

УДК 616.74-053.2/.6

DOI <https://doi.org/10.32782/apv/2023.5.7>

Альона РОМАНЮК

кандидат біологічних наук, доцент кафедри анатомії людини, Волинський національний університет імені Лесі Українки, просп. Волі, 13, м. Луцьк, Волинська область, Україна, 43025

ORCID: 0000-0001-7157-6929

Віктор РОМАНЮК

кандидат наук з фізичного виховання та спорту, доцент кафедри фітнесу та циклічних видів спорту, Волинський національний університет імені Лесі Українки, просп. Волі, 13, м. Луцьк, Волинська область, Україна, 43025

ORCID: 0000-0001-9328-9576

Тетяна ШЕВЧУК

кандидат біологічних наук, професор кафедри анатомії людини, Волинський національний університет імені Лесі Українки, просп. Волі, 13, м. Луцьк, Волинська область, Україна, 43025

ORCID: 0000-0002-0598-8391

Людмила АПОНЧУК

кандидат біологічних наук, доцент кафедри анатомії людини, Волинський національний університет імені Лесі Українки, просп. Волі, 13, м. Луцьк, Волинська область, Україна, 43025

ORCID: 0000-0001-5838-8392

Катерина ПУЛАТОВА

учениця 9-А класу, Рожиченський ліцей № 4, вул. Кондратюка, 15, м. Рожиче, Волинська область, Україна, 45101

Бібліографічний опис статті: Романюк, А., Романюк, В., Шевчук, Т., Апончук, Л., Пулатова, К. (2023). Особливості м'язової системи у дітей молодшого шкільного віку з різним рівнем фізичного здоров'я. *Acta Pedagogica Volynienses*, 5, 43–49, doi: <https://doi.org/10.32782/apv/2023.5.7>

ОСОБЛИВОСТІ М'ЯЗОВОЇ СИСТЕМИ У ДІТЕЙ МОЛОДШОГО ШКІЛЬНОГО ВІКУ З РІЗНИМ РІВНЕМ ФІЗИЧНОГО ЗДОРОВ'Я

Дослідження можливостей м'язової сили кистей у дітей з різним рівнем фізичного здоров'я є актуальним у контексті загального підвищення уваги до фізичного розвитку дітей. Розгляд цієї теми дає змогу адаптувати фізичні програми для сприяння їхньому оптимальному розвитку та формуванню позитивного ставлення до фізичної активності. Мета дослідження – вивчення можливостей м'язової сили кистей у дітей з різним рівнем фізичного здоров'я. Задачі включають визначення стану проблеми, аналіз особливостей м'язової сили та порівняльний аналіз показників у дітей різної статі. Дослідження має важливість для фізичного, психомоторного та соціального розвитку дітей. Використовуються методи кистьової динамометрії, станової динамометрії та математичної статистики. Дослідження проведено у Рожиченському ліцеї № 4, залучивши 107 дітей віком 6–10 років. Аналіз результатів показав статистично-значиму різницю між значеннями кистьової та станової динамометрії у дітей різного віку. Припускаємо, що регулярні фізичні вправи, спрямовані на розвиток силових здібностей, значно впливають на біохімічні, морфологічні та фізіологічні процеси в організмі. Проведений порівняльний аналіз показників м'язової сили кистей у дітей різної статі дозволив виявити певні різниці в розвитку м'язів між хлопчиками та дівчатками. Результати свідчать, що хлопчики в середньому виявили більшу м'язову силу в ділянці кистей порівняно з дівчатками. Ці відмінності можуть бути пов'язані з фізіологічними особливостями розвитку м'язів у хлопців і дівчат. Визначення м'язової сили важливе не тільки для прогнозування можливостей фізичної працездатності організму школярів, але й може бути широко використано на практиці, щоб своєчасно прогнозувати доцільність додаткових занять з фізичної культури відповідно до фізичних даних. Це дасть змогу дітям на ранніх етапах занять фізичними вправами оцінювати їх фізичну працездатність, орієнтувати дітей і тим самим звертати увагу на особливості їхнього подальшого фізичного розвитку та розробляти конкретні рекомендації з його підвищення.

