

ФІЗІОЛОГІЧНІ РЕАКЦІЇ НА ФІЗИЧНЕ НАВАНТАЖЕННЯ У ЗДОРОВИХ ДІТЕЙ МОЛОДШОГО ШКІЛЬНОГО ВІКУ

Василега П. А.

ВСТУП

На сьогодні об'єм наукових досліджень, що характеризує взаємозв'язок в системі «рухова активність – здоров'я дітей», зростає. Тенденція погіршення здоров'я дитячого населення обумовлена широким спектром біологічних та соціальних факторів, які знаходяться в конвергентному зв'язку. Фізично неактивний стиль життя, відсутність фізіологічно необхідної кількості фізичних навантажень, поширення інфекційних захворювань, далеко не повний список факторів, що впливають на показники рухової активності дитячого населення. Рухова активність забезпечує умови нормального фізичного та психологічного розвитку дитини, профілактики патологічних процесів¹.

Варто зауважити, що існує індивідуальна норма фізичних навантажень, яка задовольняє потреби в руховій активності й сприяє оптимальному розвитку організму дитини. Аналіз наукових джерел вказують, що відсутність рухової активності, негативно відображається у функціонуванні систем організму дитини. У процесі онтогенезу рухова активність є атрактором нативної організації організму, забезпечує можливість адаптації до мінливих умов середовища. У дитинстві рухова активність відіграє роль фактора розвитку фізичних якостей, сприяє укріпленню здоров'я, позитивно впливає на рівень інтелектуальної активності, сприяє нормалізації роботи фізіологічних систем. Це одна з умов становлення світогляду особистості, оскільки забезпечує взаємозв'язок дитини з соціальним та природним середовищем².

Стан здоров'я дітей залежить від низки факторів об'єктивного та суб'єктивного характеру. До першої категорії належить спадковість, екологічні та соціальні фактори, рівень імунної адаптації тощо. Суб'єктивними є спосіб життя, наявність чи відсутність шкідливих звичок,

¹ Василега П. А. Особливості рухової активності дітей молодшого шкільного віку у період поширення гострих респіраторних вірусних інфекцій. *Актуальні проблеми сучасної медицини*. 2022. Том. 22, № 3–4. С. 216–219.

² Бутко М. А. Влияния объема двигательной активности детей младшего школьного возраста на физическую подготовленность, психические процессы и морфофункциональные показатели. *Физическое воспитание детей и учащейся молодежи*. 2015. № 2. С. 31–34.

заняття фізичною культурою та спортом. Хвороби різної етіології також можуть мати певний вплив на рівень рухової активності дітей³.

Так гострі респіраторні вірусні інфекції (ГРВІ) дуже часто викликають захворювання дітей, займаючи перше місце у структурі інфекційних захворювань. Калабуха А. С., Радзівська М. П. (2018) відмічають, що хвороби органів дихання посідають перше місце серед патології внутрішніх органів у дітей молодшого шкільного віку⁴. Діти хворіють на ГРВІ в 3,5 разів частіше ніж дорослі, вони є найбільш частими захворюваннями, на них припадає до 90 % всіх інфекційних патологій⁵. Дослідження Моїсеєнко Р. О., Дудіна О. О., Гойда Н. Г. (2017) відмічають, що у структурі захворюваності дітей 0–17 років у 2015 році переважали хвороби органів дихання (67,11%)⁶. Найбільш поширеними етіологічними агентами ГРВІ є риновіруси, віруси грипу та парагрипу, аденовіруси, коронавіруси. Березовський В. Я., Літовка І. Г. (2018) відмічають, що захворювань дихального тракту серед дитячого населення стали зустрічатися на 30–31 % частіше. Дані Мельник Х. В., Метейко Г. Л. (2018) свідчать про наявність бактеріальних ускладнень у 92 % дітей, які хворіють на ГРВІ. Замрозевич-Шадріна С. (2016), Калиниченко І. О., Колесник А. С., Щєпова А. Ю. (2020) відмічають, що рухова активність відображає стан функціонування фізіологічних систем організму⁷. Охотнікова О. М., Дзюблик І. В., Руденко С. М. (2016) відмічають, що ГРВІ є одним з ключових факторів для розвитку бронхообструктивних захворювань у дітей всіх вікових груп⁸. Дослідження Ждан В. М., Бабіна Ю. М., Боряк Х. Р., Ткаченко М. В. (2022) відмічають наявність певних особливостей патогенезу, перебігу і терапії

³ Мовчан В. П. Рухова активність як чинник, що визначає здоров'я людини. *Молодий вчений*. 2019. № 4.1. С. 56–59.

⁴ Калабухова А. С. Аналіз захворюваності органів дихання та рівня фізичної активності у дітей молодшого шкільного віку. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2019. № 4. С. 261–267.

⁵ Радзівська М. П., Радзівський П. О., Кнотовіч Я., Діба Т. Г., Діба Е. В., Нестєрова Т. В. Аналіз залежності стилю життя і деяких параметрів захворюваності органів дихання дітей 7–9 років в Польщі і на Україні. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2013. № 10. С. 60–67.

⁶ Васи́лега П. А. Особливості рухової активності дітей молодшого шкільного віку у період поширення гострих респіраторних вірусних інфекцій. *Актуальні проблеми сучасної медицини*. 2022. Том. 22, № 3–4. С. 216–219.

⁷ Калиниченко І. О., Колесник А. С., Щєпова А. Ю. Стан здоров'я дітей 6–10 років у динаміці навчання у початковій школі. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2020. Т. 5, № 1. С. 250–255.

⁸ Охотнікова О. М., Дзюблик І. В., Руденко С. М. Актуальні респіраторні віруси як індикатори бронхообструктивних захворювань у дітей і можливості антивірусної терапії. *Астма та алергія*. 2016. № 2. С. 29–38.

