

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І СПОРТУ
УКРАЇНИ

КАФЕДРА ЛЕГКОЇ АТЛЕТИКИ, ЗИМОВИХ ВИДІВ ТА ВЕЛОСИПЕДНОГО
СПОРТУ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістра

за спеціальністю 017 «Фізична культура і спорт»,

освітньою програмою «Система підготовки спортсменів у легкій атлетиці»

на тему: «ТЕХНІЧНА ПІДГОТОВКА ЛЕГКОАТЛЕТОК, ЯКІ

**СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ У СПОРТИВНІЙ ХОДЬБІ, НА ЕТАПІ ПОПЕРЕДНЬОЇ
БАЗОВОЇ ПІДГОТОВКИ»**

здобувача вищої освіти
другого (магістерського) рівня
Кузьоми Валентини Андріївни

Науковий керівник: Совенко С. П.
к.фіз.вих., доцент

Рецензент: Шкретій Ю. М.
д.фіз.вих., професор

Рекомендовано до захисту на засіданні
кафедри легкої атлетики, зимових видів
та велосипедного спорту
(протокол № 3 від 10.11.2022 р.)

Завідувач кафедри: Бобровник В.І.
д.фіз.вих., професор

Київ – 2022

ЗМІСТ

ВСТУП		4
РОЗДІЛ 1. ОСНОВИ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ТА ОЦІНКИ ТЕХНІКИ СПОРТСМЕНОК, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ В СПОРТИВНІЙ ХОДЬБІ, НА ЕТАПІ ПОПЕРЕДНЬОЇ БАЗОВОЇ ПІДГОТОВКИ.....		8
1.1. Основи тренування спортсменок, які спеціалізуються в спортивній ходьбі, на базових етапі попередньої базової підготовки.....		8
1.2. Аналіз досліджень техніки змагальної діяльності спортсменок, які спеціалізуються в спортивній ходьбі.....		11
Висновки до розділу 1.....		25
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....		27
2.1. Методи досліджень.....		27
2.1.1. Аналіз науково-методичної літератури.....		27
2.1.2. Вивчення і узагальнення досвіду передової спортивної практик.....		28
2.1.3. Відеозйомка та комп'ютерний аналіз рухових дій спортсменок.....		28
2.1.4. Педагогічні спостереження.....		32
2.1.5. Методи математичної статистики		32
2.2. Організація досліджень.....		33
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІКИ ЗМАГАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТА ЗМІСТУ ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОК, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ В СПОРТИВНІЙ ХОДЬБІ, НА ЕТАПІ ПОПЕРЕДНЬОЇ БАЗОВОЇ ПІДГОТОВКИ.....		34

3.1. Дослідження техніки змагальної діяльності спортсменок, які спеціалізуються в спортивній ходьбі, на етапі попередньої базової підготовки.....	34
3.2. Дослідження змісту засобів тренування спортсменок, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапі попередньої базової підготовки.....	39
Висновки до розділу 3.....	46
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	48
ВИСНОВКИ.....	51
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	55

ВСТУП

Актуальність. Рівень спортивних результатів та конкуренції у спортивній ходьбі серед жінок у світі постійно зростає. При цьому, аналіз змагальної діяльності видатних спортсменок світу, свідчить, що на найбільших світових форумах на дистанції 20 км, вони використовують тактичний варіант з поступовим нарощуванням швидкості до $3,95\text{--}4,03\text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ у другій частині дистанції, особливо на останніх 4–5 км [48].

Спортивна ходьба – єдиний вид легкої атлетики до техніки виконання якого ставляться чіткі вимоги правилами змагань, контроль за дотриманням яких здійснюють відповідні судді. Згідно правил змагань, у спортивній ходьбі не повинно бути видимої для людського ока фази польоту, або, іншими словами, завжди має бути контакт з опорою, а також винесена вперед (опорна) нога має бути повністю випрямлена в колінному суглобі з моменту першого контакту із землею до проходження вертикалі [12].

Збільшення швидкості спортивної ходьби у провідних спортсменів світу а разом і тривалості польоту до критичних меж ставлять сьогодні важливі завдання не тільки перед технологією суддівства але й для тренерів в процесі технічної підготовки (Sovenko, 2022).

Разом з цим зростають і вимоги до рівня підготовленості спортсменок, що вимагає постійного вдосконалення методики тренування не тільки атлетів високого світового рівня на етапах максимальної реалізації індивідуальних можливостей та збереження вищої спортивної майстерності, а й на попередніх етапах багаторічної підготовки [8].

Але слід пам'ятати, що зміна обсягів і співвідношення засобів тренування можуть призвести до надмірного форсування тренувального процесу і, як наслідок, погіршення стану здоров'я спортсменів та травматизму. Однак акцент на вдосконалення технічної підготовки, особливо на початковому та базових

етапах багаторічної підготовки, може створити оптимальні передумови для досягнення високих результатів у майбутньому [10, 15, 32].

Найменш вивченим з позиції техніки виконання змагальної вправи і неменше значущим в структурі багаторічної підготовки скороходок у цьому плані залишається етап попередньої базової підготовки, що охоплює спортсменок у віці 13–15 років. Незважаючи на те, що обсяг засобів загальної підготовки ще переважає над спеціальною, саме в цей час відбувається значний приріст сили та завдяки широкому використанню спеціально-підготовчих вправ закладається основа подальшого оволодіння спортивною майстерністю, в тому числі і технічною, в обраному виді легкої атлетики [5]. Тому, детальний аналіз техніки виконання змагальної вправи даного контингенту спортсменок стане основою для подальшого вдосконалення технічної підготовки, як на етапі попередньої базової підготовки, так і на наступних етапах багаторічної підготовки.

Сьогодні при підготовці юних легкоатлетів основна увага звертається на розвиток фізичних якостей (швидкісно-силових і швидкості), проте приділяється недостатня увага навчанню техніці видів, розвитку гнучкості. Ці недоліки в подальшому негативно впливають на якість виконуваних спеціальних і змагальних вправ, часто призводять до травм і не дають розкрити повний потенціал юного спортсмена. Автор впевнений, що вкрай важливо на самому початку шляху закласти правильні основи техніки виконання вправ.

Зв'язок роботи з науковими планами, темами. Дослідження виконано відповідно до «Зведеного плану НДР у сфері фізичної культури і спорту на 2021–2025 рр.» Національного університету фізичного виховання і спорту України за темою 2.1 «Теоретико-методичні основи фізичної та технічної підготовки спортсменів на етапах багаторічного удосконалення (на прикладі легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту)», № державної реєстрації 0121U108193.

Мета роботи – удосконалення технічної підготовки легкоатлеток, які спеціалізуються в спортивній ходьбі, на етапі попередньої базової підготовки, з урахуванням техніки змагальної діяльності.

Завдання:

1. Вивчити загальні положення побудови тренувального процесу та технічної підготовки спортсменок, які спеціалізуються в спортивній ходьбі, на етапі попередньої базової підготовки на основі аналізу науково-методичної літератури.

2. Виявити тенденції зміни техніки змагальної діяльності спортсменок, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, з підвищенням спортивного результату на основі аналізу біомеханічних характеристик.

3. Обґрунтувати засоби технічної підготовки спортсменок, які спеціалізуються в спортивній ходьбі, на етапі попередньої базової підготовки.

Об’єкт дослідження. Підготовка спортсменок, які спеціалізуються в спортивній ходьбі, на етапі попередньої базової підготовки.

Предмет дослідження. Технічна підготовка та техніка змагальної діяльності спортсменок, які спеціалізуються в спортивній ходьбі, на етапі попередньої базової підготовки.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених завдань використовувались наступні методи: аналіз науково-методичної літератури, вивчення й узагальнення досвіду передової спортивної практики (опитування тренерів та аналіз щоденників і матеріалів підготовки спортсменок), відеозйомка, педагогічні спостереження та методи математичної статистики.

Наукова новизна роботи полягає в систематизації даних щодо структури та змісту тренувального процесу та технічної підготовки спортсменок, які спеціалізуються в спортивній ходьбі на етапі попередньої базової підготовки. Виявленні тенденцій зміни техніки змагальної діяльності спортсменок, які

спеціалізуються у спортивній ходьбі, з підвищенням спортивного результату на основі аналізу біомеханічних характеристик.

Практичне значення проведених досліджень полягає в розробці та впровадженні в практику підготовки спортсменок, що стосуються основних напрямів підвищення технічної майстерності та засобів технічної підготовки атлеток які спеціалізуються в спортивній ходьбі, на етапі попередньої базової підготовки.

РОЗДІЛ 1

ОСНОВИ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ТА ОЦІНКИ ТЕХНІКИ СПОРТСМЕНОК, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ В СПОРТИВНІЙ ХОДЬБІ, НА ЕТАПІ ПОПЕРЕДНЬОЇ БАЗОВОЇ ПІДГОТОВКИ

1.1. Основи тренування спортсменок, які спеціалізуються в спортивній ходьбі, на базових етапі попередньої базової підготовки

У системі багаторічного підготовки спортсменок, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, виділяють вісім етапів, кожен з яких має свої специфічні особливості побудови процесу підготовки, характерні для того або іншого віку.

Зазвичай етапи формують таким чином [5]:

- початкової підготовки (9–12 років);
- попередньої базової підготовки (13–15 років);
- спеціалізованої базової підготовки (16–20 років);
- підготовки до вищих досягнень (21–23 років);
- максимальної реалізації індивідуальних можливостей (24–29 років);
- збереження вищої спортивної майстерності (30–35 років);
- поступового зниження досягнень (36–37 років);
- виходу зі спорту вищих досягнень (37 років і більше).

Етап попередньої базової підготовки. Основними завданнями цього етапу є різнобічний розвиток фізичних якостей, особливо витривалості як домінуючої якості, створення основ теоретичних знань і формування мотивації до подальших тренувань [5].

Кількість тренувальних занять збільшується – від 240–280 до 460–520 – у хлопчиків і від 200–250 до 400–450 – у дівчаток (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

**Основні параметри тренувальних і змагальних навантажень на етапі
попередньої базової підготовки [10]**

Показник	Стать	Вік, років		
		13	14	15
Загальний обсяг спеціальних засобів, км	ч	2000–2300	2300–2600	2600–3000
	ж	1300–1700	1800–2200	2300–2700
Обсяг засобів відносної інтенсивності, км	ч	700–1000	1100–1400	1600–1900
	ж	150–300	300–500	500–700
Спортивна ходьба 1 км 4,35 хв і швидше, км	ч	40–70	70–110	110–190
	ж	15–30	30–60	60–100
Кількість тренувальних занять	ч	240–280	320–400	460–520
	ж	200–250	250–300	400–450
Кількість годин	ч	480–520	570–680	740–820
	ж	350–440	530–620	640–730
Кількість годин ЗФП	ч	220–260	240–300	260–320
	ж	180–210	210–240	240–270
Кількість змагань	ч	4–6	4–6	6–8
	ж	4–6	4–6	6–8

Загальний річний обсяг спеціальних засобів за два-три роки зростає у хлопчиків з 2000 до 3000 км, у дівчаток – з 1300 до 2700 км. Зазначимо, що обсяг ходьби з високою інтенсивністю (1 км 4,35 хв і швидше) незначний і становить у різних віковий період 40–190 км – у хлопчиків і 15–100 км – у дівчаток (див. табл. 1.1), тобто основою спеціальної роботи є засоби, що виконуються при ЧСС 130 уд·хв⁻¹ і вище (так звана відносна інтенсивність). За даними А. Л. Фруктова і Ю. Г. Травіна [17], обсяг засобів відносної інтенсивності на цьому етапі багаторічної підготовки може дорівнювати 900–2700 км на рік, при цьому обсяг роботи, що виконується зі змагальною швидкістю, – 400–450 км на рік.

Таким чином арсенал засобів спеціальної фізичної підготовки дуже обмежений, тому слід розширити коло засобів загальної фізичної підготовки, що значно підніме емоційність тренувального заняття, тим самим не викличе у дітей бажання припинити займатися спортивною ходьбою [6].

Обсяги змагальної діяльності тільки в ходьбі з кожним роком зростають з чотирьох до восьми разів на рік. На етапі попередньої базової підготовки необхідно виступати і в інших видах легкої атлетики [5].

Основні характеристики підготовленості спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапі попередньої базової підготовки представлено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Характеристики підготовленості спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапі попередньої базової підготовки [10]

Показник	Вік, років		
	13	14	15
Біг на 30 м з ходу, с	3,5–3,7	3,4–3,6	3,3–3,5
Біг на 100 м з низького старту, с	15,0–15,6	14,4–15,0	13,8–14,2
Біг на 3000 м, хв	10.20–11.20	10.00–10.40	9.40–10.20
Біг на 5000 м, хв	–	–	16.40–17.40
Біг на 10 км по шосе, хв	–	36.00–37.00	35.00–37.00
Стрибок у довжину з місця, м	1,9–2,05	2,05–2,15	2,15–2,25
Потрійний стрибок з місця, м	6–6,3	6,2–6,5	6,4–6,7
Десятиразовий стрибок з місця, м	–	–	–
Підтягування на перекладині, разів	8–10	8–12	10–12
5 км	25.00–26.00	24.00–25.00	23.00–24.00
10 км	–	50.00–52.00	49.00–51.00
20 км	–	–	–

1.2. Аналіз досліджень техніки змагальної діяльності спортсменок, які спеціалізуються в спортивній ходьбі

Спортивний результат у спортивній ходьбі залежить від ступеня прояву спеціальної витривалості, що визначається можливістю організму тривалий час підтримувати рівномірність між кисневим запитом та його поглинанням, а також від техніки виконання змагальної вправи. Враховуючи значну тривалість змагальної вправи, удосконалення технічної майстерності здійснюється практично нерозривно з розвитком витривалості та є одним із найбільш важливих процесів оптимізації багаторічної підготовки в цілому [17, 47].