Ключові слова: м'язова сила кистей, фізичне здоров'я, діти шкільного віку, кистьова динамометрія, станова динамометрія, антропометричні показники.

Alona ROMANIUK

Ph.D. in Biological Sciences, Associate Professor at the Department of Human Anatomy, Lesya Ukrainka Volyn National University, 13 Voli Ave, Lutsk, Ukraine, 43025

ORCID: 0000-0001-7157-6929

Viktor ROMANIUK

Ph.D. in Physical Education and Sports, Associate Professor at the Department of Fitness and Endurance Sports, Lesya Ukrainka Volyn National University, 13 Voli Ave, Lutsk, Ukraine, 43025

ORCID: 0000-0001-9328-9576

Tetyana SHEVCHUK

Ph.D. in Biological Sciences, Professor at the Department of Human Anatomy, Lesya Ukrainka Volyn National University, 13 Voli Ave, Lutsk, Ukraine, 43025

ORCID: 0000-0002-0598-8391

Liudmyla APONCHUK

Ph.D. in Biological Sciences, Associate Professor at the Department of Human Anatomy, Lesya Ukrainka Volyn National University, 13 Voli Ave, Lutsk, Ukraine, 43025

ORCID: 0000-0001-5838-8392

Kateryna PULATOVA

Student of 9th grade, Rojysche Lyceum No. 4, Kondratiuka str., 15, Rojysche City, Volyn Region, Ukraine, 45101

To cite this article: Romaniuk, A., Romaniuk, V., Shevchuk, T., Aponchuk, L., Pulatova, K. (2023). Osoblyvosti miazovoi systemy u ditei molodshoho shkilnoho viku z riznym rivnem fizychnoho zdorovia [Characteristics of the muscular system in primary school children with different levels of physical health]. *Acta Paedagogica Volynienses*, 5, 43–49, doi: <https://doi.org/10.32782/apv/2023.5.7>

CHARACTERISTICS OF THE MUSCULAR SYSTEM IN PRIMARY SCHOOL CHILDREN WITH DIFFERENT LEVELS OF PHYSICAL HEALTH

The investigation of hand muscle strength in children with varying levels of physical health is relevant in the context of increasing attention to the overall physical development of children. Exploring this topic allows for adapting physical programs to promote their optimal development and instilling a positive attitude toward physical activity. The research aims to study the possibilities of hand muscle strength in children with different levels of physical health. Objectives include defining the problem's scope, analyzing hand muscle strength characteristics, and conducting a comparative analysis of indicators in children of different genders.

The research holds significance for the physical, psychomotor, and social development of children. Methods employed include hand dynamometry, standing dynamometry, and mathematical statistics. The study was conducted at Rojysche Lyceum No. 4, involving 107 children aged 6–10 years. The analysis of results revealed a statistically significant difference between hand and standing dynamometry values in children of different ages.

It is hypothesized that regular physical exercises aimed at developing strength abilities significantly influence biochemical, morphological, and physiological processes in the body. The comparative analysis of hand muscle strength indicators in children of different genders uncovered certain differences in muscle development between boys and girls. The results indicate that, on average, boys exhibited greater hand muscle strength compared to girls, possibly due to physiological differences in muscle development.

Determining hand muscle strength is crucial not only for predicting the physical work capacity of schoolchildren but also for practical use in timely forecasting the feasibility of additional physical education activities based on physical data. This allows children at early stages of physical exercises to assess their physical performance, guide them, draw attention to the peculiarities of their subsequent physical development, and develop specific recommendations for improvement.

Key words: hand muscle strength, physical health, school-age children, hand dynamometry, standing dynamometry, anthropometric indicators.

