

18. Kashuba V, Lopatskyi S. The control of a state of the static and dynamical posture of a person doing physical exercises Journal of Education, Health and Sport, 7(4), 2017, pp. 963–974.
19. Kashuba V, Lopatskyi S, Lazko O. The control of a state of the static and dynamical posture of a person doing physical exercises Journal of Education, Health and Sport, 7(8), 2017, pp. 1808–1817.
20. Kashuba V, Andrieieva O, Goncharova N, Kyrychenko V, Karp I, Lopatskyi S. Kolos M. Physical activity for prevention and correction of postural abnormalities in young women Journal of Physical Education and Sport ® (JPES), Vol 19 Art 73, 2019, pp 500–506.

**Цитування на цю статтю:**

Випасняк І, Самойлюк О, Мицкан Т. Порівняльний аналіз фізичного розвитку юних спортсменів. Вісник Прикарпатського університету. Серія: Фізична культура. 2019 Листопад 27; 34: 60-68

**Відомості про автора:**

**Випасняк Ігор Петрович** – доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор, ДВНЗ “Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника” (Івано-Франківськ, Україна)  
e-mail: kicuk80@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-4192-1880>.

**Information about the author:**

**Vypasnyak Ihor** – Doctor of Science in Physical Education and Sports, Professor, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University (Ivano-Frankivsk, Ukraine)

**Самойлюк Оксана** – здобувач кафедри теорії та методики фізичної культури і спорту, реабілітаційний центр “Мартен” (Вінниця, Україна)

**Samoyluk Oksana** – Postgraduate Student, Departments of Theory and Methodology of Physical Culture and Sports, Rehabilitation Center Martin (Vinnitsia, Ukraine)

e-mail: amalja@online.ua  
<https://orcid.org/0000-0003-1965-0946>

**Мицкан Тетяна Степанівна** – кандидат психологічних наук, доцент, ДВНЗ “Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника” (Івано-Франківськ, Україна)

**Mytskan Tetiana** – Candidate of Science (Psychology), Associate Professor (Ph. D.), Vasyl Stefanyk Precarpathian National University (Ivano-Frankivsk, Ukraine)

e-mail: tania\_mytskan@ukr.net  
<https://orcid.org/0000-0002-4164-2961>

УДК 616.89.-008.441.3: 616-071.4  
doi: 10.15330/fcult.34.68-77

Андрій Данишук

## ЕЛЕКТРОФІЗІОЛОГІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ МІОФАСЦІАЛЬНИХ ЛАНЦЮГІВ ПРИ ПЛОСКОСТОПІСТІ У ЮНИХ СПОРТСМЕНІВ ТАЕКВОН-ДО

*Мета.* Вивчити міофасціальні кінематичні ланцюги нижньої кінцівки та їх вплив на характер порушення склепінчастого апарату стопи дітей 7–14 років, які займаються таеквон-до. *Методи.* Обстежено 60 дітей віком 7–14 років, які займаються у секції таеквон-до. 30 дітей з ознаками функціонального порушення склепіння стопи і плоскостопістю I–II ступеня важкості склали основну групу. Інші 30 дітей без порушення склепіння стопи склали контрольну групу. Плантографічний аналіз здійснено на комп’ютерному комплексі “DIERS FAMUS” (Німеччина). Антропометричне дослідження доповнено електроміографічним дослідженням за допомогою апарату “Нейро-ЕМГ-Мікро” (Росія). Досліджувались м’язи, які входять до трьох міофасціальних кінематичних ланцюгів гомілки. Для встановлення об’єктивних ознак больового синдрому застосовували анкетування за протоколом ВАШ. Якість життя досліджували за допомогою акнети SF-36. Статистична обробка даних здійснювалась методами параметричної і непараметричної статистики. *Результати.* Встановлено, що м’язи відповідної групи на гомілці при співставленні поздовжніх осей входять до складу переднього, заднього і латерального міофасціального кінематичного ланцюга, який закінчується на різних поверхнях стопи. Всі вони приймають участь у підтримці склепінчастого апарату стопи. Проведене дослідження електрофізіологічної активності виявило її зниження та дисбаланс тону окремих м’язів гомілки, що вказує на важливу роль порушення частотно-амплітудних характеристик окремих м’язів в складі міофасціальних кінематичних ланцюгів у створенні умов для функціональних порушень склепіння стопи і плоскостопості. Порівняльний аналіз антропометричних показників стопи дітей різного віку та їх співставлення з електроміографічними даними повністю підтверджує сучасні наукові уявлення про визначальну роль міофасціальних кінема-

тичних ланцюгів гомілки у забезпеченні нормального функціонування стопи, як важливого органу опорно-рухового апарату людини. Висновок. Тонічний баланс м'язів гомілки є стабілізуючою біомеханічною силою з підтримки нормального стану склепіння стопи, а їх дисбаланс може бути причиною розвитку плоскостопості, що добре виявляється при електронейроміографічному обстеженні.

