СЛОБОЖАНСЬКИЙ НАУКОВО-СПОРТИВНИЙ ВІСНИК

УДК 797.212.3:612.76:616.8–009.11

ISSN (Ukrainian ed. Print) 1991-0177
2017, № 2(58), с.23-28
DOI:10.15391/snsv.2017-2.004

Кінематичні характеристики техніки плавання кролем на спині кваліфікованих плавців з наслідками дитячого церебрального паралічу

Василь Босько

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, Суми, Україна

Мета: *визначити кінематичні характеристики техніки плавання кролем на спині спортсменів зі спастичними формами дитячого церебрального паралічу (ДЦП).*

Матеріал і методи: *до експерименту було залучено 12 плавців з наслідками ДЦП (рівень спортивної кваліфікації – майстер спорту та кандидат у майстри спорту); проводилася відеозйомка та комп'ютерний відеоаналіз їх техніки плавання кролем на спині; отримані дані аналізувалися та узагальнювалися з використанням методів математичної статистики.*

Результати: *представлено кінематичні характеристики техніки плавання кролем на спині спортсменів-інвалідів зі спастичною диплегією та геміпаретичною формою ДЦП, такі як положення тіла плавця у воді (кут атаки, кут повороту тулуба навколо поздовжньої осі), положення та робота рук та ніг плавця (кути згинання основних суглобів та їх переміщення), інтегральні характеристики (час циклу, крок, темп та відношення цих характеристик при сталій швидкості плавця).*

Висновки: *визначено біомеханічні характеристики рухів кваліфікованих плавців зі спастичними формами ДЦП, які свідчать про специфічність їх техніки плавання кролем на спині, тому рекомендуємо враховувати отримані дані у процесі пошуку ефективних засобів та методів спортивної підготовки.*

Ключові слова: *кінематичні характеристики, техніка плавання, кроль на спині, дитячий церебральний параліч.*

Вступ

Сучасний рівень досягнень у спортивному плаванні характеризується високою технічною майстерністю. Ряд науковців [2; 3; 6] стверджують, що раціональність та продуктивність техніки плавання спортсмена залежить від біомеханічних характеристик, а саме кінематики його рухів. Тому у спортивній практиці важливим напрямом є визначення та аналіз кінематичних характеристик спортсмена з метою пошуку ефективних засобів та методів його підготовки. Сьогодні існує значна кількість як зарубіжних [10; 11; 12; 23; 24], так і вітчизняних досліджень [1; 4; 8; 9], присвячених кінематиці рухів плавців.

Підготовка спортсменів з обмеженими можливостями має свою специфіку, пов'язану з наявними у них фізичними та психологічними особливостями [6; 16; 17]. Лише деякі науковці у своїх дослідженнях [13; 14; 15; 20] висвітлюють окремі аспекти проблеми впливу кінематичних характеристик на техніку плавання таких плавців. Визначення кінематичних характеристик техніки спортивних способів плавання такої особливої групи людей, як спортсмени з наслідками ДЦП було виявлено у зарубіжних публікаціях [18; 19; 21; 22]. Проте в доступній нам вітчизняній літературі наукового обґрунтування таких даних відповідно до способів плавання, зокрема, кролем на спині, не представлено.

З урахуванням вищесказаного ця проблема набуває надзвичайної актуальності в спортивній підготовці плавців з наслідками ДЦП. Усе це стало поштовхом для проведення нами дослідження у даному напрямі.

Зв'язок дослідження з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконується згідно з планом науково-дослідної роботи Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка на 2011–2015 рр. в межах теми «Підвищення рівня здоров'я і фізичної підготовленості різних груп населення засобами фізичної культури» (номер державної реєстрації 0111U005736); на 2016–2020 рр. в межах теми «Оптимізація навчально-тренувального процесу спортсменів у системі багаторічної підготовки» (номер державної реєстрації 0116U000898).

Мета дослідження: визначити кінематичні характеристики техніки плавання кролем на спині неповносправних спортсменів зі спастичною диплегією та геміпаретичною формою ДЦП.

Матеріал і методи дослідження

У дослідженні брали участь 12 спортсменів з наслідками ДЦП рівня спортивної кваліфікації майстра спорту та кандидата у майстри спорту, які належать до класу S6-S8 згідно класифікаційного кодексу Міжнародного паралімпійського комітету. Усі спортсмени дали згоду на проведення дослідження. На початку дослідження нами було проведено аналіз та узагальнення даних науково-методичної літератури, який дозволив визначити стан дослідженості проблеми. Для кількісної оцінки показників рухових дій спортсменів нами використано відеозйомку у фронтальній та сагітальній площинах за допомогою двох відеокамер (GoPro HERO 3 + Silver Edition). Отримані результати були оброблені та проаналізовані за допомогою комп'ютерної програми Kinovea®. Статистична обробка матеріалів дослідження проводилась за допомогою програмного пакету Microsoft Excel 2010 з використанням загальновідомих методів математичної статистики.