пневмонії при SARS-CoV-2 COVID-19. Безумовно ці особливості відіграють важливу роль при лікуванні дітей усіх вікових груп⁹.

Оскільки легені є ключовим елементом системи транспорту кисню, будь-яка хвороба, що вражає органи дихання, буде впливати на характер реакції організму дитини на фізичні навантаження. Що безумовно відображається на фізичній підготовленості та характері рухової активності дітей та дорослих. Зараз проблема поширення ГРВІ набуває особливої актуальності у зв'язку з наявною пандемією коронавірусу SARS-CoV-2 COVID-19 та введенням карантинних обмежень. Варто відмітити, що карантинні обмеження вносять ряд особливостей до рухового режиму дітей. Між руховою активністю та станом здоров'я існує кореляція, тому гіподинамія детермінована карантинними обмеженнями також важливий фактор. Але найбільш негативним фактором є тероризм з боку російської федерації, злочинні дії якої, буде осмислювати не одне покоління^{10, 11}.

Для виявлення впливу ГРВІ захворювань на показники рухової активності дітей молодшого шкільного віку, необхідно охарактеризувати фізіологічні реакції на фізичне навантаження у здорових дітей. Ці данні потрібні для порівняння у процесі експерименту та виявлення особливостей рухової активності у дітей які перехворіли на ГРВІ.

1. Метаболічні реакції на фізичне навантаження у здорових дітей

На субклітинному рівні скорочення м'язових тканин забезпечується розчепленням АТФ. Робота скорочувальних елементів супроводжується потребами у додатковій кількості АТФ. Ресинтез АТФ забезпечується аеробним (цикл Кребса) та анаеробними шляхами (гліколіз та регенерація креатин фосфатом). У процесі рухової активності присутні обидва шляхи, вони характеризуються різними хронологічними та фізіологічними особливостями. Хронологічно м'язові скорочення обумовлені анаеробними реакціями не перевищують 40–50 секунд, на противагу, аеробні можуть продовжуватися тривалий час, з поступовим зменшенням інтенсивності та втомою. До аеробних видів спорту можна віднести футбол, біг, плавання, катання на лижах. Аеробними є спринт,

⁹ Ждан В. М., Бабаніна М. Ю., Боряк Х. Р., Кир'ян О. А., Ткаченко М. В. Особливості патогенезу, перебігу і терапії пневмонії при COVID-19. *Актуальні проблеми сучасної медицини*. 2022. Том. 22, № 3–4. С. 220–225.

¹⁰ Васи́лега П. А. Особливості рухової активності дітей молодшого шкільного віку у період поширення гострих респіраторних вірусних інфекцій. *Актуальні проблеми сучасної медицини*. 2022. Том. 22, № 3–4. С. 216–219.

¹¹ Мовчан В. П. Рухова активність як чинник, що визначає здоров'я людини. *Молодий вчений*. 2019. № 4.1. С. 56–59.

стрибки, метання тобто ті, що характеризуються високою інтенсивністю та незначною хронологічною протяжністю¹².

Максимальна аеробна потужність. Для виявлення аеробної потужності можна використовувати показники максимального споживання кисню, максимальний об'єм спожитий за одиницю часу. Цей показник відображає найвищу інтенсивність метаболізму, що забезпечує аеробне енергозабезпечення. Максимальне споживання кисню корелює в залежності від статевих та вікових характеристик. До 12 років їх ріст відбувається приблизно рівномірно, хоча вищі показники відмічаються у хлопчиків уже в 5-річному віці. У дівчаток максимальне споживання кисню збільшується до 14 років, в хлопчиків до 17–18. Максимальне споживання кисню залежить не лише від респіраторних та гемодинамічних факторів, воно безпосередньо пов'язане з активністю ферментів в працюючих м'язах. Оскільки розміри м'язів важко виміряти, більшість спеціалістів для оцінок використовують чисту м'язову масу тіла¹³.

Ранні дослідження висловлювали припущення, що статеві відмінності в максимальній аеробній потужності можна пояснити відмінностями в чистій м'язовій масі. Порівнюючи максимального споживання кисню з об'ємом чистої маси нижніх кінцівок ніяких відмінностей між хлопчиками та дівчатками не було виявлено¹⁴. У дослідженнях з використанням алометричної шкали та оцінок м'язового об'єму на основі магнітного резонансу було встановлено, що сам по собі об'єм м'язів не може пояснити вищу аеробну потужність хлопчиків. Тобто аеробна потужність залежить не тільки від розмірів тіла, але й від зрілості організму^{15, 16}.

Особливості анаеробних процесів. Енергія, необхідна для виконання фізичного навантаження, може неповністю забезпечувати окислювальне енергоутворення, що потребує адекватного забезпечення киснем. Активність, що залежить не від окиснювального утворення енергії, вважається анаеробною, вона зазвичай продовжується близько

¹² Озарук В., Презлята Г., Курилюк С. Сучасні уявлення про рухову активність людини. *Вісник Прикарпатського університету. Серія: Фізична культура*. 2014. № 20. С. 87–96.

¹³ Калиниченко І. О., Колесник А. С., Щєпова А. Ю. Стан здоров'я дітей 6–10 років у динаміці навчання у початковій школі. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2020. Т. 5, № 1. С. 250–255.

¹⁴ Hebestreit H., Kriemler S., Hughson R. Bar-Or O. Kinetics of oxygen uptake at the onset of exercise in boys and man. *J App Physiol*. 1998. Vol. 85. P. 1833–1841.

¹⁵ Davies, C. T. M., Barnes C., Godfrey S. Body composition and maximal exercise performance in children. *Human Biology*. 1972. Vol. 44, № 2. P. 195–214.