**Ключові слова:** плоскостопість, міофасціальні ланцюги, електроміографія, діти.

*The aim of the work is to study the myofascial cinematic chains of the lower limb and their effect on the nature of the violation of the vaulted vault apparatus by electromyography in children 7–14 years old engaged in taekwondo. Methods. A total of 50 children aged 7 to 14 studied in the taekwondo section. 30 children with signs of functional impairment of the articulation of the foot and flatness of the I–II degree of severity were the main group. The other 20 children without a violation of the arch of the foot formed a control group. The plotographic analysis was carried out on the computer complex "DIERS FAMUS" (Germany). Anthropometric study is supplemented with electromyographic research using the "Neuro-EMG-Micro" apparatus (Russia). The muscles that were included in the three miofascial cinematic chain of the leg were studied. To establish the objective signs of pain, a questionnaire using YAS protocol was used. Quality of life was studied using acne SF-36. Statistical processing of data was carried out using methods of parametric and nonparametric statistics. Results It is established that the muscles of the corresponding group on the shin when comparing the longitudinal axes are part of the anterior, posterior, and lateral miofascial kinematic chain, which ends on different foot surfaces. All of them take part in the support of the vaulted foot apparatus. The conducted study of electrophysiological activity revealed its decrease and imbalance of tone of individual muscles of the shin, indicating an important role of the violation of the frequency-amplitude characteristics of individual muscles in the composition of miofascial kinematic chains in creating conditions for functional disorders of the arch of the foot and flat feet. The comparative analysis of the anthropometric indices of the foot of children of different ages and their comparison with electromyography data fully confirms modern scientific ideas about the determining role of the miofascial kinematic chains of the leg in ensuring the normal functioning of the foot as an important organ of the locomotor apparatus of the person. Conclusion. The tonic balance of the muscles of the leg is a stabilizing biomechanical force for maintaining the normal position of the arch of the foot, and their imbalance may be the cause of the development of flatness, which is well manifested in electroneuromyographic examination, the results of which can be used as an objective method for monitoring the foot, for selection methods of correction and prediction of the effectiveness of the results of the applying of appropriate physical therapy in people with flat feet.*

**Keywords:** flatfoot, miofascial chains, electromyography, children.

**Постановка проблеми та аналіз результатів останніх досліджень.** За даними І. Мацейко і співавт. [9] та П.О. Стельмашук і співавт. [16] під терміном “міофасціальні ланцюги” або “міофасціальні меридіани” треба розуміти лінії натягу, які переносять силу тяги відповідних скелетних м'язів вздовж кісток скелету. Інші автори вказують, що це з'єднання м'язів, фасцій і кісток, які охоплюють все тіло людини, з'єднують череп з дистальними фалангами пальців стопи, керують антигравітаційними м'язовими силами, необхідними для підтримки положення тіла або його рухів [2, 8].

Схема міофасціальних кінематичних ланцюгів (МФКЛ) дозволяє проаналізувати структурні взаємовідносини в організмі людини, зрозуміти, в чому причина порушення склепінчастого апарату стопи (САС) чи рухових розладів при порушеннях в структурі організму в цілому [1, 4, 7, 8], та обрати адекватну методiku їх корекції [6].

Реакцією м'язів на будь-які зовнішні або внутрішні подразники є їх скорочення і створення сили тяги, що викликає зміни тонуусу усього зв'язкового апарату та натягування шкіри [14, 15]. Вздовж МФКЛ сила тяги передається на інші м'язи, тобто виникає порушення тонуусно-силового балансу в опорно-руховому апараті (ОРА) при виконанні рухів або утриманні певної пози тіла. При формуванні атипового локомоторного паттерну м'язи і зв'язки перенапружуються і, врешті-решт з'являється больовий синдром. Однак біль може виникнути не обов'язково у перенапруженому м'язі, а в будь-якому місці МФКЛ [13, 14]. Корекція таких патологічних змін виявляється успішною, якщо створювати комплексний корекційний вплив на весь МФКЛ [15].

Таким чином, схема МФКЛ узагальнює, інтегрує та одночасно, доповнює сучасні погляди на будову та функціонування ОРА, служить теоретичним підґрунтям реабілітаційних методик і тому, на думку І. Мацейко та співав., [9], повинна входити у навчальну програму підготовки студентів за спеціальністю “Фізична терапія, ерготерапія”.

Розвиваючи теорію МФКЛ і базуючись на класичних знаннях анатомії про будову м'язів гомілки і стопи окремі автори [5, 6, 14, 17], прийшли до висновку, що її основні положення можна успішно застосовувати для пояснення причин і розробки засобів фізичної терапії такого грізного захворювання ОРА як плоскостопість та різних її клінічних варіантів.

За даними окремих авторів плоскостопість зустрічається у 34,3–50,0% випадків серед людей різного віку і статі [11, 15]. Серед її причин називають вроджені і різноманітні набуті фактори (низька рухова активність, слабкість зв'язково-м'язового апарату стопи, незручне взуття, недостатня фізична підготовленість тощо). В останній час з'явилися окремі публікації, в яких вказують на слабкість м'язів гомілки, як одну з основних причин неправильної постановки стопи і, як результат, розвиток плоскостопості [8]. При цьому в науковій літературі відсутні дані про стан і баланс тонічно-силових характеристик м'язів гомілки при функціональних порушеннях САС у порівнянні з уже розвинутою плоскостопістю I–II ступеня важкості. Результати таких досліджень можуть стати відправним пунктом у розумінні причин і наслідків дисбалансу сили і м'язового тону кінцевих елементів МФКЛ, а також відіграти важливу роль у підборі засобів фізичної терапії при такого роду патології ОРА [21].

**Мета роботи** – вивчити міофасціальні кінематичні ланцюги нижньої кінцівки та їх вплив на характер порушення склепінчастого апарату стопи дітей 7–14 років, які займаються таеквон-до.

