

ХАРАКТЕРИСТИКА СПЕЦІАЛЬНОЇ
ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ
ПЛАВЦІВ 10-11 РОКІВ НА ЕТАПІ
ПОПЕРЕДНЬОЇ БАЗОВОЇ ПІДГОТОВКИ



Білов Сергій, Тищенко Валерія
Запорізький національний університет

DOI:10.32540/2071-1476-2024-3-112

Annotation

Introduction. In this article, the level of specific physical preparedness of swimmers aged 10-11 years at the initial basic training stage is examined. Particular attention is given to the assessment of anaerobic alactate, anaerobic lactate, and aerobic energy supply mechanisms. The relevance of this study is rooted in the critical need to optimize training programs for young swimmers aged 10-11 years, who are in a crucial phase of their physiological and athletic development. At this age, children experience significant growth and development in their muscle structure and metabolic pathways, which directly impacts their physical performance and capacity for both anaerobic and aerobic activities. Understanding and enhancing the specific physical preparedness of young swimmers is essential for ensuring their long-term success and health in the sport. Firstly, the study addresses the efficiency of different energy systems – anaerobic alactate, anaerobic lactate, and aerobic metabolism – which are pivotal in swimming performance. By analyzing how these systems function and interact during various swimming distances, coaches and sports scientists can develop more effective and tailored training regimens. This is especially important given that the existing training programs may not fully account for the unique physiological characteristics and recovery needs of young athletes. Secondly, the study highlights the inadequacy of short rest intervals in training, specifically the 15-second rest period, which is insufficient for complete recovery of oxygen balance and lactate removal. This leads to accumulated fatigue and decreased aerobic capacity, thereby impairing performance. By providing empirical evidence on the necessity of adjusting rest intervals, this research contributes to a more scientific approach to training program design, aiming to prevent overtraining and optimize athletic performance. Furthermore, the research underscores the importance of individualized training programs that consider the diverse physical and technical capabilities of young swimmers. The significant variability in performance on longer distances, as revealed by the study, suggests that a one-size-fits-all approach is ineffective. Personalized training not only enhances performance but also supports the overall physical and mental well-being of young athletes, promoting sustainable athletic development. This study is highly relevant as it offers valuable insights into the optimization of training protocols for young swimmers. By focusing on the specific energy demands and recovery processes, as well as emphasizing individualized training, the research aims to improve the effectiveness of training programs, ensuring young swimmers achieve their full potential while maintaining their health and enthusiasm for the sport.

The purpose of the research was to analyze the indicators of specific physical preparedness of 10-11-year-old swimmers at the initial basic training stage during the assessment phase of the study.

Research methods: The study employed methods such as analysis and synthesis of scientific and methodological literature, systematic analysis, and comparative methods. The participants included 44 girls and 42 boys who underwent a series of tests, including swimming distances of 25 m, 50 m and 800 m freestyle, as well as a series of 4×50 m with a 15-second rest interval.

Research results showed that a 15-second rest interval between segments is insufficient for complete restoration of oxygen balance and lactate removal, leading to accumulated fatigue and reduced aerobic capacity. The significant difference in the time taken to complete the first and fourth segments suggests a decline in swimmer performance. Swimmers aged 10-11 demonstrated a high level of anaerobic endurance on short distances, which confirms the effectiveness of using the anaerobic alactate energy system. Testing on long distances (800 m) indicated a sufficient level of aerobic endurance but also revealed variability in results among swimmers, which may be due to individual differences in physical fitness and swimming technique. During the testing of specific physical preparedness of swimmers, particularly on distances of 25 m and 50 m freestyle, it was found that the anaerobic alactate energy system works effectively, providing rapid ATP resynthesis in the muscles via creatine phosphate. This allows swimmers to maintain high intensity during short intervals. However, when transitioning to longer distances, such as 800 m, aerobic metabolism predominates, which depends on the efficiency of the cardiovascular system and the muscles' ability to utilize oxygen. The variability in results on long distances may be attributed to individual differences in physiological capabilities, training levels, and swimming techniques.

The study's **conclusions** highlight the necessity of revising the duration of rest intervals between high-intensity segments and developing individualized training programs that take into account the level of physical fitness and technical aspects of swimming. The results also emphasize the importance of developing both anaerobic and aerobic endurance to improve swimmers' performance. The data obtained will help coaches create individualized programs that promote the harmonious physical development of athletes and the achievement of high sports results in the future. Our study also emphasizes the need to consider the physiological characteristics of young athletes. At the age of 10-11 years, children go through a period of active physiological development, which includes the improvement of muscle structure and metabolic pathways. The phosphagen system is the primary mechanism that provides energy during short but very intense efforts, such as the start in swimming or short sprints. This process is rapid and does not require oxygen, making it ideal for anaerobic efforts lasting up to 10 seconds. The anaerobic alactate mechanism provides energy by utilizing high-energy phosphates stored in the muscles – ATP and CP. Assessing the ability of swimmers to use CP allows identifying their readiness for short-term and intensive loads, which can be determined through tests for sprint speed, starting jumps, and other exercises that require maximum intensity over a short period.

Key words: swimming; specific physical preparedness; training process; anaerobic alactate mechanism; anaerobic lactate mechanism; aerobic metabolism.

Анотація

Вступ. У даній статті досліджується рівень спеціальної фізичної підготовленості плавців віком 10-11 років на етапі попередньої базової підготовки. Особлива увага приділяється оцінці анаеробного алактатного, анаеробно-лактатного та аеробного механізмів енергозабезпечення.

Мета дослідження – здійснити аналіз показників спеціальної фізичної підготовленості плавців 10-11 років на етапі попередньої базової підготовки на констатувальному етапі дослідження.