Постановка наукової проблеми та її значення. В сучасних умовах сьогодення вивчення особливостей м'язової системи в дітей молодшого шкільного віку, враховуючи їх рівень фізичного здоров'я, займає провідне місце серед наукових доробків вчених країни. Аналіз літературних джерел (Boguszewski, D., Stępień, M., & Adamczyk, J. G. 2023; Шапова, А. Ю., & Шульга, І. О. 2022) вказує на те, що у шкільному віці спостерігається низький рівень розвитку сили і швидко-силових якостей, що зумовлений низьким рівнем науково-методичної підготовки молоді.

Вивчення можливостей м'язової сили кистей в дітей з різним рівнем фізичного здоров'я дозволяє адаптувати фізичні програми та навантаження для сприяння їхньому оптимальному розвитку. Ключовим елементом їхнього розвитку – є збалансована фізична активність. А знання про фізичні можливості у дітей може впливати на їх соціально-психологічний стан. Адаптація програм тренувань до різних потреб сприяє формуванню позитивного ставлення до фізичної активності. (Гламазда Н. О., Гордійчук В. І. 2023; Yu, M., Li, G., Jiang, D., Jiang, G., Tao, V., & Chen, D. 2019). Проте недостатньо висвітлено питання функціональних можливостей м'язової сили кистей та м'язів спини у дітей, які мають різний рівень фізичного здоров'я, що і зумовило актуальність нашого дослідження.

М'язова сила, яку здатна проявити людина у руховій діяльності, залежить від різноманітних факторів, проте фізичні вправи, спрямовані на розвиток силових здібностей, істотно впливають на біохімічні, морфологічні та фізіологічні процеси в організмі, що і забезпечують умови для його якісного розвитку (Geng, Y., Trachuk, S., Ma, X. M., Shi, Y. J., & Zeng, X. 2023; Bendíková, E. 2022).

Отже, визначення м'язової сили важливе не тільки для прогнозування можливостей фізичної працездатності організму школярів, але й може бути широко використано на практиці, щоб своєчасно прогнозувати доцільність додаткових занять з фізичної культури відповідно до фізичних даних. Це дасть змогу дітям на ранніх етапах занять фізичними вправами оцінювати їх фізичну працездатність, орієнтувати дітей і тим самим звертати увагу на особливості їхнього подальшого фізичного розвитку та розробляти конкретні рекомендації з його підвищення.

Наукові дослідження цієї теми можуть розширити наукові знання у галузі фізіології розвитку м'язів у дітей, вносячи нові дані та розуміння щодо факторів, які впливають на м'язову силу кистей. Враховуючи ці аспекти, дослідження має значення для фізичного, психомоторного та соціального розвитку дітей різного рівня фізичного здоров'я.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Наукові дослідження (Вовканич, Л., Гриньків, М., Куцериб, Т., & Крась, С. 2015; Bendíková, E. 2022) останніх років вказують на зв'язок між рівнем фізичного здоров'я та розвитком м'язової системи у дітей. При цьому важливо враховувати якість харчування, рівень фізичної активності та інші фактори, які можуть впливати на здоров'я м'язів. Щодо моторного розвитку, то вчені (Valina, S. L., Shtina, I. E., Maklakova O.A, U. O., & Eisfeld, D. A. 2021) вказують на те, що вивчення розвитку моторики важливо для визначення, як різні рівні фізичного здоров'я можуть впливати на здатність дітей до фізичної активності та виконання різних рухових завдань. Важливим аспектом є вивчення функціональної здатності м'язів, оскільки можна аналізувати фізіологічні параметри м'язової системи, такі як сила, витривалість, гнучкість та координація. Це може допомогти визначити конкретні аспекти м'язової функціональності, що можуть бути пов'язані з рівнем фізичного здоров'я. Не менш важливим аспектом є вплив фізичної активності та врахування індивідуальних особливостей організму (Власюк, О. О. 2022; Вовканич, Л., Гриньків, М., Куцериб, Т., & Крась, С. 2015; Purushe, D., Dhage, P., Padole, D., Phansopkar, P., Chitale, N., & Wadhokar, O. C. 2021).