Відомо, що в видах легкої атлетики, пов'язаних з проявом витривалості, досягнення максимально можливого результату залежить від підтримки найвищої середньої швидкості проходження протягом всієї дистанції [6].

Результати досліджень D. L. Alves зі співавторами [18, 19] показали, що спортсменам слід уникати дуже високих або дуже низьких швидкостей, що знижує ризик отримання попередження за зігнуте коліно і, відповідно, швидкості по всій довжині дистанції. При цьому більш кваліфіковані та підготовлені атлети здатні підтримувати рівномірний темп протягом усієї дистанції.

Тому процес навчання техніки та подальше її удосконалення повинен враховувати відповідні правила вже на початковому етапі багаторічної підготовки. Складність його полягає і в тому, що рівень розвитку фізичних якостей не завжди відповідає техніці виконання змагальної вправи. Так, наприклад, порівнюючи дані техніки спортсменів–юніорів [37] та провідних спортсменів світу [40], то приходимо до висновку, що вже на базових етапах багаторічної підготовки тривалість польоту досягає рівня – 0,03–0,05 с, що є граничними величинами при зоровому його виявленні та поряд з недосконалою технікою [29] часто призводить до дискваліфікації юних спортсменів в ході змагань.

З іншого боку, дослідження A. Harrison зі співавторами [38] показали, що спортсмени високої кваліфікації адаптували свою техніку ходьби для

використання періодів польоту 0,04 с, які неможливо виявити для людського ока. У досвідчених спортсменів, на відміну від початківців, ці короткотривалі фази польоту спостерігаються навіть на відносно повільних швидкостях ходьби. Співвідношення максимальної швидкості ходьби з періодами польоту 0,04 с до прогнозованої максимальної швидкості може забезпечити корисний показник технічної майстерності, який можна використовувати для розрізнення початківців та досвідчених атлетів. Цей індекс може також мати потенціал для моніторингу зміни результативності або ідентифікації талантів.

Швидкість переміщення у спортивній ходьбі залежить від довжини і частоти кроків. Пошук шляхів збільшення, а також оптимального співвідношення цих параметрів є основою технічного вдосконалення спортсменів [14]. Р. А. Абзалов [1], аналізуючи думки з приводу цього питання у тренерів і фахівців з бігу на витривалість не знаходить єдиної думки, використовуючи який показник – частоту або довжину бігового кроку – спортсмени показують високі або рекордні результати.

С. В. Калитка зі співав. [9] порівнює дані довжини і частоти кроків у чоловіків та жінок при проходженні 1000 м в аеробно-анаеробному режимі, 500 м в анаеробно-аеробному режимі і 200 м в анаеробному режимі в порівнянні з 1000 м, які спортсмени проходили в аеробному режимі прийшли до наступних висновків. У чоловіків збільшення швидкості на всіх дистанціях здійснюється за рахунок збільшення частоти і більшою мірою довжини кроку. У жінок при проходженні 1000 м і 500 м частота кроків дещо зменшується і підвищення швидкості компенсується довжиною кроку, при проходженні 200 м дистанції істотно підвищується і частота (до рівня критичної) і довжина кроків. Зокрема, у чоловіків приріст швидкості (55,67 %) здійснюється за рахунок збільшення приросту частоти кроків (12,84 %) і, більшою мірою, - довжини кроків (38,74 %). У жінок приріст швидкості (17,48 % і 32,17 %) здійснюється за рахунок збільшення довжини кроків (16,26 % і 35,92 %) при зниженні частоти кроків (-

1,14% і -0,68 %), а приріст швидкості (46,50 %) – за рахунок збільшення як довжини кроків (42,72 %), так і частоти кроків (18,21 %). Загалом у жінок, в порівнянні з чоловіками, приріст швидкості здійснюється більшою мірою за рахунок збільшення довжини кроку. Автори припускають, що це пов'язано з анатомічною будовою тіла жінки, розвиненішою гнучкістю, еластичністю зв'язок опорно-рухового апарату.

G. Pavei зі співавторами [45], аналізуючи науково-методичну літературу останніх років, що стосується техніки спортивної ходьби виділив три основних напрямки досліджень: кінематика, сили реакції опори та потужність і ефективність.

Збільшення рівня результатів та конкуренції на найбільших світових форумах постійно привертає інтерес науковців до досліджень техніки змагальної діяльності провідних спортсменів світу.

Аналіз техніки провідних спортсменів світу дозволив Г. І. Корольову [10] встановити модельні характеристики для досягнення результатів рівня рекордів світу. Так, у спортивній ходьбі на 20 км у чоловіків для досягнення результату 1:17.20 (середня швидкість – $4,31 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$) показники довжини кроків під час подолання дистанції повинні бути в межах 1,22–1,24 м при частоті кроків 3,50–3,51 $\text{крок}\cdot\text{с}^{-1}$ (близько 210 $\text{крок}\cdot\text{с}^{-1}$). У спортивній ходьбі на 50 км у чоловіків для досягнення результату 3:35.00 (середня швидкість – $3,88 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$): довжина кроку – 1,19–1,21 м, а частота – 3,21–3,24 $\text{крок}\cdot\text{с}^{-1}$. У жінок для досягнення результатів, близьких до 1:24.00 (середня швидкість – $3,97 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$): довжина кроку – 1,18–1,19 м, а частота – 3,32–3,39 $\text{крок}\cdot\text{с}^{-1}$.

Дослідженням техніки провідних спортсменів світу, які спеціалізуються у спортивній ходьбі присвячені роботи В. Hanley зі співавторами [34-36]. За результатами досліджень на Кубку Європи зі спортивної ходьби у 2007 р. [34, 35] вони встановили кінематичні характеристики техніки і морфологічні показники найсильніших спортсменів світу. Так зріст і маса тіла у жінок, які

спеціалізуються на дистанції 20 км становить 1,64 м ($\pm 0,05$) та 51 кг (± 5), у чоловіків, які спеціалізуються на дистанціях 20 та 50 км відповідно – 1,80 м ($\pm 0,06$) і 67 кг (± 5) та 1,78 м ($\pm 0,08$) і 67 кг (± 6). У спортивній ходьбі на 20 км у жінок для досягнення середньої швидкості – 13,29 ($\pm 0,78$) км·год⁻¹ середні показники довжини кроків під час подолання дистанції склали 1,08 м ($\pm 0,05$) при частоті кроків 3,41 крок·с⁻¹ ($\pm 0,12$). У спортивній ходьбі на 20 км у чоловіків для досягнення середньої швидкості – 14,80 ($\pm 0,52$) км·год⁻¹ середні показники довжини кроків під час подолання дистанції становлять 1,23 м ($\pm 0,05$) при частоті кроків 3,35 крок·с⁻¹ ($\pm 0,13$). На дистанції 50 км середня швидкість 14,14 ($\pm 0,55$) – 1,22 м ($\pm 0,06$) та 3,23 крок·с⁻¹ ($\pm 0,17$).

Провідні радянські спеціалісти в області спортивної ходьби А. Л. Фруктов та Ю. Г. Травін [17] встановили, що перехід ходьби у біг у спортсменів високої кваліфікації здійснюється при швидкості близько 4,45 м·с⁻¹ (16,02 км·год⁻¹), довжині кроків 1,25 м і частоті 214 крок·хв⁻¹.

Орієнтований на тренера аналіз літератури підкреслює, що довжина кроку для збільшення швидкості є більш важливою, ніж частота кроків, і вона в основному отримується за рахунок сили надп'яtkово-гомiлkового та кульшового суглобів [45].

Спортивна ходьба входить до циклічних видів легкої атлетики. Один цикл складається з подвійного кроку: лівою і правою ногою. У циклі є два періоди одиночної і два – подвійної опори, які чергуються [17, 42].

Для більш наочного уявлення про структуру рухів у фазах виділяють моменти дій – такі миттєві положення, після яких відбувається зміна рухів, тобто моменти є межами зміни рухів в одній або кількох ланках. Для переважно невербального (візуального) сприйняття зміни рухів у той або інший момент виділяють пози – опис положень ланок тіла відносно загального центру маси (ЗЦМ) тіла або одне одного [5].

У кожному періоді одиночної опори виділяють дві фази – задній і передній крок. Фаза заднього кроку починається з моменту відриву ноги від опори до моменту вертикалі, який визначається знаходженням ЗЦМ тіла точно під центром тиску на площу опори. Фаза переднього кроку починається з моменту вертикалі до постановки ноги на опору [2].

У кожній з цих фаз окрім перенесення вільної (махової) ноги важливо виділити взаємодію з ґрунтом опорної. Так, у фазі заднього кроку опорна нога виконує переднє відштовхування, у фазі переднього кроку – заднє відштовхування [17].

Тривалість одиночної опори у висококваліфікованих спортсменів залежно від їхніх індивідуальних особливостей становить близько 0,26–0,28 с [32, 40]. При цьому слід відмітити той факт, що за рахунок зменшення часу амортизації зменшується час відштовхування. Так, тривалість амортизації (переднього відштовхування) у фазі заднього кроку становить близько 0,10–0,12 с. У фазі переднього кроку час взаємодії з опорою, тобто тривалість заднього відштовхування – 0,16–0,18 с [48].

Джерелом руху у спортивній ходьбі виступає робота м'язів. За рахунок м'язових скорочень (взаємодії внутрішніх сил) відбувається відштовхування, внаслідок чого спортсмен просувається вперед. Під час спортивної ходьби на людину діють зовнішні сили – реакції опори, тяжіння, опору середовища. Зважаючи на той факт, що цей вид легкої атлетики здійснюється практично по горизонталі на відносно невисокій швидкості, то силу тяжіння й опору зовнішнього середовища можна не враховувати. При цьому важливо розглядати силу реакції опори, яка виникає у відповідь на дію на неї спортсмена. За величиною вона дорівнює силі дії на опору і протилежна по напрямку руху. Таким чином, у фазі заднього кроку під час переднього відштовхування сила реакції опори спрямована проти руху спортсмена, тобто виступає джерелом гальмування [7].

При цьому відбувається амортизація руху переважно за рахунок поступальної роботи м'язів передньої частини гомілки опорної ноги, а також унаслідок опускання таза у бік махової ноги і деякого опускання рук (збільшення кута в ліктьовому суглобі). У цей час тіло спортсмена просувається за інерцією. Для того, щоб зменшити негативну дію сили реакції опори в цій фазі, потрібно здійснювати постановку ноги ближче до проекції ЗЦМ тіла, тобто під кутом, близьким до 90° . Але не слід забувати, що в результаті таких дій зменшується довжина кроку, що, у свою чергу, може спричинити погіршення спортивного результату [15].

Потрібно зазначити, що між довжиною і частотою кроків існує взаємозв'язок: надмірне збільшення темпу кроків зменшує їх довжину, і навпаки, збільшення довжини зменшує їх частоту, що може знизити швидкість пересування. Під час відштовхування у фазі переднього кроку сила реакції опори спрямована вперед–угору, що сприяє просуванню ЗЦМ тіла вперед.

Важливо зазначити, що всі рухи біологів тіла здійснюються з прискоренням, унаслідок чого виникають інерційні сили: одні надають швидкості усьому тілу, інші нейтралізують негативну їх дію.

К. Hoga-Miura, R. Hirokawa, M. Sugita [40] проаналізувавши техніку провідних спортсменів світу, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 20 км, на Іграх Олімпіади 2004 р. та чемпіонаті світу 2005 р. змодельовали можливість збереження швидкості при скороченні тривалості польоту за рахунок збільшення часу фази активного відштовхування при збільшенні крутячого моменту в колінах та стегнах ноги, що переноситься. При дослідженні техніки спортивної ходьби жінок на дистанції 20 км на чемпіонатах світу 2005 та 2007 рр. автори [41] констатували, що прискорення центру ваги відносно центру тиску корелювало зі швидкістю ходьби та часом опори. Велике прискорення центру ваги відносно опорної стопи спричиняється прискоренням стегна опорної ноги та стегна ноги, що переноситься в середині опорної фази, що також залежить від

збільшення крутячого моменту в колінах. І це не дивно, адже ще М. О. Бернштейн [3] вказував, що коліну характерний рекордний для всіх зчленувань людського тіла розмах згинання і розгинання, : близько 140° активної рухливості і понад 170° пасивної. При цьому колінний суглоб (напівзігнутий) допускає ще невелике поздовжнє обертання гомілки (на $40\text{--}60^\circ$). Важливість прискорення опорної ноги та активного маху стегна ноги, що переноситься підтверджено і дослідженнями W. Sun, L. Zhang, A. Fan [49].

Дослідження G. Dona зі співавторами [25] також підтверджують важливість оцінки сагітального кута в колінному суглобі та результуючого моменту, як основи оцінки техніки спортсменів. При цьому спостерігаються і індивідуальні особливості окремих атлетів.