Матеріал і методи дослідження: аналіз та узагальнення даних науково-методичної літератури; метод системного аналізу; компаративний метод. У дослідженні взяли участь 44 дівчинки та 42 хлопця, які пройшли серію тестувань, включаючи пропливання дистанцій 25 м, 50 м та 800 м вільним стилем, а також серії з 4×50 м із 15-секундним інтервалом відпочинку.

Результати досліджень. Результати тестувань показали, що 15-секундний інтервал відпочинку між відрізками є недостатнім для повного відновлення кисневого балансу та виведення лактату, що призводить до накопичення втоми та зниження аеробного потенціалу. Значна різниця в часі подолання першого та четвертого відрізків свідчить про зниження продуктивності плавців. У статті наведені рекомендації щодо оптимізації тренувальних програм, зокрема, перегляду тривалості інтервалів відпочинку та удосконалення технічних аспектів плавання.

Висновки. Дослідження показало, що для забезпечення ефективного тренувального процесу плавців віком 10-11 років необхідно враховувати недостатність коротких інтервалів відпочинку для повного відновлення, що підкреслює важливість розробки тренувальних програм, що враховують фізіологічні особливості спортсменів та оптимізацію навантажень для покращення аеробної та анаеробної витривалості.

Ключові слова: плавання; спеціальна фізична підготовка; тренувальний процес; анаеробний алактатний механізм; анаеробно-лактатний механізм; аеробний метаболізм.

Вступ. Тестування рівня спеціальної фізичної підготовленості плавців віком 10-11 років із зосередженням на анаеробному алактатному, анаеробно-лактатному, аеробному механізмах енергозабезпечення є важливим для оцінки їх здатності виконувати різні типи навантажень, що дає тренерам і фахівцям з фізичної підготовки змогу належним чином планувати тренувальний процес, орієнтуючись на покращення відповідних аспектів фізичної готовності спортсменів.

У віці 10-11 років діти проходять через період активного фізіологічного розвитку, що включає вдосконалення м'язової структури і метаболічних шляхів. Фосфагенна система або креатинфосфатна система є першочерговим механізмом, що забезпечує енергію під час короткочасних, але дуже інтенсивних зусиль, таких як старт у плаванні або короткі спринти та забезпечує енергію через розщеплення креатинфосфату (КФ), який швидко регенерує аденозинтрифосфат (АТФ) – основне джерело енергії для м'язової роботи [1]. КФ миттєво реагує на потребу у високій кількості енергії, регенеруючи АТФ за допомогою креатинкінази. Означений процес є швидким і не потребує кисню, що робить його ідеальним для анаеробних зусиль тривалістю до 10 секунд. Для юних плавців це особливо важливо на старті або при виконанні коротких дистанцій, де швидкість і сила є ключовими факторами успіху.

Анаеробний алактатний механізм (АнаАЛМ) забезпечує енергію за рахунок використання збережених у м'язах високоенергетичних фосфатів – АТФ (аденозинтрифосфат) і КФ. Оцінка здатності плавців використовувати КФ дозволяє виявити рівень їхньої готовності до короткотривалих та інтенсивних навантажень, що можна здійснити за допомогою тестів на спринтерську швидкість, стартові стрибки та інші

вправи, що вимагають максимальної інтенсивності за короткий час. Отже, тестування фосфагенної системи у плавців віком 10-11 років надає важливу інформацію про їхню здатність виконувати високоефективні анаеробні зусилля, що є ключовим для успішного виступу в спортивних змаганнях на коротких дистанціях.

Анаеробно-лактатний механізм (АнЛМ) стає важливішим зі збільшенням тривалості фізичних вправ (середньої тривалості та високої інтенсивності), коли організм починає використовувати анаеробний гліколіз для виробництва енергії, що супроводжується утворенням молочної кислоти, що дозволяє організму швидко забезпечувати енергією м'язи, але має свої фізіологічні особливості та обмеження [12]. АнЛМ заснований на анаеробному гліколізі – процесі розщеплення глюкози до пірувату з утворенням АТФ у відсутності кисню. У цьому процесі глюкоза перетворюється на піруват, який потім перетворюється на молочну кислоту (лактат), що надає можливість швидко генерувати енергію для м'язової роботи без потреби у кисні, та є важливим під час інтенсивних фізичних навантажень. Утворення молочної кислоти є побічним продуктом анаеробного гліколізу. Накопичення лактату у м'язах призводить до зниження рН, що може викликати м'язову втому та болісні відчуття. Проте, організм здатний певний час ефективно працювати в умовах високих концентрацій лактату, що є характерним для фізичних вправ середньої тривалості.

АнЛМ стає критичним при збільшенні тривалості фізичних вправ від 30 с до 2 хв, і стосується таких видів фізичної активності, як запливи на середні дистанції, та вимагають інтенсивних зусиль протягом кількох хвилин. У цей період фосфагенна система вже вичерпана, і анаеробний гліколіз стає основним джерелом

енергії. Тестування АнЛМ дозволяє оцінити, наскільки ефективно організм використовує цей шлях енергозабезпечення і як він адаптується до умов високих концентрацій лактату, як плавці справляються з навантаженнями середньої тривалості та інтенсивності, а також їх здатність переносити накопичення молочної кислоти. Тренерам це важливо для розробки індивідуалізованих тренувальних програм, що включають інтервальні тренування, які сприяють підвищенню лактатного порогу та покращенню буферної здатності організму, що дозволять спортсменам підтримувати високу інтенсивність навантаження, хоча і на обмежений період.