Мета статті – полягає у вивченні особливостей м'язової сили кистей та станової сили у дітей молодшого шкільного віку.

Виклад основного матеріалу. Аналіз фізичного здоров'я дітей шкільного віку показав такий відсотковий розподіл у групах (рис. 1). У школярів 6 років – I група (низький рівень фізичного здоров'я) склала 35 %; II група (середній рівень фізичного здоров'я) – 50 %; III група (високий рівень фізичного здоров'я) – 15 %.

У дітей 7 років – I група (низький рівень фізичного здоров'я) склала 35 %; II група (середній рівень фізичного здоров'я) – 55 %; III група (високий рівень фізичного здоров'я) – 10 %. Школярі 8 років – I група (низький рівень фізичного

здоров'я) складала 40 %; II група (середній рівень фізичного здоров'я) – 50 %; III група (високий рівень фізичного здоров'я) – 10 %.

У дітей 9 років – I група (низький рівень фізичного здоров'я) складала 30 %; II група (середній рівень фізичного здоров'я) – 60 %; III група (високий рівень фізичного здоров'я) – 10 % та у школярів 10 років – I група (низький рівень фізичного здоров'я) складала 31 %; II група (середній рівень фізичного здоров'я) – 60 %; III група (високий рівень фізичного здоров'я) – 9 %.

Беззаперечним є той факт, що на рівень фізичного розвитку у дітей впливає руховий режим. Серед дітей шкільного віку сьогодні дуже поширене явище гіпокінезії, що підтверджується нашими даними із великим відсотком переважання низького рівня фізичного здоров'я.

Показники кистьової динамометрії характеризувалися статистично значимою різницею у всіх вікових групах (рис. 2–6).

Показники сили м'язів кисті відмічалися статистично значимою різницею між правою

та лівою рукою у групах 6–7 років обстежуваних (при $p \leq 0,05$), у інших групах встановлено лише тенденцію до збільшення сили кисті правої руки, порівняно з лівою. А також було відмічено загальну тенденцію до збільшення сили м'язів кисті з віком.

М'язова сила залежить від різноманітних факторів, проте фізичні вправи, спрямовані на розвиток силових здібностей, істотно впливають на фізіологічні процеси в організмі, що і забезпечують умови для його якісного розвитку [Boguszewski, D., Stępień, M., & Adamczyk, J. G. 2023; Ярмак, О. М., Трофіменко, В. О., Марченко, О. Ю., & Мартин, П. М. 2023]. М'язова сила рук залежить від зросту, маси тіла, окружності грудної клітки та інших факторів, тому за результати власних досліджень обстежуваних поділено на три групи за рівнем фізичного здоров'я. У школярів 8 та 9 років: I група – низький рівень фізичного здоров'я; II група – середній рівень фізичного здоров'я; III група – високий рівень фізичного здоров'я.