¹⁶ Baraldi E., Cooper D. M., Zanonato S., Armon Y. Heart rate recovery following 1 minute exercise in children and adults. *Pediatr Res*. 1991. Vol. 29. P. 575–579.

хвилини або менше. Фізичне навантаження характеризується дуже високою інтенсивністю, тобто такою, що супроводжується максимальною анаеробною потужністю енергоутворення. Джерелом енергії для таких видів активності слугують креатин фосфат (КФ), який міститься у м'язах, або АТФ, що утворюється в результаті анаеробного гліколізу, супроводжується підвищеним утворенням лактату у м'язі з наступним поступовим збільшенням його концентрації у крові.

Використання наявних запасів АТФ і КФ не супроводжується утворенням лактату і називається алактатним. Якщо рухова активність високої інтенсивності продовжується до 10 секунд, то енергоутворення є алактатним, для реалізації гліколізного енергоутворення потрібно більше часу. Було встановлено, що перші 10 секунд анаеробного навантаження є алактатним. Якщо поняття аеробна підготовленість належить до організму в цілому, то анаеробна являє собою локальну характеристику окремого м'язу або групи м'язів. Механічна потужність, вироблена в процесі навантаження анаеробної спрямованості, значно перевищує вироблену під час аеробної спрямованості. У дітей вона може досягати 200–400 % механічної потужності порівнюючи з виробленою під час максимального аеробного навантаження¹⁷.

В цьому дослідженні пік потужності означає максимальну механічну потужність, яка вироблена під час фізичного навантаження тривалістю 10 секунд або менше. Середня потужність означає середню механічну потужність, що генерується під час 30-секондного навантаження. Діти здатні виконувати фізичні навантаження анаеробної спрямованості менш ефективно ніж підлітки та дорослі.

Механічна ефективність та економічність рухової активності у дітей. Максимальне споживання кисню можна виражати у відношенні до маси тіла, росту, площі поверхні або чистої маси. Коли м'язове скорочення призводить до руху, генерується зовнішня механічна робота. Енергетичний еквівалент цієї роботи становить приблизно 20–25 % хімічної енергії, що використовується під час скорочення, решта 75–80 % перетворюються в тепло.

Механічна ефективність (МЕ) являє собою співвідношення зовнішньої механічної роботи (W), виробленої м'язом, до хімічної енергії (E), використаної в процесі скорочення. Оскільки м'язу, що знаходиться в стані спокою потрібна певна кількість енергії (e), то чиста енергія, що використовується в процесі скорочення, дорівнює $E - e$. Переводячи знаменник та чисельник в одиниці потужності, ми отримуємо безрозмірну

¹⁷ Burkhard-Jagodzincka K., Nazar K., Ladyga M. Starczewska-Czapowska, J. Borkowski L. Resting metabolic rate and thermogenic effect of glucose in trained and untrained girls age 11–15 years. *Int J Sports Med.* 2001. Vol. 9. P. 378–390.

величину МЕ. Якщо помножити МЕ на 100, то можна виразити у відсотках.

$$\text{МЕ (\%)} = W * 100 / (E-e)$$

Коли робота виконувалася відомий період часу, в чисельнику та знаменнику можна використовувати одиниці потужності, а не одиниці роботи. Щоб оцінити механічну ефективність організму в цілому, необхідно визначити хімічну та механічну енергію, що необхідна для виконання діяльності. Її визначають, вимірюючи споживання кисню, приписуючи 5 ккал (21 кДж) кожному літру кисню (цей показник певною мірою коливається в залежності від джерела енергії, може складати 4.70 ккал * л⁻¹ для жирів і 5.05 ккал * л⁻¹ для вуглеводів). Показник споживання кисню в стані спокою варто відняти від, виміряного у процесі навантаження, щоб отримати чисте споживання кисню. МЕ = механічна потужність / (інтенсивність метаболізму під час навантаження – інтенсивність метаболізму в спокої)¹⁸.

Механічну ефективність можна визначити за приростом споживання кисню, що супроводжує відомий приріст механічної потужності. Цей підхід позбавляє від необхідності визначати інтенсивність метаболізму в стані спокою¹⁹. Покращені моделі визначення загальної механічної потужності тіла при ходьбі або бігу були розроблені на основі складного кінематичного аналізу. Варто зазначити, що дані моделі породжують дискусії між спеціалістами з біомеханіки²⁰.

Поняття механічна ефективність зазвичай використовуються тільки тоді, коли чисельник і знаменник в рівнянні піддаються вимірюванню. Термін «економічність руху» використовується нами щодо даних, в яких чисельник не був точно визначений. Цей термін важливий для розуміння відмінностей в результатах виконання фізичних навантажень між дітьми та представниками інших вікових груп, представниками різної статі та дітьми з патологічними порушеннями.

Вікові відмінності в метаболічній вартості фізичного навантаження. Дослідження проведені в 50–60 роках ХХ століття, вказують на те, що механічна ефективність їзди на велосипеді однакова у дітей

¹⁸ Бар-Ор О., Роуланд Т. Здоровье детей и двигательная активность: от физиологических основ до практического применения / пер. с англ. И. Андреев. Киев : Олимпийская литература. 2009. С. 18–19.

¹⁹ Frost G., Dowling O., Bar-Or O. Dyson K. Ability of mechanical power estimation to explain differences in metabolic cost of walking and running among children. *Gait and Posture*. 1997. Vol. 5. P. 120–127.

²⁰ Unnithan, V. B., Eston R. G., Stride frequency and submaximal treadmill running economy in adults and children. *Pediatr Exerc Sci*. 1990. Vol. 2. P. 149–155.