Аеробний метаболізм (АМ) є ключовим механізмом енергозабезпечення під час тривалих фізичних вправ, коли м'язи потребують стабільного і ефективного постачання енергії протягом більше 2 хв. У дітей 10-11 років цей механізм ще тільки формується, і тестування його ефективності важливо для оцінки витривалості та загальної фізичної підготовленості плавців, що дасть змогу визначити, наскільки добре їх організм здатен використовувати кисень для виробництва енергії протягом тривалих періодів фізичної активності.

АМ включає використання кисню для окиснення вуглеводів, жирів і білків з метою виробництва АТФ, і відбувається у мітохондріях клітин, є більш ефективним у порівнянні з анаеробними механізмами, оскільки виробляє більше АТФ на одиницю субстрату. АМ домінує під час фізичних вправ тривалістю понад кілька хвилин, коли потрібне стабільне енергозабезпечення [10]. У віці 10-11 років діти активно розвивають свої фізіологічні системи, включаючи кардіореспіраторну та м'язову, що відповідають за аеробний метаболізм. Хоча їхні мітохондріальні системи ще не повністю розвинені, регулярні ае-

робні тренування сприяють збільшенню кількості та ефективності мітохондрій, поліпшенню здатності організму до утилізації кисню та покращенню загальної витривалості.

Незважаючи на значну кількість досліджень, присвячених фізичній підготовці плавців, існує ряд проблем, які залишаються недостатньо вивченими. Дослідження часто ігнорують індивідуальні фізіологічні особливості відновлення дітей. Недостатньо вивченими залишаються питання щодо того, як ці особливості впливають на здатність дітей до відновлення між інтенсивними фізичними навантаженнями. Більшість розвідок фокусуються на загальній фізичній підготовці, не акцентуючи увагу на впливі коротких інтервалів відпочинку на накопичення втоми та зниження аеробного потенціалу юних спортсменів [14, 15]. Також науковці визначили параметри, що пов'язані з антропометрією, кінематикою, ефективністю, гідродинамікою та енергетикою [6, 13]; психологічну підготовку [2]; теоретичну підготовку тощо [3]. Відсутні достатні дані щодо адаптації тренувальних програм до фізіологічних потреб та рівня підготовленості кожного окремого спортсмена, що є необхідним для досягнення оптимальних результатів.

Проблема забезпечення високого рівня спеціальної фізичної підготовленості у юних спортсменів є надзвичайно актуальною, оскільки ефективність тренувального процесу значною мірою визначає успішність майбутніх спортивних досягнень. Зокрема, у плаванні, де необхідні високі рівні як аеробної, так і анаеробної витривалості, важливо правильно оцінити фізичні можливості дітей та оптимально розробити тренувальні програми.

Робота виконана у відповідності до теми «Теоретико-методичні засади вдосконалення навчально-тренувального процесу у різ-

них видах спорту» (державний реєстраційний номер: 0122U001108) плану науково-дослідної роботи Запорізького національного університету на 2022–2026 рр.

Мета дослідження – здійснити аналіз показників спеціальної фізичної підготовленості плавців 10-11 років на етапі попередньої базової підготовки на констатувальному етапі дослідження.

Матеріали і методи дослідження. У дослідженні взяли участь 44 дівчинки та 42 хлопця 10-11 років на етапі попередньої базової підготовки м. Запоріжжя (СДЮСШОР «Мотор-Січ»). Тестування рівня спеціальної фізичної підготовленості плавців 10-11 років проводилось для визначення анаеробного алактатного, анаеробно-лактатного й аеробного механізмів енергозабезпечення: пропливання дистанції 25 м вільним стилем з максимальною швидкістю; дистанції 50 м і 800 м вільним стилем; 4×50 м вільним стилем із 15-секундним інтервалом відпочинку; 50 м різними стилями.

Дослідження проведене відповідно до основних біоетичних норм Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення науково-медичних досліджень за участю людини (1994-2000, з поправками 2008), Універсальної декларації з біоетики та прав людини (1997), Конвенції Ради Європи з прав людини та біомедицини (від 04.04.1997). Дослідження проводилося за письмовою інформованою згодою батьків кожного учасника дослідження.

Результати дослідження. Проблема забезпечення високого рівня спеціальної фізичної підготовленості у юних спортсменів є надзвичайно актуальною, оскільки ефективність тренувального процесу значною мірою визначає успішність майбутніх спортивних досягнень. Зокрема, у плаванні, де необхідні високі рівні як аеробної, так і анаеробної витрива-

лості, важливо правильно оцінити фізичні можливості дітей та оптимально розробити тренувальні програми.

Дослідження рівня фізичної підготовленості плавців віком 10-11 років дозволяє визначити, які аспекти тренувального процесу потребують корекції, а також виявити вплив різних методик на покращення фізичних показників, допоможе тренерам створювати індивідуалізовані програми, що враховують фізіологічні особливості дітей та сприяти їхньому гармонійному фізичному розвитку та досягненню високих спортивних результатів у майбутньому.

Результати тестування спеціальної фізичної підготовленості хлопців 10-11 років представлені в таблиці 1. На стан анаеробно-алактатного механізму енергозабезпечення у хлопців вказав час пропливання дистанції на 25 м вільним стилем з максимальною швидкістю, який становив $16,40 \pm 0,12$ с. Отримані результати продемонстрували, що хлопці мають добру здатність швидко використовувати, збережену у м'язах енергію, для короточасних високоінтенсивних зусиль. Про здатність витримувати триваліші навантаження з підтримкою аеробної енергії хлопців зазначив час пропливання дистанції 800 м вільним стилем, що склав $798,12 \pm 8,25$ с. Стандартне відхилення $\pm 8,25$ с вказало на певну варіативність в аеробній витривалості серед хлопців, і може бути спричинено здатністю використовувати кисень, різницею у фізичній підготовленості хлопців, ефективності техніки плавання тощо.