**Методи та організація дослідження.** Обстежено 60 дітей у віці 7–14 років, які займаються у секції таеквон-до. У 19 дітей виявлені ознаки функціонального порушення САС і в 11 дітей плоскостопість I–II ступеня важкості. Разом (n=30) ці діти ввійшли до складу основної групи (ОГ). Інші 30 дітей склали контрольну групу (КГ), у яких не виявлено будь-яких порушень САС. Плантографічний аналіз (рис. 1) здійснено на комп'ютерному комплексі для дослідження морфо-функціональних особливостей ОРА "DIERS FAMUS" (Німеччина), який дозволяє проводити відеокомп'ютерний аналіз стопи в статичі і динаміці (ходьба, біг, стрибки). Плантографічне дослідження САС доповнено електроміографічним дослідженням (ЕМГ), яке проводилося з використанням комп'ютерного електронейромиографічного комплексу "Нейро-ЕМГ-Микро" виробництва фірми "Нейрософт" (Росія). Досліджувались м'язи, які входять до МФКЛ правої і лівої гомілки. Для встановлення об'єктивних ознак больового синдрому застосовували анкетування за протоколом ВАШ запропонованим Міжнародною організацією дослідження болю [13], а його вплив на якість життя досліджували за допомогою анкети SF-36 [19].

Статистична обробка даних здійснювалась методами параметричної і непараметричної статистики за допомогою прикладного пакету програм "Statistika 6" (IBM SPSS Statistics for Microsoft Windows, USA).

**Результати дослідження і дискусія.** Аналіз наукової і спеціальної літератури показав, що передній МФКЛ на нижній кінцівці проходить по спіральній лінії, яка є об'єднанням поздовжніх осей наступних м'язів: великого сідничного м'язу, двоголового м'язу стегна, переднього великогомілкового м'язу, довгого і короткого розгинача великого пальця стопи відповідної нижньої кінцівки. Він відповідальний за формування та утримання САС.

Задній (дорзальний) МФКЛ проходить по спіральним осям напружувача широкої фасції стегна, підколінного м'язу, заднього великогомілкового м'язу, довгого і короткого згиначів великого пальця стопи на лівій і правій нижній кінцівці. М'язи цього МФКЛ запобігають вальгусній (відхилення стопи назовні) деформації стопи.

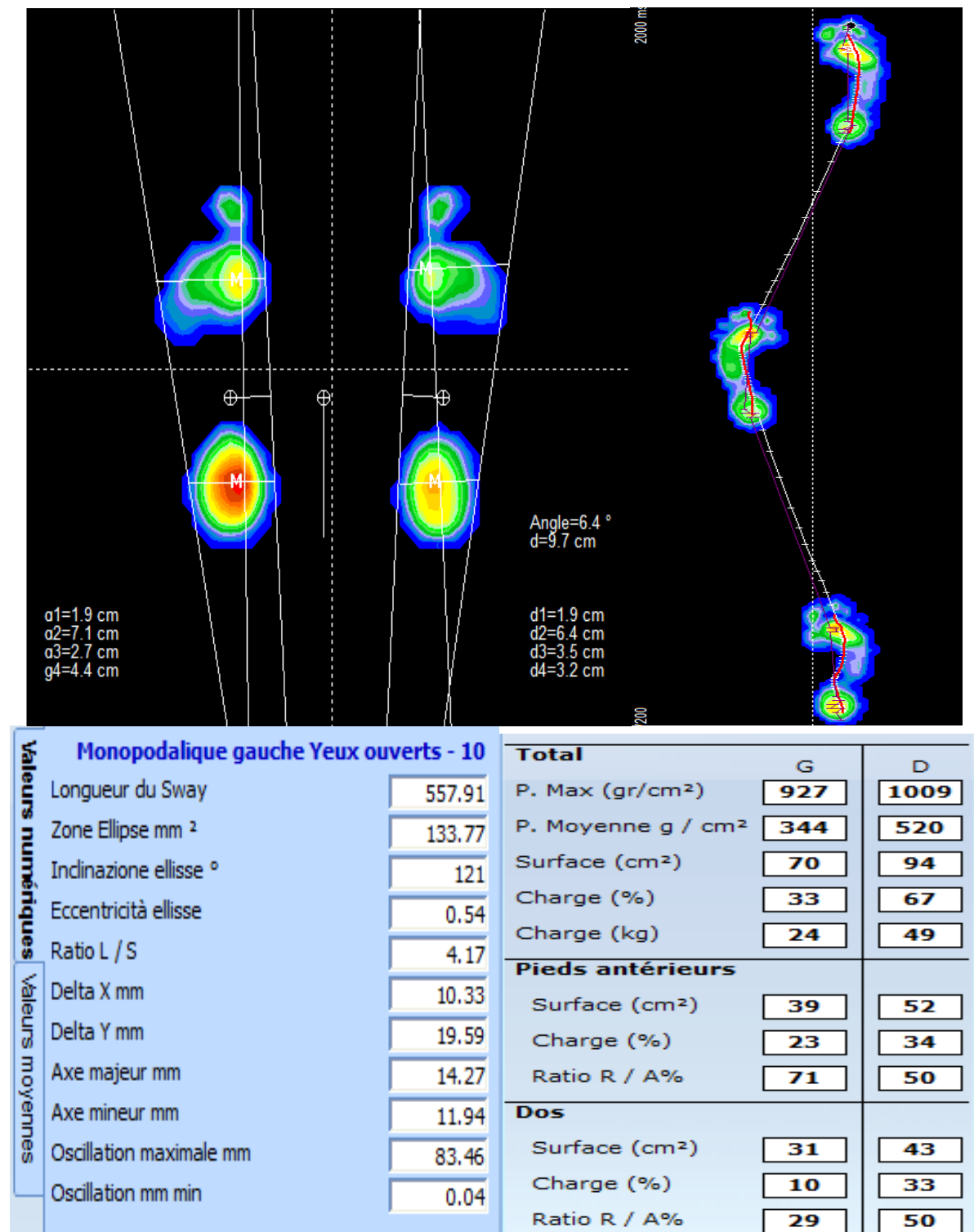


Рис. 1. Загальний вигляд сторінки аналізу комп'ютерної статичної (а) і динамічної (б) плантограми за допомогою програми "DIERS FAMUS" (Німеччина).