підліткового віку та дорослих складає від 18 до 30 %. Пізніше у дослідженнях Zanonato S., Cooper D. M., Armon Y (1991), Frost G., Dowling J., Dyson K., Bar-Or O. (1997) було встановлено, що при високій інтенсивності киснева вартість їзди на велосипеді вище у дітей. Дослідники солідарні в тому, що киснева вартість ходьби й бігу у дітей при розрахунках на кілограм маси вище ніж у дорослих. Зазначається, що у порівнянні з дорослими 5-річним дітям потрібно на 37 % більше кисню для виконання аналогічних завдань.

Збільшення кисневої вартості локомоції на кілограм маси тіла у дітей різного віку у порівнянні з юнаками

Календарний вік	Надлишок вартості%
5	37
7	26
9	19
11	13
13	9
15	5
17	3

Таким чином з віком метаболічна вартість зменшується, для дітей 7 років цей показник становить 26 %, 9 років – 19 %, 11 років 13 % відповідно^{21, 22}.

2. Можливі пояснення низької економності локомоції у дітей

Розглянемо механізми, що найбільш ймовірно є причинами низької економності локомоції у дітей.

Вища інтенсивність метаболізму в стані спокою. При розрахунку на кілограм маси тіла інтенсивність метаболізму в стані спокою у дітей нижче ніж у підлітків і суттєво нижче ніж у дорослих^{23, 24}. Але чиста киснева вартість при ходьбі або бігу у дітей вище ніж підлітків та

²¹ Frost G., Dowling J., Dyson K., Bar-Or O. Contraction in three age groups of children during treadmill locomotion. *J. Electromyog Kinesiol.* 1997. Vol. 7. P. 179–186.

²² Zanonato S., Cooper D. M., Armon Y. Oxygen cost and oxygen uptake dynamics and recover with 1 min of exercise in children and adults. *J Appl Physiol.* 1991. Vol.71. P. 993–998.

²³ Burkhard-Jagodzinska K., Nazar K., Ladyga M. Starczewska-Czapowska, J. Borkowski L. Resting metabolic rate and thermogenic effect of glucose in trained and untrained girls age 11–15 years. *Int J Sports Med.* 2001. Vol. 9. P. 378–390.

²⁴ Welsman, J., Armstrong N., Kirby B., Winsley R., Parsons G., Share P. Exercise performance and magnetic resonance imaging-determined thigh muscle volume in children. *Eur J Appl Physiol.* 1997. Vol. 76. P. 92–97.

дорослих. Висока киснева вартість не може бути причиною нижчої економічності локомоції у дітей.

Вища вентиляційна вартість. Це припущення полягає в тому, що порівнюючи з підлітками та дорослими діти витрачають більше енергії для реалізації процесів дихання.

Висока частота кроків. Оскільки діти мають коротші кінцівки ніж дорослі, вони виконують короткі кроки з більшою частотою²⁵. Через те, що метаболічна вартість кроку подібна у дітей, підлітків та дорослих, то коротший крок може частково пояснити високу метаболічну вартість локомоції. Регресивний аналіз кінематичних та електроміографічних змінних показав, що частота кроків несуттєво впливає на метаболічну вартість ходьби та бігу у дівчаток та хлопчиків 7–16 років²⁶.

Біомеханічно неекономний стиль локомоції. Попри значні вікові відмінності в метаболічній вартості, величина загальної механічної роботи тіла була однаковою в різних вікових групах. Множинний регресивний аналіз показав, що механічна робота є несуттєвим фактором варіабельності метаболічної роботи при п'яти скороченнях з шести.

Високе ко-скорочення м'язів антагоністів. При нормальному циклі ходи, коли одна м'язова група скорочується, група м'язів-антагоністів більшу частину часу розслаблюється. Проте існує короткий період часу, коли обидві групи м'язів скорочуються одночасно. Так званий період ко-скорочення, відіграє функцію стабілізації суглобів та контролю плавності руху, але надмірне ко-скорочення може привести до надмірної метаболічної вартості локомоції, яку неможливо виявити в результаті кінематичного або кінетичного аналізу. У дітей 7–8 років ко-скорочення м'язів було значно більшим ніж у представників старших вікових груп. Це свідчить про те, що у дітей 7–8 років може бути відсутній необхідний нервово-м'язовий контроль, який забезпечує оптимальну синхронізацію рухових дій м'язів. Невідомо, чи можуть тренування в молодому віці прискорити, пов'язане з розвитком, зниження ко-скорочення²⁷.

²⁵ Ohuchi H., Suzuki H., Yasuda K., Arakaki Y., Echigo S., Kamiya T. Heart rate recovery after exercise and cardiac autonomic nervous activity in children. *Pediatr Res.* 2000. Vol. 47. P. 329–335.

²⁶ Cooke C. B., McDonagh M. J., Nevill A. M., Davies C. T. Effects of Load on oxygen intake in trained boys and men during treadmill running. *J Appl Physiol.* 1991. Vol. 71. P. 1237–1244.

²⁷ Бар-Ор О., Роуланд Т. Здоровье детей и двигательная активность: от физиологических основ до практического применения / пер. с англ. И. Андреев. Киев : Олимпийская литература, 2009. С. 22.

Можливу роль відіграє високий момент інерції внаслідок більш дистального розподілу маси тіла та дисбаланс між масою та швидкістю скорочення м'язів.

Можливі причини низького рівня анаеробних можливостей у дітей. Попри значну кількість досліджень, до цього часу не відомо, чим обумовлений дефіцит анаеробних можливостей дітей у порівнюючі з підлітками та дорослими. Важливу роль можуть відігравати такі фактори як менша м'язова маса, низька гліколітична здатність та недостатня нервово-м'язова координація.