Під силою відштовхування потрібно розуміти силу реакції опори, що виникає під впливом м'язових зусиль і інерційних сил на опору. При цьому важливим є пошук оптимальних параметрів взаємодії з опорою під час спортивної ходьби на різних швидкостях [33, 46].

У фазі заднього кроку під час переднього відштовхування вертикальна складова сили реакції опори, за різними даними, коливається в діапазоні $88\text{--}150$ кг. Водночас під час відштовхування у фазі переднього кроку показники вертикальної складової сили реакції опори дещо нижчі – на $15\text{--}20\%$, ніж під час переднього відштовхування, і можуть перебувати в діапазоні $69\text{--}137$ кг [6, 17].

Типову схему взаємодії спортсмена з опорою представлено на рисунку 1.1.



Рис. 1.1 Типова схема взаємодії спортсмена з опорою: складові сили реакції опори (СРО) (за В. Hanley [32]):

- — вертикальна;
- — передньо-задня;
- — медіолатеральна (медіально-бокова)

Спортивна ходьба є вправою без високих ударних навантажень, пов'язаних з бігом. J. Norberg та A. Schmitz [44] встановили, що ступінь навантаження вертикальної сили реакції опори при спортивній ходьбі на 46 % нижче, ніж при бігу.

У періоді подвійної опори виділяють фазу переходу опори, яка починається з моменту постановки однієї ноги на опору і закінчується зняттям з опори іншої. Тривалість цієї фази у спортсменів високої кваліфікації становила 0,01–0,005 с [17], сьогодні вона властива тільки юним спортсменам на початкових етапах багаторічної підготовки. На сучасному етапі розвитку спортивної ходьби спортсменам високої кваліфікації властива фаза польоту, тривалість якої 0,03–0,04 с, що становить складність для суддівства, оскільки за її наявністю судді візуально визначають, іде чи біжить спортсмен [21, 32].

Одну з головних ролей у розвитку техніки спортивної ходьби відіграють рухи в кульшовому суглобі, які здійснюються в усіх площинах. У процесі ходьби

нахил таза вперед то збільшується, то зменшується (середина одиночної опори). Нахил таза вперед дозволяє спортсменові зробити «довше прошттовхування». Під час перенесення ноги вперед таз опускається в її бік. До кінця відшттовхування таз повертається в кульшовому суглобі опорної ноги в її бік. Найбільшого значення слід надавати руху таза навколо вертикальної осі, що дозволяє збільшити довжину кроку [5].

Урівноваження руху ніг і таза відбувається за рахунок повороту плечового пояса і таза в протилежних напрямках, що також дозволяє зменшити ступінь відхилення ЗЦМ тіла від прямолінійного просування і підвищує м'язові зусилля за рахунок попереднього розтягування м'язів і збільшення амплітуди їх скорочення [17].

Результати досліджень К. Ного-Міура зі співавторами [39] показали, що у спортсменів високого світового рівня момент сили правого плеча і крутний момент у лівому плечі безпосередньо перед відривом правої ноги суттєво корелювали зі швидкістю ходьби. Отже, крутний момент плеча має функцію урівноваження крутного моменту тулуба для швидкої ходьби з великим механічним потоком енергії.

Для досягнення високої швидкості й економічності спортивної ходьби велике значення має прямолінійність поступального руху тіла спортсмена. Її ступінь характеризує траєкторія ЗЦМ тіла. При правильній спортивній ходьбі крива його вертикальних коливань вища в момент перед двоопорним положенням, проте в цілому траєкторія ЗЦМ тіла наближається до прямої лінії: амплітуда вертикальних переміщень коливається в діапазоні 2,9–4,3 см [16].

У момент вертикалі зниження ЗЦМ тіла досягається провисанням таза відносно кульшового суглоба опорної ноги. У цей момент лінія, що сполучає кульшові суглоби, нахилена, а коліно махової ноги значно нижче від коліна опорної. Проте цей рух не має бути домінуючим, оскільки збільшує хвилеподібність шляху ЗЦМ тіла. Під час переходу в двоопорне положення

підняття стегна махової ноги і подальше відштовхування стопою опорної ноги підвищують висоту ЗЦМ тіла [2].

Для уникнення бічних відхилень ЗЦМ тіла від прямолінійного шляху стопи потрібно ставити внутрішнім краєм впритул до умовної прямої лінії, або на лінію, і в окремих випадках, залежно від індивідуальних особливостей спортсменів, – дещо розвернутими [17].

Під час ходьби на крутих схилах виникає небезпека переходу на біг. Щоб уникнути цього, спортсмени зазвичай знижують швидкість, зменшуючи довжину кроку і відхиляючи тулуб трохи назад [15].

В результаті досліджень на кубку світу зі спортивної ходьби 2008 року В. Hanley [32] вдалося встановити найбільш інформативні кінематичні показники техніки, що впливають на досягнення результатів та їх величини у спортсменів високого світового рівня (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

Індивідуальні кінематичні характеристики техніки спортсменів високого світового рівня, які спеціалізуються у спортивній ходьбі (за В. Hanley [32])

Показник	Стать, дистанція, місце на Кубку світу								
	Чоловіки						Жінки		
	20 км			50 км			20 км		
	3	15	40	1	14	31	1	17	37
Зріст, м	1,76	1,75	1,82	1,74	1,71	1,72	1,60	1,63	1,60
Швидкість, км·год ⁻¹	15,75	15,19	13,98	14,49	13,61	12,75	14,79	13,34	12,06
Довжина кроку, м	1,24	1,26	1,20	1,20	1,13	1,10	1,19	1,09	1,00
Співвідношення довжини кроку до зросту, %	70,3	71,9	65,9	69,2	66,3	63,9	74,1	67,0	62,6
Частота кроків, крок·с ⁻¹	3,54	3,35	3,24	3,34	3,33	3,22	3,47	3,39	3,35
Довжина переднього кроку, м	0,37	0,36	0,40	0,37	0,38	0,37	0,36	0,31	0,33
Співвідношення довжини переднього кроку	20,7	20,3	21,7	21,3	21,9	21,5	22,5	19,0	20,6

до довжини кроку, %										
Довжина заднього кроку, м	0,47	0,48	0,50	0,51	0,48	0,43	0,46	0,43	0,39	
Співвідношення довжини заднього кроку до довжини кроку, %	26,4	27,4	27,2	29,3	28,1	25,0	28,8	26,4	24,4	
Довжина польоту, м	0,27	0,26	0,16	0,17	0,16	0,18	0,23	0,15	0,11	
Довжина переходу опори, м	0,15	0,16	0,17	0,15	0,13	0,13	0,16	0,18	0,16	
Кут повороту таза, град.	16	16	13	18	15	16	15	10	16	
Кут повороту плечей, град.	17	17	20	17	17	13	26	19	16	
Кут у колінному суглобі в момент постановки ноги на ґрунт, град.	179	181	182	179	179	184	183	177	181	
Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.	186	187	187	187	181	190	191	187	193	

Окрім ключових довжини та частоти кроків, він виділив: довжину основних складових кроку – переднього та заднього кроку, польоту, переходу опори; співвідношення довжини кроку до зросту; співвідношення переднього та заднього кроку до загальної довжини кроку; кути повороту таза та плечей, кути у колінному суглобі в момент постановки ноги на ґрунт та у момент вертикалі.

Сучасні підходи до вимірювання основних складових довжини кроку представлено на рисунку 1.2.

Загалом по ходу додання дистанції у одних спортсменів зниження швидкості обумовлено переважно зменшенням довжини кроків, у інших – як їх довжини, так і частоти. У атлетів більш низької кваліфікації зниження швидкості обумовлено як правило зменшенням довжини кроків і навпаки у спортсменів високого світового рівня підвищення або збереження швидкості здійснюється переважно за рахунок збільшення довжини кроків [11, 13].

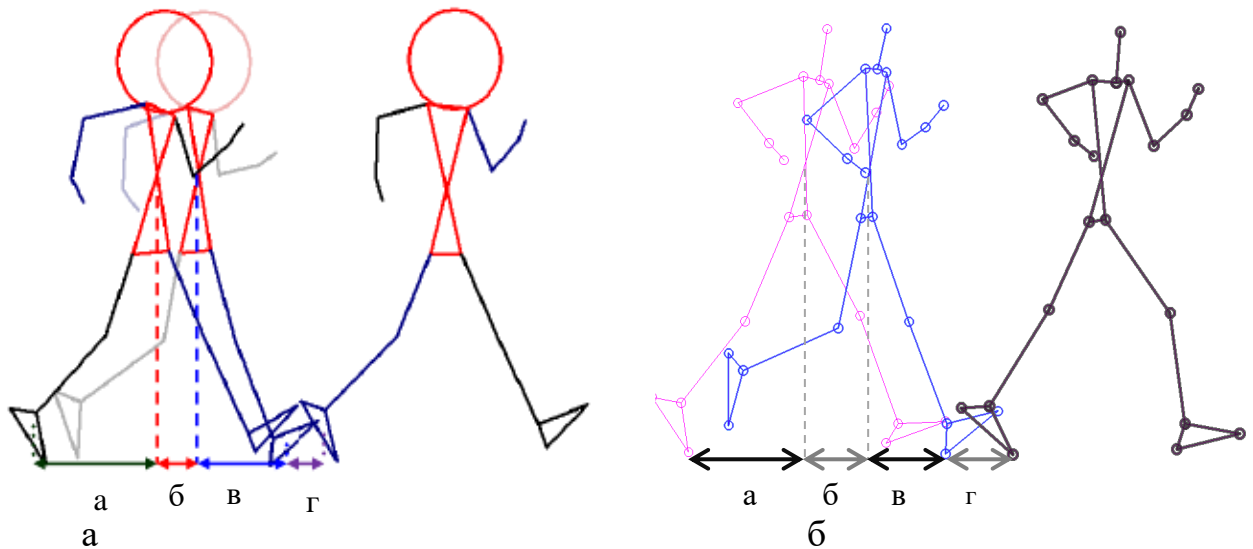


Рис. 1.2. Підходи до вимірювання основних складових довжини кроку: а – задній крок; б – дистанція польоту; в – передній крок; г – перехід опори (довжина стопи) (за: а – Hanley [32]; б – Sovenko [48])

Важливо зазначити, що необхідно пам'ятати, що швидкий початок дистанції може призвести до значного зниження швидкості навіть у спортсменів високого світового рівня [52].

W. Chwała, A. Klimek, W. Mirek [24] встановили значну різницю в енергозатратах спортсменів високого рівня при змагальній швидкості порівняно зі спортивною ходьбою з «технічною» швидкістю. Так сумарні затрати енергії при ходьбі з «технічною» швидкістю становили $51,2 \text{ кДж}\cdot\text{м}^{-1}$, а при ходьбі зі змагальною – $78,3 \text{ кДж}\cdot\text{м}^{-1}$. При цьому не залежно від швидкості загальна зовнішня робота м'язів становила 25 % від загальної. Загальна зовнішня робота в основному збільшувалась за рахунок зміни результуючої кінетичної енергії руху центра мас.

J. Gomez-Ezeiza зі співавторами [31] встановили, що більш економні спортсмени, які спеціалізуються у спортивній ходьбі володіють розвиненою нервово-м'язовою системою, яка оптимально скоординована для зниження метаболічних потреб. Встановлено важливість активації проксимального

«задніх» м'язів ноги (великого сідничного м'яза – $p = 0,022$, $r = 0,716$; двоголового м'яза стегна – $p = 0,011$, $r = 0,801$; медіального литкового м'яза – $p = 0,041$, $r = 0,662$) при кінцевому замаху та початковому контакті з землею відзначається в ефективному переносі енергії (полегшення сили реакції опори) та, як наслідок, в оптимальній біомеханіці суглобів (розгинання та стабілізація стегна). Також виявлено, що спортсмени під час замаху з більшою активністю прямого м'яза стегна ($p = 0,021$, $r = 0,798$) показали кращу економічність рухів.

У ході навчання і подальшого вдосконалення техніки спортивної ходьби важливо, щоб напружувалися і скорочувалися тільки ті м'язи, які повинні брати участь у русі в певний момент, а інші мають бути розслаблені, інакше не можна економічніше і правильно виконувати всі рухи.

A. Drake зі співавторами [26] встановлено, що у спортсменів високої кваліфікації VO_2max збільшується приблизно на 20 % після тренувань на витривалість, виділяючи великий генетичний компонент до цього показника, тоді як виявлено, що швидкість в точці повороту лактату ($v-LTP$, анаеробний поріг) зростає між 40 і 100 %, припускаючи, що $v-LTP$, піддається тренуванню, як і $v-VO_2max$, здебільшого завдяки його економічній складовій. Ефективність дослідження реакції тренувань $v-LTP$ та $v-VO_2max$ на тренування зі спортивної ходьби гідна досліджень; крім того, роль біомеханіки спортивної ходьби в варіації економічності ходьби вимагає подальших досліджень. Слід зазначити, що витривалість у спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, більш корелює з лактатними змінними, ніж VO_2max .

У результаті досліджень O. Espinoza-Navarro зі співавторами [27] соматотипу спортсменів на панамериканському кубку зі спортивної ходьби на 20 км, встановлено, що у атлетів високого рівня (рівень результатів 1:22.40) спостерігався більший екоморфний компонент ($p < 0,05$), ніж у атлетів нижчої кваліфікації (рівень результатів 1:32.41). При цьому більш кваліфіковані спортсмени були вищі $178,3 \pm 4,4$ см проти $173,7 \pm 5,6$ см ($p < 0,05$).

