікування повздовжньої плоскостопості із застосуванням біогенних стимуляторів – екстракту плаценти.

3. Підтаранний артроerez найбільш ефективний для лікування II ступеня повздовжньої плоскостопості при відсутності деформації кісток передплюсни (коефіцієнт компресії човноподібної кістки – 1,2), I стадії дисфункції ЗВГМ, при частковій втраті мобільності в підтаранному суглобі (індекс мобільності – 1,4).

4. При II-III ступенях тяжкості повздовжньої плоскостопості, наявності деформації кісток передплюсни (коефіцієнт компресії човноподібної кістки – 1,3), II стадії дисфункції ЗВГМ, при збільшенні ригідності стопи (індекс мобільності – 1,3) ефективно застосування підтаранного артродеза за Грайсом з транспозицією сухожилка КМГМ на медіальну поверхню човноподібної кістки.

5. У пацієнтів з повздовжньою плоскостопістю III ступеня тяжкості при значних змінах у кістках передплюсни та в сухожилку ЗВГМ (коефіцієнт компресії човноподібної кістки – 1,4, індекс мобільності – 1,1-1,2, III-IV стадія дисфункції) доцільне застосування подвійного артродеза з формуванням човноподібно-великогомілкової зв'язки.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Безгодков ЮА, Аль Двеймер ИХ, Осланова АГ. Биомеханические исследования у больных с деформациями стоп. Совр пробл науки и образов. 2014;(2):10-2.
2. Безгодков ЮА, Аль Двеймер ИХ, Осланова АГ, Саидова КМ. Хирургическое лечение статических деформаций стоп. Совр пробл науки и образов. 2014;(3):528.
3. Болвиг Л, Фредберг У, Расмуссен О. Учебник ультразвуковых исследований костно-мышечной системы: пер. с англ. Москва: Видар; 2020. 216 с.
4. Болотов АВ. Комплексное лечение плоско-вальгусной деформации стоп у детей и подростков с учетом состояния нейромышечного аппарата нижних конечностей [диссертация]. Москва: ФГБУ Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова; 2015. 145 с.
5. Бродко ГА, Наумович СС. Диагностика и лечение врожденной плоско-вальгусной стопы. Здоровоохран Белоруссии. 1989;(8):37-41.
6. Булатов АА, Емельянов ВГ, Михайлов КС. Плоско-вальгусная деформация стоп у взрослых (обзор иностранной литературы). Травматол и ортопед России. 2017;23(2):102-14.
7. Буравцев ПП, Шабалин ДА, Неретин АС. Основные методы лечения продольного плоскостопия в зарубежных публикациях (обзор литературы). Гений ортопед. 2007;(2):117-22.
8. Власов МВ, Баталов ОА. Торсионное развитие костей голени в норме и при врожденной косолапости. В: Материал науч.-практ. конф. Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии; 2005 Сен 14-16; Саратов. Саратов: Саратовский государственный медицинский университет; 2005, с. 354-5.

9. Власов МВ, Баталов ОА, Богосьян АБ, Тенилин НА. Новый способ оперативного лечения врожденной плоско-вальгусной деформации стоп у детей раннего возраста. Т.2. В: Метериал 8 съезда травматол-ортопед России Травматология и ортопедия 21 века; 2006 Июнь 06-08; Самара. Самара: Саратовский государственный медицинский университет; 2006, с. 878-9.
10. Височанський ОВ. Особливості зв'язків показників реовазограми стегна з антропометричними параметрами підлітків різних соматотипів [автореферат]. Вінниця: Вінницький національний медичний університет імені М.І. Пирогова; 2015. 24 с.
11. Гафаров ХЗ. Лечение детей и подростков с ортопедическими заболеваниями нижних конечностей. Казань: Татар. кн. изд-во; 1995. 384 с.
12. Гацкан ОВ. Причины плоскостопия в современном мире. Науч журн Дневник науки. 2020;(7):1-8.
13. Герцен ГІ, Лазарєв ІА, Остапчук РМ. Можливості досліджень опорних реакцій стоп при оперативному лікуванні hallux valgus. Літопис травматол та ортоп. 2014;29-30(1-2):62-5.
14. Громова ОА. Мировой опыт применения препаратов из плаценты человека: результаты клинических и экспериментальных исследований. Обзор. Пласт хир и косметол. 2011;(3):385-576.
15. Данилов ОА, Шульга АВ. Оптимизация хирургического лечения ригидного плоскостопия у детей с дисфункцией сухожилия задней большеберцовой мышцы. Хір дит віку. 2020;(4):73-80.
16. Данилов ОА, Шульга ОВ, Горелик ВВ. Эффективность лечения детей с ригидным плоскостопием и дисфункцией сухожилия задней большеберцовой мышцы. Georgia Med News. 2021;11(320):46-52.
17. Дем'ян ЮЮ. Гнучна плоска стопа та її ортопедичне лікування у дітей з гіпермобільністю суглобів [автреферат]. Київ: ДУ Інститут травматології та ортопедії НАМН України; 2019. 26 с.
18. Дубовик ГО, Загородний НВ, Процко ВГ, Бутаев ВГ, Тамоев СК. Таранно-ладьевидный артродез в сочетании с медиализирующей остеотомией

пяточной кости в лечении плоско-вальгусной деформации стопы. Травматол и ортопед России. 2012;3(65):83-8.

19. Жильцов АН. Электромиографическое исследование мышц голени и стопы в различных условиях статики. Вып. 9. В: Сб. научн. труд. ЦНИИПП. Москва: ЦНИИПП; 1966, с. 43-9.

20. Зазірний ІМ, Ковальчук ВМ, Лябах АП, Гребенников КО. Надп'яtkово-п'яtkовий артроерез (огляд літератури). Ортопед, травматол и протезир. 2014;(2):98-101.

21. Зима АМ, Гук ЮМ, Чернуха ЛМ, Чеверда АІ, Кінча-Поліщук ТА, Видерко РВ. Клініко-ортопедичні прояви вроджених судинних мальформацій нижніх кінцівок [Інтернет]. Ортопед., травматол. и протезир., 2021;(3):49-53. Доступно на: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872021349-53>.

22. Квятковська ТО, Шимон ЮГ, Квятковський ЄА, Казбінова ДЕ, Павленко АМ Поширеність плоскостопості серед студентів 18-24 років, що навчаються в медичному вищому закладі. Morfologia. 2020; Том 14 (2):26-29.

23. Кенис ВМ, Никитина НВ. Тарзальная коалиция у детей (обзор литературы). Травматол и ортопед России. 2010;3(57):159-65.