© Василь Босько, 2017

This work is licensed under a Creative Commons 4.0 International (CC BY 4.0)

Результати дослідження та їх обговорення

Отримані дані відеоаналізу нами були узагальнені та представлені у таблицях 1–4, де визначено такі кінематичні характеристики, як положення тіла плавця у воді (кут атаки, кут повороту тулуба навколо поздовжньої осі), положення та робота рук та ніг плавця (кути згинання основних суглобів та їх переміщення), інтегральні характеристики (час циклу, крок, темп та відношення цих характеристик при сталій швидкості плавця). Ці показники характеризують основні особливості техніки плавання кролем на спині спортсменів з наслідками ДЦП залежно від його форм.

Як свідчать дані таблиці 1, у плавців зі СД кут атаки є більшим на 11% у порівнянні з показниками плавців з ГФ, він складає в середньому 11,3±0,82°. Для плавців з ГФ цей показник коливається в межах від 5° до 14°. У деяких плавців з наслідками ДЦП кут атаки досягає мінімального показника – 5°, але тіло спортсмена зберігається не в обтічному положенні, мідель тіла збільшується через низько занурені у воду кінцівки та сталий кут кульшових суглобів.

Важливо зазначити, що у плавців з ГФ ДЦП кут атаки збільшується у фазі відштовхування ураженою рукою, коли ця фаза співпадає з підготовчою фазою роботи ураженої ноги.

Таблиця 1

Кінематичні характеристики положення тіла у воді під час плавання кролем на спині плавців з наслідками ДЦП (n=12)

Характеристика	Форма ДЦП	Значення		$\bar{X}$±Sx
		min	max	
Кут атаки (град.)	СД	6	14	11,3±0,82
	ГФ	5	14	10,1±0,79
Кут повороту тулуба навколо поздовжньої осі (град.)	СД	24	38	33,2±1,22
	ГФ	28	40	35,9±0,96

Примітка. *СД – спастична диплегія; ГФ – геміпаретична форма.*

Для техніки плавання спортсменів як зі СД, так і з ГФ ДЦП характерним є порушений баланс тіла у всіх площинах, найбільш виражений у горизонтальній та сагітальній. У наслідок цього відбуваються коливання тулуба навколо повздовжньої осі, в цей момент крен тулуба у плавців зі СД в середньому становить 33,2±1,22° та 35,9±0,96° у плавців з ГФ, що є наслідком ураження однієї сторони тіла. Тому найбільший кут повороту тулуба навколо поздовжньої осі спостерігається у плавців з ГФ на початку фази відштовхування робочого руху рукою і складає 40°. У плавців зі СД відмічається збільшення даного кута, коли спортсмени долали дистанцію, застосовуючи рухи прямими руками.

Оскільки у процесі виконання руху рукою основними рушійними площинами плавця є кисті та передпліччя [5], нами вимірювався кут атаки кисті та кут згинання ліктьового суглоба (табл. 2).

Характерною особливістю роботи рук спортсменів зі спастичною диплегією є наближеність її характеристик до роботи рук здорових спортсменів, тому ефективність роботи рук плавців зі СД є вищою, ніж з ГФ. Кут згинання ліктьового суглоба плавців зі СД більший в середньому на 19% за відповідні показники ураженої кінцівки плавців з ГФ, а показник протяжності гребка – приблизно на 21%.

Для плавців з геміпаретичною формою ДЦП характерними є такі особливості: 1) протяжність гребка ураженою кінцівкою менша за протяжність гребка здоровою кінцівкою через контрактури суглобів; 2) кути у суглобах ураженої кінцівки є майже сталими через неможливість повного розгинання руки, тому рука входить у воду ліктем, а не кистю, і випереджає кисть у фазі робочого руху, спостерігається виражене положення ліктя нижче кисті, що негативно впливає на ефективність техніки плавання; 3) здорова кінцівка виконує *S*-подібний гребок, тому він є більш ефективним, а уражена кінцівка виконує більш прямолінійний гребок, що не є раціональним; 4) спостерігається більше навантаження на ноги, якщо руки є більш ураженими, і навпаки.