J. Brođani, P. Šelinger, M. Vavak [21] аналізуючи техніку провідних спортсменів країни, дослідили проблему амбидекстрії (відсутність явно вираженої асиметрії) та встановили тісну залежність зі стажем тренування. При цьому важливим аспектом удосконалення технічної майстерності вважають в покращенні міжм'язової та внутрішньом'язової координації та використання гнучких рухів кінетичної системи організму. Спортивна підготовка, орієнтована на розвиток особливих силових здібностей, допоможе ходунам підвищити кінетичну економічність, а також її ефективність.

Результати досліджень С.В. Tucker та В. Hanley [51] також підтверджують взаємозв'язок симетрії рухів з рівнем кваліфікації спортсмена. Провівши тестування спортсменів високого світового рівня на різних швидкостях виконання спортивної ходьби вони встановили відсутність чітко вираженої асиметрії та варіативності рухів в спортивній ходьбі.

D. Cazzola, G. Pavei, E. Preatoni [23] провівши дослідження зі спортсменами елітного, міжнародного та національного рівня на різних швидкостях пересування 12 та 15,5 км·год⁻¹ встановив, що у атлетів національного рівня з підвищенням швидкості рухів спостерігається більша варіативність за основними біомеханічними показниками ніж у спортсменів елітного та міжнародного рівнів.

Результати досліджень S. Amara, B. Mkaouer [20] у жінок світового рівня на різних швидкостях пересування 13,2 та 15,12 км·год⁻¹ (остання знаходиться на рівні чоловіків високого світового рівня) показали відносну стабільність техніки по основним кінематичним характеристикам, однак збільшення довжини кроку спостерігалась за рахунок «зорового» збільшення польоту.

Результати досліджень J. Gomez-Ezeiza зі співавторами [30] проведені на спортсменах високого світового рівня, які спеціалізуються на дистанції 20 км свідчать, що економічність спортивної ходьби (спортсмени демонстрували знижене споживання кисню) пов'язана з тривалішим часом контакту з землею,

коротшим часом польоту, більш тривалою фазою амортизації і більш короткою фазою активного відштовхування. Тому тренерам і спортсменам слід уникати зміни свого стилю спортивної ходьби шляхом збільшення часу польоту, оскільки це не тільки знижує економічність рухів, але й може привести до дискваліфікації.

Висновки до розділу 1

1. У системі багаторічного вдосконалення спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, є вісім етапів, кожен з яких має свої специфічні особливості побудови процесу підготовки, характерні для того або іншого віку. Юніори встигають пройти тільки три етапи підготовки.

2. Важливим у процесі багаторічної підготовки є етап попередньої базової підготовки, де закладається фундамент технічної і спеціальної фізичної підготовленості, який надалі стане основою для їх спортивного удосконалення.

Загальний річний обсяг спеціальних засобів за два-три роки зростає у хлопчиків з 2000 до 3000 км, у дівчаток – з 1300 до 2700 км. Важливо відмітити, що обсяг ходьби з високою інтенсивністю (1 км 4,35 хв і швидше) незначний і становить у різних віковий період 40–190 км – у хлопчиків і 15–100 км – у дівчаток, тобто основою спеціальної роботи є засоби, що виконуються при ЧСС $130 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ і вище (так звана відносна інтенсивність).

3. Сьогодні автори приділяють значну увагу вивченню кінематичних та динамічних характеристик техніки спортсменів високої кваліфікації, пошуку шляхів економізації їх техніки. Поряд з цим ці дослідження практично не пов'язані з педагогічною складовою (засобами та методами) формування та удосконалення технічної майстерності спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі.

Однак, спортивна практика не стоїть на місці: вводяться нові дистанції на найбільших світових форумах (зокрема 50 км у жінок; 35 км у чоловіків та

жінок), збільшується рівень спортивних результатів, розширюються тактичні варіанти ведення змагальної боротьби провідними спортсменами світу, що пред'являє нові вимоги до техніки виконання змагальної вправи та технічної підготовки не тільки атлетів високої кваліфікації, але й спортсменів які знаходяться на етапі попередньої базової підготовки підготовки.

4. Аналіз даних науково методичної літератури свідчить про наявність фундаментальних теоретико-методичних щодо основ техніки спортивної ходьби. Однак, сьогодні відсутні фундаментальні узагальнюючі роботи присвячені удосконаленню технічної підготовки у процесі багаторічного удосконалення легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі. Проаналізовані дослідження, безумовно, створюють фундаментальну базу для удосконалення технічної підготовки у спортивній ходьбі у процесі всієї багаторічної підготовки. Однак вони портретують розширення, систематизації, узагальнення та інтерпретації з позиції насамперед педагогічної складової побудови багаторічного тренувального процесу.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Методи досліджень

Для вирішення поставлених завдань використано такі методи досліджень:

- аналіз науково-методичної літератури;
- вивчення й узагальнення досвіду передової спортивної практики (опитування тренерів та аналіз щоденників і матеріалів підготовки спортсменів);
- педагогічні спостереження;
- відеозйомка та аналіз рухових дій спортсменок;
- методи математичної статистики.

2.1.1. Аналіз науково-методичної літератури

Аналіз спеціальної науково-методичної літератури здійснювався з метою вивчення та пошуку напрямів подальшого удосконалення технічної підготовки легкоатлеток, які спеціалізуються в спортивній ходьбі, на етапі попередньої базової підготовки, з урахуванням техніки змагальної діяльності.

Теоретичний аналіз літературних джерел, який наведено у першому розділі кваліфікаційної роботи, дає уявлення про загальні закономірності та тенденції побудови тренувального процесу спортсменок на етапі попередньої базової підготовки.

В результаті досліджень одержано дані щодо змісту тренувального процесу, обсягів та співвідношення засобів різної переважної спрямованості, а також методики їх використання у спортсменок.

Аналіз науково-методичної літератури дав можливість обґрунтувати тему роботи, вивчити особливості побудови тренувального процесу та техніки змагальної діяльності скороходок на етапі попередньої базової підготовки та виявити шляхи подальших досліджень.

2.1.2. Вивчення і узагальнення досвіду передової спортивної практики

Для формування чіткої уяви про побудову процесу технічної підготовки скороходів на етапі спеціалізованої базової підготовки проводилось опитування провідних тренерів України і аналіз щоденників та матеріалів підготовки спортсменок.

Опитування тренерів здійснювалось на першому етапі дослідження для виявлення актуальності проблеми, а також пошуку вирішення проблеми удосконалення технічної підготовки скороходок на етапі попередньої базової підготовки. Вивчалось питання щодо засобів технічної підготовки спортсменок на цьому етапі багаторічної підготовки. В опитуванні брали участь 8 провідних тренерів України.

Аналіз щоденників та матеріалів підготовки спортсменів дав можливість виявити основні засоби технічної підготовки та методикау їх використання в тренуванні на етапі попередньої базової підготовки. У ході досліджень проаналізовано дані про тренування 11 провідних скороходів України протягом останніх років на етапі попередньої базової підготовки.

2.1.3. Відеозйомка та комп'ютерний аналіз рухових дій спортсменок

Біомеханічний аналіз техніки виконання змагального вправи 19 спортсменок (вік \bar{x} = 13,9 років; S = 1,07) здійснювали на основі даних,

отриманих в результаті проведеної нами відеозйомки чемпіонатів України зі спортивної ходьби на дистанції 2 км, що проходили в місті Івано-Франківськ. Одна легкоатлетка брала участь у обох стартах, тому загальна кількість спортивних результатів склала 20. Також, було проведено аналіз техніки кращих двох спортсменок через три–п'ять років у 2020 та 2021 рр. на чемпіонаті Асоціації балканських легкоатлетичних федерацій в місті Івано-Франківськ та чемпіонаті України у місті Луцьк при переході їх у інші вікові категорії на дистанціях 5 та 10 км та здійснено відповідний порівняльний аналіз.

Відеозйомка з дотриманням біомеханічних вимог дозволила провести кількісний і якісний аналіз рухів скороходок. Для цього використовувався апаратно-програмний комплекс «Lumaх».

За даними розробників [26] програмне забезпечення «Lumaх», характеризується такими особливостями:

- синхронне опрацювання відеоінформації, отриманої від 1 до 5 каналів (відеокамер);
- опрацювання відеоінформації у різних форматах (BMP, JPEG, AVI);
- моделювання будь-якої біокінематичної системи чи систем (атлет, спортсмен-снаряд, атлет-атлет тощо);
- отримання в процесі первинної обробки координатного шляху змодельованої біокінематичної системи з урахуванням часового інтервалу відеозапису;
- дво- та тривимірний аналіз механіки (кінематичні та динамічні характеристики) біокінематичної системи при виконанні рухової дії;
- створення банку даних про виконанні атлетом рухової дії;
- створення відеограм та кінетограм на базі опрацьованої відеоінформації (рис. 2.1);
- гнучка оболонка, що дозволяє у сукупності застосовувати різноманітні прикладні програми.

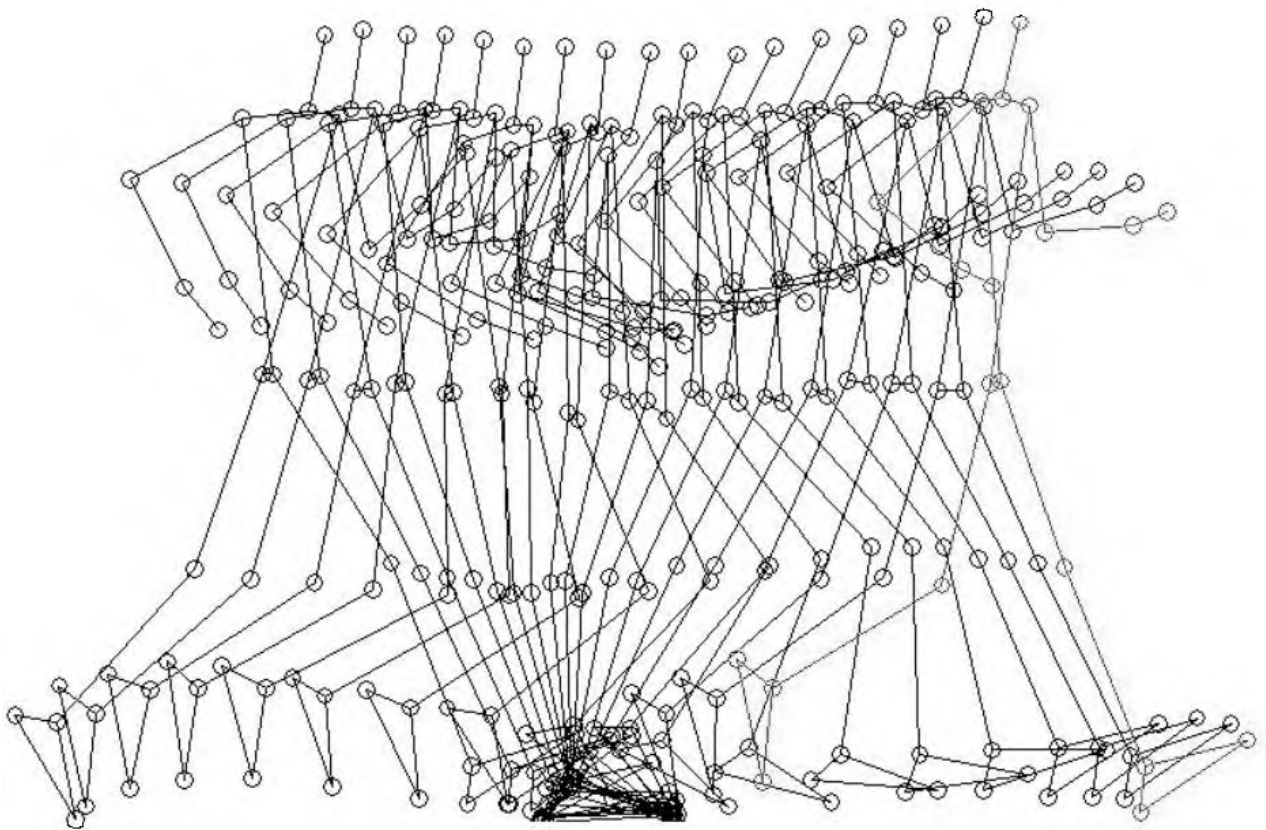


Рис. 2.1. Приклад кінетограми на базі опрацьованої відеоінформації

Реєстрація положень тіла спортсменок при виконанні змагальної вправи здійснювалася відеокамерами: «Sony DCR-SR 65» зі швидкістю 25 кадрів в секунду з подальшою розбивкою на 50 напівкадрів та «Sony HDR-PJ50E» зі швидкістю 50 кадрів в секунду. Біомеханічні характеристики на змаганнях визначали на трьох ділянках дистанції: 2, 5 і 8 км.

У ході досліджень враховувалися всі метрологічні вимоги, що дозволило правильно розмістити камеру і звести до мінімуму систематичні і випадкові помилки. Для оцифровки переміщень біоланок спортсменів використовувалась модель тіла людини, що складалась з 20 точок, при цьому нанесення точок мало чітку послідовність (рис. 2.2).