На етапі попередньої базової підготовки час пропливання дистанції 50 м вільним стилем у хлопців становив $35,50 \pm 1,25$ с, що засвідчив хорошу анаеробну витривалість і швидкість. Для покращення результату долання необхідним видається звернути увагу на виконання стартового

Таблиця 1

Показники спеціальної фізичної підготовленості хлопців 10-11 років на етапі попередньої базової підготовки на констатувальному етапі дослідження (n=42)

Показник, од. вимірювання	M±m
Дистанція 25 м вільним стилем, с	16,40±0,12
Дистанція 800 м вільним стилем, с	798,12±8,25
Дистанція 50 м вільним стилем, с	35,50±1,25
Дистанція 50 м брасом, с	49,20±1,87
Дистанція 50 м батерфляєм, с	43,32±2,03
Дистанція 50 м на спині, с	40,12±1,13
Плавання вільним стилем 4×50 м із інтервалом відпочинку 15 с	
1-й відрізок, с	39,99±1,22
2-й відрізок, с	42,09±1,47
3-й відрізок, с	43,59±1,49
4-й відрізок, с	45,66±1,57

стрижку та входу в воду і повороти, техніку гребка тощо.

За тестом 50 м брасом час у 49,20±1,87 с констатував необхідність концентрації на синхронізації рухів рук і ніг і правильній техніці дихання. Результат на 50 м батерфляєм склав 43,32±2,03 с, і вказав на необхідність подальшого розвитку гнучкості, сили, техніки виконання тощо, урахувавши, що цей стиль плавання є найскладнішим, і вимагає чималої координації. Час 50 м на спині зафіксовано на рівні 40,12±1,13 с, що відповідало I юнацькому розряду, згідно Класифікаційної таблиці результатів у басейні 50 м.

Оцінка анаеробної лактатної витривалості та працездатності спортсменів здійснювалась за допомогою плавання вільним стилем 4×50 м із коротким інтервалом відпочинку 15 с. З кожним відрізком відбувалося збільшення часу, що свідчило про зниження анаеробної працездатності хлопців. Означене пояснюється тим, що організм спортсмена при виконанні високоінтенсивних вправ використовує спочатку анаеробний алактатний шлях енергозабезпечення, що швидко забезпечує енергією для короткотривалих зусиль і не виробляє лактат. Потім, при недостатньому часі для повного відновлення між відрізками або з підвищенням три-

валості напружень, анаеробний алактатний шлях не встигає повністю регенерувати запаси аденозинтрифосфата і креатинфосфата, тому організм розпочинає використовувати енергію, що отримана без доступу кисню за рахунок розщеплення глікогену (анаеробно-лактатний шлях). Завдяки цьому, виробляється АТФ, яку м'язи використовують для скорочення, проте при цьому виникає лактат як побічний продукт, що призводить до падіння рН м'язових волокон, знижується ефективність м'язових скорочень і це викликає, у підсумку, відчуття втоми. Саме тому збільшується час виконання кожного наступного відрізка.

Хоча анаеробно-лактатний шлях може швидко забезпечити енергією для інтенсивних зусиль, він не є стільки ж ефективним для тривалої роботи, як аеробний шлях енергозабезпечення. Втім, з підвищенням анаеробної витривалості організм може ефективніше утилізувати молочну кислоту, зменшуючи її негативний вплив на м'язову діяльність. Зниження анаеробної працездатності є нормальним явищем при виконанні високоінтенсивних інтервальних вправ і служить важливим індикатором для тренерів і спортсменів при плануванні тренувальних програм, спрямованих на підвищення анаеробної лактатної ви-

тривалості та загальної працездатності.

Високий вихідний рівень анаеробної міцності та здатності до швидкого використання анаеробного алактатного енергозабезпечення (39,99 с±1,22) зафіксовано при пропливанні першого відрізка. Початок накопичення молочної кислоти та втоми призвів до зниження швидкості при пропливанні другого відрізка (42,09±1,47 с). Засвідчено додаткове зниження працездатності через збільшене накопичення лактату і зниження рН м'язів під час третього відрізка (43,59±1,49 с). На настання значної втоми й обмеженої анаеробної витривалості вказав найповільніший час четвертого відрізка (45,66±1,57 с).

Різниця між першим і четвертим відрізком у 5,67 с констатувала зниження як швидкості, так і витривалості за рахунок накопичення зниження рН у м'язах і лактату, що покладаються на анаеробно-лактатний шлях енергозабезпечення, та є характерним для інтенсивних навантажень.

Результати тестування спеціальної фізичної підготовленості у дівчат-плавців 10-11 років представлені в таблиці 2.

Отже, час пропливання дистанції 25 м вільним стилем з максимальною швидкістю у дівчат-плавців становив 16,87±0,17 с, і

Показники спеціальної фізичної підготовленості дівчат 10-11 років на етапі попередньої базової підготовки на констатувальному етапі дослідження (n=44)

Показник, од. вимірювання	M±m
Дистанція 25 м вільним стилем, с	16,87±0,17
Дистанція 800 м вільним стилем, с	799,42±7,33
Дистанція 50 м вільним стилем, с	37,50±1,29
Дистанція 50 м брасом, с	51,20±1,88
Дистанція 50 м батерфляєм, с	44,44±2,02
Дистанція 50 м на спині, с	40,82±1,13
Плавання вільним стилем 4×50 м із інтервалом відпочинку 15 с	
1-й відрізок, с	40,87±1,23
2-й відрізок, с	42,29±1,46
3-й відрізок, с	43,99±1,47
4-й відрізок, с	45,86±1,42

вказав на активну роботу анаеробно-алактатного механізму енергозабезпечення, що характеризується використанням резервних запасів енергії, що зберігаються в м'язових тканинах, без залучення кисню.