24. Кенис ВМ, Сапоговский АВ. Клиническая диагностика ригидных форм плоско-вальгусных деформаций стоп у детей. Травматол и ортопед России. 2015;4(78):46-9.

25. Коваль ГЮ. Променева діагностика в 2-х т. Том 1. Київ: Медицина України; 2018; с. 832.

26. Козявкін ВІ., Качмар ОО., Лисович ВІ. Ретроспективний аналіз результатів лікування за ситемою інтенсивної нейрофізичної реабілітації. Міжнародний неврологічний журнал, 2018; 3(97): 13-22.

27. Корольков АИ, Рахман ПМ, Кикош ГВ. Подтаранный артроерез в лечении плоско-вальгусной деформации стоп: аргументы за и против (обзор литературы). Ортопед, травматол и протезир. 2016;(1):115.

28. Корольков АИ, Кикош ГВ, Рахман ПМ. Хирургическое лечение эквино-плоско-вальгусной деформации стоп у детей с ДЦП. В: Матеріал наук.-



практ. конф. з міжн. уч. Актуальні проблеми хірургії стопи; 2015 Жов 15-16; Київ, Київ: УАСТКА; 2015, с. 45-6.

29. Котельников ГП, Ларцев ЮВ, Распутин ДА, Богданов АА. Оценка результатов хирургического лечения пациентов с патологией переднего отдела стопы. Совр пробл науки и образов. 2017;(5):1.

30. Кубряк ОВ, Нечаев ВИ. Селекция влияющих факторов при подборе ортопедических стелек с использованием стабилотриии. Спортивная мед: наука и практ. 2018;8(1):40-6.

31. Лоскутов ОА, Фурманова КС. Использование метода подтаранного артроэреза у детей с плоско-вальгусной деформацией стопы. Літопис травматол та ортоп. 2015;31-32(1-2):137-8.

32. Лябах АП. Клінічна діагностика деформацій стопи. Київ: ЗАТ Атлант ЮемСі; 2003. 110 с.

33. Myerson MS, Badekas A, Schon LC Treatment of stage II posterior tibial tendon deficiency with flexor digitorum longus tendon transfer and calcaneal osteotomy [Internet]. Foot Ankle Int. 2004;25(7):445-50. Available from: <https://doi.org/10.1177/107110070402500701>.

34. Матишев АА, Локтев СА, Макарова ГА. Функциональные нарушения опорно-двигательного аппарата у юных легкоатлетов как фактор риска его последующей травматизации. Спорт мед: наука и практ. 2017;7(3):51-6.

35. Мелихов ЯП. Актуальные вопросы развития плоскостопия и методы ее коррекции. Universum: Психол и образ: электрон. научн. журн. 2017; 36(6):17-9.

36. Минцер ОП, Угаров БН, Власов ВВ. Методы обработки медицинской информации: учеб. пособ. Киев: Вища школа; 1991. 271 с.

37. Перепелкин АИ, Мандриков ВБ, Краюшкин АИ, Атрощенко ЕС. К вопросу о формировании продольного свода стопы у детей. Волгоградский науч-мед журн. 2016;(1):32-6.

38. Попов П.А. Оптимизация комплекса восстановительного лечения плоскостопия у лиц, занимающихся спортом [диссертация]. Самара: Самарский государственный медицинский университет Росздрава; 2009. 140 с.
39. Пискайкина МН, Смирнова УВ. Система специальных физических упражнений как средства оздоровления в физической культуре. Известия инст систем управ СГЭУ. 2017;2(16):20-2.
40. Рыжов ПВ. Хирургическое лечение миелодиспластической плоско-вальгусной деформации стоп у детей [автореферат]. Самара: ГОУВПО Самарский государственный медицинский университет Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию; 2007. 23 с.
41. Санадзе АГ, Касаткина ЛФ. Клиническая электромиография для практических неврологов: руководство. Библиотека врача-специалиста. Москва: Геотар-Медиа; 2015. 64 с.
42. Сапоговский АВ, Кенис ВМ. Клиническая диагностика ригидных форм plano-вальгусных деформаций стоп у детей. Травматол и ортопед России. 2015;78(4):46-51.
43. Сертакова АВ, Рубашкин СА, Тимаев МХ. Анатомо-функциональные нарушения у детей с плоской стопой. Саратовский науч-мед журн. 2018;14(3):396-401.
44. Слипченко ОВ, Савицкий ДС, Бурда ДМ. Плоскостопие, диагностика, патогенез и военно-врачебная экспертиза. Военная мед. 2014;32(3):45-9.
45. Суркова ДР, Пискайкина МН. Влияние плоскостопия на состояние здоровья человека. OlymPlus. 2018;7(2):81-3.
46. Тамоев СК. Подтаранный артрозрез при дисфункции сухожилия задней большеберцовой мышцы. Вест травматол и ортопед им. Н. Н. Приорова. 2011;(1):54-8.
47. Тимаев МХ, Сертакова АВ, Куркин СА, Рубашкин СА. Плоская стопа детского возраста: современное состояние проблемы. Рос мед журн. 2017;23(3):165-8.

48. Торшин И, Волков А, Гилельс А, Керимкулова Н, Лиманов О, Федотова Л, и др. Пептидный состав препарата плаценты человека Лаеннек и молекулярные механизмы его воздействия на организм человека. Эстет мед. 2013;12(1):33-45.
49. Фридланд МО. Ортопедия. Москва: Медгиз; 1954. 508 с.
50. Шабалдин НА, Титов ФВ, Гибадуллин ДГ, Маликова ЛГ. Анализ результатов хирургического лечения ригидной плоско-вальгусной деформации стоп у детей методом подтаранного артроэреза. Политравма. 2019;(1):42-53.
51. Шевелёва НИ, Дубовихин АА. Проблемы консервативного лечения пациентов с плоскостопием [Интернет]. Казанский мед журн. 2018;99(4):665-9. Доступно на: <https://doi.org/10.17816/KMJ2018-665>.
52. Шульга ОВ. Порівняльна оцінка методів хірургічного лікування ригідної плоскостопості в дітей із дисфункцією сухожилка заднього великогомілкового м'яза [Интернет]. Неонатол, хір та перинатал мед. 2021;8(3):29-38. Доступно на: <https://doi.org/10.24061/2413-4260.X.4.38>. 2020.5.
53. Шульга ОВ. Класифікація та механізм формування повздожньої плоскостопості у дітей [Интернет]. Хір дит віку. 2020;66(1):58-63. Доступно на: <https://doi.org/10.15574/PS.2020.66.58>.
54. Шульга ОВ, Данилов ОА, Горелік ВВ. Консервативне лікування повздожньої плоскостопості в дітей [Интернет]. Хір дит віку. 2018;(3):88-93. Доступно на: <https://doi.org/10.15574/PS.2018.60.88>.
55. Ahn SY, Bok SK, Kim BO, Park IS. The Effects of Talus Control Foot Orthoses in Children with Flexible Flatfoot [Internet]. J Am Podiatr Med Assoc. 2017;107(1):46-53. Available from: <https://doi.org/10.7547/15-045>.
56. Arangio GA, Reinert KL, Salathe EP. A biomechanical model of the effect of subtalar arthrodesis of the adult flexible flat foot [Internet]. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2004;19(8):847-52. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2003.11.002>.
57. Bak DH, Na J, Im SI, Oh CT, Kim JY, Park SK, et al. Antioxidant effect of human placenta hydrolysate against oxidative stress on muscle atrophy [Internet]. J