Латеральна група м'язів гомілки (довгий малогомілковий м'яз, короткий малогомілковий м'яз) входить до відповідного МФКЛ і відповідає за підняття латерального краю стопи (пронація). Переважання тону м'язів латерального МФКЛ може

приводити до формування плоскостопності (поєднання вальгуса і плоскостопності) деформації стопи [1].

Аналіз розподілу дітей за характером порушення САС показав, що найбільшу частину складають діти з його функціональними порушеннями (табл. 1).

Діти у яких є виражені ознаки плоскостопності, скаржаться на біль в м'язах гомілки, рідше стопи і стегна. За шкалою ВАШ больовий синдром відповідав від 1 до 4 балів. У дітей з функціональними порушеннями САС больовий синдром виникає періодично, після значних навантажень чи при довготривалому перебуванні у статичному (малорухомому) вертикальному положенні.

Дані опитування за переліком запитань анкети SF-36 показали, що основною причиною зниження якості життя дітей як з функціональними порушеннями САС, так і з плоскостопністю були біль та низька рухова активність.

Таблиця 1

Розподіл дітей за характером порушення склепінчастого апарату стопи (n=50, абс., %)

Стан склепіння стопи	Права стопа	Ліва стопа
Нормальне	40,0 (20)	40,0 (20)
Високе (порожнисте)	4,0 (2)	6,0 (3)
Сплющене	38,0 (19)	34,0 (17)
Плоскостопість	14,0 (7)	16,0 (8)
Плоскостопість з вальгусною деформацією	4,0 (2)	4,0 (2)

Автоматизована обробка плантограм дає підставу стверджувати, що біомеханічні характеристики (рис. 2), які відображають інформацію про опорно-ресорні властивості стопи у дітей КГ вищі, ніж у дітей ОГ ( $p < 0,05$ ).

Встановлено, що у дітей КГ електрофізіологічна активність м'язів у всіх МФКЛ гомілки і стопи практично однакова, оскільки частотно-амплітудні характеристики не мають різниці між м'язами переднього і заднього МФКЛ (рис. 3 а, б).

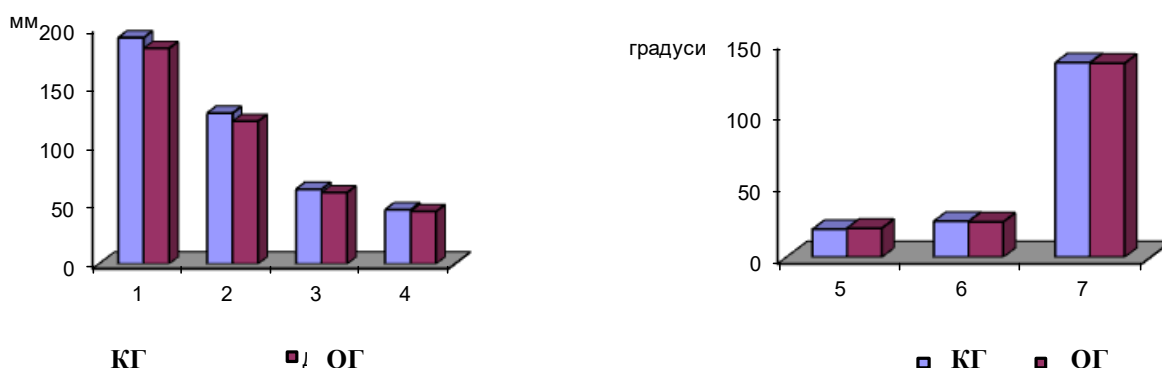


Рис. 2. Плантографічні характеристики стопи дітей 7 років: 1 – довжина стопи; 2 – довжина опорної частини стопи; 3 – висота гомілковостопного суглоба; 4 – висота верхнього краю човноподібної кістки; 5 – плесневий кут  $\alpha$ ; 6 – п'ятковий кут  $\beta$ ; 7 – кут  $\gamma$ .

Аналіз показників ЕМГ-дослідження у дітей ОГ з функціональними порушеннями стопи показав, що вони мають найбільш виражений дисбаланс м'язового тону. Це виражається підвищеним тонусом латерального МФКЛ гомілки та зниженням тону м'язів стопи і заднього МФКЛ гомілки (рис. 3 в, д). Характерним патерном порушення тону м'язів у дітей ОГ з плоскостопістю є не тільки зниження загальної активності всіх м'язів стопи і гомілки, але й явно виражений дисбаланс активності між переднім і заднім МФКЛ (рис. 3 е, з).