Час пропливання дистанції 800 м вільним стилем у досліджуваних спортсменок становив 799,42±7,33 с, що вказав на домінування аеробного механізму забезпечення м'язової діяльності у плавчинь, який вивільняє енергію під час процесу розщеплення, яка потім використовується м'язами для здійснення руху, та дозволяє зберігати постійний ритм і швидкість на велику відстань. Тобто, для ефективного використання та підтримки енергетичних потреб, м'язи юних плавчинь мають достатню кількість кисню протягом тривалого періоду часу.

Для подолання дистанції 50 м вільним стилем необхідна аеробна та силова витривалості, адже під час запливу потрібні інтенсивна м'язова робота та значний обсяг кисню для енергетичних потреб м'язів. Отже, дівчата на етапі попередньої базової підготовки витрачали на означену контрольну вправу 37,50±1,29 с.

Специфічна техніка такого стилю плавання як брас вимагає відповідних рухів ніг, які активно намагаються задіяти великі гру-

пи м'язів, і глибокого підводного вдиху та потребують значної сили, оскільки кожен цикл рухів включає в себе затримку дихання та енергетичні затрати на підводний елемент і розворот. Під час плавання на дистанцію 50 м брасом, що поєднує продуктивність використання енергетичних ресурсів разом зі складними руховими координаціями. Час пропливання 51,20±1,88 с вказав не лише на рівень аеробної та анаеробної витривалості, а також на наявність дефіцитів як у техніці, так і руховій координації, що потребують вдосконалення та подальшої корекції.

Контрольна вправа 50 м батерфляєм через великі напруження м'язів, складність рухів, значний обсяг енергії, який потрібно витрачати, вимагає значного зусилля, оскільки кожен цикл рухів включає в себе затримку дихання та великі витрати енергії. Хибна позиція тіла або нестабільність в русі, марні рухи рук і ніг можуть призвести до зайвого опору води та збільшувати час подолання дистанції, спричинити втрату ефективності. Час пропливання 44,44±2,02 с вказав не лише на рівень аеробної та анаеробної витривалості, а також на наявність дефіцитів як у техніці, так і руховій координації, що потребують вдосконалення та подальшої корекції.

За часом пропливання 50 м на спині, що відображає не лише загальний рівень фізичної підготовленості дівчат, але й ефективність використання м'язової сили та оптимальної техніки плавання, результат склав 40,82±1,13 с. Отримані дані проведеного тестування відповідали I-III юнацькому розряду згідно Класифікаційної таблиці результатів у басейні 50 м.

Здійснений аналіз плавання вільним стилем 4×50 м із інтервалом відпочинку 15 с вказав на поступове зростання часу подолання відрізків дистанції в 50 м, і вплив фізіологічних механізмів на продуктивність дівчат – зниження їх працездатності у зоні анаеробного лактатного енергозабезпечення. Так, час подолання першого відрізка у дівчат склав 40,87±1,23 с, що поєднав у собі стрімку енергетичну готовність юних плавчинь, що сформована на ефективному використанні анаеробного лактатного шляху енергозабезпечення. На наступних відрізках результат зростає, так час другого відрізка склав 42,29±1,46 с, третього відрізка - 43,99±1,47 с, четвертого - 45,86±1,42 с, що є віддзеркаленням зниження працездатності та поступової втрати м'язової ефективності, що є прямим наслідком накопичення молочної кислоти в м'язах, який вироблений завдяки інтенсивному анаеробному мета-

болізму, та спричинив метаболічний ацидоз – закислення м'язів, за рахунок чого відбулося погіршення здатності м'язів до скорочення та плідного споживання енергії [16].

Проміжок для відпочинку, що складав 15 с між чотирма відрізками по 50 м, у достатній мері не забезпечував часу для відновлення кисневого балансу до вихідного стану та повного виведення лактату. Короткий відпочинок не дозволяє м'язам повністю відновитися після інтенсивної роботи. У зв'язку з чим, з кожним наступним відрізком втома посилювалась, та аеробний потенціал плавчинь знижувався, оскільки м'язи не мають достатньо часу для відновлення енергетичних запасів. Підтвердженням цього є зафіксована різниця в часі подолання першого та четвертого відрізків, що склала 4,99 с у дівчат-плавців. Така значна різниця в часі свідчить про те, що накопичена втома значно вплинула на їхню здатність підтримувати початковий темп і продуктивність, та демонструє, що 15-секундний відпочинок є явно недостатнім для забезпечення повного відновлення між інтенсивними відрізками.

Загалом, наші результати підкреслюють необхідність врахування фізіологічних особливостей молодих плавців при розробці тренувальних програм, що дозволить оптимізувати навантаження та покращити їхню аеробну й анаеробну витривалість.