Cell Physiol. 2019;234(2):1643-58. Available from: <https://doi.org/10.1002/jcp.27034.2>.

58. Berti L, Celin G, Caravaggi P, Giannini S, Leardini A. Biomechanical assessment of two different surgical treatments for the correction of flat foot [Internet]. J Foot Ankle Res. 2014;(7):A52. Available from: <https://doi.org/10.1186/1757-1146-7-S1-A52>.

59. Best MJ, Buller LT, Miranda A. National Trends in Foot and Ankle Arthrodesis: 17-Year Analysis of the National Survey of Ambulatory Surgery and National Hospital Discharge Survey [Internet]. J Foot Ankle Surg. 2015;54(6):1037-41. Available from: <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2015.04.023>.

60. Boffeli TJ, Schnell KR. Cotton Osteotomy in Flatfoot Reconstruction: A Case Report Highlighting Surgical Technique and Modified Incision to Protect the Medial Dorsal Cutaneous Nerve [Internet]. J Foot Ankle Surg. 2017;56(4):874-84. Available from: <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2017.03.002>.

61. Carr Jb, Yang S, Lather LA. Pediatric Pes Planus: a State-of-the-Art Review [Internet]. Pediat. 2016;137(3):e20151230. Available from: <https://doi.org/10.1542/peds.2015-1230>.

62. Caravaggi P, Lullini G, Berti L, Giannini S, Leardini A. Functional evaluation of bilateral subtalar arthroereisis for the correction of flexible flatfoot in children: 1-year follow-up [Internet]. Gait Posture. 2018;(64):152-8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.06.023>.

63. Cifuentes-De la Portilla C, Larrainzar-Garijo R, Bayod J. Analysis of biomechanical stresses caused by hindfoot joint arthrodesis in the treatment of adult acquired flatfoot deformity: A finite element study [Internet]. Foot Ankle Surg. 2019;26(4):412-20. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.fas.2019.05.010>.

64. Cody EA, Williamson ER, Burket JC, Deland JT, Ellis SJ. Correlation of Talar Anatomy and Subtalar Joint Alignment on Weightbearing Computed Tomography With Radiographic Flatfoot Parameters [Internet]. Foot Ankle Int. 2016;37(8):874-81. Available from: <https://doi.org/10.1177/1071100716646629>.

65. Conti MS, Garfinkel JH, Kunas GC, Deland JT, Ellis SJ. Postoperative Medial Cuneiform Position Correlation With Patient-Reported Outcomes Following Cotton Osteotomy for Reconstruction of the Stage II Adult-Acquired Flatfoot Deformity [Internet]. *Foot Ankle Int.* 2019;40(5):491-8. Available from: <https://doi.org/10.1177/1071100718822839>.
66. Craid CL. Foot and leg problems. *Pediatr rev.* 1993;14(10):395-400.
67. Drefus LC, Kedem P, Mangan SM, Scher DM, Hillstrom HJ. Reliability of the Arch Height Index as a Measure of Foot Structure in Children [Internet]. *Pediatr Phys Ther.* 2017;29(1):83-8. Available from: <https://doi.org/10.1097/PEP.0000000000000337>.
68. Dunham AM. Should it Stay or Should it Go? Thinking Critically About Posterior Tibial Tendon Excision in Flatfoot Correction. *Tech Foot Ankle Surg.* 2019;18(4):166-73.
69. Durrant B, Chockalingam N, Morriss-Roberts C. Assessment and Diagnosis of Posterior Tibial Tendon Dysfunction Do We Share the Same Opinions and Beliefs [Internet]. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2016;106(1):27-36. Available from: <https://doi.org/10.7547/14-122>.
70. Evans D. Calcaneo-valgus deformity. *J Bone Joint Surg Br.* 1975;57(3):270-8.
71. Epishev V, Yakovleva G, Fedorova K. Individual silicone insol design and assessment of effectiveness [Internet]. *Minerva Ortop e Traumatol.* 2018;69(3Suppl 1):55-9. Available from: <https://doi.org/10.23736/S0394-3410.17.03853-X>.
72. Faldini C, Mazzotti A, Panciera A, Perna F, Stefanini N, Giannini S. Bioabsorbable implants for subtalar arthroereisis in pediatric flatfoot [Internet]. *Musculoskelet Surg.* 2018;102(1):11-9. Available from: <https://doi.org/10.1007/s12306-017-0491-y>.
73. Grice DS. An extra-articular arthrodesis of subastragalar joint for correction of paralytic flat feet in children. *J Bone Joint Surg Am.* 1952;34A(4):927-40. (73)