У плавців з наслідками ДЦП ГФ спостерігається обмежене використання ураженої частини тіла, що призводить до асиметрії в техніці виконання плавальних рухів руками та ударів ногами. Для спортсменів з наслідками ДЦП характерна постійна спастичність м'язів ураженої сторони, тому виникає ряд рухових обмежень. Кути згинання у ліктьовому та променево-зап'ястковому суглобах уражених кінцівок є близькими до сталих, тому кут атаки кисті ураженої кінцівки є більшим на 12% за кут атаки кисті здорової кінцівки у плавців з ГФ ДЦП (табл. 2). Кути згинання у ліктьовому суглобі ураженої кінцівки через спастичність та контрактури є постійними майже впродовж всього руху. Як наслідок, спортсменам не вдається виконати повноцінний гребок рукою. Фаза відштовхування, як правило, не завершена, що призводить до скороченого гребка. Через це у таких спортсменів спостерігається невеликий крок, але вони намагаються компенсувати швидкість плавання, збільшуючи темп рухів (рис. 1). Для здорової кінцівки характерні рухи з великою амплітулою. У деяких плавців спостерігається тривала затримка ушкодженої руки біля стегна у фазі відштовхування наприкінці робочого руху, існують труднощі утримання руки у статичному положенні та проносу її над водою.

Оскільки основними рушійними площинами під час рухів ногами плавця, перш за все, є стопа та гомілка [5], ми вимірювали кути у гомілковостопному, колінному та

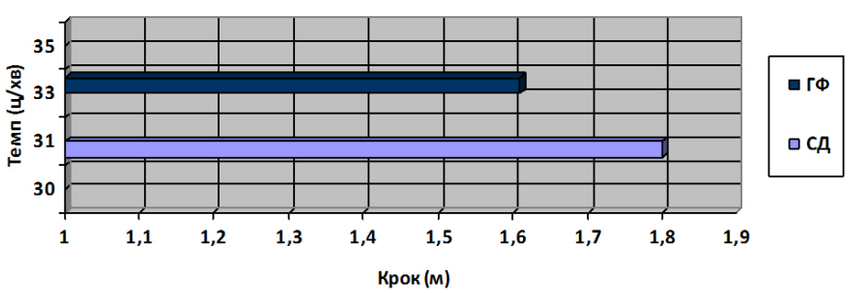

Рис. 1. Крок і темп під час плавання кролем на спині плавців з наслідками ДЦП

© Василь Босько, 2017

This work is licensed under a Creative Commons 4.0 International (CC BY 4.0)

Таблиця 2

Кінематичні характеристики положення та роботи рук під час плавання кролем на спині плавців з наслідками ДЦП (n=12)

Характеристика	Форма ДЦП		Значення		$\bar{X}$±Sx
			min	max	
Кут згинання ліктьового суглоба (град.)	СД	П	130	178	150,3±3,81
		Л	134	176	152,1±3,96
	ГФ	Уражена кінцівка	98	136	121,5±3,77
		Здорова кінцівка	125	154	141,2±3,03
Кут атаки кисті (о)	СД	П	21	44	29,8±2,32
		Л	20	42	29,2±2,24
	ГФ	Уражена кінцівка	28	45	38,1±1,39
		Здорова кінцівка	24	44	33,5±1,68
Протяжність гребка (м)	СД	П	1,46	1,92	1,76±0,32
		Л	1,42	1,86	1,68±0,54
	ГФ	Уражена кінцівка	1,01	1,49	1,38±0,84
		Здорова кінцівка	1,24	1,65	1,56±0,02

Примітка. *СД – спастична диплегія; ГФ – геміпаретична форма; П – права рука; Л – ліва рука.*

кульшовому суглобах (табл. 3).

Відеоаналіз положення та роботи ніг під час плавання кролем на спині плавців з наслідками ДЦП ГФ показав, що здорова нога або менш уражена виконує безперервні рухи, які забезпечують просування вперед, удари ураженими ногами майже не дають рушійної сили плавцеві, тому спостерігається порушення горизонтального та латерального балансу.

Особливості ураження ніг плавців зі СД (кути згинання кульшового та колінного суглобів фактично є сталими) призводять до відсутності ефективних рухів ногами, тому спортсмени тримають кінцівки в максимально обтічному положенні. При характеристиці роботи ніг під час плавання кролем на спині плавців з наслідками ДЦП доречно говорити лише про ефективність роботи ніг плавців з ГФ.

Найбільші кути згинання кульшового та колінного суглобів у спортсменів ГФ ДЦП спостерігаються під час виконання робочої фази (табл. 3). У деяких спортсменів у фазі захвату рукою спостерігається виражене згинання кульшового суглобу до 133°, що призводить до збільшення кута атаки до 10°. У деяких спортсменів також спостерігається вихід колінного суглобу з води. Саме це є причиною збільшення міделя тіла, а відповідно і сили лобового опору.

