



УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И
ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА



Бојан М. Јоргић

**ЕФЕКТИ ПРИМЕНЕ ПРОГРАМА ПЛИВАЊА
И ВЕЖБАЊА У ВОДИ КОД ДЕЦЕ СА
ЦЕРЕБРАЛНОМ ПАРАЛИЗОМ**

Докторска дисертација

Ниш, 2014.



UNIVERSITY OF NIŠ
FACULTY OF SPORT AND
PHYSICAL EDUCATION



Bojan M. Jorgić

**THE EFFECTS OF A SWIMMING AND
AQUATIC EXERCISE PROGRAM AMONG
CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY**

PhD Thesis

Niš, 2014.

Ментор:

др Марко Александровић

ванредни професор Факултета спорта и физичког васпитања,
Универзитет у Нишу

Чланови комисије:

1. др Драган Радовановић

редовни професор Факултета спорта и физичког васпитања, Универзитет
у Нишу, **председник**

2. др Лидија Димитријевић

ванредни професор Медицинског факултета, Универзитет у Нишу,
коментор

3. др Добрица Живковић

редовни професор Факултета спорта и физичког васпитања, Универзитет
у Нишу, **члан**

Датум одбране: 17.12.2014.

Наслов докторске дисертације	ЕФЕКТИ ПРИМЕНЕ ПРОГРАМА ПЛИВАЊА И ВЕЖБАЊА У ВОДИ КОД ДЕЦЕ СА ЦЕРЕБРАЛНОМ ПАРАЛИЗОМ
Резиме	<p>Циљ овог истраживања је био утврдити ефекте експерименталног програма пливања и вежбања у води на побољшање моторичког функцијског статуса, пливачких вештина, повећање флексибилности и ефикасности ходања код деце са церебралном парализом. Узорак испитаника је чинило 15 деце са церебралном парализом I, II и III нивоа класификације моторичког функцијског статуса, узраста од 6 до 17 година. У истраживању је коришћена А-Б дизајн студија са два иницијална и једним финалним мерењем. Контролни период између два иницијална мерења је трајао 12 недеља колико и сам експериментални програм. Трајање појединачног тренинга је износило 60 min са учесталашћу од три пута недељно. Сваки тренинг се састојао од вежби за учење пливања по Halliwick методи и вежби за учење пливачких техника краул, прсно и леђно у трајању од 30 min. У следећих 30 min примењивало се ходање са задацима и вежбе снаге и флексибилности за доње екстремитете. Од мерних инструмената коришћен је шестоминутни тест ходања, десетометарски тест ходања максималном и уобичајеном брзином, индекс енергетске потрошње, тестови за процену флексибилности, тест за процену пливачких вештина и тест за процену моторичког функцијског статуса. Добијени резултати показују да је примењени програм био ефикасан у смислу побољшања моторичког функцијског статуса, пливачких вештина, издржљивости при ходању, максималне брзине ходања као и флексибилности у зглобу рамена, док у погледу енергетске потрошње, флексибилности ногу и уобичајене брзине ходања није дошло до статистички значајних промена. Примењени експериментални програм може се успешно користити у пракси за побољшање здравственог статуса и повећања нивоа физичке активности и нивоа физичког фитнеса код деце са церебралном парализом.</p>
Кључне речи (до 10)	ефекти, моторика, издржљивост, флексибилност, пливачке вештине
Научна област	Физичко васпитање и спорт
Ужа научна област	Научне дисциплине у спорту и физичком васпитању
УДК број	797.21:616.832.21-002

Title of PhD Thesis	THE EFFECTS OF A SWIMMING AND AQUATIC EXERCISE PROGRAM AMONG CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY
Summary	<p>The aim of this study was to determine the effects of an experimental swimming and aquatic exercise program on the improvement of the gross motor function, swimming skills, an increase in the flexibility and effectiveness of walking among children with cerebral palsy. The sample of participants consisted of 15 children with cerebral palsy of Gross Motor Function Classification System levels I, II and III, aged 6 to 17. The research included the A-B study design with two initial and one final measuring. The control period between two initial measurings lasted for 12 weeks, as did the experimental program itself. The duration of each individual training session was 60 min, three times a week. Each training session consisted of swimming instruction exercises based on the Halliwick method and instruction exercises for the freestyle technique, breaststroke and backstroke for a period of 30 min. The following 30 min included walking exercises with strength exercises and flexibility exercises for the lower extremities. Of the measuring instruments, the six-minute walk test was used, the ten-meter walk test at maximum and normal speed, the index of energy consumption, the tests for the evaluation of flexibility, the water orientation test Alyn 2 and the test for the evaluation of the gross motor function. The obtained results indicate that the applied program was effective in the sense that it led to an improvement in gross motor function, swimming skills, walking endurance, maximum walking speed and shoulder flexibility, while in terms of energy consumption, leg flexibility and normal walking speed, no statistically significant changes occurred. The applied experimental program could be used in practice for the improvement of the health status and the increase of the level of physical activity and the level of physical fitness of children with cerebral palsy.</p>
Key words (up to 10)	effects, motor skills, endurance, flexibility, swimming skills
Academic discipline of study	Physical Education and Sport
Specified scientific field	Academic discipline in Sport and Physical Education
UDC number	797.21:616.832.21-002

Научни допринос докторске дисертације

„Ефекти примене програма пливања и вежбања у води код деце са церебралном парализом“ је оригинално научно истраживање чији резултати дају допринос развоју теорије и праксе вежбања у води код деце са церебралном парализом. На основу анализе добијених резултата и њиховог упоређивања са другим сличним истраживањима може се закључити да је примењени експериментални програм био ефикасан у смислу побољшања пливачких вештина и моторичког функцијског статуса и повећања флексибилности у зглобу рамена, издржљивости и брзине ходања код деце са церебралном парализом. С обзиром на добијене резултате, примењени програм пливања и вежбања у води се може успешно користити у спортско-рекреативним центрима у циљу побољшања здравственог статуса, повећања нивоа физичке активности и физичког фитнеса код деце са церебралном парализом I, II и III нивоа класификације моторичког функцијског статуса.

*За успешан завршетак ове докторске дисертације неизмерну захвалност
дугујем:*

*Професору Марку Александровићу, ментору, за подстрек у бављењу научним
радом и за допринос професионалном напретку. Један од резултата успешне сарадње
је ова докторска дисертација.*

*Својој породици која је веровала у мене и подржавала ме на путу академског
напредовања.*

СПИСАК СКРАЋЕНИЦА*

American College of Sports Medicine	ACSM	Амерички колеџ за спортску медицину
Aquatic Independence Measure	AIM	Мере способности независног кретања у води
Energy Expenditure Index	EEI	Индекс енергетске потрошње
Gross Motor Function Classification System	GMFCS	Систем класификације моторичког функцијског статуса
Gross Motor Function Measuremet	GMFM	Тест за процену моторичког функцијског статуса
National Strength and Conditioning Association	NSCA	Национална асоцијација за физичку припрему и снагу
Pediatric Evaluation of Disability Inventory	PEDI	Инвентар педијатријске процене инвалидитета код деце
Resting Heart Rate	resting HR	Срчана фреквенција у мировању
Swimming Classification Scale	SCS	Пливачка класификациона скала
Swimming With Independent Measurement	SWIM	Тест за процену самосталног кретања кроз воду
Walking Heart Rate	walking HR	Срчана фреквенција при ходању
Water Orientation Check List	WOC	Ставке за процену оријентације у води
Water Orientation Test Alyn2	WOTA2	Алин тест оријентације у води 2
Water Specific Therapy	WST	Терапија посебно припремљена за спровођење у води
6 min Walking Test	6MWT	Шестоминутни тест ходања
10 meter Walking Speed	10MWT	Десетометарски тест ходања уобичајеном свакодневном брзином
10 meter Fast Walking Speed	10MFWT	Десетометарски тест ходања максималном брзином

*Напомена: Ради лакшег поређења примењених метода рада и добијених резултата истраживања у целокупном тексту дисертације коришћене су скраћенице оригиналних термина и назива на енглеском језику.

САДРЖАЈ:

1. УВОД.....	1
1.1. Дефиниције појмова	10
2. ПРЕГЛЕД ИСТРАЖИВАЊА	16
2.1. Осврт на досадашња истраживања	35
3. ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА	41
4. ЦИЉ И ЗАДАЦИ.....	43
5. ХИПОТЕЗЕ.....	44
6. МЕТОД ИСТРАЖИВАЊА	46
6.1. Узорак испитаника.....	47
6.2. Узорак мерних инструмената.....	48
6.2.1. Мерни инструмент за процену моторичког функцијског статуса	48
6.2.2. Мерни инструменти за процену пливачких вештина	50
6.2.3. Мерни инструменти за процену флексибилности	51
6.2.4. Мерни инструменти за процену ефикасности ходања	54
6.3. Организација мерења.....	57
6.4. Експериментални поступци.....	58
6.4.1. Структура сваког појединачног тренинга.....	58
6.5. Методе обраде података.....	70
7. РЕЗУЛТАТИ.....	72
7.1. Дескриптивна статистика за све варијабле примењених тестова на првом иницијалном, другом иницијалном и финалном мерењу	72
7.2. Разлике у резултатима варијабли GMFM теста између првог и другог иницијалног мерења и између другог иницијалног и финалног мерења.....	76
7.3. Разлике у резултатима варијабли WOTA2 теста између првог и другог иницијалног мерења и између другог иницијалног и финалног мерења.....	78
7.4. Разлике у резултатима варијабли тестова за процену флексибилности између првог и другог иницијалног мерења и између другог иницијалног и финалног мерења	80
7.5. Разлике у резултатима варијабли тестова за процену ефикасности ходања између првог и другог иницијалног мерења и између другог иницијалног и финалног мерења.....	82

8. ДИСКУСИЈА.....	84
8.1. Ефекти примењеног експерименталног програма на моторички функцијски статус.....	84
8.2. Ефекти примењеног експерименталног програма на пливачке вештине	87
8.3. Ефекти примењеног експерименталног програма на флексибилност	90
8.4. Ефекти примењеног експерименталног програма на ефикасност ходања	92
9. ЗАКЉУЧАК	97
10. ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА	101
11. РЕФЕРЕНЦЕ.....	102
12. ПРИЛОЗИ	113
12.1. Прилог 1.....	113
12.2. Прилог 2.....	114
12.3. Прилог 3.....	118
12.4. Прилог 4.....	130
15. БИОГРАФИЈА.....	131
16. ИЗЈАВЕ АУТОРА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ	132

1. УВОД

Церебрална парализа је најчешћи узрок инвалидитета у детињству (Rosenbaum, 2003; Quinby & Abraham, 2005) и представља велику тешкоћу у смислу пружања здравствених услуга, школовања и социјализације ове деце (Surveillance of cerebral palsy in Europe, 2000). Деца са церебралном парализом представљају највећу дијагностификовану групу деце у педијатријској рехабилитацији (Odding, Roebroek & Stam, 2006). Према истраживању Gladstona из 2010. године од укупног броја деце са неуролошким поремећајима која имају тешкоће у обављању свакодневних активности 80% чине деца са церебралном парализом (Рапаић и Недовић, 2011). Без обзира на то што је церебрална парализа најчешћи узрок онеспособљености у дечјем узрасту, учесталост церебралне парализе износи свега око двоје деце на 1000 новорођених (Cock, 2009). С обзиром на то да церебрална парализа није само медицински проблем већ комплексни медицински, психолошки и социјални проблем (Рапаић и сар., 2011), у рехабилитацију деце са церебралном парализом треба укључивати стручњаке из различитих области. Постоји велики број дефиниција церебралне парализе, при чему се може рећи да ни једна није потпуно адекватна и свеобухватна (Dimitrijević, Čolović, Mikov, & Stanković, 2009). Међутим, заједничко у свим дефиницијама јесте да церебрална парализа представља пре свега скуп поремећаја положаја и покрета који настају због оштећења мозга у раним фазама његовог развоја (Mutch, Alberman, Hagberg, Kodama, & Perat, 1992; Вах, Goldstein, Rosenbaum, Leviton, Paneth et al., 2005; Dimitrijević et al., 2009).