74. Harris RI, Bearth T. Hepermobile flat foot with short tendon archil. J Bone Joint Surg Am. 1948;30A(1):116-40.
75. Harrold AJ, Walker CJ. Treartment and prognosis Clubfoot. J Bone Joint Surg Am. 1967;6:148-56.
76. Hawke F, Rome K, Evans AM. The relationship between foot posture, body mass, age and ankle, lower-limb and whole-body flexibility in healthy children aged 7 to 15 years [Internet]. J Foot Ankle Res. 2016;9:14. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13047-016-0144-7>.
77. Haendlmayer KT, Harris NJ. Flatfoot deformity: an overview [Internet]. Orthop Trauma. 2009;23(6):395-403. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.mporth.2009.09.006>.
78. Holubenko OO, Levytskyi AF, Karabenyuk OV. Results of treatment of idiopathic congenital clubfoot in children : a 3-year follow up study. Wiad Lek 2020;73(12 cz 1):2640-3.
79. Hunt KJ, Farmer RP. The Undercorrected Flatfoot Reconstruction [Internet]. Foot Ankle Clin. 2017;22(3):613-24. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2017.04.003>.
80. Jeng CL, Rutherford T, Hull MG, Cerrato RA, Campbell, JT. Assessment of Bony Subfibular Impingement in Flatfoot Patients Using Weight-Bearing CT Scans [Internet]. Foot Ankle Int. 2019;40(2):152-8. Available from: <https://doi.org/10.1177/1071100718804510>.
81. Johnson KA, Storm DE. Tibialis posterior tendon dysfunction. Clin Orthop. 1989;239:197-201.
82. Jong BYW, Femino JE, Wilken, JM. Subtle Dynamic Flatfoot Deformity PTTD [Internet]. Tech Foot Ankle Surg. 2019;18(3):116-83. Available from: <https://doi.org/10.1097/BTF.0000000000000233>.
83. Muayad K, Freeman M. Pes planovalgus deformity in children with cerebral palsy: review article [Internet]. J Pediatr Orthop B. 2014;23(5):400-5. Available from: <https://doi.org/10.1097/BPB.0000000000000073>.

84. Kerr CM, Zavatskya AB, Theologis T, Stebbins J. Kinematic differences between neutral and flat feet with and without symptoms as measured by the Oxford foot model [Internet]. *Gait Posture*. 2019;67:213-8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.10.015>.
85. Kim HY, Shin HS, Ko JH, Cha YH, Ahn JH, Hwang JY. Flatfoot in Children Gait Analysis of Symptomatic: An Observational Study [Internet]. *Clin Orthop Surg*. 2017;9(3):363-73. Available from: <https://doi.org/10.4055/cios.2017.9.3.363>.
86. Kothari A, Bhuva S, Stebbins J, Zavatsky AB, Theologis T. An investigation into the aetiology of flexible flat feet [Internet]. *Bone Joint J*. 2016;98-B(4):564-8. Available from: <https://doi.org/10.1302/0301-620X.98B4.36059>.
87. Kubo H, Krauspe R, Hufeland M. Radiological outcome after treatment of juvenile flatfeet with subtalar arthroereisis: a matched pair analysis of 38 cases comparing neurogenic and non-neurogenic patients [Internet]. *J Child Orthop*. 2019;13(4):346-52. Available from: <https://doi.org/10.1302/1863-2548.13.190046>.
88. Kumar V, Clough TM. Talar neck fracture a rare but important complication following subtalar arthroereisis [Internet]. *Foot (Edinb)*. 2014;24(4):169-71. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.foot.2014.07.004>.
89. Lichtblau S. Congenital vertical talus. *Bull Hesp Jt Dis*. 1979;39:165.
90. Lui TH. Spontaneous subtalar fusion: an irreversible complication of subtalar arthroereisis [Internet]. *J. Foot Ankle Surg*. 2014;53(5):652-6. Available from: <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2014.04.005>.
91. Matthews M, Cook EA, Cook J, Johnson L, Karthas T, Collier B, et al. Long-Term Outcomes of Corrective Osteotomies Using Porous Titanium Wedges for Flexible Flatfoot Deformity Correction [Internet]. *J Foot Ankle Surg*. 2018;5(57):924-30. Available from: <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2018.03.015>.
92. McCarty DI, Sperandio CP. Anatomical basis for congenital deformities of the lower extremities. Part III. The foot and ankle [Internet]. *J Am Podiatr Med Assoc*. 1993;83(4):203-14. Available from: <https://doi.org/10.7547/87507315-83-4-203>.

93. MacKenzie J, Rome K, Evans AM. The efficacy of nonsurgical interventions for pediatric flexible flat foot: a critical review [Internet]. *J Pediatr Orthopaedics*. 2012;32(8):830-4. Available from: <https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e3182648c95>.
94. Mani SB, Deland JT. Lateral column lengthening and how to achieve good correction [Internet]. *Tech Foot Ankle*. 2014;13(1):23-8. Available from: <https://doi.org/10.1097/BTF.0000000000000003>.
95. Mankey M.G. A classification of severity with an analysis of causative problems related to the type of treatment [Internet]. *Foot Ankle Clin*. 2003;8(3):461-71. Available from: [https://doi.org/10.1016/s1083-7515\(03\)00124-4](https://doi.org/10.1016/s1083-7515(03)00124-4).
96. Mayich DJ, Novak A, Vena D, Daniels TR, Brodsky JW. Gait analysis in orthopedic foot and ankle surgery - topical review, part I: principles and uses of gait analysis [Internet]. *Foot Ankle Int*. 2014;35(1):80-90. Available from: <https://doi.org/10.1177/1071100713508394>.
97. Megremis P, Megremis O. Arthroereisis for Symptomatic Flexible Flatfoot Deformity in Young Children: Radiological Assessment and Short-Term Follow-Up [Internet]. *J Foot Ankle Sur*. 2019;58(5):904-15. Available from: <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2019.01.012>.
98. Mengiardi B, Pinto C, Zanetti M. Spring ligament complex and posterior tibial tendon: MR anatomy and findings in acquired adult flatfoot deformity [Internet]. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2016;20(1):104-15. Available from: <https://doi.org/10.1055/s-0036-1580616>.
99. Mousavian A, Orapin J, Chinanuvathana A, Schon LC. Anatomic Spring Ligament and Posterior Tibial Tendon Reconstruction: New Concept of Double Bundle PTT and a Novel Technique for Spring Ligament. *Arch Bone Jt Surg*. 2017;5(3):201-5.
100. Mourkus H, Prem, H. Double calcaneal osteotomy with minimally invasive surgery for the treatment of severe flexible flatfeet [Internet]. *Int Orthop* 2018;42(9):2123-9. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00264-018-3910-2>.