Кут згинання гомілковостопного суглобу через спастичність м'язів та контрактури зберігає майже стале значення. Найбільший кут згинання гомілковостопного суглобу спостерігається у граничній фазі переходу від робочої до підготовчої фази і складає у середньому 129,2±3,47° для спортсменів зі СД та 131,2±4,64° для ураженої кінцівки плавців з ГФ відповідно. При цьому здорова кінцівка працює більш активно з великою амплітудою, кут згинання у середньому складає 140±3,27°. У деяких спортсменів з наслідками ДЦП у гомілковостопному суглобі зафіксоване значення кута згинання у 106°, що є наслідком надмірної спастичності м'язів-згиначів та малої рухливості суглоба.

Для техніки плавання спортсменів як зі СД, так і з ГФ ДЦП характерними є такі особливості: уражену кінцівку ці спортсмени намагаються зберігати у більш обтічному положенні, майже не рухаючи нею; через спастичність м'язів-розгиначів ноги зберігають майже сталі кути під час руху; здорова кінцівка виконує рухи з великою амплітудою та потужними ударами.

До інтегральних біокінематичних характеристик плавання кролем на спині плавців з наслідками ДЦП відносимо темп, крок і швидкість руху (табл. 4). Слід відзначити, що чим вищий клас спортсмена, тим більш індивідуаль-

Таблиця 3

Кінематичні характеристики положення та роботи ніг під час плавання кролем на спині плавців з наслідками ДЦП (n=12)

Характеристика	Форма ДЦП		Значення		$\bar{X}$±Sx
			min	max	
Кут згинання кульшового суглоба (град.)	СД		165	176	171±1,15
	ГФ	Уражена кінцівка	152	170	161,8±1,37
		Здорова кінцівка	133	148	140,9±1,58
Кут згинання колінного суглоба (град.)	СД		154	170	164,1±1,48
	ГФ	Уражена кінцівка	148	168	160,1±1,58
		Здорова кінцівка	108	144	131,1±3,06
Кут згинання гомілковостопного суглоба (град.)	СД		106	144	129,2±3,47
	ГФ	Уражена кінцівка	110	162	131,2±4,64
		Здорова кінцівка	124	158	140±3,27

Примітка. *СД – спастична диплегія; ГФ – геміпаретична форма.*

© Василь Босько, 2017

This work is licensed under a Creative Commons 4.0 International (CC BY 4.0)

Таблиця 4

Інтегральні кінематичні характеристики плавання кролем на спині плавців з наслідками ДЦП (n=12)

Характеристика	Форма ДЦП	Значення		$\bar{X}\pm Sx$
		min	max	
Крок (м)	СД	1,5	2,2	1,80±0,07
	ГФ	1,2	2,1	1,61±0,08
Темп (цикл·хв$^{-1}$)	СД	28	37	31,3±0,81
	ГФ	32	39	33,6±0,69
Час циклу (с)	СД	1,7	2,3	1,93±0,05
	ГФ	1,5	2,2	1,80±0,05
Відношення кроку до темпу	СД	0,041	0,076	0,058±0,003
	ГФ	0,027	0,064	0,049±0,002

Примітка. *СД – спастична диплегія; ГФ – геміпаретична форма.*

ними є ці показники. У плаців зі СД крок не суттєво вищий за відповідний показник плаців з ГФ (на 10,5%), але темп є нижчим на 6,8%. На рисунку 1 представлено співвідношення між кроком і темпом спортсменів з ГФ та СД. У спортсменів зі СД спостерігається крок у середньому 1,8 м, у той час, як темп складає 31 цикл·хв$^{-1}$. У плавців з ГФ крок складає 1,6 м, проте у цих спортсменів темп складає 33 цикл·хв$^{-1}$. Тобто спостерігається обернено пропорційна залежність, і менший крок компенсується вищим темпом. Це пояснюється тим, що верхні кінцівки у спортсменів з геміпаретичною формою є більш ураженими. Як наслідок, відношення кроку до темпу для плавців зі СД та для плавців з ГФ ДЦП в середньому становить 0,058 та 0,049 відповідно. Натомість час циклу у спортсменів зі спастичною диплегією на 6,7% перевищує аналогічний показник плавців з геміпаретичною формою ДЦП.

Результати дослідження показують, що плавці з наслідками ДЦП мають цілий ряд фізіологічних особливостей (порушення рухової функції, контрактури, підвищення м'язового тонусу, зниження м'язової сили й працездатності, порушення координації рухів тощо), які активно впливають на процес тренування та визначають специфіку техніки різних стилів плавання, у тому числі й кролем на спині.