Моторички поремећаји који се јављају су комплексни и могу се поделити на примарне и секундарне (Papavasiliou, 2009). Примарни дефицити укључују: абнормалност мишићног тонуса, погоршање равнотеже и координације, опадање снаге и губљење контроле покрета. Секундарни дефицити укључују контрактуре мишића и деформитете костију (Gormley, 2001; Flett, 2003; Papavasiliou, 2009). Поред наведених неуромишићних и мишићно скелетних проблема јављају се и ограничења у развоју моторичких способности (Jahnsen, Villien, Aamodt, Stanghelle, & Holm, 2003). Наведени моторички поремећаји стварају потешкоће у развоју нормалних образаца кретања, што доводи до компензаторних покрета који још више нарушавају нормални моторички развој (Getz, 2006а). Моторички развој и стицање моторичких вештина је код деце са

церебралном парализом готово увек успорено и поремећено (Russell, Rosenbaum, Avery, & Lane, 2002). Према истраживању (Ostensjo, Carlberg & Vollestad, 2004) губитак контроле покрета, затим спастицитет и смањени обим покрета значајно негативно утичу на моторички функцијски статус код деце са церебралном парализом, односно на њихову способност седења, окретања, скакања и ходања. Промене у централном нервном систему које стварају типичне карактеристике церебралне парализе доводе до девијација нормалног ходања, због чега деца са овим обољењем троше много више енергије при ходању у односу на своје здраве вршњаке (Rose, Gamble, Burgos, Medeiros, & Haskell, 1990; Piccinini, Cimolin, Galli, Berti, Crivellini et al., 2007). Према Unnithan, Clifford, & Bar-Or (1998) абнормалности при ходању повећавају субмаксималну енергетску потрошњу ходања за готово три пута у односу на здраву децу. Низак ниво ефикасности ходања доводи до повећања укупног нивоа замора што значајно утиче на квалитет живота и самосталност одраслих особа и деце са церебралном парализом (Ballaz, Plamondon & Lemay, 2011). Побољшање моторичког функцијског статуса, а нарочито ефикасности ходања, омогућава побољшање мобилности, стварање функционалне независности у обављању свакодневних животних активности у кући, школи и заједници уопште. У складу са тим Verschuren, Ketelaar, Takken, Helders, & Gorter (2008) наводе да је највећи број програма вежбања код деце са церебралном парализом примарно намењен побољшању функције доњих екстремитета. У сврху побољшања ефикасности ходања и моторичког функцијског статуса, код деце са церебралном парализом могу се користити програми вежбања за развој снаге мишића ногу и кардиореспираторне издржљивости (Ballaz et al., 2011). У истраживањима (Damiano, & Abel, 1998; Morton, Brownlee & McFadyen; 2005) утврђен је позитиван утицај тренинга снаге на повећање брзине ходања, D и E области GMFM теста које се односе на способност стајања, ходања, скакања и трчања. Позитиван утицај тренинга снаге на ефикасност ходања је утврђен и у истраживању Eek, Tranberg, Zugner, Alkema, & Beckung (2008). Kelly & Legg (2009b) су утврдили смањење у енергетској потрошњи при ходању после примене комбинације тренинга снаге и аеробне издржљивости. Ефикасност ходања код деце са церебралном парализом се може мерити различитим тестовима. Шестоминутни тест ходања за 6 min (6MWT) указује на функционални капацитет при ходању (American Thoracic Society, 2002; Maher, Williams & Olds, 2008), затим индекс енергетске потрошње (EEI) указује на енергетску потрошњу приликом ходања (Wiart & Darrah, 1999), а тест ходања на 10 m указује на брзину ходања (Declerck, 2010). Поред тренинга и вежби на сувом, повећање

ефикасности ходања је утврђено и приликом примене програма вежбања у води (Retarekar, Fragala-Pinkham & Townsend, 2009; Ballaz et al., 2011; Getz, Hutzler, Vermeer, Yarom, & Unnithan, 2012).

Потреба за одговарајућим нивоом физичког фитнеса је код особа са церебралном парализом слична потребама здравих људи, при чему су им нарочито потребни одређени аспекти физичког фитнеса (Porretta, 2005). Због ограничености кретања и функционисања код особа са церебралном парализом нарочито је важно развијати мишићну снагу и флексибилност до максималних могућности (Porretta, 2005). Мишићна слабост, односно недостак снаге је један од главних проблема код деце са церебралном парализом (Fowler, Kolobe, Damiano, Thorpe, Morgan et al., 2007). Wiley & Damiano (1998) су утврдили да деца са диплегијом и хемиплегијом имају мању снагу мишића ногу у односу на здраву популацију деце истог узраста. Мерено у процентима, Stackhouse, Binder-Macleod, & Lee (2005) су утврдили да деца са церебралном парализом имају за 73% мању мишићну снагу мишића екстензора у зглобу колена и за 56% мању снагу мишића плантарних флектора у односу на здраве вршњаке. Због опадања мишићне снаге требало би код деце са церебралном парализом примењивати програме вежбања за развој снаге. Dodd, Taylor, & Damiano (2002) су у свом прегледном истраживању утврдили да су у 8 од 10 истраживања примењени програми тренинга снаге остварили значајне позитивне ефекте у смислу повећање мишићне снаге. У прошлости се сматрало да је контраиндиковано повећавати снагу, јер долази до повећања спастичитета и скраћења већ абнормално напете мускулатуре. Међутим, новија савремена истраживања су то оповргла (Fowler, Ho, Nwigwe, & Dorey, 2001; Andersson, Grooten, Hellsten, Kapring, & Mattsson, 2003; Morton et al., 2005; Klaić & Milašević, 2007). Програми вежбања за развој снаге уколико се правилно спровode немају негативне ефекте у смислу смањења обима покрета (Dodd et al., 2002). Приликом примене програма вежбања за развој снаге мора се водити рачуна о дисбалансу мишићног тонуса између мишића флектора и екстензора што је чест случај код деце са церебралном парализом. Код деце са спастичним типом мишићи флектори могу бити непропорционално јачи у односу на мишиће екстензоре, због чега би требало радити на јачању мишића екстензора у одређеним зглобовима. Зато је циљ примене вежби снаге да се успостави равнотежа између мишића флектора и екстензора на целом телу при чему вежбе снаге треба изводити умереном брзином, односно спорије како не би дошло до повећања спастичитета (Porretta, 2005). У највећем броју истраживања су коришћени програми вежбања за развој мишића ногу (Dodd et al.,

2002) због могућности свакодневног лакшег функционисања. Према (Winter, 1991; Rodda & Graham 2001; преузето од Dodd, Taylor & Graham, 2003) изометријска снага мишића екстензора ногу је важна у одржавању усправног става, и одржавања положаја главе, рамена и трупа приликом стајања и ходања. Према ACSM вежбе снаге код одраслих и деце са церебралном парализом треба изводити два пута недељно у три серије са по 8 до 12 понављања при интензитету који она могу да поднесу (Laskin, 2003). Према Damiano & Taylor (2002) принципи тренинга снаге који се примењују код деце са церебралном парализом су уз мале корекције готово исти као код здраве популације. NSCA препоручује да се вежбе снаге код деце изводе у једној до три серије са бројем понављања од 6 до 15 пута у једној серији и са учесталашћу вежбања од два до три пута недељно (Faingtenbaum, Kraemer, Blimkie, Jeffreys, Micheli, et al., 2009). Прогрес у примени вежби подразумева да после одређеног времена дете изводи сваку вежбу са 15 понављања, а затим се тежина повећава за 5 до 10% (Brown, 2007).

Смањење флексибилности, односно покретљивости и еластичности које се често јавља са абнормално повећаним мишићним тонусом (спастичитетом) може довести до деформитета (Lockette & Keyes, 1994). Спастични мишићи руку и ногу као и у појасу карлице доводе до смањења покретљивости код деце са церебралном парализом. Уколико се ништа не предузима у смислу повећања обима покрета, може доћи до контрактура. Због тога вежбе за повећање обима покрета морају бити саставни део програма вежбања код деце са церебралном парализом (Porretta, 2005). Да би се одржавала флексибилност потребно је затегнуте и спастичне мишиће истезати, док мишиће који изводе контрапокрете у истом зглобу треба јачати (Lockette et al., 1994). Према Костић (2009) вежбе истезања је најбоље изводити одмах после вежби снаге како би се спречило скараћивање везивног ткива и повећала флексибилност. За повећање флексибилности односно обима покрета код деце са церебралном парализом најчешће се користи метода пасивног истезања уз помоћ терапеута или продужено трајање истезања уз помоћ одређених реквизита (Pin, Dyke, & Chan, 2006). Према Wiart, Darrah, & Kembhavi (2008) терапеути користе пасивно истезање мишића не само са циљем одржавања и повећања обима покрета, већ и ради лакшег свакодневног функционисања. Пасивно истезање се користи за све мишићне групе, а нарочито за мишиће флексоре и адукторе у зглобу кука, флексоре у зглобу колена и плантарне флексоре (Wiart et al., 2008). Према препорукама ACSM (American College of Sports Medicine, 2009) сваку вежбу истезања треба изводити са најмање четири понављања са учесталашћу од два до три пута недељно. Крајњи положај истезања треба задржати од

најмање 15 до 60 s до границе бола. На основу више истраживања, Heyward (2006) сматра да свака вежба истезања треба да се примењује у трајању од 45 s до 2 min, што се постиже комбинацијом трајања истезања и бројем понављања. На основу резултата анкете терапеута у 26 здравствених центара у Канади, просечан број понављања сваке вежбе истезања код деце са церебралном парализом је био четири пута, а задржавање крајњег положаја истезања је било просечно 30 s (Wuart et al., 2008). На основу свог прегледног истраживања, Pin et al. (2006) закључују да постоје одређени резултати који препоручују примену пасивног истезања код деце са церебралном парализом, али да су остварени ефекти мали. У складу са резултатима претходног и свог прегледног истраживања, Wuart et al. (2008) препоручују да би пасивно истезање и друге вежбе за повећање флексибилности морале да буду саставни део фитнес програма који се примењују код деце са церебралном парализом. У истраживањима у којима је програм вежбања за децу са церебралном парализом био организован у води дошло је до побољшања флексибилности (Peganoff, 1984; Hung, 2003; Chen, 2005; Chrysagis, Douka, Nikoropoulos, Apostolopoulou, & Koutsouki, 2009; Fragala-Pinkham, Dumas, Barlow, & Pasternak, 2009).