101. Omar H, Saini V, Wadhwa V, Liu G, Chabra A. Spring ligament complex: illustrated normal anatomy and spectrum of pathologies on 3T MR imaging [Internet]. *Eur J Radiol.* 2016;85(11):2122-43. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2016.09.023>.
102. Paolo C, Glada L, Lisa B, Sandro G, Alberto L. Functional evaluation of bilateral subtalar arthroereisis for the correction of flexible flatfoot in children: 1-year follow-up [Internet]. *Gait Posture.* 2018;64:152-8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.06.023>.
103. Pauk J, Szymul J. Differences in pediatric vertical ground reaction force between planovalgus and neutrally aligned feet. *Acta Bioeng Biomech.* 2014;16(2):95-101.
104. Pellegrini MJ, Schiff AP, Adams S, DeOrio JK, Easley ME, Nunley JA. Outcomes of Tibiotalocalcaneal Arthrodesis Through a Posterior Achilles Tendon-Splitting Approach [Internet]. *Foot Ankle Int.* 2016;37(3):312-9. Available from: <https://doi.org/10.1177/1071100715615398>.
105. Pogozhykh O, Prokopyuk V, Figueiredo C, Pogozhykh D. Placenta and Placental Derivatives in Regenerative Therapies: Experimental Studies, History, and Prospects [Internet]. *Stem Cells Int.* 2018;2018:4837930. Available from: <https://doi.org/10.1155/2018/4837930>.
106. Pritsch T, Manan E, Steinberg E, Luger E. Posterior tibial tendon dysfunction. *Harefuah.* 2004;143(2):136-41.
107. Richie D. Biomechanics and Orthotic Treatment of the Adult Acquired Flatfoot [Internet]. *Clin Podiatr Med Surg.* 2020;37(1):71-89. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cpm.2019.08.007>.
108. Rohm J, Zwicky L, Horn Lang T, Salentiny Y, Hintermann B, Knupp M. Mid- to long-term outcome of 96 corrective hindfoot fusions in 84 patients with rigid flatfoot deformity [Internet]. *Bone Joint J.* 2015;97-B(5):668-74. Available from: <https://doi.org/10.1302/0301-620X.97B5.35063>.
109. Sammarco GJ, Hockenbury RT. Treatment of stage II posterior tibial tendon dysfunction with flexor hallucis longus transfer and medial displacement

calcaneal osteotomy [Internet]. *Foot Ankle Int.* 2001;22(4):305-12. Available from: <https://doi.org/10.1177/107110070102200406>.

110. Saraswat P, MacWilliams BA, Davis RB, D'Astous JL. Kinematics and kinetics of normal and planovalgus feet during walking [Internet]. *Gait Posture.* 2014;39(1):339-45. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2013.08.003>.

111. Shah NS, Needleman RL, Bokhari O, Buzas D. 2013 Subtalar arthroereisis survey. The current practice patterns of members of the AOFAS [Internet]. *Foot Ankle Spec.* 2015;8(3):180-5. Available from: <https://doi.org/10.1177/1938640015578514>.

112. Seybold JD, Zide JR, Myerson MS. Hindfoot fusion in the flatfoot deformity: when and what techniques to use in stage II and stage III deformities. *Foot Ankle [Internet].* 2014;13(1):29-38. Available from: <https://doi.org/10.1097/BTF.0000000000000034>.

113. Sheikh Taha AM, Feldman DS. Painful Flexible Flatfoot [Internet]. *Foot Ankle Clin.* 2015;20(4):693-704. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2015.07.011>.

114. Shi E, Weinraub GM. Arthroscopic Medial Approach for Modified Double Arthrodesis of the Foot [Internet]. *J Foot Ankle Surg.* 2017;56(1):167-70. Available from: <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2016.03.013>.

115. Shibuya N, Kitterman RT, LaFontaine J, Jupiter DC. Demographic, Physical, and Radiographic Factors Associated with Functional Flatfoot Deformity [Internet]. *J Foot Ankle Surg.* 2014;53(2):168-72. Available from: <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2013.11.002>.

116. Shulga OV. Conservative treatment of the longitudinal flatfeet in children. *Journal of Education [Internet]. Health Sport.* 2021;11(07):298-309. Available from: <https://doi.org/10.12775/JEHS.2021.11.07.028>.

117. Smith BA, Adelaar RS, Wayne JS. Patient specific computational models to optimize surgical correction for flatfoot deformity [Internet]. *J Orthop Res.* 2017;35(7):1523-31. Available from: <https://doi.org/10.1002/jor.23399>.

118. Snyder RB. The relationship of tarsal coalition to ankle sprain in athletes. *Am J Sports Med* [Internet]. 1981;9(5):313-7. Available from: <https://doi.org/10.1177/036354658100900505>.
119. So E, Reb CW, Larson DR, Hyer CF. Medial Double Arthrodesis: Technique Guide and Tips [Internet]. *J Foot Ankle Surg*. 2018;57(2):364-9. Available from: <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2017.10.017>.
120. Tennant JN, Carmont M, Phisitcul P. Calcaneus osteotomy [Internet]. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2014;7(4):271-6. Available from: <https://doi.org/10.1007/s12178-014-9237-8>.
121. Toepfer A, Harrasser N. Acquired adult flat foot deformity: Current concepts in diagnostics and therapy [Internet]. *MMW Fortschr Med*. 2016;158(10):56-8. Available from: <https://doi.org/10.1007/s15006-016-8282-1>.
122. Tong JWK, Kong, PW. Medial Longitudinal Arch Development of Children Aged 7 to 9 Years: Longitudinal Investigation [Internet]. *Phys Ther*. 2016;96(8):1216-24. Available from: <https://doi.org/10.2522/ptj.20150192>.
123. Toullec E. Adult flatfoot [Internet]. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2015;01(1Suppl):11-7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2014.07.030>.
124. Uden H, Scharfbilling R, Causby R. The typically developing pediatric foot: how flat should it be? A systemic review [Internet]. *J Foot Ankle Res*. 2017;10:37. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13047-017-0218-1>.
125. Vadivelan K, Kiyanduru MG. Comparison of foot taping versus custom-made medial arch support on pronated flatfoot in school going children [Internet]. *Inter J Phys*. 2015;2(3):491-501. Available from: <https://doi.org/10.15621/ijphy/2015/v2i3/67021>.
126. Youn KJ, Ahn SY, Kim BO, Park IS, Bok SK. Long-Term Effect of Rigid Foot Orthosis in Children Older Than Six Years With Flexible Flat Foot [Internet]. *Ann Rehabil Med*. 2019;43(2):224-9. Available from: <https://doi.org/10.5535/arm.2019.43.2.224>.
127. Yurt Y, Sener G, Yakut Y. The effect of different foot orthoses on pain and health related quality of life in painful flexible flat foot: a randomized controlled

trial [Internet]. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2019;55(1):95-102. Available from: <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.18.05108-0>.

128. Watanabe K, Kitaoka HB, Fujii T, Crevoisier X, Berglund LJ, Zhao KD, et al. Posterior tibial tendon dysfunction and flatfoot: Analysis with simulated walking [Internet]. *Gait Posture*. 2013;37(2):264-8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.07.015>.