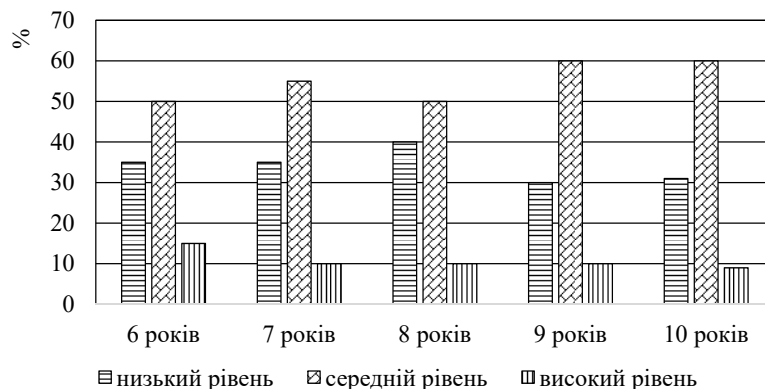


Рис. 1. Розподіл дітей на групи за різними показниками рівня фізичного здоров'я

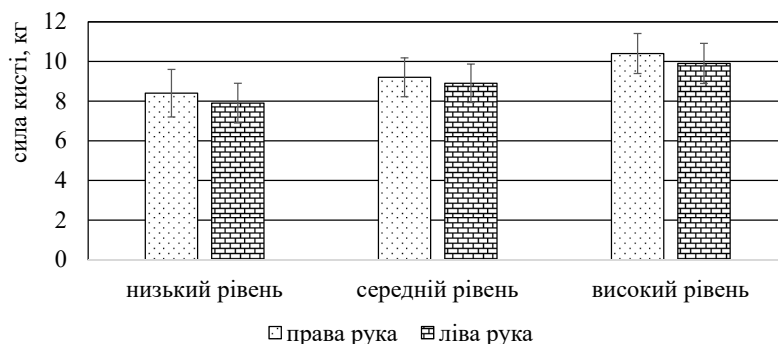


Рис. 2. Вікова динаміка сили м'язів кисті у дітей із різним рівнем фізичного здоров'я, 6 років

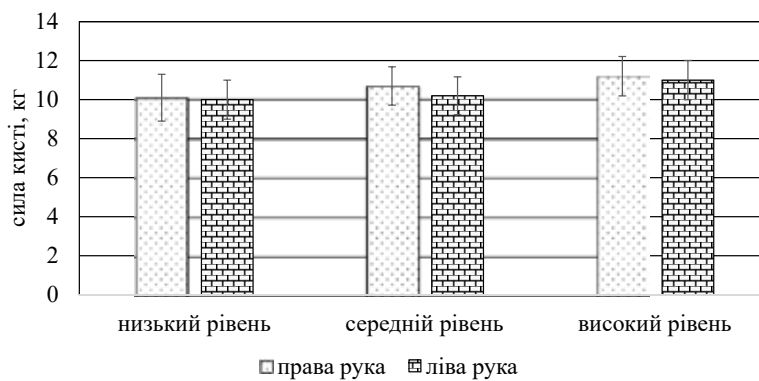


Рис. 3. Вікова динаміка сили м'язів кисті у дітей із різним рівнем фізичного здоров'я, 7 років

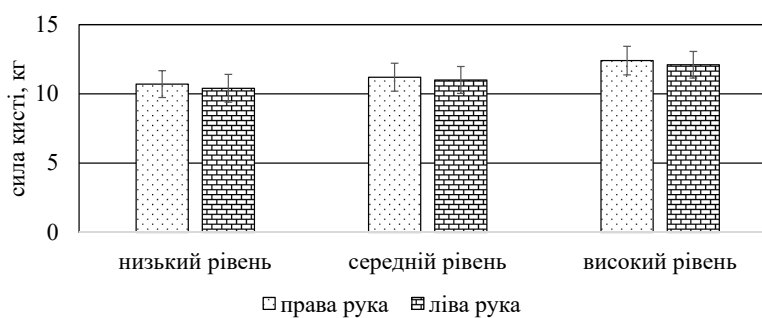


Рис. 4. Вікова динаміка сили м'язів кисті у дітей із різним рівнем фізичного здоров'я, 8 років

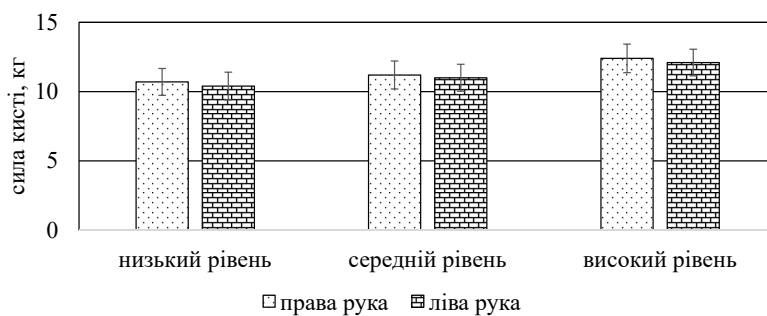


Рис. 5. Вікова динаміка сили м'язів кисті у дітей із різним рівнем фізичного здоров'я, 9 років