Висновки

1. Аналіз науково-методичної літератури свідчить про відсутність науково обґрунтованих досліджень щодо кінематичних характеристик техніки плавання кролем на спині спортсменів зі спастичними формами ДЦП.

2. Визначено кінематичні характеристики техніки плавання кролем на спині спортсменів-інвалідів зі спастичною диплегією та геміпаретичною формою ДЦП: положення тіла плавця у воді (кут атаки, кут повороту тулуба навколо поздовжньої осі), положення та робота рук та ніг плавця (кути згинання основних суглобів та їх переміщення), інтегральні характеристики (час циклу, крок, темп та відношення цих характеристик при сталій швидкості плавця).

3. Встановлено, що для техніки плавання спортсменів як зі СД, так і з ГФ ДЦП характерним є порушений баланс тіла у всіх площинах та асиметричність виконання рухів. Ефективність роботи рук плавців зі СД є вищою, ніж у плавців з ГФ, проте низька ефективність рухів ногами. У плавців зі СД крок вищий за відповідний показник плаців з ГФ (на 10,5%), але темп є нижчим на 6,8%. Спостерігається обернено пропорційна залежність, і менший крок компенсується вищим темпом.

4. Отримані данні свідчать, що техніка плавання кролем на спині спортсменів зі спастичними формами ДЦП має специфіку.

Перспективи подальших досліджень у даному напрямку. У подальших дослідженнях необхідно враховувати отримані кінематичні характеристики як теоретичний фундамент для обґрунтування нових методик навчання плаванню кролем на спині дітей з наслідками ДЦП.

Конфлікт інтересів. Автор заявляє, що немає конфлікту інтересів, який може сприйматися таким, що може завдати шкоди неупередженості статті.
Джерела фінансування. Ця стаття не отримала фінансової підтримки від державної, громадської або комерційної організацій.

Список використаної літератури

1. Аикин В. А. Общие закономерности дифференцированного обучения биомеханическим элементам техники плавания в возрасте 7–17 лет : дис. … д-ра пед. наук. : 13.00.04 / В. А. Аикин. – Омск, 1997. – 260 с.
2. Аришин А. В. Формирование и контроль техники плавания на первом году обучения в спортивных школах : автореф. дис. канд. пед. наук. : спец. 13.00.04 «Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры» / А. В. Аришин. – Краснодар, 2002. – 23 с.
3. Ахметов Р. Ф. Сучасні підходи до вдосконалення спортивної техніки / Р. Ф. Ахметов // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2012. – № 4. – С. 9–12.
4. Босько В. М. Біокінематичні характеристики техніки плавання кролем на грудях кваліфікованих плавців з наслідками ДЦП / В. М. Босько // Слобожанський науково-спортивний вісник. – Харків : ХДАФК, 2016. – № 4 (54). – С. 17–21.
5. Булгакова Н. Ж. Плавание / Н. Ж. Булгакова. – Москва : ФиС, 2001. – 400 с.
6. Когут І. О. Соціально-гуманістичні засади розвитку адаптивної фізичної культури в Україні (на матеріалі адаптивного спорту) : автореф. дис. д-ра наук з фіз. вих. і спорту : спец. 24.00.02 «Фізична культура, фізичне виховання різних груп населення» / І. О. Когут. – Київ, 2016. – 44 с.
7. Погребной А. И. Формирование рациональной техники плавания с учетом индивидуального профиля асимметрии / А. И. Погребной, Н. Г. Скрынникова, А. В. Аришин // Физическая культура : воспитание, образование, тренировка. – 2007. – № 5. – С. 70–73.
8. Скрынникова Н. Г. Формирование техники гребковых движений рук на начальном этапе многолетней подготовки пловцов с учетом моторной асимметрии : автореф. дис. канд. пед. наук. : спец. 13.00.04 «Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры» / Н. Г. Скрынникова. – Краснодар, 2009. – 22 с.
9. Томенко О. А. Навчання плаванню дітей-інвалідів з ушкодженнями опорно-рухового апарату з використанням методів контр-

© Василь Босько, 2017

This work is licensed under a Creative Commons 4.0 International (CC BY 4.0)

олю : автореф. дис. канд. наук з фіз. вих. і спорту : спец. 24.00.02 «Фізична культура, фізичне виховання різних груп населення» / О. А. Томенко. – Луцьк, 2000. – 14 с.

10. Allnutt S. B. A kinematic analysis of the “break-out” phase of the freestyle, backstroke and butterfly swimming strokes : a thesis submitted to the graduate division of the university of Hawaii at Manoa in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of science in kinesiology / S. B. Allnutt. – 2014. – 43 p.