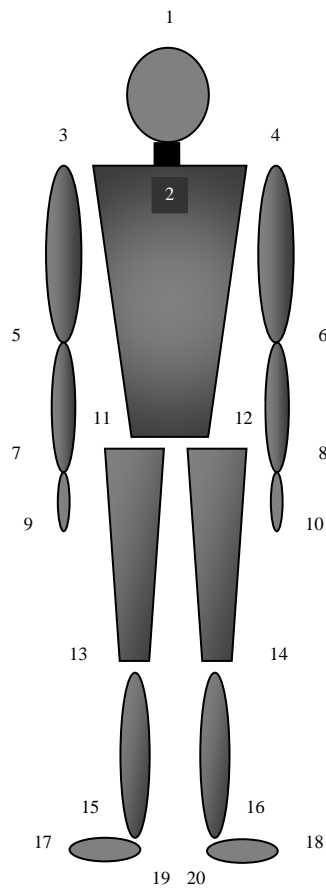


Рис.

2.2. Модель опорно-

рухового апарату тіла людини. Основні точки, по яким виконувалась оцифровка:

- 1 – голова;
- 2 – шия;
- 3 – праве плече;
- 4 – ліве плече;
- 5 – правий лікоть;
- 6 – лівий лікоть;
- 7 – права кисть;
- 8 – ліва кисть;
- 9 – кінець лівої кисті;
- 10 – кінець правої кисті;

- 11 – праве стегно;
- 12 – ліве стегно;
- 13 – праве коліно;
- 14 – ліве коліно;
- 15 – права гомілка;
- 16 – ліва гомілка;
- 17 – кінець правої стопи;
- 18 – кінець лівої стопи;
- 19 – права п'ятка;
- 20 – ліва п'ятка

- 11 – праве стегно;
- 12 – ліве стегно;
- 13 – праве коліно;

2.1.4. Педагогічні спостереження

Даний метод дослідження використовувався в процесі тренувальної та змагальної діяльності кваліфікованих скороходок. При цьому проводилось:

- візуальне спостереження за технікою ходьби по дистанції – увага приділялась особливостям виконання старту, ходьби по дистанції та фінішу;
- спостереження за змагальною діяльністю скороходок (визначались тактичні особливості ведення змагальної боротьби);
- вивчення змісту тренувальної роботи технічної спрямованості в рамках одного тренувального заняття та мікроциклу на різних етапах річної підготовки.

Кожне педагогічне спостереження було оформленим у вигляді спеціального протоколу, що дозволило чітко занотувати ці положення.

2.1.5. Методи математичної статистики

Цифровий матеріал, отриманий у результаті досліджень, піддавався статистичній обробці за допомогою традиційних методів математичної статистики.

Для аналізу отриманих даних було використано ліцензійне програмне забезпечення MS Excel. Були визначені показники описової статистики: середнє арифметичне (\bar{x}), стандартне відхилення (S) та коефіцієнт варіації (V). Значущість відмінностей між групами оцінювали за допомогою програми Statistica-10 (StatSoft, США), використовуючи непараметричного критерія Манна-Вітні для незалежних вибірок (U), на рівні значущості $p = 0,05$.

2.2. Організація досліджень

Дослідження проводились в три етапи протягом 2021–2022 рр.

На першому етапі досліджень (вересень 2021 р. – лютий 2022 р.) здійснювався аналітичний огляд науково-методичної літератури з проблеми побудови тренувального процесу та технічної підготовки скороходок на етапі попередньої базової підготовки з метою його подальшого удосконалення.

На другому етапі (березень–серпень 2022 р.) узагальнено досвід практичної діяльності провідних тренерів України з легкої атлетики: проведено опитування 8 тренерів, які мають досвід роботи зі спортсменками на етапі попередньої базової підготовки, та проаналізовано документи планування тренувального процесу, а також здійснено аналіз щоденників спортсменок (n=11). Це дало можливість виявити і систематизувати дані про побудову тренувального процесу на цьому етапі багаторічної підготовки. Узагальнено дослідження щодо техніки змагальної діяльності на чемпіонатах України зі спортивної ходьби. Виявлено раціональний зміст засобів технічної підготовки.

Протягом першого етапу досліджень здійснювались педагогічні спостереження за тренувальною і змагальною діяльністю спортсменок (n=11).

На третьому етапі (вересень–листопад 2022 р.) проаналізовано і узагальнено отримані дані. На основі досліджень викладено основні позиції побудови технічної підготовки скороходок на етапі попередньої базової підготовки, розроблено науково-практичні рекомендації та впроваджено результати дослідження у практику спортивної підготовки.

РОЗДІЛ 3

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІКИ ЗМАГАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТА ЗМІСТУ ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СПРОСТМЕНОК, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ В СПОРТИВНІЙ ХОДЬБІ, НА ЕТАПІ ПОПЕРЕДНЬОЇ БАЗОВОЇ ПІДГОТОВКИ

3.1. Дослідження техніки змагальної діяльності спортсменок, які спеціалізуються в спортивній ходьбі, на етапі попередньої базової підготовки

Швидкість переміщення у спортивній ходьбі а отже спортивний результат, залежить від довжини і частоти кроків. Таким чином, виявлення даних характеристик, а також їх співвідношення є основою для оцінки техніки виконання спортивної ходьби.

Слід також враховувати, що величини довжини і частоти кроків та їх співвідношення коливається у різних спортсменок, що в першу чергу залежить від зросту, точніше довжини ніг, а також від ступеня технічної і фізичної підготовленості.

В ході дослідження спортсменки за рівнем результатів були умовно розділені на дві групи, кожна яких була однорідна за рівнем результатів, віком, показниками зросту і основними біомеханічними характеристиками, про що свідчить значення коефіцієнта варіації, який не перевищував 10 % (табл. 1).

Рівень спортивних результатів спортсменок кожної групи відрізнявся між собою в діапазоні близько 52 с при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,01$) та становив: перша група – спортсменки I розряду – $\bar{x} = 9:57$ ($S = 0:17$), друга група – спортсменки II розряду – $\bar{x} = 10:49$ ($S = 0:14$). При цьому важливо

зазначити, що атлетки обох груп не відрізнялися за віком, зростом та масою тіла ($p > 0,05$).

Таблиця 3.1

Біомеханічні характеристики техніки спортсменок, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапі попередньої базової підготовки на дистанції 2 км (n=20)

Показник	Група						U	p*	
	I (n=9)			II (n=11)					
	\bar{x}	S	V	\bar{x}	S	V			
Результат	9:57	0:17	2,8	10:49	0:14	2,2	0	p < 0,01	
Вік, років	14,00	1,12	8,0	13,82	1,08	7,8	44,5	p > 0,05	
Зріст, м	1,64	0,06	3,4	1,59	0,06	4,0	32	p > 0,05	
Маса тіла, кг	46,67	6,32	13,6	46,00	5,67	12,3	47,5	p > 0,05	
Середня швидкість	$\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	3,35	0,10	2,9	3,08	0,07	2,2	0	p < 0,01
	$\text{км} \cdot \text{год}^{-1}$	12,07	0,34		11,10	0,25			
Довжина кроку, м	1,07	0,03	2,4	1,01	0,03	3,4	6	p < 0,01	
Довжина заднього кроку, м	0,37	0,03	7,1	0,38	0,03	9,2	49	p > 0,05	
Довжина польоту, м	0,18	0,04	21,8	0,14	0,05	33,5	17	p < 0,05	
Довжина переднього кроку, м	0,26	0,04	14,2	0,24	0,03	11,0	31	p > 0,05	
Довжина переходу опори, м	0,26	0,01	4,3	0,25	0,02	7,0	41	p > 0,05	
Частота кроків, $\text{крок} \cdot \text{с}^{-1}$	3,14	0,08	2,5	3,06	0,11	3,4	30	p > 0,05	
Тривалість одного кроку, с	0,319	0,008	2,5	0,327	0,011	3,5	30	p > 0,05	
Тривалість фази одиночної опори, с	0,298	0,011	3,7	0,311	0,015	4,8	26	p > 0,05	
Тривалість амортизації у фазі опори, с	0,140	0,005	3,3	0,149	0,008	5,6	17,5	p < 0,05	
Тривалість польоту, с	0,021	0,005	25,2	0,016	0,012	73,8	38	p > 0,05	
Кут постановки ноги на ґрунт, град.	70,43	2,15	3,1	70,37	1,22	1,7	43	p > 0,05	
Кут відштовхування, град.	59,96	1,91	3,2	59,84	1,92	3,2	48	p > 0,05	
Кут в колінному суглобі в момент постановки ноги на ґрунт, град.	178,54	1,26	0,7	178,73	0,70	0,4	49	p > 0,05	
K_a	0,65	0,03	4,1	0,63	0,03	5,3	27	p > 0,05	

* – використовувався критерій Манна–Уїтні

Результат у спортивній ходьбі або середня швидкість переміщення залежить від довжини і частоти кроків, що є основоположними характеристиками при оцінці техніки спортсменок [21, 22, 40].

Як видно з таблиці 3.1, середні показники довжини кроку у спортсменок першої групи склали 1,07 м ($S = 0,03$), що значно вище, ніж у атлеток другої – 1,01 м ($S = 0,03$) ($p < 0,01$).

Поряд з цим не виявлено суттєвих відмінностей у величинах показника частоти кроків, який у першої та другої груп становив відповідно 3,14 та 3,06 крок·с⁻¹ ($p > 0,05$).

Розглянемо за рахунок яких складових, що становлять довжину кроку, переважно збільшувався спортивний (рис. 3.1).

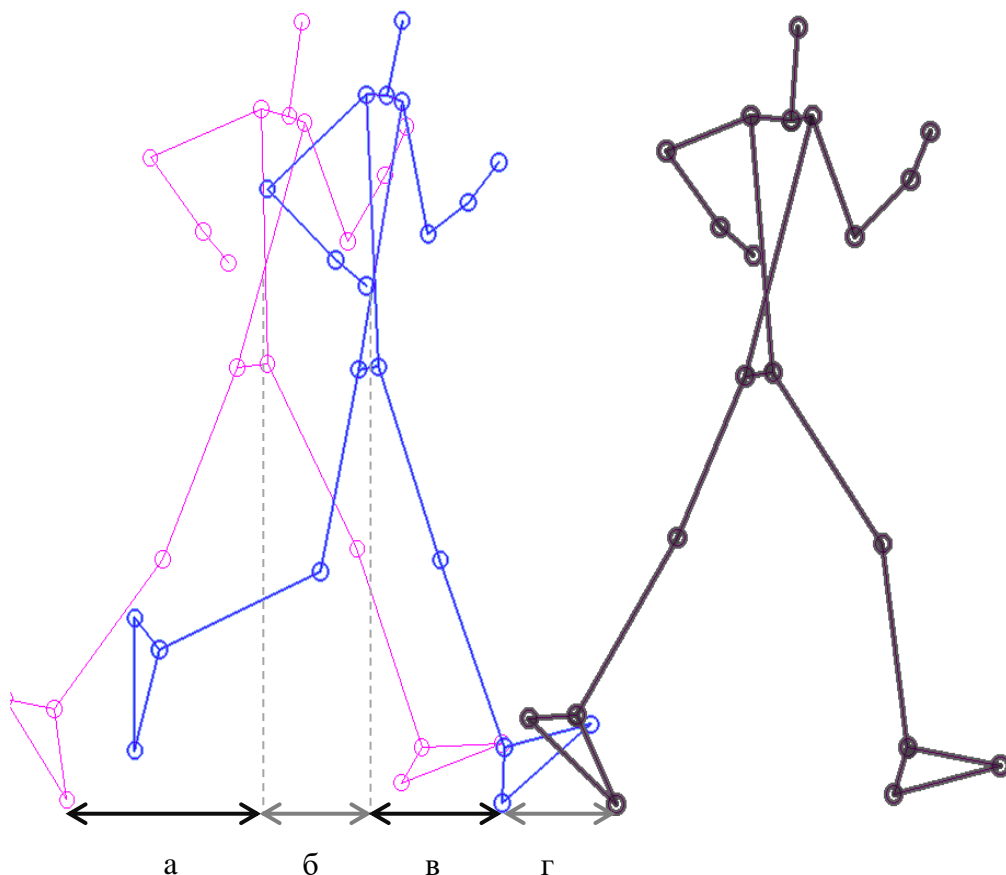


Рис. 3.1. Вимірювання основних скобових довжини кроку: а – задній крок; б – дистанція польоту; в – передній крок; г – перехід опори (довжина стопи)

З таблиці 3.1 видно, що збільшення довжини кроку у спортсменок першої групи відбувається переважно за рахунок довжини польоту, що більше на 4 см з показниками атлеток з меншими спортивними результатами при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,05$). При цьому важливо зазначити, тривалість польоту у більш висококваліфікованих спортсменок склала в середньому 0,021 с ($S = 0,005$), у другій групі – 0,016 с ($S = 0,012$) при цьому статистично достовірних відмінностях по цьому показнику не виявлено ($p > 0,05$). Аналогічна ситуація спостерігається за показниками кутів постановки ноги на ґрунт та відштовхування, що у спортсменок обох груп знаходяться відповідно близько 70 та 60°. Такі дані свідчать, що атлетки першої групи досягають більшої довжини кроку за рахунок більш активнішого просування уперед та повороту у кульшовому суглобі. Таким чином, досліджувані спортсменки більш вищої кваліфікації у віці 13–15 років досягають більшої довжини кроку переважно за рахунок більш ефективної техніки, а не переваги у рівні розвитку фізичних здібностей.