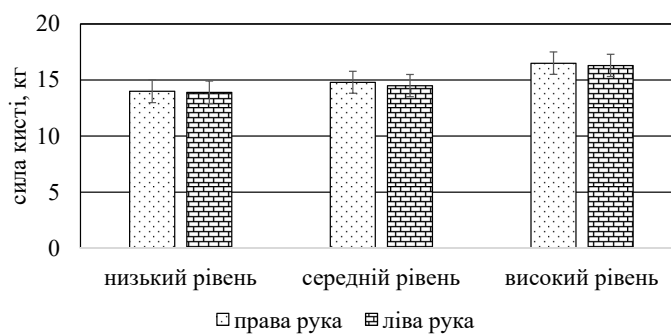


Рис. 6. Вікова динаміка сили м'язів кисті у дітей із різним рівнем фізичного здоров'я, 10 років

Показники сили м'язів кисті відмічалися статистично значимою різницею між правою та лівою рукою у обох групах обстежуваних (при $p \leq 0,05$). У школярів 8 років у групі з низьким рівнем фізичного здоров'я показники сили кисті правої та лівої руки склали – $10,7 \pm 0,97$ та $10,4 \pm 1,0$; у групі із середнім рівнем фізичного здоров'я – $11,2 \pm 1,01$ та $11,0 \pm 0,97$; у групі з високим рівнем фізичного здоров'я, відповідно – $12,4 \pm 1,0$ та $12,1 \pm 1,03$.

Школярі з низьким рівнем фізичного здоров'я, 9 років, характеризувалися такими показниками сили м'язів кисті, як: права рука – $12,8 \pm 1,2$, ліва рука – $12,0 \pm 1,0$.

У групі із середнім рівнем фізичного здоров'я показники сили м'язів кисті правої руки – $13,3 \pm 0,97$, лівої руки – $13,1 \pm 0,98$, відповідно та у школярів із високим рівнем фізичного здоров'я: права рука – $14,3 \pm 1,01$, ліва рука – $14,0 \pm 1,01$. Дослідження сили м'язів кисті показало загальну тенденцію до збільшення її з віком.

Діти, які регулярно займаються фізичним вихованням, мають тенденцію до вищих показників м'язової сили. Фізична активність позитивно впливає на розвиток м'язів та загальну фізичну підготовку [Ярмак, О. М., Трофіменко, В. О., Марченко, О. Ю., & Мартин, П. М. 2023]. Розвиток м'язової сили є важливим компонентом збереження загального фізичного здоров'я у дітей. Фізична активність впливає на загальний розвиток тіла та може покращувати функціональний стан м'язів.

Таким чином, показники кистьової динамометрії мають важливе значення у визначенні фізичної працездатності організму школярів. Такі дослідження можна широко використовувати на практиці для своєчасного прогнозування

доцільності додаткових занять з фізичної культури відповідно до рівня фізичного здоров'я учнів, що дасть змогу дітям на ранніх етапах занять звертати увагу на особливості їхнього подальшого фізичного розвитку та розробляти конкретні рекомендації з його підвищення.

Висновки та перспективи подальших досліджень. 1. Дослідження стану проблеми можливостей м'язової сили у дітей з різним рівнем фізичного здоров'я дозволило виявити значущі відмінності у розвитку м'язової сили між групами різного віку. З'ясовано, що діти із вищим рівнем фізичного здоров'я мають тенденцію до більшого розвитку м'язової сили.

2. Аналіз результатів показав статистично-значиму різницю між значеннями кистьової та станової динамометрії у дітей різного віку. Припускаємо, що регулярні фізичні вправи, спрямовані на розвиток силових здібностей, значно впливають на біохімічні, морфологічні та фізіологічні процеси в організмі. Це створює умови для якісного розвитку організму.