Відносно невелика м'язова маса. Оскільки механічна потужність є результатом дії сили та швидкості, то потужність залежить від об'єму або маси м'яза. Об'єм м'язів у дітей відносно маси тіла менший ніж у дорослих, він поступово збільшується в процесі розвитку. Відповідно недостатня м'язова маса може бути однією з причин низького рівня анаеробного енергозабезпечення у дітей. Відмічено, що інтенсивність збільшення об'єму м'язів в дитячому та юнацькому віці схожа на інтенсивність збільшення пікової та середньої анаеробної потужності після їх дозрівання відповідно до ваги тіла. Таким чином, можемо відмітити, що відносно невелика м'язова маса є однією з причин низького рівня анаеробного забезпечення²⁸.

У дітей відмічена менша гліколітична здатність, що підтверджується низькою досліджень. Концентрація глікогену в спокої та інтенсивність його анаеробного використання у дітей нижче, що ставить їх у функціонально невідповідне становище у порівнянні з дорослими. При виконанні інтенсивних навантажень періодом 10–60 секунд інтенсивність гліколізу обмежена активністю таких ферментів, як фосфорилаза, піруватдегідрогеназа та фосфофруктокіназа. Останній фермент взагалі менш активний в м'язових клітинах 11–13 та 16–17 річних хлопчиків порівнюючи з юнаками. У 13–15 річних дівчаток його активність дещо менша ніж у молодих жінок²⁹.

Недостатня нервово-м'язова координація. Хоча в жодному дослідженні безпосередньо не доведено наявності взаємозв'язку між рівнем анаеробної активності та нервово-м'язовою координацією, деякі дані свідчать, що такий взаємозв'язок може існувати існує.

Спадковість та анаеробні можливості. Анаеробні можливості певною мірою залежать від генотипу людини. У дослідженнях за участю близнюків вперше було продемонстровано більшу дисперсію піку

²⁸ Бар-Ор О., Роуланд Т. Здоровье детей и двигательная активность: от физиологических основ до практического применения / пер. с англ. И. Андреев. Киев : Олимпийская литература, 2009. С. 26–30.

²⁹ Ibid.

потужності серед дизиготних близнюків у порівнянні з монозиготним, це вказує на значення спадковості. Спадковість також впливає на чисту м'язову масу, розмір м'язів співвідношення типів волокон тощо.

Відновлення після навантаження. Спеціалісти, що займаються тестуванням, нерідко зауважують, що діти швидше відновлюються після виснажливих навантажень. Велика кількість досліджень показала, що діти дійсно відновлюються швидше дорослих при субмаксимальних, максимальних та супрамаксимальних навантажень. Швидше відновлюється частота серцевих скорочень. Цілком можливо, що швидше відновлення ЧСС у дітей обумовлене вищим парасимпатичним тонусом. Іншими можливими механізмами може бути повільне збільшення активності катехоламінів, обумовлене руховою активністю, та швидке виведення іонів гідрогену³⁰.

Споживання кисню, утворення вуглекислого газу та легенева вентиляція. Швидше відновлюється до показників зареєстрованим перед початком навантаження, об'єм плазми, рівень лактату та рН. Щоб кількісно визначити інтенсивність відновлення, необхідно врахувати постійну часу, необхідну для відновлення 63.3 % фізіологічної функції нормального рівня, при піку навантаження до рівня при базовому навантаженні. Іншим критерієм є стала півперіод – час для відновлення 50 % фізіологічної функції від пікового навантаження до базових показників³¹.

До кінця не зрозуміло, чому діти відновлюються швидше ніж дорослі. Механізм цього явища може бути різним для різних фізіологічних функцій. У дітей по аналогії з дорослими спостерігається швидше відновлення внаслідок активного відновлення. Вплив активного відновлення відбувається, коли вправу виконують з інтенсивністю 40–60 % максимального споживання кисню.

3. Фактори, що визначають рівень рухової активності дітей

Рухова активність, а також енергозатрати визначаються рядом біологічних, психологічних, соціокультурних та екологічних факторів.

Біологічні фактори – це сукупність зв'язків між принципами функціонування живих систем та їх прояв у характері рухової активності. Базовим біологічним фактором є спадковість, яка у процесі взаємодії з середовищем визначає патерни реалізації індивідуальних потенцій

³⁰ Duche P., Falgairrette G., Bedu M., Fellmann N., Lac G., Robert A., Coudert J. Longitudinal approach of bioenergetics profile in boys before and during puberty. In Coudert J. and E. Van Praagh, eds. *Children and exercise XVI*. Paris : Masson, 1992. P. 43–45.

³¹ Zanconato S., Cooper D. M., Armon Y. Oxygen cost and oxygen uptake dynamics and recover with 1 min of exercise in children and adults. *J Appl Physiol*. 1991. Vol.71. P. 993–998.

індивіда. Спадковість визначає ряд анатомо-морфологічних та фізіологічних параметрів організму, що безпосередньо пов'язані з забезпеченням рухової активності. Характер харчування – фактор який визначається різними детермінантами. З позиції біологічної складової, збалансованість харчування відіграє одну з провідних ролей у процесі реалізації рухових дій та життєдіяльності взагалі. Для дітей молодшого шкільного віку у яких процеси пластичного обміну домінують над енергетичними, потреба в збалансованому харчуванні є необхідною умовою забезпечення процесів росту та розвитку. Рухові навички біологічний фактор, який представлений сукупністю набутих вмінь реалізації рухових дій. Вони забезпечують можливість реалізації фізичних рухів у процесі виконання вправ, рухові навички формуються в процесі життєдіяльності та навчання³².