Розглянемо перспективи покращення рівня результатів спортсменок першої групи, порівнявши характеристики техніки зі спортсменками більш високої кваліфікації на наступних етапах багаторічної підготовки. Так у провідні юніорки України, які мають результати найвищого світового рівня у віці 18–19 років на етапі спеціалізованої базової підготовки долають вже дистанцію 10 км, досягаючи високих результатів за дещо вищої середньої швидкості перезування за рахунок такої ж довжини кроку 1,07–1,08 м при такому ж значенні коефіцієнта використання антропометричних даних (співвідношення довжини кроку і зросту) 0,65, але значно вищої частоти близької 3,25–3,30 крок·с⁻¹ [15]. У найкращий спортсменок-юніорок світу ці показники становлять відповідно близько 1,10 м та 3,40 крок·с⁻¹ [37], що відповідають високому світовому рівню у дорослих спортсменок, які вже долають у двічі довшу дистанцію – 20 км. У переможниць найвищих світових форумів ці показники досягають 1,14–1,19 м та

3,40–3,47 крок·с⁻¹ та залежать від індивідуальних особливостей спортсменок [35].

Розглянемо наглядно, на прикладі двох найкращих спортсменок України на етапі попередньої базової підготовки, які відбулися зміни у техніці атлеток через три–п’ять років на наступному етапі багаторічної підготовки (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Динаміка біомеханічних характеристик техніки спортсменок, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на базових етапах багаторічної підготовки

Показник		Спортсменка, вік років, дистанція				
		Ш-ка			К-ян	
		13 2 км	16 5 км	17 10 км	14 2 км	18 10 км
Результат		09:27	23:22	46:09	09:39	47:39
Зріст, м		1,62	1,68	1,70	1,6	1,69
Маса тіла, кг		40	50	52	41	50
Середня швидкість	м·с ⁻¹	3,53	3,57	3,61	3,45	3,50
	км·год ⁻¹	12,70	12,84	13,00	12,44	12,59
Довжина кроку, м		1,08	1,07	1,07	1,06	1,08
Довжина заднього кроку, м		0,33	0,38	0,40	0,39	0,37
Довжина польоту, м		0,23	0,18	0,20	0,14	0,18
Довжина переднього кроку, м		0,27	0,27	0,20	0,28	0,27
Довжина переходу опори, м		0,25	0,25	0,26	0,25	0,27
Частота кроків, крок·с⁻¹		3,28	3,33	3,39	3,25	3,23
Тривалість одного кроку, с		0,31	0,30	0,30	0,31	0,31
Тривалість фази одиночної опори, с		0,28	0,27	0,26	0,29	0,28
Тривалість амортизації у фазі опори, с		0,14	0,12	0,12	0,14	0,12
Тривалість польоту, с		0,03	0,04	0,04	0,02	0,03
Кут постановки ноги на ґрунт, град.		71,54	68,62	71,07	65,82	69,66
Кут відштовхування, град.		60,88	61,46	57,56	57,85	59,91
Кут в колінному суглобі в момент постановки ноги на ґрунт, град.		178,50	179,06	179,25	175,89	178,30
К _а		0,66	0,64	0,63	0,66	0,64

Одна спортсменка Ш-ка у віці 13, 16 та 17 років, тобто вік припадав на початок етапів попередньої базової підготовки та спеціалізованої базової підготовки. Спортсменка змагалась відповідно на дистанціях 2, 5 та 10 км, встановивши на останній новий рекорд України у дівчат – 46:09. Друга спортсменка К-ян у віці 14 та у 18 років, тобто вік припадав на середину етапів попередньої базової підготовки та етап спеціалізованої базової підготовки. Спортсменка змагалась відповідно на дистанціях 2 та 10 км.

Як видно з таблиці 3.2, ці спортсменки досягли високих та якісних показників довжини та частоти кроків ще на етапі попередньої базової підготовки відповідно у 13 та 14 років. На наступному етапі при незначному покращенні цих характеристик (у однієї спортсменки – частоти кроків, іншої – їх довжини) та значно якіснішій фізичній підготовленості вдалося досягти результатів високого рівня вже на довших дистанціях 5 та 10 км. При цьому технічна підготовка також не стояла на місці, оскільки покращились і ряд кінематичних показників, величини яких поступово наближаються до техніки провідних спортсменок світу. Так у спортсменок покращився показник тривалості амортизації у фазі опори до 0,12 с. Також збільшилась тривалість польоту відповідно до 0,03 та 0,04 с. Подальше покращення даного показника може призвести до порушення економічності техніки спортивної ходьби, а також стати основою для порушення правил змагань (Gomez-Ezeiza et al., 2018). У спортсменок значно покращився кут в колінному суглобі в момент постановки ноги на ґрунт та досяг якісно нових величин 179,25° та 178,30°.

3.2. Дослідження змісту засобів тренування спортсменок, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапі попередньої базової підготовки

Навчання та удосконалення техніки спортивної ходьби – складний і тривалий процес, що має свої специфічні особливості. На перший погляд, цей

вид легкої атлетики здається досить простим, навчитися техніки якого не має особливих труднощів. Частково це так, коли йдеться про освоєння основних елементів на перших етапах навчання, виконання яких не вимагає високого рівня прояву рухових якостей.

Проте подальше вдосконалення техніки – складний процес. Пов'язано це з тим, що участь у змаганнях вимагає високого рівня прояву витривалості, економічності рухів, яка багато в чому залежить від уміння правильно чергувати скорочення м'язів із розслабленням, що дозволяє поєднувати роботу і відпочинок. Іншим складним чинником є те, що рухи виконуються з високою частотою з відносно невеликою амплітудою при постійному контакті з опорою і точно координованою діяльністю нервово-м'язового апарату. Тому вирішення такого роду завдань вимагає тривалого часу.

Процес навчання техніки спортивної ходьби має певну послідовність, у ході якої вирішуються відповідні завдання. Для їх вирішення застосовують певні засоби і методи. При цьому важливо враховувати методичні вказівки (що стосуються основних акцентів у застосуванні тих або інших засобів, їх обсягу, кінематичних і динамічних орієнтирів у техніці рухів та ін.), дотримання яких дозволить як уникнути, так і виправити багато помилок.

В результаті досліджень вивчені основи техніки скороходок високої кваліфікації і для удосконалення техніки використовують засоби які дозволяють навчити правильної техніки спортивній ходьбі, виконувати її вільно, без зайвої напруги, з різною швидкістю пересування, а також дозволять визначити оптимальну швидкість (темп і довжину кроку) для кожного.

Щоб досягти високих результатів потрібно насамперед витратити як найменше енергії яка потрібна для виконання тієї чи іншої змагальної вправи. Для цього необхідно навчитись правильним рухам ніг, рухам тазу, рухам рук і плечей що дозволять ефективно виконувати і подолати дистанцію з високим результатом і без порушень техніки.

Для удосконалення техніки спортивної ходьби використовують різні вправи. Щоб забезпечити оптимальну швидкість для спортсменок, необхідно, використовувати такі вправи які будуть сприяти правильним рухам ніг і довжини кроку. Також для ефективного пересування потрібно правильно виконувати рухи тулубом і тазом, що і забезпечить найменші затрати енергії на протязі дистанції. Під час спортивній ходьбі тулуб знаходиться в вертикальному або трішки похилому вперед положенні. Деякі скороходи, нахиляють тулуб вперед, залишають таз з заді. Це не дає ніяких переваг. Більше того, при такому положенні тулуба легше порушити правила ходьби – перейти на біг. Правильність виконання рухів руками і плечима допоможе для швидкості пересування.

Для досягнення високої швидкості і економічності ходьби велике значення має прямолінійність поступального руху тіла спортсменки. При спортивній ходьбі необхідно уникати бокових відхилень ЗЦМТ від прямолінійного шляху.

В результаті досліджень (опитування 8 тренерів та аналізу документів планування тренувального процесу 11 спортсменок) встановлено ефективні засоби спрямовані на удосконалення техніки скороходок високої кваліфікації.

Спортивний результат у спортивній ходьбі залежить від ступеня прояву спеціальної витривалості, яка визначається можливостями організму тривалий час підтримувати рівновагу між кисневим запитом і його споживанням, а також техніки виконання змагального вправи. Враховуючи велику тривалість виконання змагального вправи, вдосконалення технічної майстерності здійснюється практично нерозривно з розвитком насамперед спеціальної витривалості і є одним з найбільш важливих напрямків оптимізації підготовки в цілому.

Засоби які використовують спортсменки на етапі попередньої базової підготовки для удосконалення техніки спортивної ходьби умовно можна розділити на спеціальні та спеціально-підготовчі допоміжні.

Поліпшення спортивного результату до високого світового рівня відбувається за рахунок збільшення довжини кроку у свою чергу це приводить до використання спеціальних засобів тренування які направлені на збільшення довжини кроку і до подальшого вдосконалення технічної майстерності скороходок високої кваліфікації.

Використання спеціальних засобів передбачає виконання спортивної ходьби у близькій зоні інтенсивності відносно змагальної. Тому основними засобами **спеціальної** технічної підготовки на етапі попередньої базової підготовки є:

- темпова спортивна ходьба 1–2 км;
- спортивна ходьба 3–4 км з інтенсивністю 80 %;
- спортивна ходьба на відрізках 15 x 200 м з інтенсивністю 95–100 %;
- спортивна ходьба по 4 x 400 м ЧСС – 180 уд·хв⁻¹.

Важливим при виконанні цих засобів є корекція техніки, при цьому атлетки розвивають основні фізичні якості необхідні на цьому етапі багаторічної підготовки.

Враховуючи той факт, що на етапі попередньої базової підготовки важливим є створення фундаменту технічної підготовки, тренери найбільш часто використовують такі **спеціально-підготовчі** засоби:

- ходьба енергетичним, широким кроком з акцентом на рухи тазом навколо вертикальної осі;
- ходьба по прямій лінії, виставляючи ногу після деякого повороту навколо вертикальної осі (стопа ставити прямо, не розгортаючи носки назовні);
- в звичайній стійці перемінне перенесення тяжкості тіла з ноги на ногу (без рухів руками); теж саме з пересуванням вперед, роблячи невеликі кроки, ставлячи ногу з п'ятки;
- імітація рухів рук на місці (не допускати рухи поперечному напрямку);
- імітація переходу з правої ноги на ліву на місці;

- спортивна ходьба на віражі по похилій доріжці (вниз, вверх), по шосе.
- спортивна ходьба з різною швидкістю: повільною, середньою, швидкою;
- ходьба з прямими руками (рухи руками виконуються широко і вільно);
- ходьба з руками за спиною (необхідність активних рухів плечима);
- спортивна ходьба «змійкою» на 2–4 м вправо і вліво.
- спортивна ходьба з прискоренням на відрізках 50–100 м.

Під час розповіді і демонстрації наочних матеріалів необхідно виділити основні елементи техніки й акцентувати увагу на важливості і правильності їх виконання. Після пояснення потрібно продемонструвати спортивну ходьбу в цілому зі змагальною швидкістю, а також виділити орієнтири виконання окремих рухів у повільному темпі (м'яка постановка ноги, випрямленої в колінному суглобі, незначний нахил тулуба вперед, вільні рухи усіх біологів тіла і т. д.). Потім дається завдання пройти спортивною ходьбою кілька разів по 40–50 м.

Одним із ключових елементів техніки є правильний рух таза, однак навчити правильних рухів таза в спортивній ходьбі – найскладніше завдання. Тому вже в підготовчій частині заняття важливо підібрати спеціальні вправи на розтягування основних м'язів для «розроблення» рухливості кульшового суглоба.

При удосконаленні техніки необхідно звертати увагу на:

- положення тулуба і голови;
- достатню довжину кроку, вільний переніс ноги, стежити за тим що стопа при цьому проносилась нижче;
- своєчасний (не ранній) відрив п'ятки від ґрунту;
- узгодженість всіх рухів.

Деякі спортсмени не можуть повністю розігнути ногу в опорному періоді.

В цьому випадку рекомендується такі вправи:

- Ходьба в гору з акцентом на випрямлення ноги в колінному суглобі.

- Ходьба з нахилом тулуба вперед.
- Ходьба з нахилом тулуба вперед на кожний крок, причому якщо в переді ліва нога, то її стопу торкається ліва рука.

Для удосконалення рухів рук і плечового поясу застосовуються такі вправи:

- Спортивна ходьба – руки зчепити перед груддю.
- Спортивна ходьба – руки за головою.
- Спортивна ходьба – з палкою на плечах і з палкою з заді в ліктьових суглобах.

Високих спортивних результатів скороходи досягають завдяки багаторічній тривалій підготовки (тренувань).

При вдосконаленні техніки разом із правильністю виконання окремих рухів важливо звертати увагу на м'якість, розкутість рухів ніг, таза і рук.

Для кожного, хто займається, залежно від рівня його фізичної підготовленості важливим є за допомогою тренера визначити оптимальну середню швидкість пересування, а також довжину і частоту кроків.

При подальшій спеціалізації у такому виді легкої атлетики, як спортивна ходьба потрібне формування відчуття часу (швидкості) проходження дистанції, умінь правильно рухатися по трасі з різним рельєфом (в гору, під гору) тощо. При цьому вдосконалення технічної і тактичної майстерності спортсменів здійснюється нерозривно з розвитком витривалості. Постійне зростання фізичної підготовленості впливає на техніку виконання спортивної ходьби, процес вдосконалення якої нескінченний .