Поред програма вежбања на сувом у процесу рехабилитације деце са церебралном парализом са циљем побољшања њиховог моторичког функцијског статуса, побољшања ходања и развоја њихових моторичких и других способности, може се користити пливање, вежбање и различите друге физичке активности у води. Адаптивне активности у води почеле су да се развијају током 60-их и 70-их година прошлог века на бази развијања свести да све особе, без обзира на то да ли имају или немају неки облик инвалидитета, треба да имају могућност да науче базичне пливачке вештине односно да науче да пливају. Програми вежбања у води за особе са инвалидитетом су се развијали од хидротерапије до адаптивних водених активности и програма инклузивног пливања, тако да данас особе са инвалидитетом могу учествовати у великом броју различитих активности у води, као што су: такмичарско и рекреативно пливање, аеробик у води, роњене, вожња чамаца, ватерполо итд. (Sherrill & Dummer, 2004b). Примена адаптивних водених активности подразумева неопходно модификовање метода учења пливања и других активности у води које морају да буду прилагођени особама са инвалидитетом. Оне имају за циљ побољшање нивоа фитнеса, пливачких способности и квалитета провођења слободног времена код особа са инвалидитетом (Lepore, Gayle, & Stevens, 2007). Пливање представља форму вежбања које остварује минимални притисак на зглобове, омогућава лакше кретање и даје

одличну могућност за развијање мишићне снаге, кардиореспираторне издржљивости и флексибилности у току самог пливања односно без промене функционалног обрасца кретања (Dunlap, 2009). Особа са инвалидитетом пливањем развија моторну контролу и свесност о свом телу, укључујући и побољшање координације покрета руку и ногу кроз одржавање плутајуће равнотеже и контроле дисања (Dunlap, 2009). Код особа које не могу да учествују у физичким активностима на сувом као што су трчање, возња бицикла итд., пливање може представљати једини облик физичког вежбања. Према истраживању Jahnsen et al. (2003) пливање је са 32% била трећа по реду активност којом се баве одрасли људи у Норвешкој који имају церебралну парализу, док се у периоду детињства пливањем бавило 42% испитаника. Према Zwier, Schie, Becher, Smits, Gorter, & Dallmeijer (2010) пливање је са 71% друга по заступљености физичка активност деце са церебралном парализом узраста од пет од седам година. Због различитих делова тела који су захваћени церебралном парализом, затим због више врста церебралне парализе и нивоа оштећења, деца са церебралном парализом могу испољити различите способности и могућности при учењу пливања и касније при самом пливању (Leroge, 2005). Због тога ће нека деца са церебралном парализом моћи да пливају уз минималну адаптацију пливачке технике степену њиховог инвалидитета, док ће друга моћи само да плутају уз минималну брзину пливања. Да би деца са церебралном парализом могла да пливају и стичу корист од пливања у смислу побољшања свог психофизичког статуса, она прво морају да науче да пливају. У ту сврху се може користити *Halliwick* метод.

Halliwick метод учења пливања осмислио је James McMillan 1949. године у Лондону (Grosse, 2001). Циљ овог метода је да омогући деци и одраслим особама са инвалидитетом да науче да пливају и да се самостално крећу у води (Lambeck & Gamper, 2009). *Halliwick* метод представља психо-сензорно моторички процес учења који је ефикасан код особа којима је потребно активно моторичко учење или поновно учење у „спором“ медијуму који ограничава механичке утицаје (Stanat & Lambeck, 2001a; Stanat & Lambeck, 2001b). Основу *Halliwick* метода чини програм од десет тачака (McMillan, 1978), који се фокусира на постуралну контролу приликом учења пливања (Lambeck & Stanat, 2000a) и на познате принципе хидродинамике и механике тела (Martin, 1981). Програм од 10 тачака се састоји од три нивоа учења: психичка прилагодљивост, контрола равнотеже и кретање (Lambeck et al., 2000a).

Према (Lambeck et al., 2009) то су:

1. психичка прилагодљивост;
2. контрола сагиталне ротације;
3. контрола трансверзалне ротације;
4. контрола лонгитудиналне ротације;
5. контрола комбиноване ротације;
6. потисак;
7. равнотежа у мировању;
8. плутање уз помоћ турбуленције;
9. једноставно напредовање;
10. основно (*Halliwick*) пливање.

Реализацијом наведених тачака програма испитаник се оспособљава за самостално кретање у води и пливање техником која подразумева пливање на леђима уз истовремене завеслаје обе руке (Lambeck et al., 2009). Може се рећи да кроз процес моторног учења у *Halliwick* програму особа са инвалидитетом прво научи да одржава равнотежу у води у стабилном пловном положају на леђима, а затим учи да се креће у води односно да плива (Lambeck et al., 2000a). Данас се *Halliwick* метод успешно примењује и као програм терапије у води под називом WST (Grosse & Lambeck, 2004). WST је намењен особама са неуролошким, ортопедским и реуматолошким поремећајима, као и у педијатрији, при чему су основни циљеви:

1. ојачати ослабљену групу мишића;
2. повећати обим покрета;
3. олакшати држање тела и успостављање равнотеже;
4. повећање опште физичке кондиције;
5. смањити спастицитет (Lambeck, & Stanat, 2000b).

Приликом вежбања у води смањују се ризици који су повезани са оптерећењем зглобова и омогућује се деци са церебралном парализом лакше и ефикасније повећање интезитета приликом примене вежби за развој снаге и аеробне издржљивости у односу на вежбе на сувом (Kelly et al., 2005). Управо због смањења оптерећења на зглобове приликом извођења вежби снаге, Damiano et al. (2002) препоручују програме вежбања у води за децу са церебралном парализом. Програми вежби у води се састоје од вежби за развој снаге и вежби за развој аеробне издржљивости, при чему се као део програма користе и вежбе за повећање флексибилности. Само повећање мишићне снаге, аеробне

издржљивости или флексибилности није једини и крајњи циљ примене програма вежбања у води, већ развојем ових моторичких способности утицати на повећање функционалне независности при обављању свакодневних активности. У том смислу, програми вежбања у води су намењени побољшању моторичког функцијског статуса и побољшању ходања како би деца са церебралном парализом могла самостално да се крећу.

Позитивни ефекти вежбања у води код деце са церебралном парализом могу се остварити захваљујући јединственим физичким карактеристикама воде као што су сила потиска, хидростатски притисак и вискозност. Сила потиска се једноставно може описати као сила која делује нагоре односно према површини воде супротно сили земљине теже. У усправном стојећем ставу када је вода до нивоа браде или седмог вратног пршљена особа осећа само 10% од своје тежине на сувом, а приликом лаганог ходања 25% (Harrison, & Bulstrode, 1987; Harrison, Hillman & Bulstrode 1992; преузето од Igron, 2009). Са спуштањем нивоа воде према ногама повећава се осећај тежине тела односно утицај силе земљине теже (Becker, 2009). На тај начин сила потиска заједно са силом теже регулише напор приликом извођење покрета који омогућују усвајање свакодневних функционалних вештина код деце са церебралном парализом као што су седење, стајање, окретање и ходање (Hanlon, & Hines, 2007), и иницира кретање у води када је неуромишићни ситем немоћан да иницира покрете на сувом (Hutzler, Chacham, Bergman, & Szeinberg, 1998a). Захваљујући сили потиска многе особе са инвалидитетом могу самостално да ходају у води док им је приликом ходања на сувом потребна туђа помоћ (Leroge, 2005). Хидростатски притисак остварује значајне ефекте на кардиоваскуларни систем. Што је особа више потопљена према нивоу браде, то су већи ефекти у смислу повећања ударног волумена срца (Igron, 2009). Хидростатски притисак такође утиче и на респираторни систем. Он остварује додатну стимулацију проприорецептора и повећава притисак на плућа и дисајне мишиће приликом вежбања и пливања у води. На тај начин хидростатски притисак има позитиван утицај на јачање дисајних мишића, побољшање контроле дисања, повећање виталног капацитета, као и на побољшање моторне контроле приликом говора и храњења (Hutzler et al., 1998a; Leroge, 2005). Вискозност воде се односи на величину унутрашњег трења између појединачних молекула у течности. Вискозност воде омогућује стварање отпора приликом извођења покрета кроз воду што доводи до јачања мишића који изводе покрет. Вискозни отпор се повећава што је већа сила којом се делује на воду, али исто тако падне на нулту вредност готово одмах после престанка дејства силе. На тај начин

се спречава могућност повређивања и побољшава се контрола извођења вежби снаге у води (Becker, 2009). Модификацијом брзине кретања и површине делова тела који се креће кроз воду утиче се на промену отпора воде коју ствара вискозност што омогућује постепено повећање интензитета (Irion, 2009).

Приликом примене програма вежби у води код деце са церебралном парализом мора се водити рачуна о следећим факторима (Kelly et al., 2005):

1. обезбедити да базен у коме се вежба буде безбедан и прикладан планираном програму вежбања;
2. утврдити да ли је боље да одређени испитаници вежбају самостално или у групи;
3. применити одговарајуће дозирање оптерећења, трајање и учесталост вежбања.