129. Zhang YJ. Correlation between three-dimensional medial longitudinal arch joint complex mobility and medial arch angle in stage II posterior tibial tendon dysfunction [Internet]. *Foot Ankle Surg*. 2019;25(6):721-6. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.fas.2018.08.011>.

130. Zhu Y, Xu XY. Treatment of stage ii adult acquired flatfoot deformity with subtalar arthroereisis [Internet]. *Foot Ankle Spec*. 2015;8(3):194-202. Available from: <https://doi.org/10.1177/1938640014548320>.

## ДОДАТКИ

### Додаток А

#### Список публікацій здобувача

1. Данилов ОА, Шульга ОВ, Горелик ВВ. Эффективность лечения детей с ригидным плоскостопием и дисфункцией сухожилия задней большеберцовой мышцы. Georgia Med News. 2021;11(320):46-52. (Особистий внесок: проводив діагностику та лікування пацієнтів, обробку статистичних даних ).
2. Данилов ОА, Шульга ОВ, Тально МО. Застосування біогенних стимуляторів у лікуванні статичної плоскостопості в дітей. Хірургія дитячого віку. 2015;(3-4):77-85. (Особистий внесок: розробляв дизайн статті, проводив діагностику та лікування пацієнтів ).
3. Шульга ОВ, Данилов ОВ, Горелік ВВ. Консервативне лікування повздожньої плоскостопості в дітей. Хір дит віку. 2018;3:88. (Особистий внесок: проводив обробку статистичних даних, лікування хворих).
4. Шульга ОВ. Класифікація та механізм формування повздожньої плоскостопості в дітей. Хірургія дитячого віку. 2020;1(66):58-63 (Особистий внесок: розробив класифікацію та дослідив механізм формування повздожньої плоскостопості в дітей).
5. Shulga OV. Conservative treatment of the longitudinal flatfeet in children [Internet]. J Education, Health and Sport. 2021;11(07):298-309. Available from: <https://doi.org/10.12775/JEHS>. 2021.11.07.028. (Особистий внесок: проводив діагностику та лікування хворих). 1. Данилов ОА, Шульга ОВ, Горелик ВВ. Эффективность лечения детей с ригидным плоскостопием и дисфункцией сухожилия задней большеберцовой мышцы. Georgia Med News. 2021;11(320):46-52. (Особистий внесок: проводив діагностику та лікування хворих).
6. Danylov OA, Shulga OV, Gorelik VV, Abdalbari J. The mechanism of formation and clinical course of pronation foot deformity in children with the cerebral

palsy. Surgery of Ukraine (Хірургія України). 2016;4:18-23. (Особистий внесок: здійснював післяопераційний догляд за хворими, проводив статистичний аналіз результатів лікування).

7. Данилов ОА, Шульга ОВ. Оптимизация хирургического лечения ригидного плоскостопия у детей с дисфункцией сухожилия задней большеберцовой мышцы. Хірургія дитячого віку. 2020;4:73-80. (Особистий внесок: проводив діагностику та лікування хворих, розробку дизайну статті).

8. Шульга ОВ. Порівняльна оцінка методів хірургічного лікування ригідної плоскостопості в дітей із дисфункцією сухожилка заднього великогомілкового м'яза. SWorld Journal Bulgaria. 2021;8(3):29-38

(Особистий внесок: здійснював аналіз та обробку статистичних даних, розробляв дизайн статті).

9. Данилов ОА, Шульга ОВ, винахідники. Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, патентовласник. Спосіб визначення коефіцієнта компресії човноподібної кістки при статичній плоскостопості. Патент України на корисну модель UA 145894. 2021 Січ 06, Україна. (Особистий внесок: Дисертант брав участь у розробці ідеї, проведенні збору даних, підготовці тексту патенту, а також оформленні заявки).

10. Данилов ОА, Шульга ОВ, Горелік ВВ, винахідники. Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, патентовласник. Спосіб визначення ступеня мобільності стопи. Патент України на корисну модель UA 132904. 2019 Берез 11, Україна. (Особистий внесок: Дисертант брав участь у розробці ідеї, проведенні збору даних, підготовці тексту патенту, а також оформленні заявки).

## Додаток Б

### Відомості про апробацію результатів дисертації

Основні положення дисертаційної роботи представлені та обговорені на науково-практичних конференціях різного рівня:

1. Міжнародна наукова конференція «Актуальні проблеми дитячої хірургії та ортопедії-травматології» (14 жовтня 2017 року, м. Львів) (*форма участі: усна доповідь*).
2. XXIII Міжнародний медичний конгрес молодих вчених (15-17 квітня 2019 року, м.Баку) (*форма участі: усна доповідь*).
3. Науково-практична конференція з міжнародною участю «Історія, сучасний стан та перспективи розвитку надання високоспеціалізованої медичної допомоги дітям області» (17 січня 2020 року, м. Житомир) (18-19 жовтня 2019 року, м. Житомир) (*форма участі: усна доповідь*).
4. Науково-практичній конференції з міжнародною участю «Нейроортопедія: актуальні питання сьогодення та перспективи розвитку» (26-27 березня 2020 року, м. Львів) (*форма участі: усна доповідь, тези*).
5. І науково-практична конференція з міжнародною участю «Охмадитівські читання» (23-24 вересня 2021 року, м.Київ) (*форма участі: усна доповідь*).

## Додаток В

## Акти впровадження результатів роботи

«Затверджую» Головний лікар

Комунального комерційного підприємства

Білоцерківської міської ради

«Білоцерківська міська лікарня №1»



Рогов А.В.

## Акт впровадження

1. Назва нововведення: «Визначення коефіцієнту компресії човноподібної кістки».

2. Установа розробник, її адреса, п.і.б.автора: НУОЗ ім.Шупика, кафедра дитячої хірургії, м.Київ, вул.Дорогожицька,9, проф.Данилов О.А.,Шульга О.В.

3. Джерело інформації: Патент №145894 «Спосіб визначення визначення коефіцієнту компресії човноподібної кістки». Проф.Данилов О.А.,Шульга О.В.

4. Термін впровадження: 2021 рік.

5. Загальна кількість спостережень: 170 клінічних випадків.