У процесі навчання техніки спортивної ходьби виникають помилки, найпоширеніші з них, а також причини і методика виправлення наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Найпоширеніші помилки при навчанні техніки спортивної ходьби, їх причини і методика виправлення

Помилки	Причини	Виправлення
Надмірна напруженість, скутість рухів під час ходьби	Малий запас рухової активності, низький рівень фізичної підготовленості	Регулярні заняття
Надмірний нахил тулуба вперед або назад	Неправильне уявлення про техніку спортивної ходьби Неправильне положення голови (опущена вниз або закинута назад)	Дати ориентири тим, хто займається, відносно погляду, який має бути спрямований на 15–20 м вперед
Ходьба на зігнутих ногах «Шльопаюча» ходьба	Неправильна постановка ноги на опору Дуже довгий крок	Ходьба з акцентом на м'яку постановку стопи з п'ятки, з подальшим перекатом на передню її частину Ходьба по розмітках доріжки, по м'якому ґрунту, в гору і під гору
Відсутність двоопорної фази	Швидкість ходьби не відповідає рівню фізичної і технічної підготовленості тих, хто займається	Знизити швидкість, зменшити довжину кроку
Недостатні рухи таза навколо вертикальної осі	Скутість м'язів	Вправи імітаційного плану, які необхідно виконувати з акцентом на просування таза вперед, протилежні повороти плечевого поясу і таза Включити вправи на гнучкість, переважно спрямовані на збільшення рухомості в кульшовому суглобі
Неправильна робота рук (плечі підняті вгору, рухи рук паралельні тулубу, надмірне згинання і розгинання рук у ліктьовому суглобі тощо)	Скутість м'язів верхнього плечевого поясу	Імітація рухів рук на місці на початку в повільному темпі, потім поступово збільшуючи темп

Деякі спортсмени не можуть повністю розігнути ногу в опорному періоді.

В цьому випадку рекомендується такі вправи:

- Ходьба в гору з акцентом на випрямлення ноги в колінному суглобі.
- Ходьба з нахилом тулуба вперед.

- Ходьба з нахилом тулуба вперед на кожний крок, причому якщо в переді ліва нога, то її стопу торкається ліва рука.

Висновки до розділу 3

1. Проаналізовано основні кінематичні характеристики техніки спортсменок у віці 13–15 років, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на етапі попередньої базової підготовки.

При цьому встановлено, що для рівня результатів на дистанції 2 км – $\bar{x} = 9:57$ ($S = 0:17$), середня швидкість на дистанції складала $3,35 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ ($S = 0,10$). Середній показник довжини кроку склав $1,07 \text{ м}$ ($S = 0,03$), частота кроків – $3,14 \text{ крок}\cdot\text{с}^{-1}$ ($S = 0,08$). Тривалість фази опори $0,298 \text{ с}$ ($S = 0,011$), польоту – $0,021$ ($S = 0,005$). Величина кута постановки ноги на ґрунт становила $70,43^\circ$ ($S = 2,15$), кута відштовхування – $59,96^\circ$ ($S = 1,91$).

Порівнюючи біомеханічні характеристики техніки цих спортсменок з атлетками на наступних етапах багаторічної підготовки, встановлено, що вони досягають високих базових показників техніки вже у віці 13–15 років на етапі попередньої базової підготовки. При цьому в процесі багаторічного удосконалення, відбувається формування довжини та частоти кроків (але на коротших змагальних дистанціях від 2 до 10 км), які практично досягають величин дорослих спортсменок високого національного рівня на дистанціях 20 та 50 км.

Досягнення певного рівня спортивних результатів спортсменок у віці 13–15 років, які спеціалізуються у спортивній ходьбі не дає достатньо вичерпної інформації, навіть досвідченому тренеру, про ефективність тренувального процесу. Тому у цьому віці на перший план, повинні висуватись завдання досягнення певних модельних показників техніки виконання змагальної вправи, які на наступних етапах багаторічної підготовки поряд з великими фізичними

навантаженнями стануть основою для досягнення спортивних результатів високого світового рівня.

2. Результати аналізу змагальної діяльності спортсменок, дають підстави для пошуку та використання найбільш ефективних спеціальних і допоміжних засобів технічної підготовки спортсменок, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на етапі попередньої базової підготовки.

В тренувальному процесі це повинно відобразитись на використанні спортивної ходьби в зонах високої інтенсивності (змагальної і вище) з акцентом на збільшення показника довжини кроку, а також комплексів відповідних засобів швидкісно-силової, швидкісної спрямованості та спеціальних вправ.

Серед загально-підготовчих засобів тренувань на цьому етапі можна використовувати рівномірну довготривалу і перемінну ходьбу на місцевості в помірному темпі,. У якості основних засобів розвитку тренуваності необхідно застосовувати у тренувальних заняттях такі засоби спеціальної і допоміжної підготовки як, фартлек, ходьба зі змагальною швидкістю на відрізках 1-2 км, перемінна ходьба з різною інтенсивністю і довжиною, ходьба по пересічній місцевості і по шосе, ходьба на середніх і довгих відрізках.

РОЗДІЛ 4

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Рівень результатів переможців найбільших світових спортивних форумів у спортивній ходьбі на 20 км серед жінок постійно зростає. Це впливає на структуру та зміст тренувального процесу атлетів, на базових етапах багаторічної підготовки. Тому, виникла необхідність в узагальненні нових наукових даних, а також всього теоретичного і методичного матеріалу з метою узагальнення та впровадження їх в сучасну практику підготовки атлеток на етапі попередньої базової підготовки.

В результаті досліджень доповнено дані [5, 6, 10] щодо структури та змісту тренувального процесу спортсменок, які спеціалізуються в спортивній ходьбі, на етапі попередньої базової підготовки. Визначено орієнтовні обсяги та співвідношення основних засобів тренування протягом року.

Сьогодні автори приділяють значну увагу вивченню кінематичних та динамічних характеристик техніки спортсменів високої кваліфікації, пошуку шляхів економізації їх техніки. Поряд з цим ці дослідження практично не пов'язані з педагогічною складовою (засобами та методами) формування та удосконалення технічної майстерності спортсменок, які спеціалізуються у спортивній ходьбі.

Однак, спортивна практика не стоїть на місці: вводяться нові дистанції на найбільших світових форумах (зокрема 50 км у жінок; 35 км у чоловіків та жінок), збільшується рівень спортивних результатів, розширюються тактичні варіанти ведення змагальної боротьби провідними спортсменками світу, що пред'являє нові вимоги до техніки виконання змагальної вправи та технічної підготовки не тільки атлеток високої кваліфікації, але й спортсменок які знаходяться на базових етапах багаторічної підготовки. Мало вивченими

залишаються питання щодо техніки спортсменок на етапі попередньої базової підготовки.

Дослідження [4, 15, 17] свідчать, що формування та удосконалення технічної майстерності спортсменів є одним із пріоритетних напрямів оптимізації процесу багаторічної підготовки спортсменів в різних видах спорту. При цьому, передумови до удосконалення процесу підготовки, і технічної зокрема, створюються на основі знань щодо техніки змагальної діяльності спортсменів.

Поряд з цим, аналіз спеціальної науково-методичної літератури показав (Amara, Mkaouer [20]; Hanley, Bissas, Drake [35, 36]; Hoga-miura, Hirokawa, Sugita [40, 41] та ін.), що одним з найменш вивченим з позиції техніки виконання змагальної вправи в структурі багаторічної підготовки спортсменок, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, є етап попередньої базової підготовки, що охоплює спортсменок у віці 13–15 років.

В результаті проведених нами досліджень здійснено аналіз техніки змагальної діяльності спортсменок, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на етапі попередньої базової підготовки за основними кінематичними характеристиками. Це розширило уявлення про техніку виконання змагальної вправи даного контингенту спортсменок та створило передумови до удосконалення їх тренувального процесу та стратегії багаторічної підготовки в цілому.

Так, детальний аналіз техніки виконання змагальної вправи спортсменок у віці 13–15 років показав, що атлетки при подоланні дистанції 2 км досягають значних величин довжини кроків – близько 1,07 м. Важливо, що за цим показником вони практично не поступаються дорослим спортсменкам високого національного рівня, які змагаються на дистанції 20 км (Sovenko et al., 2018). Таким чином, етап попередньої базової підготовки є важливим періодом формування основ техніки спортсменок, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, де закладаються ключові її елементи.

Таким чином, в результаті досліджень встановлено, що подальше підвищення рівня спортивних результатів цих спортсменів необхідно пов'язувати переважно зі збільшенням довжини кроку.

В тренувальному процесі це повинно відобразитись на використанні спортивної ходьби в зонах високої інтенсивності (змагальної і вище) з акцентом на збільшення показника довжини кроку, а також комплексів відповідних засобів швидкісно-силової, швидкісної спрямованості та спеціальних вправ.

В той час нами було представлено критерій оцінки техніки скороходок – коефіцієнт використання антропометричних даних (співвідношення довжини кроку і зросту спортсмена) K_a та визначено його величини у спортсменок. Він може слугувати орієнтиром в індивідуалізації тренувального процесу спортсменок, які спеціалізуються в спортивній ходьбі, на етапі попередньої базової підготовки.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз даних науково-методичної літератури свідчить про необхідність удосконалення процесу технічної підготовки спортсменок, які спеціалізуються в спортивній ходьбі, на етапі попередньої базової підготовки. При цьому важливим є врахування тенденцій в структурі змагальної діяльності скороходок, а саме збільшення швидкості долання дистанції провідними спортсменами світу, особливо другої її половини.

2. Поліпшення спортивного результату у спортивній ходьбі на 2 км відбувається за рахунок збільшення довжини кроку при статистично достовірних відмінностях з показниками атлеток з меншими спортивними результатами. Збільшення довжини кроку відбувається за рахунок дожини польоту обумовленого більш ефективним виконанням відштовхування, що характеризується скороченням тривалості фази одиночної опори переважно, за рахунок зменшення часу амортизації.

Для рівня результатів на дистанції 2 км – $\bar{x} = 9:57$ ($S = 0:17$), середня швидкість на дистанції складала $3,35 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ ($S = 0,10$). Середній показник довжини кроку склав $1,07 \text{ м}$ ($S = 0,03$), частота кроків – $3,14 \text{ крок}\cdot\text{с}^{-1}$ ($S = 0,08$). Тривалість фази опори $0,298 \text{ с}$ ($S = 0,011$), польоту – $0,021$ ($S = 0,005$). Величина кута постановки ноги на ґрунт становила $70,43^\circ$ ($S = 2,15$), кута відштовхування – $59,96^\circ$ ($S = 1,91$).

Порівнюючи біомеханічні характеристики техніки цих спортсменок з атлетками на наступних етапах багаторічної підготовки, встановлено, що вони досягають високих базових показників техніки вже у віці 13–15 років на етапі попередньої базової підготовки. При цьому в процесі багаторічного удосконалення, відбувається формування довжини та частоти кроків (але на коротших змагальних дистанціях від 2 до 10 км), які практично досягають величин дорослих спортсменок високого національного рівня на дистанціях 20 та 50 км.

3. Результати досліджень вказують на необхідність використання спортивної ходьби в зонах високої інтенсивності (змагальної і вище) з акцентом на збільшення показника довжини кроку, а також комплексів відповідних спеціально-підготовчих засобів швидкісно-силової, швидкісної спрямованості та спеціальних вправ.

Необхідне поступове підвищення загального обсягу у процесі підготовки і його зниження в змагальному періоді, при постійному підвищенні інтенсивності ходьби і вихід спортсмеки на змагальну швидкість у змагальному періоді. У підготовчому періоді у малій мірі використовуються ходьба в анаеробному режимі, а в більшій – в аеробному, а в змагальному періоді навпаки.

У якості загально-підготовчих засобів тренувань на етапі спеціалізованої базової підготовки можна використовувати рівномірну довготривалу і перемінну ходьбу на місцевості в помірному темпі, плавання і вправи для підвищення рівня загальної фізичної підготовленості. У якості основних засобів розвитку тренуваності необхідно застосовувати у тренувальних заняттях такі засоби спеціальної і допоміжної підготовки як, ходьба зі змагальною швидкістю на відрізках, фартлек, перемінна ходьба з різною інтенсивністю і довжиною, ходьба по пересічній місцевості і по шосе, ходьба на середніх і довгих відрізках.

4. Важливим напрямком подальших досліджень є удосконалення процесу спеціальної технічної підготовки протягом року з урахуванням індивідуальних особливостей спортсменок.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Забезпечуючи гармонійний розвиток спортсменок, які спеціалізуються в спортивній ходьбі, на етапі попередньої базової підготовки, необхідно раціонально поєднувати технічну і фізичну підготовку. Адже на цьому етапі не тільки формуються ключові елементи техніки, але й відбувається значний приріст обсягів тренувальної роботи. Так, протягом 3-4 років спортсменки з дистанції 2 км у переходять на дистанцію 5 та 10 км.

У тренувальному процесі необхідно використовувати великий арсенал вправ на розвиток техніки, адже високий рівень технічної підготовленості дозволить спортсменкам зберігати високі результати у спортивній ходьбі.