Упркос теоретским претпоставкама о позитивним ефектима вежбања у води код деце са церебралном парализом до сада је спроведен мали број истраживања који би те ефекте проверио у пракси и научно потврдио (Kelly et al., 2005). У складу са тим су и резултати систематског прегледног истраживања (Getz, Hutzler, & Vermeer, 2006b), у којем је анализом претраживачких база пронађено само пет радова у којима је коришћен неки облик вежбања у води са децом са церебралном парализом у периоду од 1966. до 2005. године. Од 2005. године повећава се број истраживања која се баве ефектима вежбања у води код деце са церебралном парализом. У прегледном истраживању Gorter & Currie (2011) које је обухватило период од 2005. до 2011. године представљено је шест нових радова у којима су коришћени програми вежбања у води код деце са церебралном парализом. У систематском прегледном истраживању Jorgić, Dimitrijević, Lambeck, Aleksandrović, Okičić, et al. (2012b) у периоду од 1990. до 2011. године анализирано је 13 истраживања у којима се примењују програми вежбања у води код деце и адолесцената са церебралном парализом од којих је 10 спроведено након 2005. године. У Србији је до сада објављено само неколико истраживања о ефектима програма пливања на моторички функцијски статус и пливачке вештине код деце са церебралном парализом (Aleksandrović, Čoh, Daly, Madić, Okičić et al., 2010; Jorgić, Aleksandrović, Okičić, & Madić, 2011; Dimitrijević, Aleksandrović, Madić, Okičić, Radovanović et al., 2012a; Jorgić, Dimitrijević, Aleksandrović, Okičić, Madić et al., 2012a).

Мали број истраживања у свету, а нарочито у Србији захтева даље истраживање ефеката пливања и вежбања у води код деце са церебралном парализом, са циљем да се пронађу оптимални програми који би имали позитивне ефекте на психомоторички

статус ове деце, будући да је церебрална парализа најчешћи узрок онеспособљености у дечјем узрасту.

1.1. Дефиниције појмова

Церебрална парализа

Постоји више дефиниција церебралне парализе које су се мењале у складу са стицањем нових знања о етиологији, учесталости и клиничким симптомима. Једна од дефиниција церебралне парализе коју је предложио Међународни извршни комитет састављен од врхунских стручњака који се баве церебралном парализом је следећа:

„Церебрална парализа описује групу трајних поремећаја развоја кретања и држања тела који проузрукују ограничене активности, а који се приписују непрогресивним поремећајима који су се догодили у току развоја мозга фетуса или новорођенчета. Моторички поремећаји код церебралне парализе су често праћени сметњама у чулним осећајима, перцепцији, когницији, комуникацији, понашању, као и епилепсијом и секундарним мишићноскелетним проблемима“ (Rosenbaum, Paneth, Leviton, Goldstein, Вax et al., 2007, 9).

На основу анализе већег броја дефиниција, европска организација за праћење и регистровање церебралне парализе, *Surveillance of cerebral palsy in Europe* (SCPE) је 2000. године предложила дефиницију церебралне парализе која се састоји из следећих елемената:

- церебрална парализа је група поремећаја;
- укључује поремећаје покрета, положаја и моторичке функције;
- то је перманентно стање, али не и непромењиво;
- настаје због непрогресивне сметње, лезије или абнормалности;
- ова сметња, лезија или абнормалност дешава се у незрелом мозгу, односно у мозгу који је у развоју (*Surveillance of cerebral palsy in Europe*, 2000).

Неки од домаћих аутора сматрају да је церебрална парализа скуп хетерогених патолошких симптома који се клинички манифестују као поремећаји моторике праћени интелектуалним, сензорним и емоционалним поремећајима (Стошљевић, Рапаић и Николић 1990; преузето од Рапаић и сар., 2011).

Учесталост церебралне парализе

Према подацима радне групе за праћење церебралне парализе у Европи, (Surveillance of cerebral palsy in Europe, 2002) у периоду између 1980. и 1990. године учесталост церебралне парализе је износила 2.08 на 1000 новорођене деце. Према подацима из Србије, тачније на територији Војводине у периоду од 1990. до 2009. године учесталост церебралне парализе је износила 0.65 деце на 1000 новорођене, при чему је укупан број деце у истраживаном периоду износио 206 (Drljan, 2011).

Етиологија церебралне парализе

Постоји велики број фактора који делују на настанак церебралне парализе и при томе они обично не делују изоловано, већ заједно доводе од оштећења (Dimitrijević et al., 2009). Природа, локализација и обим патолошко-анатомских промена зависи од природе и времена деловања етиолошких фактора. Под њиховим утицајем промене настају у белој и сивој маси великог мозга, базалним ганглијама, малом мозгу и можданом стаблу. Промене се карактеришу пропадањем ганглијских ћелија уз пролиферацију глије, перивентрикуларна хеморагија, перивентрикуларна леукомалација, схизенцефалија, полимикрогирија и друго (Савић и сар., 1999; Kulak et al., 2008; преузето од Krasnik, Mikov, Bekić, & Mikov, 2009). У односу на време деловања, етиолошки фактори који могу довести до можданог оштећења које се манифестује клиничком сликом церебралне парализе, деле се на три групе: пренаталне, перинаталне и постнаталне (Cock, 2009; Dimitrijević et al., 2009; Рапаић и сар., 2011). Пренатални фактори делују од тренутка зачећа, затим током ембрионалног и феталног периода до порођаја. Перинатални фактори делују непосредно пре рођења, током порођаја и у току првих 28 дана живота новорођенчета. Постнатални фактори делују у периоду одојчета и малог детета односно током развоја мозга (Krasnik et al., 2009). Тачан узрок церебралне парализе се још увек не може са сигурношћу утврдити, али се сматра да прематуритет, поремећаји у трудноћи, порођајна траума и перинатална асфиксија могу имати важну улогу (Dimitrijević et al., 2009). Према Odding et al. (2006) узроци церебралне парализе су мала тежина детета при порођају, интраутерине инфекције и трудноћа са већим бројем деце.

Дијагноза церебралне парализе

Рана дијагноза церебралне парализе и рана терапија су најважнији у процесу рехабилитације деце са церебралном парализом (Dimitrijević & Jakubi, 2005). Међутим,

дијагноза церебралне парализе се тешко може са сигурношћу поставити у првим недељама и месецима живота. Према Dimitrijević et al. (2009) обично је потребно време до две године. Најчешће методе у дијагностици су: неуролошки преглед, евалуација моторичког функцијског статуса, процена примитивних рефлекса и друго (Dimitrijević et al., 2009).

Класификација церебралне парализе

У односу на доминатне неуролошке знаке церебрална парализа се дели на три велике групе: спастична, дискинетична и атаксична (Surveillance of cerebral palsy in Europe, 2000; Mikov, Demeši, Dimitrijević, Vulović, & Bekić, 2009). Према Dimitrijević et al. (2009) око 70% деце са церебралном парализом има спастичитет, 20 до 25% има дискинезије, а 5 до 10% има атаксију.

Спастични тип церебралне парализе настаје као резултат оштећења моторних регија у великом мозгу и карактеристичан је по увећаном мишићном тонуусу, пре свега мишића флексора и унутрашњих ротатора, што може довести до појаве контрактура и деформитета костију (Porretta, 2005). Према Sherrill (2004a) око 65% особа са церебралном парализом има овај облик парализе као доминантан. Због спастичности мишићи имају мање мишићних влакана, мање расту у дужину, тањи су и имају дужу тетиву у односу на нормалне мишиће. Као резултат примарних промена на мишићима временом се јављају секундарне промене у виду сублуксација или луксација кукова, сколиозе, кифозе, различити деформитети стопала итд. (Miller, 2004; преузето од Mikov et al., 2009). Код особа са спастичним типом церебралне парализе јавља се карактеристичан маказасти ход који подразумева укрштање ногу приликом ходања (Lockette et al., 1994; Porretta, 2005). Због смањене површине ослонца приликом ходања, повећане контракције мишића и ограниченог обима покрета особе са спастичном церебралном парализом имају проблема приликом ходања, трчања и скакања (Porretta, 2005).

Дискинетични тип церебралне парализе је карактеристичан по невољним и неконтролисаним, повремено понављајућим стереотипним покретима (Surveillance of cerebral palsy in Europe, 2000). Дискинетични тип се још назива и атетоидни и присутан је са 10 до 20% код особа са церебралном парализом (Taylor, 2001; преузето од Krigger, 2006). Оштећење базалних ганглија у белој мозданој маси је главни узрок овог облика

церебралне парализе (Sherrill, 2004a; Porretta, 2005), а најочигледнији знаци су поремећај контроле тј. координације покрета (Рапаић и сар., 2011). Флукуација односно променљивост мишићног тонууса обично захвата мишиће који контролишу покрете главе, врата, екстремитета и трупа. Због недостатка контроле покрета главе смањена је могућност визуелног праћења, рецимо лета лопте. Зато особе са атетоидним типом имају потешкоћа приликом извођења покрета који захтевају прецизност као што је бацање лопте у мету или шутирање лопте која се креће (Porretta, 2005).

Атаксични тип церебралне парализе настаје због оштећења малог мозга (Porretta, 2005), а одликују га тешкоћа у одржавању равнотеже и координације што постаје очигледно кад дете почиње да седи, стоји и хода (Рапаић и сар., 2011). Вољни покрети су присутни, али се може јавити тремор и хипотоничност (Рапаић и сар., 2011). Око 10% особа са церебралном парализом има дијагностификовану само атаксију (Sherrill, 2004a). Особе са атаксичним типом су карактеристичне по широком ходу и рукама које су преактивне са циљем одржавања равнотеже при ходању, међутим и поред тога често са јављају падови (Lockette et al., 1994; Sherrill, 2004a). Овај тип церебралне парализе ствара проблеме особама које га имају, приликом извођења базичних моторичких вештина или образаца кретања као што су трчање, скакање и прескакање (Porretta, 2005).

Поред ова три основна типа церебралне парализе постоје и мешовите форме које су узроковане оштећењима пирамидалних и екстрапирамидалних путева у мозгу (Рапаић и сар., 2011). Lockette et al. (1994) сматрају да су најзаступљенији комбиновани облици церебралне парализе, при чему су најчешће комбинације спастичитета и атетозе, док је најмање заступљена комбинација атаксије и атетозе.

Класификација према дистрибуцији дефицита подразумева поделу церебралне парализе у односу на број екстремитета који су захваћени церебралном парализом.

Према (Lockette et al., 1994; Miller, 2007) постоји:

- моноплегија (првенствено је захваћен само један екстремитет);
- хемиплегија (првенствено је захваћена једна страна тела, рука и нога са исте стране тела);
- диплегија (првенствено су захваћене ноге, при чему су руке умерено захваћене);

- триплегија (првенствено су захваћена три екстремитета);
- квадриплегија (захваћено је цело тело, односно сва четири екстремитета).