11. Callaway A. J. Measuring kinematic variables in front crawl swimming using accelerometers: a validation study / A. J. Callaway // Sensors. – 2015. – № 15. – P. 11363–11386.

12. Ceseracciu E. Markerless analysis of front crawl swimming / E. Ceseracciu, Z. Sawacha, S. Fantozzi, M. Cortesi, G. Gatta, S. Corazza, C. Cobelli // Journal of Biomechanics. – 2011. – № 44. – P. 2236–2242.

13. Curran S. Biomechanical analyses of the performance of Paralympians: from foundation to elite level / S. Curran, L. Frossard // Prosthetics and Orthotics International. – 2012. – № 36 (3). – P. 380–395.

14. Dummer G. Performance capabilities of swimmers with a disability / G. Dummer, R. Battista, S. Tuffey, S. Riewald, G. Sokolovas // Coaches Quarterly. – 2000. – № 3. – Vol. 6. – P. 17–21.

15. Dziuba A. Kinematic analysis as a part of objective method of functional classification in disability swimming – Pilot studies / A. Dziuba, A. Kolodziej, A. Zurowska // Baltic Journal of Health and Physical Activity. – 2013. – Vol. 5. – No 3. – P. 176–183.

16. Lee C. J. Mechanical power in well trained swimmers with a physical impairment : A thesis submitted in partial fulfilment of the requirements of the Manchester Metropolitan university for the degree of doctor of philosophy / C. J. Lee. – 2012. – 164 p.

17. Martens J. Lower trunk muscle activity during front crawl swimming in a single leg amputee / J. Martens, I. Einarsson, N. Schnizer, F. Staes, D. Daly // Portuguese Journal of Sport Sciences. – 2011. – № 11 (2). – P. 751–754.

18. Moretto P. Effects of training including biomechanical biofeedback in swimmers with cerebral palsy / P. Moretto, P. Pelayo, D. Chollet, H. Robin // Journal of human movement studies. – 1996. – № 31. – P. 263–284.

19. Moretto P. Stroking parameters in top level swimmers with a disability / P. Moretto, P. Pelayo, D. Chollet, M. Sidney // Official Journal of the American College of Sports Medicine. – 1999. – № 31 (12). – P. 74–78.

20. Osborough C. Effect of swim speed on leg-to-arm coordination in unilateral arm amputee front crawl swimmers / C. Osborough, D. Daly, C. Payton // Journal of Sports Sciences. – 2014. – № 4. – P. 1–9.

21. Prins J. Kinematic analysis of swimmers with permanent physical disabilities / J. Prins, N. Murata // International Journal of Aquatic Research and Education. – 2008. – № 2. – P. 330–345.

22. Prins J. Stroke mechanics of swimmers with permanent physical disabilities / J. Prins, N. Murata // Research Gate. Palaestra. – 2008. – Vol. 24. – P. 19–26.

23. Sanders R. H. Reliability of Three-Dimensional Linear Kinematics and Kinetics of Swimming Derived from Digitized Video at 25 and 50 Hz with 10 and 5 Frame Extensions to the 4th Order Butterworth Smoothing Window / R. H. Sanders, T. Gonjo, C. B. McCabe // Journal of Sports Science and Medicine. – 2015. – № 14. – P. 441–451.

24. Sanders R. H. Reliability of three-dimensional angular kinematics and kinetics of swimming derived from digitized video / R. H. Sanders, T. Gonjo, C. B. McCabe // Journal of Sports Science and Medicine. – 2016. – № 15. – P. 158–166.

Стаття надійшла до редакції: 27.02.2017 р.
Опубліковано: 30.04.2017 р.

Аннотация. Василий Босько. Кинематические характеристики техники плавания кролем на спине квалифицированных пловцов с последствиями детского церебрального паралича. ***Цель:*** *определить кинематические характеристики техники плавания кролем на спине спортсменов со спастическими формами детского церебрального паралича (ДЦП).* ***Материал и методы:*** *к эксперименту были привлечены 12 пловцов с последствиями ДЦП (уровень спортивной квалификации – мастер спорта и кандидат в мастера спорта); проводилась видеосъемка и компьютерный видеоанализ их техники плавания кролем на спине; полученные данные анализировались и обобщались с использованием методов математической статистики.* ***Результаты:*** *представлены кинематические характеристики техники плавания кролем на спине спортсменов-инвалидов со спастической диплегией и гемипаретической формой ДЦП, такие как положение тела пловца в воде (угол атаки, угол поворота туловища вокруг продольной оси), положения и работа рук и ног пловца (углы сгибания основных суставов и их перемещение), интегральные характеристики (время цикла, шаг, темп и отношение этих характеристик при постоянной скорости пловца).* ***Выводы:*** *определены биомеханические характеристики движений квалифицированных пловцов со спастическими формами ДЦП, которые свидетельствуют о специфичности их техники плавания кролем на спине, поэтому рекомендуем учитывать полученные данные в процессе поиска эффективных средств и методов спортивной подготовки.*