Уміння спортсменки виконувати рухи без зайвої напруги є одним з провідних факторів технічної майстерності. Тому необхідно включати в програму підготовки вправи на розслаблення. Значимість цих вправ зростає і на етапі попередньої базової підготовки, коли закладаються основи природної та економічної техніки спортивної ходьби.

Використовують наступні засоби тренувань загально-розвиваючі вправиякі проводяться в розминці: спеціальні вправи з цілю удосконалення техніки спортивної ходьби і розвитку швидкості; спортивна ходьба з різною швидкістю (до максимально можливої); біг з рівномірною і переміною швидкістю; повторна ходьба на коротких і середніх відрізках, і звичайна (прогулянкова) ходьба, яка застосовується з цілю активного відпочинку і підтримка загальної витривалості на необхідному рівні.

В тренувальному процесі це повинно відобразитись на використанні спортивної ходьби в зонах високої інтенсивності (змагальної і вище) з акцентом на збільшення показника довжини кроку, а також комплексів відповідних засобів швидкісно-силової, швидкісної спрямованості та спеціальних вправ.

Загальний річний обсяг спеціальних засобів на етапі попередньої базової підготовки за два-три роки повинен збільшитись у хлопчиків з 2000 до 3000 км,

у дівчаток – з 1300 до 2700 км. Зазначимо, що обсяг ходьби з високою інтенсивністю (1 км 4,35 хв і швидше) незначний і становить у різних вікових період 40–190 км – у хлопчиків і 15–100 км – у дівчаток, тобто основою спеціальної роботи є засоби, що виконуються при ЧСС 130 уд·хв⁻¹ і вище (так звана відносна інтенсивність). Обсяг засобів відносної інтенсивності на цьому етапі багаторічної підготовки може дорівнювати 900–2700 км на рік, при цьому обсяг роботи, що виконується зі змагальною швидкістю, – 400–450 км на рік.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абзалов РА. Тупики и перспективы развития методов спортивной подготовки в циклических видах легкой атлетики. Теория и практика физической культуры. 2000;(11):23-28.
2. Артюшенко ОФ. Легка атлетика. Теорія і методика викладання: [навч. посіб.]. Черкаси: Брама-Україна; 2008. 632 с.
3. Бернштейн НА. О ловкости и ее развитии. Москва: Физкультура и спорт; 1991. 288 с.
4. Бобровник ВИ. Совершенствование технического мастерства спортсменов высокой квалификации в легкоатлетических соревновательных прыжках: монография. Киев: Наук. Світ; 2005. 322 с.
5. Бобровник ВИ, Совенко СП, Колот АВ, редакторы. Легкая атлетика: учебник. Киев: Логос; 2017. 759 с.
6. Бондаренко СК. Спортивная ходьба: Техника. Методика. Тактика. Санкт-Петербург: ЦЛПС; 1993. 96 с.
7. Гамалий В. В. Моделирование техники двигательных действий в спорте (на примере ходьбы). Наука в олимпийском спорте. 2005;(2):108-116.
8. Зеличенко ВБ. Поиск легкоатлетических талантов: набор или отбор? практические рекомендации. Современные тенденции развития лёгкой атлетики в мире: спорт высших достижений и подготовка резерва (за два года до Олимпийских игр в г. Токио). В: Зеличенко ВБ, Мирзоев ОМ, редакторы. Сборник научно-методических материалов II Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию образования Российского государственного университета физической культуры, спорта, молодёжи и туризма (ГЦОЛИФК); Москва. Москва: НОУ РГУФКСМиТ; 2018. с. 5-18.
9. Калитка С, Яловик В, Боровская Н, Калитка Н. Гендерные особенности техники спортивной ходьбы. Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у

e_walking_influence_the_speed_of_athletes DOI:

<https://doi.org/10.1080/24748668.2018.1488438>

19. Alves DL, Cruz R, Lima-Silva AE, Domingos PR, Bertuzzi R, Osiecki R, et al. Are experienced and high-level race walking athletes able to match pre-programmed with executed pacing? *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 2019;52(6). DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1414-431X20198593>

20. Amara S, Mkaouer B. Effect of speed change on the kinematic parameters of women's 20 km racewalking: A case study. *Journal of Physical Education and Sport*. 2020;20:2061-2067. DOI:10.7752/jpes.2020.s3278

21. Brod'ani J, Šelinger P, Vavak M. Athletic walking in terms of kinematic parameters of walking step. *World race walking research: Monograph*. Martin Pupiš et al. 2011. p. 162–170.

22. Caporaso T, Grazioso S. IART: Inertial Assistant Referee and Trainer for Race Walking. *Sensors*. 2020;20(3):30 p. DOI: 10.3390/s20030783

23. Cazzola D, Pavei G, Preatoni E. Can coordination variability identify performance factors and skill level in competitive sport? The case of race walking. *Journal of Sport and Health Science*. 2016;5(1):35-43. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2015.11.005>

24. Chwała W, Klimek A, Mirek W. Changes in Energy Cost and Total External Work of Muscles in Elite Race Walkers Walking at Different Speeds. *Journal of Human Kinetics*. 2014;44(1):129-136. DOI: 10.2478/hukin-2014-0118

25. Dona G, Preatoni E, Cobelli C, Rodano R, Harrison A. Application of functional principal component analysis in race walking: An emerging methodology. *Sports Biomechanics*. 2009;8(4):284-301. Available from: https://www.researchgate.net/publication/41506545_Application_of_functional_principal_component_analysis_in_race_walking_An_emerging_methodology DOI: 10.1080/14763140903414425

26. Drake A, James R, Cox V, Godfrey R, Brooks S. Physiological Variables Related to 20 km Race Walk Performance. *Journal of Sports Sciences*. 2003;

21(4):269-270. Available from:
<http://www.surreywalkingclub.org.uk/Coaching/Physiological%20variables%20related%20to%2020%20km.pdf>

27. Espinoza-Navarro O, Lizana PA, Gómez-Bruton A, Brito-Hernández L, Lagos-Olivos CS. Anthropometric Characteristics, Body Composition and Somatotype of Elite Pan-American Race Walking 20K. *International Journal of Morphology*. 2019;37(4):1220–1225. DOI: 10.4067/S0717-95022019000401220

28. Gironimoa G, Caporaso T, Amodeob G, Giudicea DMD, Taralloa A, Lanzotti A. Development of a new experimental protocol for analysing the Race-walking technique based on kinematic and dynamic parameters. 11th conference of the International Sports Engineering Association, ISEA. 11-14 JUL; 2016. p. 741-746. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.06.236>

29. Gong M, Dang S. The Changing Rule and Development Trends of Technical Action during the Excellent Teenager Women's Race Walking Training Time. 9th China National Convention on Sport Science. DEC 01-04; 2011. p. 468-471.

30. Gomez-Ezeiza J, Torres-Unda J, Tam N, Irazusta J, Granados C, Santos-Concejero J. Race walking gait and its influence on race walking economy in world-class race walkers. *Journal of Sports Sciences*. 2018; 36(19):2235-2241.

Available from:

https://www.researchgate.net/publication/281780531_Kinetic_analysis_of_the_function_of_the_upper_body_for_elite_race_walkers_during_official_men_20_km_walking_race DOI: <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1449086>

31. Gomez-Ezeiza J, Santos-Concejero J, Torres-Unda J, Hanley B, Tam N. Muscle activation patterns correlate with race walking economy in elite race walkers: a waveform analysis. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2019;14(9):1250-1255. Available from:

https://www.researchgate.net/publication/331693514_Muscle_Activation_Patterns_Correlate_With_Race_Walking_Economy_in_Elite_Race_Walkers_A_Waveform_Analysis DOI: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0851>

32. Hanley BS. Biomechanical analysis of elite race walking [dissertation]. Leeds Metropolitan University; 2014. 303 p.
33. Hanley B, Bissas A. Ground reaction forces of Olympic and World Championship race walkers. *Eur. J. Sport Sci.* 2016;16:50–56.
34. Hanley B, Drake A, Bissas A. The biomechanics of elite race walking: technique analysis and the effects of fatigue. *New studies in athletics.* 2008; (4):17-25.
35. Hanley B, Bissas A, Drake A. Initial findings of a biomechanical analysis at the 2008 IAAF World Race Walking Cup. *New studies in athletics.* 2008;(4):27-34.
36. Hanley B, Drake A, Bissas A. Kinematic characteristics of elite men's 50 km race walking. *European Journal of Sport Science.* 2013;13(3):272-279. DOI: 10.1080/17461391.2011.630104
37. Hanley B, Bissas A, Drake A. Technical characteristics of elite junior men and women race walkers. *The Journal of sports medicine and physical fitness.* 2014;54(6):700-707.
38. Harrison AJ, Patrick GM, Furlong L-AM. Does the McNeill Alexander model accurately predict maximum walking speed in novice and experienced race walkers? *Journal of Sport and Health Science.* 2018;7(3):372-377. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2016.04.010>
39. Hoga-Miura K, Michiyoshi AE, Fujii N, Yokozawa T. Kinetic analysis of the function of the upper body for elite race walkers during official men 20 km walking race. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness.* 2016;56(10):1147-1155.
Available from:
https://www.researchgate.net/publication/281780531_Kinetic_analysis_of_the_function_of_the_upper_body_for_elite_race_walkers_during_official_men_20_km_walking_race
40. Hoga-Miura K, Hirokawa R, Sugita M. Reconstruction of Walking Motion without Flight Phase by Using Computer Simulation on the World Elite 20 km Race Walkers During Official Races. *Slovak Journal of Sport Science.* 2017;2(1):59-75.

Available from:

https://www.researchgate.net/publication/340683934_Reconstruction_of_walking_motion_without_flight_phase_by_using_computer_simulation_on_the_world_elite_20_km_race_walkers_during_official_races_Slovak_Journal_of_Sport_Science

41. Hoga-Miura K, Hirokawa R, Sugita M. A three-dimensional kinematic analysis of walking speed on world elite women's 20-km walking races using an inverted pendulum model. *Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche*. 2020;179(1-2):29-38. Available from: https://www.researchgate.net/publication/340450617_A_three-dimensional_kinematic_analysis_of_walking_speed_on_world_elite_women's_20-km_walking_races_using_an_inverted_pendulum_model DOI: 10.23736/S0393-3660.18.04009-3

42. Jelonek J, Pilis W, Świat M, Michalski C, Stec K. Quality of sports training and the biological adaptation of athletes to race walking. *Physical Activity Review*. 2017;5:212-221. DOI: <http://dx.doi.org/10.16926/par.2017.05.26>

43. Lee JB, Mellifont RB, Burkett BJ, James DA. T Detection of Illegal Race Walking: A Tool to Assist Coaching and Judging. *Sensors*. 2013;13(12):16065–16074. DOI: 10.3390/s131216065

44. Norberg J, Schmitz A. Is Race Walking Lower Impact Than Running? ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition (IMECE2016). – November 11-17; Phoenix, Arizona, USA; 2016.3. p. 4 Available from: https://www.researchgate.net/publication/313625727_Is_Race_Walking_Lower_Impact_Than_Running DOI:10.1115/IMECE2016-65126

45. Pavei G, Cazzola D, La Torre A, Minetti AE. The biomechanics of race walking: Literature overview and new insights. *European Journal of Sport Science*. 2014;14(7):661-670.

Available from:

https://www.researchgate.net/publication/259805320_The_biomechanics_of_race_walking_Literature_overview_and_new_insights DOI: 10.1080/17461391.2013.878755

46. Pavei G, Cazzola D, La Torre A, Minetti AE. Race Walking Ground Reaction Forces at Increasing Speeds: A Comparison with Walking and Running. *Symmetry-Basel*. 2019;11(7):11 p. DOI: 10.3390/sym11070873
47. Pavlović R, Petrović B, Vrcić M. Race Walking: Inversion of Function From the Aspect of Speed and Result Success. *European Journal of Physical Education and Sport Science*. 2021;6(11):59-70. DOI: 10.46827/ejpe.v6i11.3611
48. Sovenko S. Technique and Tactics of Elite Male Race Walkers. *New studies in athletics*. 2016;(3-4):91-100.
49. Sun W, Zhang L, Fan A. Biomechanical Analysis on Hip-push Skills Applied in Walking Race. *International Conference on Future Computer Supported Education*. 22-23 AUG; 2012;2:264–269. DOI: 10.1016/j.ieri.2012.06.086
50. Taborri J, Palermo E, Rossi S. Automatic Detection of Faults in Race Walking: A Comparative Analysis of Machine-Learning Algorithms Fed with Inertial Sensor Data. *Sensors*. 2019;19(6):1-19 DOI: 10.3390/s19061461
51. Tucker CB, Hanley B. Increases in speed do not change gait symmetry or variability in world-class race walkers. *Journal of Sports Sciences*. 2020;38(24):2758–2764. DOI: <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1798730>
52. Vernillo G, Piacentini MF, Drake A, Agnello L, Fiorella P, La Torre A. Exercise Intensity and Pacing Strategy of a 5-km Indoor Race Walk During a World Record Attempt: A Case Study. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2011;25(7):2048-2052. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181e4f78e
53. Wei Y, Liu L, Zhong J, Lu Y, Sun L. Unsupervised Race Walking Recognition Using Smartphone Accelerometers. *8th International Conference, KSEM 2015, Chongqing, China, October 28-30; 2015*. p. 691–702. Available from: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-25159-2_63