Дискусія. Результати нашого дослідження вказують на важливість коригування тренувальних програм для плавців віком 10-11 років. Виявлені нами недоліки у відновленні після коротких інтервалів відпочинку підтверджують, що 15-секундний відпочинок є недостатнім для повного відновлення кисневого балансу та виведення лактату, що призводить до накопичення втоми та зниження аеробного потенціалу. Зокрема, алактатний механізм (фосфаген-

на система), який включає використання КФ для швидкої регенерації АТФ, забезпечує енергію для короточасних, високоінтенсивних зусиль тривалістю до 10 с. Після цього часу фосфагенні запаси в м'язах вичерпуються, і починає домінувати анаеробний гліколіз, який розщеплює глюкозу до лактату з утворенням АТФ. Анаеробний гліколіз забезпечує швидке утворення АТФ, але при цьому утворюється молочна кислота, яка підвищує концентрацію лактату в м'язах і знижує рН, що веде до м'язової втоми. Високий рівень лактату призводить до метаболічного ацидозу, зменшуючи ефективність м'язових скорочень та викликаючи болісні відчуття. Під час 15-секундного відпочинку організм не встигає повністю вивести накопичений лактат і відновити нормальний кисневий баланс, що обмежує здатність м'язів до подальших інтенсивних навантажень. Визначене узгоджується з дослідженнями Almeida, T.A.F. та ін. (2021), які також виявили, що високі інтервали інтенсивності тренувань у молодих плавців можуть викликати значне накопичення лактату [5]. Дослідження показало, що для повного відновлення фосфагенних запасів креатинфосфату в м'язах потрібно приблизно 2-3 хв., а для значного зниження рівня лактату і відновлення нормального рН – від 20 до 60 хв., у залежності від інтенсивності навантаження та індивідуальних фізіологічних особливостей спортсмена. Таким чином, 15-секундний інтервал є явно недостатнім для цих процесів.

Наші результати показують значну варіативність у часі подолання дистанції 800 м вільним стилем серед хлопців (798,12±825 с) і дівчат (799,42±733 с) може бути зумовлена декількома ключовими факторами. По-перше, індивідуальні відмінності у фізичній підготовленості відіграють важливу роль. Фізична підготовленість

включає як аеробні, так і анаеробні можливості організму, які можуть суттєво варіюватися між окремими спортсменами через генетичні фактори, рівень тренуваності, та адаптацію до тренувальних навантажень, про що вказано у наших попередніх дослідженнях [4]. Аеробний метаболізм, який є основним джерелом енергії на довгих дистанціях, залежить від ефективності серцево-судинної системи та здатності м'язів використовувати кисень. Відомо, що VO_{2max} може значно відрізнитися між спортсменами, що впливає на їхню витривалість і здатність підтримувати високу інтенсивність навантаження протягом тривалого часу. По-друге, техніка плавання є критичним фактором, що визначає ефективність і енергетичні витрати під час подолання дистанції. Правильна техніка дозволяє знизити опір води і оптимізувати використання енергії, що особливо важливо на довгих дистанціях. Недоліки в техніці, такі як неправильне дихання, неефективні гребки або невірне положення тіла, можуть призводити до зайвих витрат енергії і знижувати загальну швидкість плавця. Дослідження Massini D.A. та ін. (2021) підтверджують, що витрати енергії та ефективність виконання фізичних навантажень можуть варіюватися залежно від статі та індивідуальних характеристик плавців. Статеві відмінності можуть включати різні фізіологічні параметри, такі як розмір і склад тіла, м'язова маса, відсоток жирової тканини, а також гормональні зміни, що впливають на метаболізм та адаптацію до фізичних навантажень [12]. Таким чином, варіативність у результатах нашого дослідження відображає комплексний вплив фізіологічних, технічних та індивідуальних факторів, що підкреслює необхідність індивідуалізації тренувальних програм для максимізації спортивних досягнень кожного спортсмена.

Підтримка високого рівня анаеробної витривалості на коротких дистанціях, таких як 25 м та 50 м вільним стилем, свідчить про ефективність використання анаеробно-алактатного механізму енергозабезпечення. При виконанні короткочасних, високоінтенсивних фізичних вправ, таких як спринтерське плавання, головним джерелом енергії є фосфагенна система [11]. Креатинфосфат у м'язах швидко регенерує АТФ, який є основним енергетичним субстратом для м'язових скорочень, та не потребує кисню, що робить його ідеальним для анаеробних зусиль тривалістю до 10 с. Отримані результати засвідчили низький час подолання дистанцій 25 м і 50 м вільним стилем, і вказало на здатність спортсменів швидко використовувати збережену у м'язах енергію для короткотривалих високоінтенсивних навантажень, що відповідає висновкам Barbosa T.M. та ін., які зазначали, що здатність швидко мобілізувати енергію з фосфатних резервів є критичною для успішного виступу на коротких дистанціях [6]. Отже, розвиток і підтримка високого рівня анаеробної витривалості залежать від адаптаційних процесів у м'язовій тканині, таких як: збільшення концентрації креатинфосфату, підвищення активності креатинкінази (ферменту, що каталізує регенерацію АТФ), та поліпшення буферної здатності м'язів. Означені адаптації дозволяють м'язам ефективно використовувати

анаеробно-алактатний механізм, зменшуючи втому і забезпечуючи високу продуктивність під час короткочасних інтенсивних зусиль плавців.

Обмеженням для нашого дослідження є відсутність більш детального аналізу впливу технічних аспектів плавання на результати тестувань. Зокрема, техніки виконання стартів, поворотів і дихальних рухів може значно впливати на продуктивність плавців, як зазначено у дослідженнях низки вчених [7-9]. Тому для отримання більш точних висновків щодо ефективності тренувальних програм необхідно враховувати технічні аспекти плавання та їх вплив на результати.