Психологічні фактори є сукупність індивідуальних властивостей особистості, установок та мотивів, які впливають на характер рухової активності. Варто зазначити, що подібно до навчальної діяльності, рухова діяльність може стимулюватися особистісно-ціннісними мотивами. Так, мотивація до самостійних занять значною мірою сприяє фізичному розвитку дитини. Наявність таких внутрішніх позитивних мотивів до занять фізичною культурою та спортом, сприяє формуванню рухових навичок та фізичної витривалості. Мотивація до занять безпосередньо взаємодіє з таким фактором як відношення до бар'єрів на шляху до занять руховою активністю. Не менш важливими є соціальні стереотипи та уявлення стосовно рухової активності. Варто зауважити, що на сьогодні у дітей, більшою мірою підлітків, формується негативне відношення до фізичної активності, що пов'язано з комп'ютеризацією їх дозвілля. Таким чином, психологічні фактори являти собою селектор, що визначає необхідність рухової активності для особистості. Важливим є аспект формування у дітей та молоді позитивного відношення до рухової активності, пропаганда здорового образу життя це запорукою розвитку суспільства³³.

Таким чином, біологічні та психологічні фактори являти собою внутрішні фактори, хоча з певним уточненням, їх становлення відбувається у безпосередній взаємодії з середовищем. Наприклад на становлення психологічних факторів впливають процеси соціалізації,

³² Бар-Ор О., Роуланд Т. Здоровье детей и двигательная активность: от физиологических основ до практического применения / пер. с англ. И. Андреев. Киев : Олимпийская литература, 2009. С. 81.

³³ Васи́лега П. А. Фактори, які впливають на рівень рухової активності дітей молодшого шкільного віку. *Проблеми розвитку суспільства в контексті трансформацій суспільства*: матеріали II науково-практичної конференції. Херсон : Видавництво «Молодий вчений», 2020. С. 18–21.

що реалізуються як інтеріоризація соціально історичного досвіду. Тому, цінності в яких виховується особистість, безпосередньо впливають на формування її світогляду. Біологічні фактори залежать від генетичного атрактора. На противагу внутрішнім, зовнішні фактори організовують середовище, до них відносять соціокультурні та фізичні фактори середовища, розглянемо більш детально.

Соціокультурні фактори являти собою комплекс світоглядних та соціальних умов, що впливають на характер та вектор реалізації рухової активності. Так, позиція та образ життя батьків, має значний вплив на форми реалізації рухової активності дітей, забезпечуючи можливості занять фізичною культурою та спортом у відповідних секціях. Не менш важливим є особистий приклад батьків, який опосередковано наслідуюванню переймають діти. Образ життя однолітків також має вплив, але максимальна дія когорти однолітків спостерігається в підлітковому віці, що пов'язано з провідною діяльністю та соціальною ситуацією розвитку³⁴.

Соціально-економічне положення, складний багатогранний фактор, що характеризується положенням індивіда, родини та соціальної страти в структурі соціально-економічних відносин в соціумі. Матеріальна забезпеченість відкриває значні можливості для реалізації рухової активності як дітей, так і дорослих. Культурні та етнічні цінності, для багатьох держав заняття певним видом діяльності є традиційним, подібна ситуація спостерігається з руховою активністю. Так, наприклад, катання на лижах або ковзанах характерне для регіонів з холодним кліматом, дана діяльність знаходить своє відображення в елементах корінної культури регіону³⁵.

Час який відводиться на перегляд телебачення та комп'ютерні ігри значною мірою пов'язаний з руховою активністю, точніше з її мінімізацією або взагалі відсутністю. На сьогодні, все більше часу діти проводять за комп'ютером, що відображається на характері функціонування опорно-рухової, серцево-судинної та інших систем організму. Важливо коректно комбінувати різні види діяльності, рухливі ігри та помірні навантаження повинні чергуватися з роботою за комп'ютером або переглядом телебачення з метою забезпечення необхідних рівнів фізичних навантажень. Варто підкреслити, що в реалізації чергувань діяльності перше місце відіграють родина та навчальний заклад,

³⁴ Олійник М. М. Роль сім'ї у формуванні рухової активності дітей. *Вісник університету імені Альфреда Нобеля. Сер. Педагогіка і психологія, педагогічні науки*. 2017. № 2. С. 90–94.

³⁵ Ibid.

оскільки у дітей молодшого шкільного віку не досить розвинена рефлексія та самоаналіз діяльності³⁶.

Фізичні фактори середовища є зовнішніми об'єктивними умовами, які забезпечують або обмежують можливості рухової активності дітей. В першу чергу маються на увазі сезонні та кліматичні зміни. Так, наприклад зміни температурного режиму в різні сезони року визначають можливість реалізації певних видів рухової діяльності. Подібний вплив характерний для довжини світлового дня, погоди тощо. Важливим є наявність умов для занять, дані умови мають різний характер, починаючи з наявності ігрових майданчиків, парків та спеціальних центрів, закінчуючи обладнанням, що необхідне для певних видів рухової діяльності.

День тижня впливає на рівень рухової активності, зазвичай у дітей спостерігається більша активність спонтанної рухової активності у вихідні дні, на протигагу будням, навчальні заняття та виконання домашніх завдань накладають свій відбиток. Для рухової активності підлітків та випускників характерна наявність такого фактора як початок трудової діяльності. В контексті молодших школярів дія даного фактора відсутня. Одним з головних факторів є безпека занять руховою діяльністю. Наявність небезпеки перебиває за значущістю всі інші показники. Будь-яка рухова діяльність дітей повинна реалізуватися у безпечних для життя умовах³⁷.