3. Проведений порівняльний аналіз показників м'язової сили кистей у дітей різної статі дозволив виявити певні різниці в розвитку м'язів між хлопчиками та дівчатками. Результати свідчать, що хлопчики в середньому виявили більшу м'язову силу в області кистей порівняно з дівчатками. Ці відмінності можуть бути пов'язані з фізіологічними особливостями розвитку м'язів у хлопців і дівчат. Цей аспект важливий для розуміння індивідуальних особливостей фізичного розвитку дітей різної статі.

Перспективою подальших досліджень вбачаємо вивчення особливостей м'язової системи у дітей молодшого шкільного віку, які мають захворювання опорно-рухового апарату.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Власюк, О. О. (2022). Самостійні заняття фізичними вправами як засіб розвитку рухових якостей дітей молодшого шкільного віку. In *The 6th International scientific and practical conference «Multidisciplinary scientific notes. Theory, history and practice» (November 01–04, 2022) Edmonton, Canada. International Science Group.* 2022. P. 468.
2. Вовканич, Л., Гриньків, М., Куцериб, Т., & Крась, С. (2015). Роль морфологічних чинників у визначення сили ізометричного скорочення м'язів-згиначів пальців кисті. *Спортивна наука України*, (3), 3–8.
3. Гламазда Н. О., Гордійчук В. І. (2023). Особливості м'язової сили кистей у дітей з різним рівнем фізичного здоров'я. *VII Міжнародна науково-практична конференція молодих учених, студентів та аспірантів «Актуальні проблеми розвитку природничих та гуманітарних наук»* (Луцьк, ВНУ імені Лесі Українки, 10 листопада 2023 року). 53–55.
4. Петрусенко, О. (2021). Особливості рівня розвитку сили у школярів з розладами аутичного спектра. *Актуальні проблеми фізичного виховання різних верств населення*, 122–126.

5. Щапова, А. Ю., & Шульга, І. О. (2022). Оцінка функціонального стану організму дітей 10–17 років із різним характером фізичного навантаження. *Актуальні проблеми громадського здоров'я: матеріали XII міжнародної науково-практичної конференції «Освіта і здоров'я»*. Суми : СумДПУ імені А. С. Макаренка, 117–121.
6. Ярмак, О. М., Трофіменко, В. О., Марченко, О. Ю., & Мартин, П. М. (2023). Особливості морфофункціонального стану підлітків з дефіцитом маси тіла. *Rehabilitation and Recreation*, (15), 193–201.
7. Bendíková, E. (2022). Functional Disorders of the Musculoskeletal System in Younger School-age Pupils. *Physical Education and Physical Activities of Children, Youth and Adults and Healthy Active Living Researches–Best Practices–Situation*, Bratislava. 183–194.
8. Boguszewski, D., Stępień, M., & Adamczyk, J. G. (2023). The influence of core stability exercises programme on the functional limitations of the musculoskeletal system in girls practising volleyball. *Physical Activity Review*, 11(1). 24.
9. Geng, Y., Trachuk, S., Ma, X. M., Shi, Y. J., & Zeng, X. (2023). Physiological features of musculoskeletal system formation of adolescents under the influence of directed physical training. *Physical Activity and Health*, 7(1). 1–12. DOI: 10.5334/paah.217
10. Purushe, D., Dhage, P., Padole, D., Phansopkar, P., Chitale, N., & Wadhokar, O. C. (2021). A review on musculoskeletal screening in girls and boys aged between 5 and 12 years. *J Med Pharm Allied Sci*, 10, 3120–4.
11. Valina, S. L., Shtina, I. E., Maklakova O.A, U. O., & Eisfeld, D. A. (2021). Regularities in diseases of the musculoskeletal system developing in schoolchildren under complex exposure to environmental factors and factors related to lifestyle. *Health Risk Analysis*, 3, 54–66.
12. Yu, M., Li, G., Jiang, D., Jiang, G., Tao, B., & Chen, D. (2019). Hand medical monitoring system based on machine learning and optimal EMG feature set. *Personal and Ubiquitous Computing*, 1–17.