Висновки. Дослідження показало, що плавці віком 10-11 років мають різні рівні фізичної підготовленості, залежно від стилю плавання та дистанції. Аналіз результатів показав, що плавці мають достатню анаеробну витривалість на коротких дистанціях. Однак, зростання часу подолання відрізків 4×50 м із 15-секундним інтервалом вказує на те, що анаеробно-лактатний механізм енергозабезпечення не встигає повністю відновитися між відрізками. Тестування на довгій дистанції (800 м) вказало на достатній рівень аеробної витривалості, але також виявило варіативність результатів серед плавців, що може бути пов'язано з індивідуальними відмінностями у фізичній підготовленості та техніці плавання. Відпочинок тривалістю 15 с між відрізками по 50

метрів виявився недостатнім для повного відновлення кисневого балансу та виведення лактату, що призводило до накопичення втоми та зниження аеробного потенціалу плавців з кожним наступним відрізком. Значна різниця в часі подолання першого та четвертого відрізків (4,99 с у дівчат) свідчить про зниження продуктивності через накопичення втоми, що підкреслює важливість оптимізації тренувальних інтервалів для покращення результатів. Результати тестування на 50 м різними стилями вказують на необхідність удосконалення техніки плавання, особливо для стилів, які потребують високої координації та сили (наприклад, батерфляй).

На основі отриманих даних рекомендується переглянути тривалість інтервалів відпочинку між інтенсивними відрізками, розробити індивідуальні тренувальні програми, що враховують рівень фізичної підготовленості та технічні аспекти, а також включити спеціалізовані вправи для покращення анаеробної та аеробної витривалості.

Перспективи подальших досліджень будуть полягати у визначенні оптимальної тривалості відпочинку для різних вікових груп і рівнів підготовленості, що дозволить ефективніше планувати тренувальний процес та покращувати спортивні результати плавців.

Конфлікти інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту.

Література

1. Білов С., Галицький В., Тищенко В.О. (2024). Програмування тренувального процесу в циклічних видах спорту. *Physical culture and sport: scientific perspective*. № 2(1). С. 158-165. <http://doi.org/10.31891/pcs.2024.1.64>
2. Парахонько, В., & Хіміч, І. (2024). Фактори які впливають на психологічну підготовку юних пловців. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова*.

Reference

1. Bilov S., Halyts'kyu V., Tyshchenko V.O. (2024). Prohramuvannya trenuval'noho protsesu v tsyklichnykh vydakh sportu. *Physical culture and sport: scientific perspective*, 2(1). 158-165. <http://doi.org/10.31891/pcs.2024.1.64> (In Ukrainian).
2. Parakhon'ko, V., & Khimich, I. (2024). Faktory yaki vplyvayut' na psykholohichnu pidhotovku yunyk plovtsiv [Factors influencing the psychological training of young swimmers] *Naukovyy chasopys Nat-*

- Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). № 4(177). С. 200-203. [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.4\(177\).40](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.4(177).40)*
3. Тищенко В., Лисенчук Г., Коваленко Ю. (2019). Дослідження теоретичної підготовки в циклічних видах спорту (на прикладі плавання). *Теорія і методика фізичного виховання і спорту. № 2. С. 25-30. DOI:10.32652/tmfvs.2019.2.25-30*
 4. Тищенко В.О., Жердєв, М., Иванов, К., Калашнік, С., & Шеховцова, К. В. (2023). Дослідження аеробних можливостей у спорті. *Фізичне виховання та спорт. № 2. С. 18-24. <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2023-2-03>*
 5. Almeida, T. A. F., Pessôa Filho, D. M., Espada, M. C., Reis, J. F., Sancassani, A., Massini, D. A., ... & Alves, F. B. (2021). Physiological responses during high-intensity interval training in young swimmers. *Frontiers in Physiology. Vol. 12. P. 662029. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.662029>*
 6. Barbosa, T.M.; Costa, M.J.; Marinho, D.A. (2013). Proposal of a deterministic model to explain swimming performance. *Int. J. Swim. Kinet. Vol. 2. P. 1-54.*
 7. Born, D. P., Schönfelder, M., Logan, O., Olstad, B. H., & Romann, M. (2022). Performance development of European swimmers across the olympic cycle. *Frontiers in sports and active living. Vol. 4. P. 894066. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.894066>*
 8. de Arruda, T. B., Barbieri, R. A., de Andrade, V. L., Cursiol, J. A., Kalva-Filho, C. A., Bertucci, D. R., & Papoti, M. (2020). Proposal of a conditioning activity model on sprint swimming performance. *Frontiers in Physiology. Vol. 11.P. 580711. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.580711>*
 9. Ivanenko S., Tyshchenko V., Pityn M., Hlukhov I., Drobot K., Dyadchko I., Zhuravlov I., Omelianenko H., Sokolova O. (2020). Analysis of the Indicators of Athletes of Leading Sports Schools in Swimming. *Journal of Physical Education and Sport. Vol.20 (4). Art 233. Pp. 1721-1726. DOI: 10.7752/jpes.2020.04233*
 10. Li, T., Jiang, L., & Li, L. (2022). Changes in VO₂max caused by aerobic exercise in swimmers. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte.. Vol. 29. P. 2022-0319.*
 11. Matos, C. L., Conceição, A. T., Louro, H. G., Neiva, H. P., Sobreiro, P. N., Viana, B. L., & Marinho, D.A. (2022). Sprint Performance Determinants in High-level Young Swimmers. *The Open Sports Sciences Journal. Vol. 15(1). DOI: 10.2174/1875399X-v15-e220325-2021-30*
 12. Massini, D.A., Almeida, T.A., Vasconcelos, C.M., Macedo, A.G., Espada, M.A., Reis, J.F., ... & Pessôa Filho, D. M. (2021). Are young swimmers short and middle distances energy cost sex-specific? *Frontiers in Physiology. Vol. 12. P. 662029. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.662029>*
 3. Tyshchenko V., Lysenchuk H., Kovalenko YU. (2019). Doslidzhennya teoretychnoyi pidhotovky v tsyklichnykh vydakh sportu (na prykladi plavannya). *Teoriya i metodyka fizychnoho vykhovannya i sportu, 2: 25-30. DOI:10.32652/tmfvs.2019.2.25-30 (In Ukrainian).*
 4. Tyshchenko V.O., Zherdyev, M., Ivanov, K., Kalashnik, S., & Shekhovtsova, K. V. (2023). Doslidzhennya aerobnykh mozhlyvostey u sporti. *Fizychno vykhovannya ta sport, 2: 18-24. <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2023-2-03>* (In Ukrainian).
 5. Almeida, T. A. F., Pessôa Filho, D. M., Espada, M. C., Reis, J. F., Sancassani, A., Massini, D. A., ... & Alves, F. B. (2021). Physiological responses during high-intensity interval training in young swimmers. *Frontiers in Physiology, 12: 662029. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.662029>*
 6. Barbosa, T.M.; Costa, M.J.; Marinho, D.A. (2013). Proposal of a deterministic model to explain swimming performance. *Int. J. Swim. Kinet., 2: 1-54.*
 7. Born, D. P., Schönfelder, M., Logan, O., Olstad, B. H., & Romann, M. (2022). Performance development of European swimmers across the olympic cycle. *Frontiers in sports and active living, 4: 894066. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.894066>*
 8. de Arruda, T.B., Barbieri, R.A., de Andrade, V.L., Cursiol, J.A., Kalva-Filho, C.A., Bertucci, D.R., & Papoti, M. (2020). Proposal of a conditioning activity model on sprint swimming performance. *Frontiers in Physiology, 11: 580711. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.580711>*
 9. Ivanenko S., Tyshchenko V., Pityn M., Hlukhov I., Drobot K., Dyadchko I., Zhuravlov I., Omelianenko H., Sokolova O. (2020). Analysis of the Indicators of Athletes of Leading Sports Schools in Swimming. *Journal of Physical Education and Sport, Vol.20 (4), Art 233. pp. 1721-1726. DOI: 10.7752/jpes.2020.04233*
 10. Li, T., Jiang, L., & Li, L. (2022). Changes in VO₂max caused by aerobic exercise in swimmers. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte, 29, e2022-0319.*
 11. Matos, C.L., Conceição, A.T., Louro, H.G., Neiva, H.P., Sobreiro, P.N., Viana, B.L., & Marinho, D.A. (2022). Sprint Performance Determinants in High-level Young Swimmers. *The Open Sports Sciences Journal, 15(1). DOI: 10.2174/1875399X-v15-e220325-2021-30*
 12. Massini, D.A., Almeida, T.A., Vasconcelos, C.M., Macedo, A.G., Espada, M.A., Reis, J.F., ... & Pessôa Filho, D. M. (2021). Are young swimmers short and middle distances energy cost sex-specific? *Frontiers in Physiology, 12: 662029. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.662029>*

- in Physiology*. Vol. 12. P. 796886. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.796886>
13. Morais, J.E.; Barbosa, T.M.; Neiva, H.P.; Marques, M.C.; Marinho, D.A. (2022). Young 'Swimmers' Classification Based on Performance and Biomechanical Determinants: Determining Similarities Through Cluster Analysis. *Motor Control*, 26, 396-411. DOI: <https://doi.org/10.1123/mc.2021-0126>
14. Pang, J. Influence of high-intensity exercise on physical fitness of swimmers. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2022. Vol. 29. P. 2022–0309.
15. Price, T., Cimadoro, G., & S Legg, H. (2024). Physical performance determinants in competitive youth swimmers: a systematic review. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, Vol. 16(1). P. 20. <https://doi.org/10.1186/s13102-023-00767-4>
16. Yamaguchi, K., Hayashi, N., Sumi, D., Ono, M., Koizumi, T., Sato, W., ... & Goto, K. (2023). Sodium L-Aspartate Supplementation Improves Repeated-Sprint Performance. *Nutrients*, 15(24), 5117. <https://doi.org/10.3390/nu15245117>
- middle distances energy cost sex-specific? *Frontiers in Physiology*, 12, 796886. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.796886>
13. Morais, J.E.; Barbosa, T.M.; Neiva, H.P.; Marques, M.C.; Marinho, D.A. (2022). Young 'Swimmers' Classification Based on Performance and Biomechanical Determinants: Determining Similarities Through Cluster Analysis. *Motor Control*, 26, 396-411. DOI: <https://doi.org/10.1123/mc.2021-0126>
14. Pang, J. (2022). Influence of high-intensity exercise on physical fitness of swimmers. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 29, e2022–0309.
15. Price, T., Cimadoro, G., & S Legg, H. (2024). Physical performance determinants in competitive youth swimmers: a systematic review. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 16(1), 20. <https://doi.org/10.1186/s13102-023-00767-4>
16. Yamaguchi, K., Hayashi, N., Sumi, D., Ono, M., Koizumi, T., Sato, W., ... & Goto, K. (2023). Sodium L-Aspartate Supplementation Improves Repeated-Sprint Performance. *Nutrients*, 15(24), 5117. <https://doi.org/10.3390/nu15245117>

Білов Сергій

Запорізький національний університет
м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 66, 69002, Україна
e-mail: OJUKRAINE@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2050-3142>

Тищенко Валерія

Запорізький національний університет
м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 66, 69002, Україна
e-mail: valeri-znu@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-9540-9612>