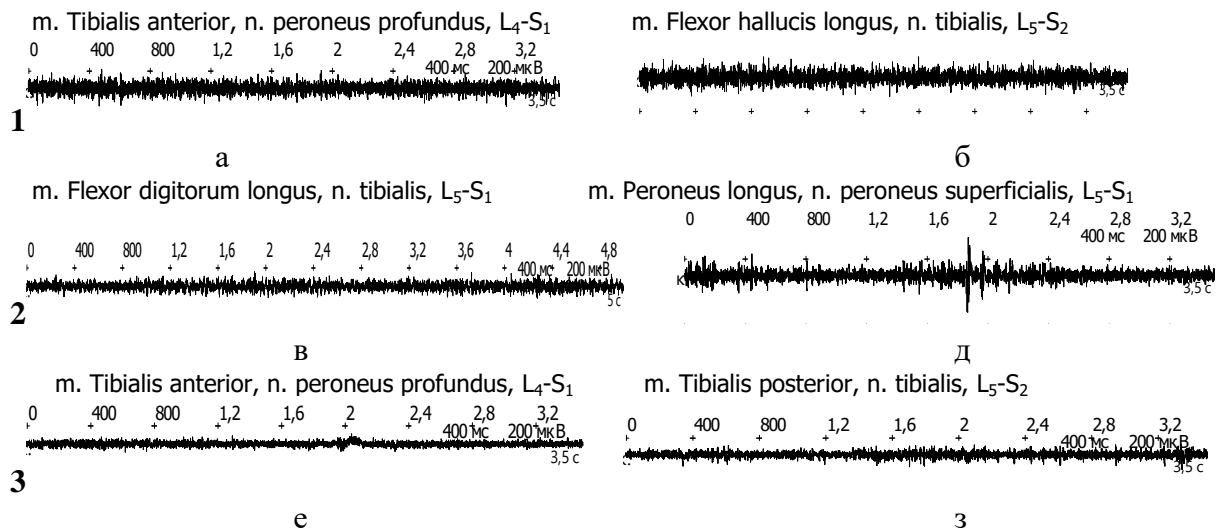


Рис. 3. Інтерференційна електроміограма м'язів гомілки, які входять до складу переднього (а) і заднього (б) міо-фасціального кінематичного ланцюга, що приймають участь у підтримці склепінчастого апарату стопи дітей 12 років без плоскостопості (1), з функціональним порушенням стопи (2) і з плоскостопістю II ступеня важкості (3).

**Дискусія.** Отримані нами дані про частоту і характер порушення САС підтверджують дані L. V. Sereda [21] за даними якого, однією з розповсюджених патологій у дитячому віці є статична плоскостопість (біля 80% випадків). Це приводить до порушення локомоції ходи, виникнення больових синдромів, обмеження соціального статусу та погіршення якості життя. Це підтверджують результати нашого дослідження, які співзвучні з результатами інших авторів [11, 14].

Сучасна медицина, яка накопичила великий фактологічний матеріал про функціональну анатомію та біомеханіку ОРА людини [1, 7], потребує його осмислення, узагальнення, для створення цілісного підходу до людського організму, щоб бути надійною основою для роботи ерго- та фізіотерапевтів [9]. Клінічна практика показала, що вплив на окремих орган при порушенні його функцій, далеко не завжди відновлює ці функції [5, 20]. Науковці вбачають причину таких випадків в ігноруванні існуючих взаємозв'язків між органами [6]. Наприклад, з точки зору біомеханіки всі складові компоненти ОРА (м'язи, сухожилки, зв'язки і фасції) функціонують не як окремі структури, а як МФКЛ [20, 21]. Мозок контролює діяльність МФКЛ в цілому, а не кожного м'яза окремо. Реакцією м'язів на будь-які зовнішні або внутрішні подразники є його збудження, яке викликає зміни тону усього МФКЛ. По цих ланцюгах імпульс передається на інші м'язи, тобто виникає порушення тонуно-силового балансу в ОРА при виконанні рухів або утриманні певної пози тіла [1].

При формуванні атипичного локомоторного патерну всі компоненти МФКЛ перенапружуються в результаті виникає больовий синдром. При цьому біль може виникнути не обов'язково у перенапруженому м'язі, а в будь-якому місці МФКЛ.

На думку Ф. Рихтер і співав. [14], саме міофасціальний больовий синдром є причиною сколіозів і плоскостопості, оскільки біль примушує зменшувати рухомість окремої ланки МФКЛ, а зниження функціональної активності приводить до зниження силових характеристик м'язів [12], ослаблення яких веде до порушення структури відповідної ланки ОРА. Власне порушення структури приводить до дисбалансу в окремій частині МФКЛ, що викликає біль і патологічне коло замикається за принципом причинно-наслідкового феномену будь-якої патології, в тому числі і САС [8, 15].

Виявлений нами дисбаланс ЕМГ-показників у м'язах гомілки, доказує правоту вищесказаного. Так у юних спортсменів з функціональними порушеннями САС виявляються ознаки зниження тону м'язів, які входять до складу латерального і заднього МФКЛ. Тоді як при плоскостопості ЕМГ-показники свідчать не тільки про зниження частотно-амплітудних характеристик м'язів стопи, але й проявляють себе у вигляді дисбалансу між переднім і заднім МФКЛ. Він проявляється ознаками, які свідчать про розвиток передньої супінаторної констрикції (в основному за рахунок переважання тону переднього МФКЛ) чи вальгусного положення стопи (в основному за рахунок переважання тону заднього МФКЛ).

На роль дисбалансу в тонусі окремих м'язів гомілки у створенні структурної основи плоскостопості вказували інші автори [2, 16, 21].