Функционална класификација подразумева поделу према нивоу озбиљности моторичког дефицита, а у односу на узраст. На тај начин се деца са церебралном парализом могу разврставати на основу валидних функционалних нивоа (Dimitrijević et al., 2009). У ту сврху може се користити GMFCS, који представља петостепени класификациони систем којим се описује моторички функцијски статус деце и младих са церебралном парализом на бази њихових самоиницираних покрета са посебним нагласком на седење, ходање и мобилност уз помоћ колица (Palisano, Rosenbaum, Walter, Russell, Wood, et al., 1997; Palisano, Rosenbaum, Bartlett, & Livingston, 2007; Palisano, Rosenbaum, Bartlett, & Livingston, 2008).

Генерална значења сваког нивоа GMFCS скале су следећа:

- I ниво (ходање без ограничења);
- II ниво (ходање без употребе помагала, ограничење при ходању напољу);
- III ниво (ходање уз помоћ помагала за кретање);
- IV ниво (самостално кретање је ограничено, кретање уз помоћ инвалидских колица);
- V ниво (самостално кретање није могуће).

Пливање

„Пливање представља способност човека да се креће на површини воде покретима сопствене локомоције (или одговараућим покретима екстремитета)“ (Мадић, Окичић и Александровић, 2007, 46).

Сличну дефиницију пливања дали су Karus, Štrumbelj, Karus, Jurak, Pincolič, et al. (2002). Према њима пливање представља човеково овладавање водом властитим силама, које му омогућују сигурно кретање у жељеном смеру на површини воде или испод ње.

Код особа са инвалидитетом примењују се адаптивни програми пливања који подразумевају модификацију пливачке технике за децу и одрасле који немају довољно снаге, флексибилности или издржљивости да изводе стандардну технику пливања (Lepore et al., 2007). Према Daly, & Lambeck (2007) не постоји адаптивно пливање, већ

се учење пливачке технике прилагођава могућностима сваког појединца, без обзира на то да ли има или нема неки облик инвалидитета. У складу са тим у овом истраживању неће се користити термин адаптивно пливање, већ само пливање.

Вежбање

Вежбање представља планирану и структурирану активност која укључује поновљене контракције скелетних мишића што резултира повећањем енергетске потрошње и тежи одржавању или повећању нивоа физичког фитнеса (Caspersen, Powell, & Christenson, 1985). Вежбање у води се може описати на исти начин осим што је вежбање прилагођено воденом окружењу.

Флексибилност

„Флексибилност представља способност једног или више зглобова да се крећу кроз цео обим покрета без повреде“ (Heyward, 2006, 245).

Према Malacko & Rađo (2004) флексибилност се дефинише као способност човека да изведе покрет са што већом амплитудом покрета. Постоји статичка и динамичка флексибилност (Костић, 2009). Статичка флексибилност је мера тоталног обима покрета у зглобу и ограничена је растегљивошћу мишићно тетивне јединице. Динамичка флексибилност је мера величине обртног момента или отпора који се развија током истезања кроз обим покрета (Heyward, 2006). Флексибилност може да се мери директно (гониометар, инклинометар) при чему се резултат изражава у степенима оствареног угла обима покрета или индиректно преко различитих тестова међу којима се највише користи претклон у седу (Stojiljković, Mitić, Mandarić, & Nešić, 2005; Heyward, 2006).

Моторички функцијски статус

Моторички функцијски статус је физичка способност детета да самостално изведе одређену моторичку радњу која је подразумевана за одређени узраст.

Физички фитнес

Физички фитнес представља способност да се изведу радне, рекреационе и дневне активности без прекомерног замора. Компоненте физичког фитнеса су кардиореспираторна издржљивост, мишићна снага и издржљивост, флексибилност, телесна тежина и телесна композиција (Heyward, 2006).

2. ПРЕГЛЕД ИСТРАЖИВАЊА

За прикупљање досадашњих истраживања о ефектима примене програма вежбања у води код деце са церебралном парализом претражене су следеће електронске базе података: Web of Science, PubMed, Google Scholar, PEDro и SCIndeks. Као кључне речи коришћене су: *cerebral palsy* у комбинацији са *aquatic intervention*, *aquatic exercise*, *water exercise*, *aquatictherapy* и *swimming*. За даљу анализу прихваћени су сви радови у којима су различите активности у води примењиване код деце са церебралном парализом. Пронађени резултати су анализирани хронолошки од најстаријег до најмлађег по години објављивања.

Peganoff (1984) је истраживао ефекте програма пливања код детета са церебралном парализом тзв. истраживање са једним испитаником (*singl subject design*). Узорак испитаника је чинило дете са спастичном десностраном хемипарезом. Експериментални третман је трајао осам недеља са учесталошћу вежбања од два пута недељно. Као програм вежбања коришћено је пливање. Као мерни инструменти коришћени су тестови за процену: флексибилности односно обима покрета у зглобу рамена, координације, равнотеже, слике о себи и пливачких способности. Примењени програм довео је до побољшања у флексији за 15° и абдукцији за 10° у зглобу рамена, грубој координацији и употреби екстремитета десне стране тела у свакодневним активностима. Такође, испитаник је научио леђне и бочне завеслаје при пливању као и краул технику пливања.

Dresen, De Groot, Menor, & Bouman (1985) су истраживали утицај физичког тренинга на аеробну енергетску потрошњу код деце са инвалидитетом. Узорак испитаника је чинило 12 деце узраста од 8 до 14 година која су била подељена у једну експерименталну и једну контролну групу. Испитаници су имали спастичну диплегију, хемиплегију и атаксију. Експериментални третман је трајао 10 недеља са учесталошћу вежбања од три пута недељно. Три тренинга недељно су укупно трајала два сата. Програм вежбања је подразумевао интензивирање редовне наставе физичког васпитања за децу са инвалидитетом која је обухватала пливање, цудо и одређене игре. Узорак варијабли је чинила максимална потрошња кисеоника у односу на величину примењеног рада и максимална потрошња кисеоника у односу на величину срчане фреквенције. Примењени програм је допринео статистички значајном смањењу потрошње кисеоника у односу на величину примењеног рада. На основу добијених

резултата аутори су закључили да се смањење енергетске потрошње може приписати побољшању координације покрета приликом вежбања.

Dorval, Tetreault, & Caron (1996) су истраживали утицај два програма вежбања у води на самопоштовање и функционалну независност код деце са церебралном парализом. Узорак испитаника је чинило 20 деце са церебралном парализом узраста од 10,2 до 17,3 година, подељених у једну експерименталну и једну контролну групу. У односу на топографску поделу испитаници су имали диплегију, хемиплегију, триплегију и квадриплегију. Експериментални третман је трајао 10 недеља са учесталашћу вежбања од једном недељно и трајањем сваког појединачног тренинга од 55 min. Програм вежбања у експерименталној групи се састојао од пет различитих делова (улазак у воду, загревање, индивидуалне вежбе, групне активности и релаксација), а био је намењен решавању општих и посебних задатака који се односе на повећање самопоштовања и функционалне независности. Контролна група је примењивала пливање и вежбе у води које су пре свега биле намењене осећању пријатности и забаве. Као мерни инструменти коришћени су скала за процену функционалне независности код деце и Росенбергова скала за процену самопоштовања. У истраживању су вршена три мерења: иницијално, финално и мерење после периода без вежбања од девет месеци. Резултати истраживања су показали да између примењених програма није било разлике у резултатима примењених тестова, при чему су оба програма статистички значајно допринела повећању функционалне независности и самопоштовања код испитаника. На основу тако добијених резултата аутори су закључили да програми вежбања у води имају позитиван утицај на повећање самопоштовања и функционалне независности ко деце са церебралном парализом.

Hutzler, Chasman, Bergman, & Szeinberg (1997) су истраживали ефекте програма вежбања на сувом и пливања на респираторну функцију код деце са церебралном парализом. Узорак испитаника је чинило 28 деце подељених у једну експерименталну и једну контролну групу. Узраст испитаника је био 5,2 година у експерименталној и 5,4 у контролној групи. Експериментални третман је трајао шест месеци са учесталашћу вежбања од два пута недељно за активности у води и два пута за активности на тлу. Сваки појединачни тренинг је трајао 30 min. Програм вежбања у експерименталној групи је подразумевао примену индивидуалних вежби у води и адаптивно пливање. Поред тога, примењивале су се и активности на тлу које су подразумевале вежбе за развој основне локомоције, манипулативне вештине и модификовани плес. Контролна

група је примењивала редовну *Bobath* терапију која представља један облик терапије на сувом за децу са церебралном парализом. Као мерни инструмент коришћен је тест за процену виталног капацитета. Након примењеног експерименталног програма дошло је до статистички значајног повећања виталног капацитета код експерименталне групе за 68%. На основу добијених резултата аутори закључују да примењени програм има позитивни утицај на повећање виталног капацитета код деце са церебралном парализом.

Maskinon (1997) је истраживао утицај *Halliwick* програма пливања на моторички функцијски статус, равнотежу и знање пливања код детета са церебралном парализом. У истраживању је учествовало дете са лакшим обликом спастичне диплегије узраста осам година. Експериментални третман је трајао шест недеља, а учесталост вежбања је била једном недељно. Пре почетка експеримента испитаник је имао 10 тренинга пливања у периоду од седам месеци. Програм пливања је подразумевао примену *Halliwick* методе. Као мерни инструменти коришћени су тест за процену моторичког функцијског статуса (GMFM) и SWIM тест за процену пливачких способности. Резултати истраживања су показали побољшање резултата Swim теста, на иницијалном мерењу резултат је био 34 поена, а на финалном 52. Такође, дошло је и до побољшања моторичког функцијског статуса са 91% на 96% као и равнотеже. На основу добијених резултата аутор је закључио да је примењени *Halliwick* метод пливања допринео повећању самосталности у погледу пливања, стојеће равнотеже и побољшању стила ходања.

Hutzler et al. (1998a) су истраживали утицај програма кретања и пливања на респираторну функцију и пливачке способности код деце са церебралном парализом. Узорак испитаника је чинило 46 деце са церебралном парализом узраста од пет до седам година која су била подељена у једну експерименталну и једну контролну групу. Испитаници су имали спастични, атаксични и атетозни тип церебралне парализе. У односу на број екстремитета захваћених церебралном парализом заступљени су били: диплегија, хемиплегија и квадриплегија. Експериментални третман је трајао шест месеци, са учесталошћу вежбања од три пута недељно и трајањем сваког тренинга од 30 min. Два тренинга су била у води док је један подразумевао вежбе на сувом. Програм вежбања се састајао од вежби у води намењених развоју пливачких способности и вежби на сувом које су биле усмерене на развој вештина манипулације са лоптом. Контролна група је имала редовну *Bobath* терапију. У овом истраживању као мерни инструменти коришћени су тест за процену виталног капацитета и тест за

процену пливачких способности WOC. Примењени програм је довео до статистички значајног повећања виталног капацитета за 65.1% ($p=0.009$). Такође, дошло је и до статистички значајног побољшања пливачких способности ($p=0.001$), побољшање је износило 33.4%. На основу добијених резултата аутори сматрају да програм вежбања у води заједно са вежбама на сувом доприноси побољшању виталног капацитета код деце са церебралном парализом. Због тога они препоручују да вежбе у води морају да буду саставни део терапије деце са церебралном парализом.