6. Ефективність впровадження згідно з критеріями, викладеними в джерелі інформації:

| Показники                                                      | За даними                                                                                                 |                                                                   |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                                                                | розробника                                                                                                | організації, що впроваджує                                        |
| Клінічна діагностика ригідної форми повздожньої плоскостопості | Дозволяє об'єктивно оцінити ступінь компресії човноподібної кістки за рентгенологічними відбитками стопи. | Покращення діагностики ригідної форми повздожньої плоскостопості. |

Відповідальний за впровадження:

*Засвідчує п.п.б. авторів*  
*з клініч. розробки*  
*А.В. Рогов*

10 12.2021



## Продовження додатку В

«Затверджую» Головний лікар

Комунального комерційного підприємства

Білоцерківської міської ради

«Білоцерківська міська лікарня №1»



Рогов А.В.

## Акт впровадження

1. **Назва нововведення:** «Застосування етапного гіпсування в поєднанні і силіконовими пілоатами та використанням біогенних стимуляторів для лікування ригідної форми повздожньої плоскостопості в дітей».

2. **Установа розробник, її адреса, п.і.б.автора:** НУОЗ ім.Шупика, кафедра дитячої хірургії, м.Київ, вул.Дорогожицька,9, проф.Данилов О.А.,Шульга О.В.

3. **Джерело інформації:** Стаття : Shulga O. V. Conservative treatment of the longitudinal flatfeet in children. Journal of Education, Health and Sport. 2021;11(07):298-309. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2021.11.07.028><https://apcz.umk.pl/JEHS/article/view/JEHS.2021.11.07.028>

<https://zenodo.org/record/5579488>.

4. **Термін впровадження:** 2021 рік.

5. **Загальна кількість спостережень:** 16 клінічних випадків.

6. **Ефективність впровадження згідно з критеріями, викладеними в джерелі інформації:**

| Показники                                                          | За даними                                                                                       |                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                    | розробника                                                                                      | організації, що впроваджує                                                                           |
| Консервативне лікування ригідної форми повздожньої плоскостопості. | Дозволяє ефективно проводити консервативне лікування ригідної форми повздожньої плоскостопості. | Покращення результатів консервативного лікування дітей з ригідною формою повздожньої плоскостопості. |

Відповідальний за впровадження:

*Засяк Володимир*  
*Міський голова*  
*Рогов А.В.*

10 12.2021

## Продовження додатку В

«Затверджую» Головний лікар

Комунального комерційного підприємства

Білоцерківської міської ради

«Білоцерківська міська лікарня №1»



Рогов А.В.

## Акт впровадження

1. Назва нововведення: « Оцінка індексу мобільності для діагностики ригідної форми повздожньої плоскостопості».

2. Установа розробник, її адреса, п.і.б.автора: НУОЗ ім.Шупика, кафедра дитячої хірургії, м.Київ, вул.Дорогожицька,9, проф.Данилов О.А.,Шульга О.В., Горелик В.В.

3. Джерело інформації: Патент №132904 «Спосіб визначення ступеня мобільності стопи» проф.Данилов О.А.,Шульга О.В., Горелик В.В.

4. Термін впровадження: 2021 рік.

5. Загальна кількість спостережень { 70 клінічних випадків.

6. Ефективність впровадження згідно з критеріями, викладеними в джерелі інформації:

| Показники                                                      | За даними                                                               |                                                                   |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                                                                | розробника                                                              | організації, що впроваджує                                        |
| Клінічна діагностика ригідної форми повздожньої плоскостопості | Дозволяє об'єктивно оцінити ступінь мобільності в підтаранному суглобі. | Покращення діагностики ригідної форми повздожньої плоскостопості. |

Відповідальний за впровадження:

*Засвідч. п.п. підпис з  
печаткою*

*А.Рашко*

10.12.2021

## Продовження додатку В

«Затверджую» Головний лікар  
 Комунального комерційного підприємства  
 Білоцерківської міської ради  
 «Білоцерківська міська лікарня №1»



Рогов А.В.

## Акт впровадження

1. **Назва нововведення:** «Застосування подвійного артродезу з формуванням човноподібно-великогомілкової зв'язки».

2. **Установа розробник, її адреса, п.і.б.автора:** НУОЗ ім.Шупика, кафедра дитячої хірургії, м.Київ, вул.Дорогожицька,9, проф.Данилов О.А.,Шульга О.В.

3. **Джерело інформації:** Стаття «Оптимизация хирургического лечения ригидного плоскостопия у детей с дисфункцией сухожилия задней большеберцовой мышцы // Хирургия дитячого віку, 2020, №4, с.73-80. Данилов О.А.,Шульга О.В.

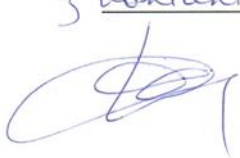
4. **Термін впровадження:** 2021 рік.

5. **Загальна кількість спостережень:** 16 клінічних випадків.

6. **Ефективність впровадження згідно з критеріями, викладеними в джерелі інформації:**

| Показники                                                       | За даними                                                                                   |                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                 | розробника                                                                                  | організації, що впроваджує                                                                        |
| Хірургічне лікування ригідної форми повздожньої плоскостопості. | Дозволяє ефективно проводити хірургічну корекцію ригідної форми повздожньої плоскостопості. | Покращення результатів хірургічного лікування дітей з ригідною формою повздожньої плоскостопості. |

Відповідальний за впровадження:

*Заступник начальника  
 з медичного відділу*  
 А.Рогов

10.12.2021

## Продовження додатку В

«Затверджую» Головний лікар  
 Комунального комерційного підприємства  
 Білоцерківської міської ради  
 «Білоцерківська міська лікарня №1»



Рогов А.В.

## Акт впровадження

1. **Назва нововведення:** «Застосування підтаранного артродезу за Грайсом з транспозицією сухожилка короткого маломілкового м'яза».

2. **Установа розробник, її адреса, п.і.б.автора:** НУОЗ ім.Шупика, кафедра дитячої хірургії, м.Київ, вул.Дорогожицька,9, проф.Данилов О.А.,Шульга О.В.

3. **Джерело інформації:** Стаття «Оптимизация хирургического лечения ригидного плоскостопия у детей с дисфункцией сухожилия задней большеберцовой мышцы // Хирургия дитячого віку, 2020, №4, с.73-80. Данилов О.А.,Шульга О.В.

4. **Термін впровадження:** 2021 рік.

5. **Загальна кількість спостережень:** 16 клінічних випадків.