Проведені нами ЕМГ-дослідження вказують, що найбільші частотно-амплітудні характеристики мають довгий згинач великого пальця, а також передній і задній великогомілкові м'язи. Ці дані добре узгоджуються з даними М.Ф. Іваницького [4] та Я.І. Федонюка з співавт. [17], які свідчать, що головною силою, яка підтримує склепіння стопи, є м'язи-супінатори стопи і м'язи-згиначі великого пальця.

В науковій літературі на спіральні структури в неживій природі звернули увагу В.Н. Шолпог (1986); пептидних зв'язків білкових ниток (Шевченко, 1986). Із спіралей складаються міоглобіни, молекули яких володіють стереодинамічною конформацією (Ванштейн, 1986). У багатьох роботах А.Л. Тахтаджян (1954), П.М. Жуковський (1964), Ю.А. Урманцев (1974), І.І. Шафрановський (1985) вказувалося на те, що на стеблах рослин або стовбурах дерев листки і гілки ростуть по спіралях.

М.Ф. Пшеничний та А.М. Пшеничний (1981) показали наявність спіралевидного розташування гладком'язових клітин в трубчастих системах тварин і людини. В.В. Куріанов (1983) прийшов до висновку, що спіралевидна організація м'язових елементів в стінках артерій та артеріол є універсальною закономірністю.

З 80-х років минулого сторіччя П.П. Шапаренко розробляв питання про спірале-подібне розташування скелетних м'язів. Вивчення різноманіття рухів людини і тварин привело до висновку, що однієї поздовжньої орієнтації скелетних м'язів недостатньо для виконання всіх видів рухів, особливо ротаційних, властивих людині. Оскільки тіла тварин і людини мають близьку до циліндра форму, можна припустити можливе закручування м'язів навколо цих циліндрів. В організмі людини існує щонайменше 6 основних МФКЛ, основним з яких є спіральна лінія (СЛ), яка огортає тіло подвійною спіраллю і допомагає утримувати баланс у всіх площинах.

СЛ з'єднує склепіння стопи з кутом тазу та допомагає встановити правильну просторову орієнтацію і напрямок кінематичного ланцюга "коліно-стопа" на одній осі при різних рухах (стоянні, ходьбі, бігу, стрибках тощо). При дії будь-яких несприятливих факторів, які виникають у вище розташованих сегментах ОРА м'язи цієї СЛ створюють відповідну противагу, компенсують та попереджають перекручування, повороти та бічні деформації стопи відносно коліна, гомілки і власної поздовжньої осі. При дисбалансі в складових елементах цієї СЛ, а це, перш за все активні елементи – скелетні м'язи гомілки, створюються умови для порушення основних протекторних

можливостей СЛ. Це підтверджує дані інших авторів [10], і за нашими даними, в разі існування такого тривалого тонічно-силового дисбалансу у м'язах гомілки, його треба розглядати як предиктор плоскостопості.

На думку А.П. Корольчук [5] і Yu.M. Korzh [20], використання фізичних вправ для зміцнення м'язів гомілки, які в широкому спектрі виконуються в системі занять таеквон-до, може виявитись дієвим засобом для усунення такого дисбалансу між м'язами переднього і дорзального МФКЛ.

Крім того, виконання традиційних корекційних вправ при плоскостопості є досить непривабливим заняттям для дітей, з огляду на їх монотонність і низький емоційно-ігровий фон. І, навпаки заняття таеквон-до є емоційними і динамічними, які можна виконувати як індивідуально, так і в групах дітей однакових за віком і статтю [3], що робить їх досить актуальними в сфері фізичної терапії. Однак це потребує окремих досліджень.

#### **Висновки.**

1. Тонічний баланс складових елементів МКФЛ є стабілізуючою біомеханічною силою з підтримки нормального стану САС дітей 7-14 років.

2. Дисбаланс м'язового тонуусу МКФЛ, особливо м'язів заднього кінематичного ланцюга гомілки, добре виявляється при електронейроміографічному обстеженні і може бути причиною розвитку не тільки функціонального пониження САС, але й плоскостопості.

3. Дані про тонічне напруження м'язів та його дисбаланс можна застосовувати в якості об'єктивного методу контролю за станом САС і в процесі призначення фізичних вправ чи вибору методики корекції стану САС у людей різного віку, а також як методу прогнозування ефективності результатів застосування відповідних заходів з фізичної терапії у людей з плоскостопістю.

**Перспективи подальших досліджень** полягають у виявленні ефективності фізичних вправ таеквон-до для дітей з різними типами порушення склепінчастого апарату стопи.