Hutzler, Chacham, Bergman, & Reches (1998b) су истраживали ефекте програма вежбања на сувом и вежбања у води на пливачке способности и ставове о себи код деце са церебралном парализом. Узорак испитаника је чинило 46 деце са церебралном парализом узраста од пет до седам година која су била подељена у једну експерименталну и једну контролну групу. Испитаници су имали спастични, атаксични и атетозни тип церебралне парализе. У односу на број екстремитета захваћених церебралном парализом заступљени су били: диплегија, хемиплегија и квадриплегија. Експериментални третман је трајао шест месеци, са учесталошћу вежбања од три пута недељно и трајањем сваког тренинга од 30 min. Два тренинга су била у води док је један подразумевао вежбе на сувом. Програм вежбања се састајао од вежби у води намењених развоју пливачких способности и вежби на сувом које су биле усмерене на развој вештина манипулације са лоптом. Контролна група је имала редовну *Bobath* терапију. У овом истраживању као мерни инструменти коришћени су WOC, који служи за процену пливачких способности и *Matrinek-Zaickowsly* скала за процену личне перцепције. Резултати истраживања су показали да је дошло до статистички значајног побољшања у пливачким способностима ($p=0.001$), побољшање је износило 33.4%. У погледу процене личне перцепције примењени програм није довео до статистички значајних промена.

Van den Berg-Emons, Van Baak, Speth, & Saris (1998) су истраживали утицај програма различитих физичких активности на дневну активност, телесну масу и фитнес компоненте код деце са церебралном парализом. Узорак испитаника је чинило 20 деце узраста од 7 до 13 година. Испитаници су имали спастичну диплегију и тетраплегију. Експериментални програм је трајао две школске године односно два пута по девет месеци. У првој години учесталост вежбања је била четири пута недељно, а трајање сваког појединачног тренинга је било 45 min. Контролна група је вежбала два пута недељно. У другој години учесталост вежбања је била два пута недељно док је трајање појединачног тренинга остало 45 min. У првој години испитаници су били

подељени у једну експерименталну и једну контролну групу. У другој години у истраживање је била укључена само једна експериментална група од 17 деце. Програм вежбања у експерименталној групи је подразумевао следеће физичке активности: вожња бицикла и инвалидских колица, пливање и вежбе на струњачи. У контролној групи примењивао се уобичајени терапијски програм. Као мерни инструменти коришћени су тестови за процену нивоа дневне физичке активности и метаболичког нивоа у мировању или метаболичког нивоа при спавању, затим тестови на ручном ергометру за процену аеробног и анаеробног капацитета, антропометрија (висина, тежина, кожни набори и масна телесна маса) и тест за процену изокинетичке снаге. После примењеног програма код експерименталне групе је дошло до статистички значајног повећања аеробног капацитета за 35% у првој години вежбања, а тај тренд је настављен и у другој години за 21%. Изокинетичка снага флектора и екстензора ногу се, такође, статистички значајно повећала. На основу добијених резултата аутори закључују да примењени програм има значајне ефекте када је у питању побољшање аеробног капацитета, а такође се може сматрати корисним када је у питању повећање мишићне снаге.

Thorpe, Reilly, Case, Glen, Hubbard et al. (2000) су истраживали ефекте примене програма вежбања са оптерећењем у води код деце и одраслих са церебралном парализом. Узорак испитаника је чинило девет особа са спастичном диплегијом узраста од 7 до 31 године. Сви испитаници су чинили експерименталну групу. Експериментални третман је трајао 10 недеља са учесталошћу од три пута недељно. Као мерни инструменти коришћени су тестови за процену изометријске снаге мишића ногу, брзине ходања, ЕЕИ, функционалне покретљивости, GMFM тест, равнотеже и координације и ставова о себи. Програм вежбања се пре свега састојао од вежби снаге уз одговарајућу опрему, вежби истезања и неких основних пливачких вежби. Након примењеног програма дошло је до статистички значајног побољшања резултата GMFM теста, брзине ходања и функционалне покретљивости. Такође, дошло је до повећања снаге мишића екстензора кука и колена. На основу добијених резултата аутори сматрају да програми вежбања у води могу имати исте ефекте као и програми вежбања на тлу при чему нема негативног утицаја силе земљине теже на зглобове.

Armstrong & Yaggie (2001) су истраживали ефекте терапије игром на повећање флексибилности код деце са церебралном парализом. Узорак испитаника је чинило троје деце узраста 8 ± 1 година. Експериментални програм је трајао 14 недеља и састојао се од девет тренинга, при чему је сваки тренинг трајао два сата. У првом сату

су коришћене различите игре које су биле намењене развоју грубе и fine моторике. Други час је подразумевао примену активности у води. Као мерни инструмент коришћен је гониометар за процену обима покрета у зглобу кука, колена и стопала. До статистички значајног повећања обима покрета дошло је код флексије у зглобу кука и дорзалне флексије левог стопала, али само при мерењу по завршетку појединачног тренинга. Посматрајући промене у обиму покрета по завршетку целог програма вежбања није дошло до статистички значајних промена. На основу добијених резултата аутори закључују да и ако примењени програм вежбања доприноси краткотрајном повећању обима покрета код деце са церебралном парализом, он нема дугорочне ефекте.

Hung (2003) је истраживао ефекте програма пливања на знање пливања и обим покрета код деце са церебралном парализом. Узорак испитаника је чинило 15 деце са спастичном диплегијом школског узраста. Испитаници су били подељени у једну експерименталну и једну контролну групу. Експериментални програм је трајао 20 недеља са учесталашћу вежбања од три пута недељно и трајањем појединачног тренинга од 60 min. Програм вежбања је подразумевао примену вежби за учење пливања. Као мерни инструменти коришћени су тестови за процену знања пливања и обима покрета. Након примењеног програма дошло је до статистички значајног повећања обима покрета. Испитаници су били способни да пливају прсну технику са наизменичним ударцима ногама као код краул технике и леђну технику. На основу добијених резултата аутори су закључили да деца са церебралном парализом могу да буду укључена у пливачки тренинг и да пливање, а не само вежбе у води, имају позитиван утицај на њихов моторички статус.

Chen (2005) је истраживао ефекте примене адаптивног програма вежбања у води код деце са церебралном парализом. Узорак испитаника је чинило 13 деце узраста 6.1 ± 2.1 година. Експериментални третман је трајао 11 недеља са учесталашћу вежбања од два пута недељно. Узорак мерних инструмената су чинили тестови за процену способности кретања у води, за процену способности обављања свакодневних активности и за процену обима покрета. Након примењеног програма испитаници су били у стању да се самостално крећу у води. Затим, дошло је до повећања изометријске силе руку и ногу, побољшања равнотеже и координације. Такође, дошло је до статистички значајног повећања обима покрета код плантарне и дорзалне флексије стопала, екстензије у зглобу рамена, флексије у зглобу лакта, кука и колена. Родитељи су приметили да је код испитаника, односно њихове деце дошло до побољшања у

говору. На основу добијених резултата аутор препоручује овај програм вежбања за децу са церебралном парализом.

Hiroimi, Takako, & Junko (2005) су истраживали утицај *Halliwick* програма пливања на учење одржавања на води и пливања код девојчице са церебралном парализом узраста 11 година. Програм пливања је подразумевао примену *Halliwick* методе. Експериментални третман је укупно имао 30 часова, а примењивао се 18 месеци. Након примењеног програма девојчица је била у стању да самостално плута на леђима у дужини од 15 m, при чему би инструктор ишао испред ње што представља осму тачку *Halliwick* програма (плутање уз помоћ турбуленције).

Thorpe, Reilly, & Case (2005) су истраживали ефекте примене програма вежбања у води са оптерећењем код деце са церебралном парализом која могу да се крећу. Узорак испитаника је чинило седморо деце са церебралном парализом узраста од 7 до 13 година. Сви испитаници су припадали експерименталној групи, коришћена је студија случаја (*case study design*). Испитаници су имали спастичну диплегију и хемиплегију, а GMFCS ниво испитаника је био I, II и III. Експериментални третман је трајао 10 недеља, са учесталашћу вежбања од три пута недељно. Сваки појединачни тренинг је трајао 45 min. Првих 15 min програма је подразумевало примену вежби истезања. У следећих 20 min коришћене су вежбе снаге за развој мишића ногу. Број понављања вежби снаге је износио од 10 до 15 и повећаван је у зависности од могућности сваког испитаника. Последњих 10 до 15 min програма су били намењени развоју издржљивости при чему су коришћене вежбе вожње бицикла, ходања и трчања у води. Као мерни инструменти коришћени су следећи тестови: D и E области GMFM теста које служе за процену способности стајања, ходања, трчања и скакања, EEI, тест са ручним динамометром за процену изометријске силе мишића доњих екстремитета, тест ходања за три минута за процену брзине ходања, тестови за процену равнотеже и координације и тест за процену личне перцепције. У истраживању су вршена три мерења: иницијално, финално и мерење после периода без вежбања од 11 недеља. Резултати истраживања указују да је примењени програм вежбања остварио статистички значајне ефекте на побољшање E области GMFM теста ($p=0.01$), повећање резултата је износило 7% после примењеног програма и додатних 11% после периода без вежбања. Побољшање у D области GMFM теста је износило 8%. Такође је дошло до статистички значајног побољшања резултата теста за процену равнотеже и координације ($p=0.00$). Побољшање у брзини ходања је било близу статистичке значајности ($p=0.07$). У резултатима осталих тестова такође је дошло до побољшања,

али без статистичке значајности. На основу резултата примењеног програма аутори закључују да програми вежбања у води имају велики потенцијал да буду део физичке активности деце са церебралном парализом.