ВИСНОВКИ

Розглянувши характеристики фізіологічних реакцій на фізичне навантаження у здорових дітей молодшого шкільного віку можемо зробити наступні висновки:

Нормована рухова активність, що відповідає фізіологічним можливостям організму сприяє: формуванню резистентності до екзогенних негативних впливів; Зниженню рівня захворюваності; підвищенню рівня функціонування фізіологічних систем; підвищення працездатності та витривалість; оптимізації енергозатрат при фізичних навантаженнях.

Максимальне споживання кисню збільшується з досягненням пубертатного етапу розвитку дитини. Таким чином, максимальна аеробна потужність залежить від розмірів тіла та ступеня зрілості організму. Максимальна аеробна потужність у дітей менше розвинута

³⁶ Пангелова Н., Рубан В. Фактори, які впливають на організацію фізичного виховання молодших школярів у міській та сільській місцевості. *Спортивний вісник Придніпров'я*. 2016. № 1. С. 211–214.

³⁷ Пангелова Н. С., Рубан В. Ю. Фізичний стан і рухова активність учнів початкових класів сільської загальноосвітньої школи. *Молодий вчений*. 2018. № 4. С. 57–61.

ніж у дорослих. Разом з тим, діти мають меншу фактичну вагу, що відображається у споживанні кисню при локомоції. З віком метаболічна вартість зменшується, для дітей 7 років цей показник становить 26 %, 9 років – 19 %, 11 років 13 % відповідно.

Наявні дані вказують, що висока метаболічна вартість локомоції у дітей відображає ряд вікових особливостей, найважливішими з яких є надмірне ко-скорочення м'язів-антагоністів та висока частота кроків. Ще однією причиною може бути структура ходи, що відображає «незрілі» механізми нервово-м'язової регуляції у першому десятилітті життя. Можливими причинами низького рівня анаеробних можливостей у дітей можуть бути: відносно менша м'язова маса, низька гліколітична здатність та недостатня нервово-м'язова координація.

До факторів, які впливають на характер рухової активності дітей молодшого шкільного віку відносять внутрішні (біологічні, психологічні) та зовнішні (соціокультурні, фізичні фактори зовнішнього середовища).

АНОТАЦІЯ

Рухова активність, як основний засіб фізичної культури, має багато можливостей для вирішення комплексу проблем, пов'язаних з розвитком та здоров'ям людей. Використання різноманітних форм фізичної культури сприяє профілактиці захворювань, продовженню тривалості життя, підвищує працездатність, забезпечує активне творче доволіття, допомагає в організації повноцінного дозвілля і боротьбі із шкідливими звичками, створює умови пізнання власних можливостей. Результати аналізу науково-методичної публікацій свідчать про недостатній об'єм рухової активності у дітей молодшого шкільного віку, що призводить до розвитку гіподинамії, зниження рівня їх здоров'я неповноцінному розвитку. ГРВІ є однією з найбільш актуальних медичних та соціально-економічних проблем країни. Це обумовлено значною поширеністю захворювань, їх складним перебігом, високим ризиком смертності та виникненням тяжких ускладнень. Для виявлення впливу ГРВІ захворювань на показники рухової активності дітей молодшого шкільного віку, необхідно охарактеризувати фізіологічні реакції на фізичне навантаження у здорових дітей. Ці данні потрібні для порівняння у процесі експерименту та виявлення особливостей рухової активності у дітей які перехворіли на ГРВІ. У результаті аналізу фізіологічних реакцій на фізичне навантаження у здорових дітей молодшого шкільного віку було виявлено певні вікові особливості.

Література

1. Бар-Ор О., Роуланд Т. Здоровье детей и двигательная активность: от физиологических основ до практического применения / пер. с англ. И. Андреев. Киев : Олимпийская литература. 2009. 528 с.
2. Бутко М. А. Влияния объема двигательной активности детей младшего школьного возраста на физическую подготовленность, психические процессы и морфофункциональные показатели. *Физическое воспитание детей и учащейся молодежи*. 2015. № 2. С. 31–34.
3. Василега П. А. Особливості рухової активності дітей молодшого шкільного віку у період поширення гострих респіраторних вірусних інфекцій. *Актуальні проблеми сучасної медицини*. 2022. Том. 22, № 3–4. С. 216–219. doi: 10.31718/2077–1096.22.3.4.216
4. Василега П. А. Фактори, які впливають на рівень рухової активності дітей молодшого шкільного віку. *Проблеми розвитку суспільства в контексті трансформацій суспільства* : матеріали II науково-практичної конференції. Херсон: Видавництво «Молодий вчений», 2020. С. 18–21.
5. Ждан В. М., Бабаніна М. Ю., Боряк Х. Р., Кир'ян О. А., Ткаченко М. В. Особливості патогенезу, перебігу і терапії пневмонії при COVID-19. *Актуальні проблеми сучасної медицини*. 2022. Том. 22, № 3–4. С. 220–225. doi: 10.31718/2077–1096.22.3.4.220
6. Калабухова А. С. Аналіз захворюваності органів дихання та рівня фізичної активності у дітей молодшого шкільного віку. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2019. № 4. С. 261–267. DOI: 10.26693/jmbs04.04.261
7. Калиниченко І. О., Колесник А. С., Щєпова А. Ю. Стан здоров'я дітей 6–10 років у динаміці навчання у початковій школі. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2020. Том 5, № 1. 250–255.
8. Крамарьов С. О. Гостра респіраторна вірусна інфекція у дітей: які інструменти в руках педіатрів. *Педіатрія погляд фахівця: тематичний номер*. 2021. № 4. С. 20–21.
9. Мирахмедов Ф. Т., Абдураїмова Г. О. Двигательная активность и здоровье. *Молодой учёный*. 2017. № 2. С. 266–268.
10. Мовчан В. П. Рухова активність як чинник, що визначає здоров'я людини. *Молодий вчений*. 2019. № 4.1. С. 56–59.
11. Мухін В. М., Міхеєнко О. І. Валеологічні аспекти впливу рухової активності на організм людини. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2001. № 13. С. 6–11.
12. Озарук В., Презлята Г., Курилюк С. Сучасні уявлення про рухову активність людини. *Вісник Прикарпатського університету. Серія: Фізична культура*. 2014. № 20. С. 87–96.