1. Бюске Л. Мышечные цепи. М.: МИК. 2011. 425 с.
2. Гудхарт Джордж – основатель прикладной кинезиологии. О кинезиологии. Vital Zentrum Kinesiologie. [Електронний ресурс]: <https://vitalzentrum-kinesio.de/de-DE/2017-07-23-13-05-17>.
3. Данишук А. Таеквон-до. Шлях до чорного поясу. Івано-Франківськ: Місто НВ, 2018. 80 с.
4. Иваницкий МФ. Анатомия человека (с основами динамической и спортивной морфологии). М.: ФиС, 1985. 544 с.
5. Корольчук АП. Методика навчання загального масажу та самомасажу у вищому навчальному закладі фізичного виховання і спорту. Фізична культура, спорт та здоров'я нації: збірник наукових праць. Вінниця, 2017; 17: 681–684.
6. Крутов ГМ. Функциональные поезда. Практическое руководство по диагностике и коррекции функциональных мышечных цепей. М.: СПб, 2014. 44 с.
7. Лысов ПК, Никитюк ДБ, Сапин МР. Анатомия (с основами спортивной морфологии). М.: Медицина, 2003. 344 с.
8. Майерс ТВ. Анатомические поезда: [пер. с англ Ю.С. Воробьевой], Санкт-Петербург: ООО “Меридиан”, 2012. 320 с.
9. Мацейко І, Тиндюк Д, Бекас В. Про вивчення теорії міофасціальних ланцюгів при підготовці фізичних терапевтів. Вісник Вінницького національного медичного університету. 2017; 2: 397–403.
10. Остап'як ЗМ, Герич РП. Застосування електронейрофізіологічного дослідження в комплексній діагностиці міофасціального больового синдрому у спортсменів. Здоров'я, спорт, реабілітація. 2019; 1: 90–95.
11. Попель СЛ. Антропометричні показники та їх кореляційні взаємозв'язки з плантографічними даними при різних формах стопи у студентів-чоловіків 19–20 років. Вісник Прикарпатського університету. Серія: Фізична культура. 2011; 13: 26–34.



12. Попель СЛ. Стан функціональних систем як інтегральний показник для формування режимів рухової активності людей середнього віку. Вісник Прикарпатського університету. Серія: Фізична культура. 2016;24: 107–112.
13. Раимкулов РИ, Раимкулова КБ, Раимкулова ХБ, Бешов РА, Бахт НА. Общая характеристика боли. Механизм развития боли. Вестник Казанского медицинского университета. 2016; 2: 304–307.
14. Рихтер Ф, Хэпген Э. Триггерные точки и мышечные цепи в остеопатии. М.: Меридиан-С, 2015. 277 с.
15. Рольф И. Рольфинг. URL: <http://telo.by/bodytherapy/rolfing>
16. Стельмашук ПО, Шипіцина ОВ, Башинський ОІ. Основні аспекти спіралевидного розташування скелетних м'язів. Вісник Вінницького національного медичного університету. 2008; 12(1): 162–167.
17. Федонюк ЯІ, Мицкан БМ, Попель СЛ. Функціональна анатомія. М. Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2008. 552 с.
18. Функциональные системы организма и взаимосвязь различных систем и органов (2013), URL: <http://reabilitaciya.org/anatomiya-fiziologiya/normalnaya/468-funkczionalnye-sistemy-organizma-i-vzaimosvyaz-razlichnyx-sistem-i-organov.html>.
19. Hays RD, Sherbourne CD, Mazel RM. User's Manual for Medical Outcomes Study (MOS) Core measures of health-related Quality of Life. RAND Corporation, MR-162-RC (available at [www.rand.org](http://www.rand.org)).
20. Korzh YuM. Experimental author's technique of improving and correctional gymnastics "Bogatyr" for children of the senior preschool age with disorders of the musculoskeletal system. Sumy: SumPPU them. AS Makarenko, 2012. 160 p.
21. Sereda LV. Diagnostics, prophylaxis and correction of flatfoot in children of preschool age by means of physical rehabilitation. Physical education, sports, and human health. 2015; 8: 301–309.

#### References

1. Biuske L. Muscular chains. In 4 vols. М.: MIC. 2011.
2. Goodhart George – the founder of applied kinesiology. About kinesiology. Vital Zentrum Kinesiologie. [Electronic resource]: <https://vitalzentrum-kinesio.de/de-DE/2017-07-23-13-05-17>.
3. Danishhuk A. Taekwon-do. The path to the black belt. Ivano-Frankivsk: City NV, 2018. 80 p.
4. Ivanitskyi MF. Human Anatomy (with the Basics of Dynamic and Sports Morphology): Book for universities of phys. culture. Ed. by B. A. Nikityuk, A. A. Gladysheva, F.V. Sudzilovskyi. М.: Ph.ES. 1985, 544 p.
5. Korolchuk AP. Method of teaching of general massage and self-massage in higher educational institution of physical education and sports. Physical Culture, Sport and Health of the Nation: collection of scientific works. Vinnytsya, 2017. Ed. 17. pp. 681–684.
6. Krutov GM. Functional trains. Practical guidance on the diagnosis and correction of functional muscle chains. М.: St. Petersburg. 2014, 44 p.
7. Lysov P K, Nikityuk DB, Sapin MR. Anatomy (with the basics of sports morphology): Textbook. In 2 volumes. V. 1. М.: Medicine. 2003, 344 p.
8. Macejko I, Tindjuk D, Bekas V. On the study of the theory of myofascial chains in the preparation of physical therapists. Herald of Vinnytsia National Medical University. 2017; 2: 397–403.
9. Myers ThV. Anatomical trains: [trans. from English by Yu. S. Vorobyevoy], St. Petersburg: "Meridian" LLC. 2012, 320 p.
10. Ostap'jak ZM, Gerich RP. Application of electroneurophysiological research in the complex diagnosis of myofascial pain syndrome in athletes. Health, sports, rehabilitation. 2019; 1: 90–95.
11. Popel' SL. Anthropometric indices and their correlation relationships with photographic data for different forms of foot in male students 19–20 years. Bulletin of the Precarpathian University. Series: Physical Culture. 2011; 13: 26–34.
12. Popel' SL. The state of functional systems as an integral indicator for the formation of modes of motor activity of middle-aged people. Bulletin of the Precarpathian University. Series: Physical Culture. 2016; 24: 107–112.
13. Raimkulov RI, Raimkulova KB, Raimkulova HB, Beshov RA, Baht NA. General characteristic of pain. Mechanism of pain. Bulletin of Kazan Medical University. 2016; 2: 304–307.
14. Richter Ph, Hapgen E. Trigger points and muscle chains in osteopathy. Moscow: Meridian-s, 2015, 277 p.
15. Rolf I. Rolfing [Electronic resource]: <http://telo.by/bodytherapy/rolfing>
16. Stel'mashuk PO, Shhipicina OV, Bashins'kij OI. The main aspects of the spiral arrangement of skeletal muscles. Herald of Vinnytsia National Medical University. 2008; 12 (1): 202–167.
17. Fedoniuk Ya I., Mytskan BM, Popel SL. Functional anatomy. Ternopil: Educational book – Bohdan, 2008. 552 pp.