Thorpe, Niles, Richardson, Turner, & Tych (2006) су истраживали промене у фитнесу и функцији деце са церебралном парализом под утицајем програма вежбања у води и на сувом који се одвијају у велнес центру. Узорак испитаника је чинило 10 испитаника узраста од 12 до 19 година који су били подељени у две експерименталне групе. Експериментални третман је трајао 10 недеља са учесталошћу од три пута недељно и трајањем сваког појединачног тренинга од 60 min. Прва експериментална група је примењивала вежбе у води, а друга трчање и ходање на покретној траци. Узорак мерних инструмената су чинили тестови за процену замора, бола, D и E области GMFM теста, равнотеже и координације, EEI и коштане густине. Резултати истраживања су показали да ни у једном тесту није дошло до статистички значајних промена осим у дистанци ходања код шестоминутног теста ходања и безмасној телесној маси. Аутори сматрају да поред класичне терапије треба развијати фитнес програме за децу са церебралном парализом који би се спроводили у велнес и фитнес центрима где вежба и здрава популација.

Getz, Hutzler, & Veermer (2006c) су истраживали повезаност између резултата AIM теста који се користи за процену пливачких способности, GMFM и PEDI теста. Узорак испитаника је чинило 49 деце са неуромишићним оштећењима узраста од три до седам година, од тога је 39 деце било са церебралном парализом. Испитаници са церебралном парализом су имали хемиплегију, диплегију, квадриплегију, атетозу и атаксију. Испитаници су учествовали у редовном програму вежбања у води, чија је учесталост била два пута недељно. Трајање сваког појединачног тренинга је било 30 min. Програм вежбања је подразумевао примену *Halliwick* методе пливања. Као мерни инструменти коришћени су: AIM тест за процену пливачких способности, GMFM и PEDI. Резултати истраживања су показали статистички значајну повезаност између укупног резултата AIM теста и укупног резултата GMFM теста ($r=0.69$, $p<0.01$). Такође, утврђена је статистички значајна повезаност (корелација) свих пет области GMFM теста са три области AIM теста. Највећа корелација је била између свих области GMFM теста и области AIM теста која се односи на вештине прилагођавања на водену средину ($r=0.79$, $p<0.01$). У истраживању је утврђена и статистички значајна повезаност резултата AIM теста са два домена PEDI теста. Примењено истраживање је

показало да вежбање у води може да утиче на моторички функцијски статус на сувом код деце са церебралном парализом.

Aidar, Silva, Reis, Carneiro, Vianna, & Novaes (2007) су истраживали ефекте програма активности у води на социјално функционисање и способност манипулисања папиром и оловком код деце са церебралном парализом. Узорак испитаника је чинило 21 дете са спастичним и атетозним типом церебралне парализе који су чинили једну експерименталну групу. Експериментални третман је трајао 16 недеља са учесталошћу вежбања од два пута недељно и трајањем сваког тренинга од 45 min. Програм вежбања је подразумевао примену различитих активности у води. У истраживању је спроведено иницијално и финално мерење. Од мерних инструмената коришћен је домен PEDI теста који се односи на социјалну функцију и тест манипулације папиром и оловком. Након примењеног програма вежбања дошло је до статистичког побољшања резултата у оба теста. На основу добијених резултата аутори сматрају да активности и вежбе у води имају значајан утицај на побољшање социјалне функције и способности манипулације папиром и оловком код деце са церебралном парализом. На основу тога аутори сматрају да програмиране активности у води имају значајан утицај на процес учења.

Getz, Hutzler, & Vermeer (2007) су истраживали ефекте програма вежбања у води на физичке компетенције и социјалну прихватљивост деце са церебралном парализом. Узорак испитаника је чинило 22 деце са церебралном парализом узраста од три године и осам месеци до шест година. Сви испитаници су имали спастичну диплегију. Код испитаника је био заступљен I, II и III GMFCS ниво. Експерименталну групу је чинило 12 испитаника који су вежбали у води. Осталих 10 испитаника је чинило контролну групу која је вежбала на сувом. Експериментални програм је трајао четири месеца са учесталошћу од два пута недељно и трајањем сваког тренинга од 30 min. Програм вежбања у експерименталној групи је подразумевао примену *Halliwick* метода. Програм вежбања у контролној групи је подразумевао примену уобичајене физиотерапије и адаптивног програма који се састојао од вежби за развој моторичких вештина као што су: ходање, пењање, хватање и бацање предмета. Од мерних инструмената коришћени су: Пикториал скала за процену физичких и социјалних компетенци, PEDI и АИМ тест за процену пливачких вештина деце са моторичким дефицитом. Статистички значајно боље резултате у погледу социјалне прихватљивости имали су испитаници експерименталне групе у односу на контролну групу ($p < 0.035$). Примењени програм вежбања у експерименталној групи је допринео и статистички

значајном побољшању резултата у домену социјалне функције неговања PEDI теста ($p < 0.003$). Такође, код експерименталне групе је дошло до статистички значајног побољшања пливачких способности ($p < 0.003$). На основу добијених резултата, аутори су закључили да примењени програм вежбања у води има позитивне ефекте на повећање социјалне прихватљивости и социјалне функције код деце са церебралном парализом.

Ozer, Nalbant, Aktop, Duman, & Keles (2007) су истраживали ефекте програма пливања на проблеме у понашању, компетенције и свесности о свом телу код деце са церебралном парализом. Узорак испитаника је чинило 23 деце подељене у једну експерименталну и једну контролну групу. Испитаници су имали хемиплегију, диплегију, триплегију и тетраплегију. Узраст испитаника је био 8.1 година у експерименталној и 8.9 година у контролној групи. Експериментални третман је трајао 14 недеља са учесталошћу вежбања од три пута недељно и трајањем сваког појединачног тренинга од 30 min. Програм вежбања је подразумевао примену разних игара у води са циљем ослобађања страха од водене средине. У четвртој недељи вежбања кренуло се са програмом вежбања у води. Од мерних инструмената коришћени су: упитник за процену проблема у понашању деце од 4 до 18 година и тест за процену свесности о свом телу. Резултати истраживања су показали да је примењени програм статистички значајно допринео побољшању свесности деце о свом телу.

Fragala-Pinkham, Haley, & O'Neil (2008) су истраживали ефекте примене групног аеробног програма вежбања у води код деце са различитим облицима инвалидитета. Узорак испитаника је чинило 16 деце са различитим облицима инвалидитета узраста од 6 до 11 година, међу којима је било и двоје деце са церебралном парализом. Једно дете је имало леву хемиплегију, а друго спастичну диплегију. GMFCS ниво је био I и II. Сви испитаници су чинили једну експерименталну групу. Експериментални програм вежбања је трајао 14 недеља са учесталошћу вежбања од два пута недељно и трајањем сваког појединачног тренинга од 45 min. Сваки тренинг се састојао од загревања у трајању од 3 до 5 min, аеробних вежби у трајању од 20 до 30 min, вежби снаге у трајању од 5 до 10 min, те вежби истезања у трајању од 3 до 5 min. Програм вежбања је подразумевао примену пливања, трчања, скакања у води и вежби снаге уз примену тегова, водених нудли (црва) и отпора воде. Вежбе снаге су се изводиле у један до два сета са 10 понављања. Интензитет вежбања је варирао и зависио је од коришћених реквизита и брзине извођења покрета. Као мерни инструменти коришћени су: тест трчања на пола миље за

процену кардиореспираторне издржљивости, динамометар за процену изометријске силе мишића ногу, модификовани трбушњаци за процену снаге мишића предње стране трупа, PEDI и тест устајања и поновног седања за процену динамичке равнотеже и координације. Добијени резултати у истраживању указују да примењени програм вежбања има статистички значајан позитиван утицај на повећање аеробне издржљивости мерене тестом ходања на пола миље ($p < 0.001$). У осталим тестовима је такође дошло до побољшања резултата у односу на иницијално мерење, али без статистичке значајности. Аутори су закључили да примењени програм вежбања у води може бити одлична алтернатива вежбама на тлу које су намењене повећању аеробне издржљивости.

Chrysagis et al. (2009) су спровели истраживање са циљем да утврде ефекте програма пливања на моторички функцијски статус, обим покрета и спастицитет код деце са церебралном парализом. У истраживању је учествовало 12 деце подељених у једну експерименталну и једну контролну групу са истим бројем испитаника узраста од 13 до 20 година. У односу на топографску поделу испитаници су имали диплегију и тетраплегију. Експериментални програм пливања је трајао 10 недеља са учесталашћу од два пута недељно, и трајањем сваког тренинга од 45 min. Сваки тренинг се састојао од 10 min загревања и 35 min примене вежби за учење краул и леђне технике пливања. Као мерни инструменти коришћени су: D и E области GMFM теста, гониометар за процену обима покрета и модификована Ешвортова скала за процену спастицитета. Статистички значајни ефекти су остварени у погледу повећања активне флексије и абдукције у раменом зглобу ($p = 0.052$), пасивне абдукције у зглобу кука ($p = 0.001$) и пасивне екстензије у зглобу колена ($p = 0.002$). Такође, дошло је до статистички значајног смањења спастицитета мишића адуктора кука ($p = 0.002$) и флексора колена ($p = 0.049$). На основу добијених резултата аутори су закључили да примењени програм пливања може да има позитивне ефекте на побољшање моторичког функцијског статуса, обима покрета и смањење спастицитета код деце са церебралном парализом.

Fragala-Pinkham et al. (2009) су истраживали ефекте примене програма терапије у води као део програма у болници за рехабилитацију деце. Узорак испитаника је чинило четворо деце, од тога двоје са церебралном парализом. У истраживању је коришћена студија случаја. Прво дете са церебралном парализом је имало спастичну диплегију, а друго десну хемиплегију. Деца су била узраста 7 и 10 година. Експериментални програм код првог детета је трајао шест недеља са учесталашћу вежбања од два пута недељно и трајањем сваког појединачног тренинга од 60 min.