13. Олійник М. М. Роль сім'ї у формуванні рухової активності дітей. Вісник університету імені Альфреда Нобеля. Сер. Педагогіка і психологія, педагогічні науки. 2017. № 2. С. 90–94.

14. Охотнікова О.М, Дзюблик І.В, Руденко С. М. Актуальні респіраторні віруси як індикатори бронхообструктивних захворювань у дітей і можливості антивірусної терапії. *Астма та алергія*. 2016. №. 2. С. 29–38.

15. Пангелова Н., Рубан В. Фактори, які впливають на організацію фізичного виховання молодших школярів у міській та сільській місцевості. *Спортивний вісник Придніпров'я*. 2016. № 1. С. 211–214.

16. Пангеова Н. С., Рубан В. Ю. Фізичний стан і рухова активність учнів початкових класів сільської загальноосвітньої школи. *Молодий вчений*. 2018. № 4. С. 57–61.

17. Радзівєвська М. П., Радзівєвський П. О., Кнотовіч Я., Диба Т. Г., Диба Е. В., Нестерова Т. В. Аналіз залежності стилю життя і деяких параметрів захворювальності органів дихання дітей 7–9 років в Польщі і на Україні. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2013. № 10. С. 60–67. DOI: 10.6084/m9.figshare.775331

18. Слабкий Г. О., Дудник С. В. Тенденції стану здоров'я дитячого населення та доступності медичної допомоги. *Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України*. 2018. № 2. С. 8–13.

19. Baraldi E., Cooper D. M., Zanconato S., Armon Y. Heart rate recovery following 1 minute exercise in children and adults. *Pediatr Res*. 1991. Vol. 29. P. 575–579. doi: 10.1139/H09-140

20. Burkhard-Jagodzinska K., Nazar K., Ladyga M. Starczewska-Czapowska, J. Borkowski L. Resting metabolic rate and thermogenic effect of glucose in trained and untrained girls age 11–15 years. *Int J Sports Med*. 2001. Vol. 9. P. 378–390. doi: 10.1123/ijsm.9.4.378

21. Cooke C. B., McDonagh M. J., Nevill A. M., Davies C. T. Effects of Load on oxygen intake in trained boys and men during treadmill running. *J Appl Physiol*. 1991. Vol. 71. P. 1237–1244. DOI: 10.1152/jappl.1991.71.4.1237

22. Cooper D. M., Weiler-Ravell D., Whipp B. J., Wasserman K. Aerobic parameters of exercise as a function of body size during growth in children. *J Appl Physiol*. 1984. Vol. 56. P. 628–634. doi: 10.1152/jappl.1984.56.3.628

23. Davies, C. T.M., Barnes C., Godfrey S. Body composition and maximal exercise performance in children. *Human Biology*. 1972. Vol. 44, № 2. P. 195–214.

24. Duche P., Falgairette G., Bedu M., Fellmann N., Lac G., Robert A., Coudert J. Longitudinal approach of bioenergetics profile in boys before and

during puberty. In Coudert J. and E. Van Praagh, eds., Children and exercise XVI. Paris: Masson. 1992. P. 43–45. DOI: 10.1093/med/9780199232482.003.0017

25. Frost G., Dowling J., Dyson K., Bar-Or O. Contraction in three age groups of children during treadmill locomotion. *J. Electromyog Kinesiol.* 1997. Vol. 7. P. 179–186. DOI: 10.1016/s1050-6411(97)84626-3

26. Frost G., Dowling O., Bar-Or O. Dyson K. Ability of mechanical power estimation to explain differences in metabolic cost of walking and running among children. *Gait and Posture.* 1997. Vol. 5. P. 120–127. DOI: 10.1016/S0966-6362(96)01108-3

27. Hebestreit H., Kriemler S., Hughson R. Bar-Or O. Kinetics of oxygen uptake at the onset of exercise in boys and man. *J App Physiol.* 1998. Vol. 85. P. 1833–1841. doi:10.1152/jappl.1998.85.5.1833

28. Ohuchi H., Suzuki H., Yasuda K., Arakaki Y., Echigo S., Kamiya T. Heart rate recovery after exercise and cardiac autonomic nervous activity in children. *Pediatr Res.* 2000. Vol. 47. P. 329–335. DOI: 10.1203/00006450-200003000-00008

29. Unnithan, V. B., Eston R. G., Stride frequency and submaximal treadmill running economy in adults and children. *Pediatr Exerc Sci.* 1990. Vol. 2. P. 149–155. DOI: 10.2165/00007256-200434070-00005

30. Welsman, J., Armstrong N., Kirby B., Winsley R., Parsons G., Share P. Exercise performance and magnetic resonance imaging-determined thigh muscle volume in children. *Eur J Appl Physiol.* 1997. Vol. 76. P. 92–97. DOI: 10.1007/s004210050218

31. Zanconato S., Cooper D. M., Armon Y. Oxygen cost and oxygen uptake dynamics and recover with 1 min of exercise in children and adults. *J Appl Physiol.* 1991. Vol. 71. P. 993–998. doi: 10.1152/jappl.1991.71.3.993

Information about the author:

Vasyleha Pavlo Andriiovych,

Postgraduate student

Sumy State Pedagogical University named after A. S. Makarenko
87, Romenska str., Sumy, 40002, Ukraine