Ключевые слова: *кинематические характеристики, техника плавания, кроль на спине, детский церебральный паралич.*

Abstract. Vasiliy Bosko. Kinematic characteristics of the backstroke swimming technique of the qualified swimmers with the effects of cerebral palsy. ***Purpose:*** *to determine kinematic characteristics of backstroke swimming technique of athletes with spastic cerebral palsy (CP).* ***Material & Methods:*** *12 swimmers with consequences of cerebral palsy were involved in the experiment (level of sports qualification – master of sports and candidate of master of sports); Video shooting and computer video analysis of their technique of backstroke swimming; The obtained data were analyzed and generalized using the methods of mathematical statistics.* ***Results:*** *kinematic characteristics of the technique of backstroke swimming of disabled athletes with spastic diplegia and a hemiparetic form of CP, such as the body position of swimmer in water (angle of attack, angle of rotation of the trunk around the longitudinal axis), position and work the hands and feet of the swimmer (the angles of flexion the main joints and their movement), integral characteristics (cycle time, step, rate and ratio of these characteristics at a constant swimmer speed).* ***Conclusions:*** *determined biomechanical characteristics motions skilled swimmers with spastic CP forms, which indicate the specificity of their technique of backstroke swimming, so we recommend that you take into account the findings in the search for effective means and methods of sports training.*

Keywords: *kinematic characteristics, swimming technique, backstroke swimming, cerebral palsy.*

References

1. Aikin, V. A. (1997), *Obshchie zakonomernosti differentsirovannogo obucheniya biomekhanicheskim elementam tekhniki plavaniya v vozraste 7–17 let: dis. d-ra ped. nauk* [General patterns of differential training of the biomechanical elements of swimming technique in age of 7–17 years: doct. of sci. diss.], Omsk. (in Russ.)

2. Arishin, A. V. (2002), *Formirovanie i kontrol’ tekhniki plavaniia na pervom godu obucheniia v sportivnykh shkolakh: avtoref. dis. kand. ped. nauk* [Formation and control of swimming technique in the first year of training in sports schools: PhD thesis abstract], Krasnodar. (in Russ.)

3. Akhmetov, R. F. (2012), “Modern approaches to the improvement of sports technique”, *Pedagogika, psikhologiia ta mediko-biologichni*

© Василь Босько, 2017

This work is licensed under a Creative Commons 4.0 International (CC BY 4.0)

problemi fizichnogo vikhovannia i sportu, No 4, pp. 9–12. (in Ukr.)

4. Bosko, V. M. (2016), "Biokinematic characteristics of technique of swimming the crawl on the chest of the qualified swimmers with consequences of infantile cerebral paralysis", *Slobozans`kij naukovo-sportivnij visnik*, No 4, pp. 17–21. (in Ukr.)

5. Bulgakova, N. Zh. (2001), *Plavaniye* [Swimming], Moscow. (in Russ.).

6. Kohut, I. O. (2016), *Sotsialno-humanistychni zasady rozvytku adaptyvnoi fizychnoi kultury v Ukraini (na materiali adaptyvnoho sportu): avtoref. dis. d-ra nauk z fiz. vykh. i sportu* [Socio-humanistic foundations of development of adaptive physical culture in Ukraine (based on the adaptive sports): doct. of sci. thesis abstract], Kyiv. (in Ukr.)

7. Pogrebnoy, A. I., Skrynnikova, N. G. & Arishin, A. V. (2007), "The establishment of a rational swimming technique based on the individual profile of asymmetry", *Fizicheskaya kultura: vospitanie, obrazovanie, trenirovka*, No 5, pp. 70–73. (in Russ.)

8. Skrynnikova, N. G. (2009), *Formirovanie tekhniki grebkovykh dvizhenij ruk na nachal'nom etape mnogoletnej podgotovki plovcov s uchetom motornoj asimmetrii: avtoref. dis. kand. ped. nauk* [The formation of a technology hoe-type motions of the hands at the initial stage of long-term preparation of swimmers taking into account motor asymmetry: PhD thesis abstract], Krasnodar. (in Russ.)

9. Tomenko, O. A. (2000), *Navchannia plavanniu ditei-invalidiv z ushkodzhenniamy oporno-rukhovoho aparatu z vykorystanniam metodiv kontroliu: avtoref. dis. kand. nauk z fiz. vykh. i sportu* [Swimming lessons for disabled children with injuries of musculoskeletal system with use of control methods: PhD thesis abstract], Lutsk. (in Ukr.)