REFERENCES:

1. Vlasiuk, O. O. (2022). Samostiini zaniattia fizychnymy vpravamy yak zasib rozvytku rukhovyykh yakostei ditei molodshoho shkilnoho viku. In The 6th International scientific and practical conference «Multidisciplinary scientific notes. Theory, history and practice» (November 01–04, 2022) Edmonton, Canada. International Science Group. 2022. p. 468.
2. Vovkanych, L., Hrynkiv, M., Kutseryb, T., & Kras, S. (2015). Rol morfolohichnykh chynnykiv u vyznachennia syly izometrychnoho skorochennia miaziv-zghynachiv paltsiv kysti. *Sportyvna nauka Ukrainy*, (3), 3–8.
3. Hlamazda, N. O., Hordiichuk, V. I. (2023). Osoblyvosti miazovoi syly kysteiu ditei z ryznym rivnem fizychnoho zdorovia. VII Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia molodykh uchenykh, studentiv ta aspirantiv «Aktualni problemy rozvytku pryrodnychyykh ta humanitarnyykh nauk» (Lutsk, VNU imeni Lesi Ukrainky, 10 lystopada 2023 roku). 62–64.
4. Petrusenko, O. (2021). Osoblyvosti rivnia rozvytku syly u shkoliariv z rozladamy autychnoho spektra. Aktualni problemy fizychnoho vykhovannia ryznykh verstv naseleennia, 122–126.
5. Shchapova, A. Yu., & Shulha, I. O. (2022). Otsinka funktsionalnoho stanu orhanizmu ditei 10–17 rokiv iz ryznym kharakterom fizychnoho navantazhennia. Aktualni problemy hromadskoho zdorovia: materialy XII mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Osvita i zdorovia». Sumy : SumDPU imeni A. S. Makarenka, 117–121.
6. Yarmak, O. M., Trofimenko, V. O., Marchenko, O. Yu., & Martyn, P. M. (2023). Osoblyvosti morfofunktsionalnoho stanu pidlitkiv z defitsytom masy tila. *Rehabilitation and Recreation*, (15), 193–201.
7. Bendíková, E. (2022). Functional Disorders of the Musculoskeletal System in Younger School-age Pupils. *Physical Education and Physical Activities of Children, Youth and Adults and Healthy Active Living Researches–Best Practices–Situation*, Bratislava. 183–194.
8. Boguszewski, D., Stępień, M., & Adamczyk, J. G. (2023). The influence of core stability exercises programme on the functional limitations of the musculoskeletal system in girls practising volleyball. *Physical Activity Review*, 11(1). 24.
9. Geng, Y., Trachuk, S., Ma, X. M., Shi, Y. J., & Zeng, X. (2023). Physiological features of musculoskeletal system formation of adolescents under the influence of directed physical training. *Physical Activity and Health*, 7(1). 1–12. DOI: 10.5334/paah.217
10. Purushe, D., Dhage, P., Padole, D., Phansopkar, P., Chitale, N., & Wadhokar, O. C. (2021). A review on musculoskeletal screening in girls and boys aged between 5 and 12 years. *J Med Pharm Allied Sci*, 10, 3120–4.
11. Valina, S. L., Shtina, I. E., Maklakova O.A, U. O., & Eisfeld, D. A. (2021). Regularities in diseases of the musculoskeletal system developing in schoolchildren under complex exposure to environmental factors and factors related to lifestyle. *Health Risk Analysis*, 3, 54–66.
12. Yu, M., Li, G., Jiang, D., Jiang, G., Tao, B., & Chen, D. (2019). Hand medical monitoring system based on machine learning and optimal EMG feature set. *Personal and Ubiquitous Computing*, 1–17.