6. **Ефективність впровадження згідно з критеріями, викладеними в джерелі інформації:**

| Показники                                                       | За даними                                                                                   |                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                 | розробника                                                                                  | організації, що впроваджує                                                                        |
| Хірургічне лікування ригідної форми повздожньої плоскостопості. | Дозволяє ефективно проводити хірургічну корекцію ригідної форми повздожньої плоскостопості. | Покращення результатів хірургічного лікування дітей з ригідною формою повздожньої плоскостопості. |

10 12.2021

Відповідальний за впровадження:

*Засвідчено*  
*С. Шупик*  
*А. Рогов*



## Додаток Д



МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **132904** (13) **U**  
(51) МПК (2019.01)  
**A61B 5/00**

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

(21) Номер заявки: **u 2018 11126**  
(22) Дата подання заявки: **12.11.2018**  
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **11.03.2019**  
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **11.03.2019, Бюл.№ 5**

(72) Винахідник(и):  
**Данилов Олександр Андрійович (UA),  
Шульга Олександр Володимирович (UA),  
Горелік Валерія Володимирівна (UA)**  
(73) Власник(и):  
**НАЦІОНАЛЬНА МЕДИЧНА АКАДЕМІЯ  
ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ ІМЕНІ П.Л.  
ШУПИКА,  
вул. Дорогожицька, 9, м. Київ, 04112 (UA)**

**(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ МОБІЛЬНОСТІ СТОПИ****(57) Реферат:**

Спосіб визначення ступеня мобільності стопи включає діагностику, а саме позначення маркером кісткових орієнтирів, оцінку індексу мобільності в підтаранному суглобі. У середньому положенні стопи між супінацією та пронацією маркером позначають кісткові орієнтири - у горизонтальній площині передній виступ п'яркової кістки в ділянці п'ярково-кубовидного суглоба і край п'яркової кістки на рівні заднього відростку таранної кістки, у сагітальній площині краю таранної та п'яркової кісток у ділянці найбільш широкій частини sinustarsi. Вимірювання проводять при крайній супінації та приведенні переднього відділу стопи, дані, отримані при супінації та приведенні переднього відділу стопи, ділять на значення, отримані при пронації та відведенні переднього відділу стопи. Збільшення індексу мобільності більш ніж на 1,5 свідчить про гіпермобільність суглобів стопи, а зменшення - про її ригідність.

**UA 132904 U**



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **145894** (13) **U**  
 (51) МПК  
**A61B 17/56** (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
 ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
 ВЛАСНОСТІ  
 ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО  
 "УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ  
 ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
 ВЛАСНОСТІ"

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2020 04973**  
 (22) Дата подання заявки: **03.08.2020**  
 (24) Дата, з якої є чинними  
 права інтелектуальної  
 власності: **07.01.2021**  
 (46) Публікація відомостей  
 про державну  
 реєстрацію: **06.01.2021, Бюл.№ 1**

(72) Винахідник(и):  
**Данилов Олександр Андрійович (UA),  
 Шульга Олександр Володимирович (UA)**  
 (73) Володілець (володільці):  
**НАЦІОНАЛЬНА МЕДИЧНА АКАДЕМІЯ  
 ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ ІМЕНІ П.Л.  
 ШУПИКА,  
 вул. Дорогожицька, 9, м. Київ, 04112 (UA)**

## (54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА КОМПРЕСІЇ ЧОВНОПОДІБНОЇ КІСТКИ ПРИ СТАТИЧНІЙ ПЛОСКОСТОПІ

### (57) Реферат:

Спосіб визначення коефіцієнта компресії човноподібної кістки при статичній плоскостопості виконують шляхом вимірювання розмірів човноподібної кістки, її дорзальної та плантарної поверхонь на рентгенограмах у боковій проекції, значення розміру плантарної поверхні ділять на значення розміру дорзальної поверхні човноподібної кістки, при коефіцієнті більше 1,2 діагностують деформацію човноподібної кістки.

**U**  
**UA 145894**

## Додаток Е

Шкала AOFAS (Американська асоціація хірургів стопи та гомілково-  
ступневого суглоба) заднього відділу стопи

| <b>I. Біль (40 балів)</b>                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Немає                                                                                                               | 40 |
| Помірний, рідко                                                                                                     | 30 |
| Сильний, щоденно                                                                                                    | 20 |
| Дуже сильний, постійний                                                                                             | 0  |
| <b>II Функція (50 балів)</b>                                                                                        |    |
| <i>Обмеження активності, потреба в підтримці</i>                                                                    |    |
| Немає обмежень, не потребує підтримки                                                                               | 7  |
| Немає обмежень повсякденної діяльності, обмеження рекреаційної діяльності, відсутність потреби в підтримці          | 10 |
| Обмеження повсякденної діяльності, обмеження рекреаційної діяльності, потреба в підтримці                           | 4  |
| Важке обмеження повсякденної діяльності та рекреаційної діяльності, потреба в ходунках, милицях, інвалідній колясці | 0  |
| <i>Можливість пересування ( у балах)</i>                                                                            |    |
| Більше ніж 6                                                                                                        | 5  |
| 4-6                                                                                                                 | 4  |
| 1-3                                                                                                                 | 2  |
| Менше 1                                                                                                             | 0  |
| <i>Хода по місцевості</i>                                                                                           |    |
|                                                                                                                     |    |
|                                                                                                                     |    |
| Ніяких труднощів по будь-якій місцевості                                                                            | 5  |
| Деякі труднощі по пересічній місцевості, сходах, схилах                                                             | 3  |

## Продовження додатку Е

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Значні труднощі на пересічній місцевості, сходах, схилах                               | 0  |
| <i>Порушення ходи</i>                                                                  |    |
| Незначне                                                                               | 8  |
| Очевидне                                                                               | 4  |
| Фіксоване                                                                              | 0  |
| <i>Об'єм рухів у сагітальній площині</i>                                               |    |
| Нормальні або незначне обмеження рухів (30° або більше)                                | 8  |
| Помірне обмеження рухів (15°-29°)                                                      | 4  |
| Виражене обмеження рухів ( менше 15°)                                                  | 0  |
| <i>Об'єм рухів у задньому відділі стопи</i>                                            |    |
| Нормальне або незначне обмеження рухів (75-100% від норми)                             | 6  |
| Помірне обмеження рухів (25-74% від норми)                                             | 3  |
| Фіксоване обмеження рухів ( менше 25% від норми)                                       | 0  |
| <i>Стабільність гомілково-ступневого суглоба<br/>( передньо-задня, варус, вальгус)</i> |    |
| Стабільний                                                                             | 8  |
| Нестабільний                                                                           | 0  |
| <b>III. Порушення вісі стопи (10 балів)</b>                                            |    |
| Правильна вісь стопи                                                                   | 15 |
| Незначне відхилення середнього відділу стопи. Стопа опорна без симптоматики            | 8  |
| Значне відхилення середнього відділу стопи, вона не опорна, симптоматична              | 0  |