10. Allnutt, S. B. (2014), *A kinematic analysis of the "break-out" phase of the freestyle, backstroke and butterfly swimming strokes:* MasterD diss., The university of Hawaii at Manoa.

11. Callaway, A. J. (2015), "Measuring kinematic variables in front crawl swimming using accelerometers: a validation study", *Sensors*, No 15, pp. 11363–11386.

12. Ceseracciu, E., Sawacha, Z., Fantozzi, S., Cortesi, M., Gatta, G., Corazza, S., & Cobelli, C. (2011), "Markerless analysis of front crawl swimming", *Journal of Biomechanics*, No 44, pp. 2236–2242.

13. Curran, S. & Frossard, L. (2012), "Biomechanical analyses of the performance of Paralympians: from foundation to elite level", *Prosthetics and Orthotics International*, No 36 (3), pp. 380–395.

14. Dummer, G., Battista, R., Tuffey, S., Riewald, S. & Sokolovas, G. (2000), "Performance capabilities of swimmers with a disability", *Coaches Quarterly*, Vol. 6 No 3, pp. 17–21.

15. Dziuba, A., Kolodziej, A. & Zurowska, A. (2013), "Kinematic analysis as a part of objective method of functional classification in disability swimming – Pilot studies", *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, Vol. 5 No 3, pp. 176–183.

16. Lee, C. J. (2012), *Mechanical power in well trained swimmers with a physical impaiment:* PhD diss., The Manchester Metropolitan university.

17. Martens, J., Einarsson, I., Schnizer, N., Staes, F. & Daly, D. (2011), "Lower trunk muscle activity during front crawl swimming in a single leg amputee", *Portuguese Journal of Sport Sciences*, No 11 (2), pp. 751–754.

18. Moretto, P., Pelayo, P., Chollet, D. & Robin, H. (1996), "Effects of training including biomechanical biofeedback in swimmers with cerebral palsy", *Journal of human movement studies*, No 31, pp. 263–284.

19. Moretto, P., Pelayo, P., Chollet, D. & Sidney M. (1999), "Stroking parameters in top level swimmers with a disability", *Official Journal of the American College of Sports Medicine*, No 31 (12), pp. 74–78.

20. Osborough, C., Daly, D. & Payton, C. (2014), "Effect of swim speed on leg-to-arm coordination in unilateral arm amputee front crawl swimmers", *Journal of Sports Sciences*, No 4, pp. 1–9.

21. Prins, J. & Murata, N. (2008a), "Kinematic analysis of swimmers with permanent physical disabilities", *International Journal of Aquatic Research and Education*, No 2, pp. 330–345.

22. Prins, J. & Murata, N. (2008b), "Stroke mechanics of swimmers with permanent physical disabilities", *Research Gate. Palaestra*, No 24, pp. 19–26.

23. Sanders, R. H., Gonjo, T. & McCabe, C. B. (2015), "Reliability of Three-Dimensional Linear Kinematics and Kinetics of Swimming Derived from Digitized Video at 25 and 50 Hz with 10 and 5 Frame Extensions to the 4th Order Butterworth Smoothing Window", *Journal of Sports Science and Medicine*, No 14, pp. 441–451.

24. Sanders, R. H., Gonjo, T. & McCabe, C. B. (2016), "Reliability of three-dimensional angular kinematics and kinetics of swimming derived from digitized video", *Journal of Sports Science and Medicine*, No 15, pp. 158–166.

Received: 27.02.2017.
Published: 30.04.2017.

Відомості про авторів / Information about the Authors

Босько Василь Миколайович: *Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка: вул. Роменська, 87, Суми, 40002, Україна.*

Босько Василий Николаевич: *Сумской государственный педагогический університет имени А. С. Макаренко: ул. Роменская, 87, Сумы, 40002, Украина.*

Vasiliy Bosko: *Sumy State Pedagogical University name is A. S. Makarenko: Romenskaya str. 87, Sumy, 40002, Ukraine.*

ORCID.ORG/0000-0002-8796-2362

E-mail: bosv@mail.ru

Бібліографічний опис статті (ДСТУ ГОСТ 7.1:2006):

Босько В. Кінематичні характеристики техніки плавання кролем на спині кваліфікованих плавців з наслідками дитячого церебрального паралічу / Василь Босько // Слобожанський науково-спортивний вісник. – Харків : ХДАФК, 2016. – № 2(58). – С. 23–28. – doi:10.15391/snsv.2017-2.004

© Василь Босько, 2017

This work is licensed under a Creative Commons 4.0 International (CC BY 4.0)