18. Functional systems of the body and the relationship of various systems and organs (2013), [Electronic resource]: <http://reabilitaciya.org/anatom-fiziol/normalnaya/468-funkczionalnye-sistemy-organizma-i-vzaimosvyaz-razlichnyx-sistem-i-organ.html>.
19. Hays RD, Sherbourne CD, Mazel RM. User's Manual for Medical Outcomes Study (MOS) Core measures of health-related Quality of Life. RAND Corporation, MR-162-RC (available at [www.rand.org](http://www.rand.org)).
20. Korzh YuM. Experimental author's technique of improving and correctional gymnastics "Bogatyр" for children of the senior preschool age with disorders of the musculoskeletal system. Sumy: SumPPU them. AS Makarenko, 2012. 160 p.
21. Sereda LV. Diagnostics, prophylaxis and correction of flatfoot in children of preschool age by means of physical rehabilitation. Physical education, sports, and human health. 2015; 8: 301–309.

**Цитування на цю статтю:**

Данищук АТ. Електрофізіологічне дослідження міофасціальних ланцюгів при плоскостопості у юних спортсменів таеквон-до. Вісник Прикарпатського університету. Серія: Фізична культура. 2019 Листопад 27; 34: 68-77

**Відомості про автора:**

*Данищук Андрій Тарасович* – аспірант, кафедри фізичної реабілітації, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника (Івано-Франківськ, Україна)

e-mail: [AndriyDan11ITF@gmail.com](mailto:AndriyDan11ITF@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-7683-349>

**Information about the author:**

*Danyshchuk Andriy Tarasovych* – Graduate student, departments of physical rehabilitation Vasyl Stefanyk Precarpathian National University (Ivano-Frankivsk, Ukraine)

**УДК 612.821.6**

**doi: 10.15330/fcult.34.77-85**

*Тетяна Руда, Тетяна Мицкан*

## **ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК СТРЕСОСТІЙКОСТІ ПІДЛІТКІВ І ЇХ ПСИХОФІЗИЧНИХ ЯКОСТЕЙ**

*Мета.* Встановити взаємозв'язок між стресостійкістю підлітків і їх психофізичними якостями. *Методи.* У дослідженні взяли участь 358 підлітків у віці 14–16 років. В процесі дослідження визначали стресостійкість за методикою Н. Рябчикової, тривожність за Дж. Тейлором, реактивну та особистісну тривожність за Ч. Спілбергом, Ю. Ханінім. Тестування фізичної підготовленості здійснювали шляхом використання батареї тестів, а саме: біг на 60, 100, 1000, 1500, 2000, 3000 м, човниковий біг 4×9 м, підтягування на перекладині, згинання і розгинання рук в упорі лежачи, нахил тулуба вперед з положення сидячи. У тестуванні фізичних якостей взяли участь 129 осіб жіночої та 117 чоловічої статі. Для статистичної обробки даних використовували комп'ютерну програму Statystyka, а кореляційний аналіз здійснювали за методикою Пірсона. *Результати.* Встановлено, що у підлітків переважає середній та високий рівень стресостійкості. При цьому виявлено, що дуже високий і низький рівні тривожності мають 0,28% підлітків, у 43,3% вона перевищує середній показник, а 25,42% встановлено її високі характеристики. Оцінка нервово-психічної стійкості за методикою дала змогу встановити, що у більшості підлітків (56,42%) вона є задовільною. Щодо сили волі, то у підлітків домінує середній показник цієї психічної якості. Відтак, встановлено тісний позитивний кореляційний зв'язок між стресостійкістю та тривожністю й нервово-психічною стійкістю, а також виявлено, що загальний рівень фізичної підготовленості підлітків корелює з їх стресостійкістю. При цьому найбільшу стійкість до стресу проявляють підлітки з високим рівнем розвитку витривалості і координаційних здібностей. *Висновок.* Основними детермінантами стресостійкості підлітків є низький рівень їх тривожності, нервово-психічної стійкості, а також розвитку витривалості й координаційних здібностей.

**Ключові слова:** стресостійкість, психічні і фізичні якості, підлітки.

*The aim of the study is to establish the relationship between adolescent stress resistance and their psychophysical qualities. Methods.* The study involved 358 adolescents aged 14–16 years. In the course of the study, stress resistance was determined according to the method of N. Ryabchikova, anxiety according to J. Taylor, reactive and personal anxiety according to Ch. Spielberg, Y. Hanin. Testing physical fitness was performed by using a battery of tests, namely: running at 60, 100, 1000, 1500, 2000, 3000 m, shuttle running 4 ×