Укупан број тренинга је био 12 од тога осам у базену и четири у сали за вежбање. Активности у води су подразумевале: пливање, ходање и трчање на покретној траци, вежбе снаге за мишиће ногу (подизање на пете и прсте, држање даске са ударцима ногу позади), вежбе за одржавање равнотеже и вежбе истезања. Експериментални третман код другог детета је прво трајао 10 недеља са учесталошћу вежбања два пута недељно. После тога дете је имало прелом бутне кости, после чега је третман трајао пет и по месеци са учесталошћу вежбања од једном недељно. Тренинг је трајао 60 min при чему су 45 min трајале активности у води које су подразумевале: пливање, тренинг снаге за мишиће ногу и тренинг за развој кардиореспираторне издржљивости. Мерни инструменти коришћени у истраживању код првог детета су били: GMFM, тест 3 min ходања (процењивао се EEI и дистанца ходања), тест за процену изометријске силе и пасивног обима покрета. Резултати истраживања су показали да је код првог детета дошло до побољшања резултата у GMFM тесту, изометријској сили екстензора у зглобу колена, пасивном обиму покрета у зглобу колена и флексији у скочном зглобу. Такође, дошло је до смањења енергетске потрошње и повећања дистанце ходања код теста ходања за 3 min. Мерни инструменти коришћени у истраживању код другог детета су били: PEDI, тест 3 min ходања, пасивни обим покрета и тест устајања и поновног седања за процену равнотеже и координације. Мерења код другог детета су вршена после пете недеље када је дошло до прелома бутне кости, затим после 20 недеље када је дете могло поново да стоји и осам месеци после завршетка другог дела експерименталног третмана. Резултати истраживања су показали да је код другог детета дошло до побољшања резултата у свим примењеним тестовима после осам месеци, изузев тестова за процену снаге, где је дошло до статистички значајног побољшања само у снази мишића екстензора колена. На основу добијених резултата, аутори закључују да програм вежбања у води, као део физикалне терапије, заједно са физикалном терапијом на сувом доприноси побољшању телесне функције и повећању активности код деце са различитим облицима инвалидитета.

Kelly, Darah, Sobsey, Naykowsky, & Legg (2009a) су истраживали ефекте програма вежбања у води код деце са церебралном парализом. Узорак испитаника је чинило петеро деце узраста од 9 до 11 година. Испитаници су имали спастичну диплегију, хемиплегију и квадриплегију. GMFCS ниво испитаника је био I, II и III. У истраживању је коришћен тзв. *singl subject design*, односно, вршена је појединачна анализа примењеног експеримента код сваког испитаника. Експериментални третман је трајао 12 недеља са учесталошћу вежбања од три пута недељно. Сваки појединачни

тренинг је трајао 60 min. Програм вежбања је подразумевао примену пливања, ходања и вежби у плиткој води. Као мерни инструменти коришћени су следећи тестови: тест ходања у трајању од 5 min за процену EEI, упитник за процену замора и упитник за процену перформанси и задовољства њиховим постигнућем. Тестирања су вршена два пута пре почетка вежбања, 8 до 10 пута у току самог програма вежбања, одмах после завршетка вежбања и шест до осам недеља по завршетку програма. Резултати истраживања су показали да је примењени програм вежбања допринео побољшању у извођењу моторичких задатака, које су као циљ поставили сами испитаници. У погледу индекса енергетске потрошње и осећаја замора није дошло промена после примењеног програма. На основу добијених резултата аутори сматрају да се у будућим истраживањима мора одредити минимални ниво интензитета вежбања који би утицао на промене у енергетској потрошњи и осећају замора. Такође, аутори сматрају да се добијени резултати у овом истраживању не могу генерализовати на сву децу са церебралном парализом.

Retarekar et al. (2009) су истраживали ефекте аеробног вежбања у води код детета са церебралном парализом. Узорак испитаника је чинила девојчица узраста пет година са спастичном диплегијом и III нивоом на GMFCS скали. Експериментални третман је трајао 12 недеља са учесталом вежбањем од три пута недељно. Трајање сваког тренинга је било 30 min. Програм вежбања је подразумевао примену вежби за развој аеробне издржљивости. Коришћене су следеће активности: ходање на покретној траци у води, трчање при чему је вода до нивоа струка, трчање у дубокој води, скакање, ударање ногама и пливање. Као мерни инструменти коришћени су: шестоминутни тест ходања (6MWT), модификовани индекс енергетске потрошње, GMFM тест, упитник о физичкој активности и упитник за процену перформанси и задовољства у погледу бриге о самом себи, продуктивности и начину провођења слободног времена. У истраживању је вршено иницијално, финално и мерење после 13 недеља без вежбања. Код испитанице је дошло до статистички значајног побољшања у резултатима GMFM теста и дистанце ходања код 6MWT. Дистанца ходања се повећала за 27.1% односно 63.06 m. Такође је дошло до статистички значајног смањења енергетске потрошње при ходању за 0.92 откуцаја срца по метру. На основу добијених резултата аутори су закључили да је овај програм вежбања био ефикасан када је у питању ова девојчица и препоручују даља истраживања са већим бројем испитаника.

Aleksandrović, Čoh, Daly, Madić, Okićić et al. (2010) су спровели истраживање са циљем да се утврде ефекти адаптивног програма пливања на пливачке способности

деце са неуромишићним оштећењима. Узорак испитаника је чинило седморо деце узраста од 5 до 13 година са неуромишићним оштећењима (церебрална парализа, спина бифида и пареза). Узорак мерних инструмената је чинио WOTA2 тест којим се процењује знање пливања деце са инвалидитетом. Експериментални третман је трајао осам недеља са учесталашћу од два часа недељно и трајањем сваког часа од 45 min. Програм пливања је подразумевао примену *Halliwick* методе, хидротерапије и вежби из обуке непливача здраве популације. За утврђивање ефеката, односно разлике између иницијалног и финалног мерења коришћен је t-тест за зависне узорке. У свим задацима психичког прилагођавања на водену средину испитаници су постигли статистички значајно побољшање на финалном мерењу. У задацима способности контроле равнотеже и покрета у четири задатка постоје статистички значајне разлике између иницијалног и финалног мерења. У осталим задацима контроле равнотеже и покрета такође постоји разлика између иницијалног и финалног мерења, али она није и статистички значајна. На основу добијених резултата, аутори закључују да примењени програм адаптивног пливања може успешно да се користи за учење пливања деце са неуромишићним оштећењима.

Declerck (2010) је истраживала ефекте програма вежбања у води на моторички функцијски статус и квалитет живота код деце са церебралном парализом. Узорак испитаника је чинило седморо деце са церебралном парализом узраста од 5 до 13 година. У односу на захваћене екстремитете испитаници су имали: хемиплегију, диплегију и квадриплегију. Као тип церебралне парализе били су заступљени: спастицитет и дискинезија. Експериментални третман је трајао шест недеља са учесталашћу од два пута недељно и трајањем појединачног тренинга од 60 min. Сваки појединачни тренинг је био подељен на три дела. Први део је подразумевао 10 min лаганог загревања (ходање и трчање у базену). Други део је трајао 40 min и подразумевао је учење пливачких техника прсно, леђно и краул. Трећи део је трајао 10 min и подразумевао је примену игри са лоптом, игри јурке итд. Од мерних инструмената су у овом истраживању коришћени: GMFM тест, тест за процену животних навика, тест за процену квалитета живота деце са церебралном парализом, динамометар за процену снаге стиска шаке, *Jebson-Taylor* тест за процену функције шаке, тест за процену брзине ходања на 10 m и WOTA2 тест за процену пливачких вештина односно знања пливања. У истраживању су вршена три мерења: иницијално, финално и мерење после периода без вежбања од три недеље. Резултати GMFM теста су показали побољшање у моторичком функцијском статусу за 2%, при чему је највећи

напредак био у областима C и D. Кад су у питању изометријска снага и брзина ходања, дошло је до побољшања у резултатима примењених тестова, али она нису била статистички значајна. Статистички значајно побољшање остварено је у погледу резултата WOTA2 теста ($p=0.001$). Побољшања знања пливања односно пливачких вештина износило је 17%. На основу добијених резултата ауторка је закључила да је примењени програм трајао кратко да би допринео побољшању свих мерених параметара.

Fragala- Pinkham, O'Neil, & Haley (2010) су спровели истраживање са циљем да се утврде ефекти и опише примењени пилот програм вежбања у води. У истраживању је учествовало 16 деце са инвалидитетом од тога двоје са церебралном парализом узраста 6 и 11 година. Оба детета су имала спастични тип церебралне парализе при чему је једно имало диплегију, а друго хемиплегију. Експериментални програм је трајао 14 недеља, са учесталошћу од два пута недељно и трајањем сваког појединачног тренинга од 45 min. Сваки час се састајао од 3 до 5 min загревања, 20 до 30 min аеробног тренинга, 5 до 10 min вежби снаге и 3 до 5 min вежби опуштања. Програм вежбања је подразумевао пливање, трчање, скакање у води и вежбе снаге уз примену тегова, водених нудли (црва) и отпора воде. Као мерни инструменти коришћени су: SCS тест за процену знања пливања, упитник о задовољству родитеља и деце примењеним програмом и упитник о физичкој активности. Добијени резултати у овом истраживању указују на статистички значајно ($p=0.001$) побољшање у пливачким способностима испитаника, задовољство родитеља примењеним програмом и повећањем физичке активности код испитаника. На основу добијених резултата аутори закључују да се примењени програм вежбања у води може успешно користити код деце са инвалидитетом.

Sršen, Vrečar, & Vidmar (2010) су истраживали осетљивост SWIM теста за процену пливачких способности код деце са инвалидитетом. Експериментални третман је био део редовног програма пливања деце са инвалидитетом који се примењује у Словенији од 2000. године. Сваке школске године у периоду од октобра до маја деца са инвалидитетом су укључена у програм пливања са учесталошћу од једном недељно. Као програм пливања користи се *Halliwick* метода. Иницијално мерење је извршено маја 2006. године, а финално октобра 2010. године. Узорак испитаника је чинило 12 деце са инвалидитетом од тога петоро са церебралном парализом GMFCS нивоа I, II, III и V. Као мерни инструмент за процену знања пливања коришћен је SWIM тест и *Halliwick* значке. Резултати истраживања су показали статистички значајно повећање

($p=0.001$), средњих вредности SWIM теста између иницијалног и финалног мерења са 37.9 на 54.3 бода. На основу добијених резултата аутори између осталог закључују да примењени програм пливања омогућује деци са инвалидитетом да науче да пливају.

Xiao-hui, Yu & Chuyang (2010) су истраживали ефекте примене *Halliwick* програма пливања на просторно временске карактеристике ходања код школске деце са церебралном парализом. Узорак испитаника је чинило 24 деце са спастичном церебралном парализом који су били подељени у једну експерименталну и једну контролну групу. Експериментална група је поред уобичајене терапије примењивала и *Halliwick* програм. Експериментални третман је трајао четири месеца, а вршено је иницијално и финално мерење. Узорак мерних инструмената су чинили тестови за процену просторно-временских карактеристика ходања. Резултати истраживања су показали да је примењени програм вежбања довео до статистички значајног побољшања у готово свим просторно-временским параметрима у експерименталној групи. Експериментална група је имала статистички значајно боље резултате од контролне групе у погледу дужине корака ($p<0.05$). На основу добијених резултата аутори су закључили да је примењени *Halliwick* програм заједно са уобичајеном терапијом ефикасан у рехабилитацији деце школског узраста са спастичним типом церебралне парализе.

Ballaz et al. (2011) су спровели истраживање са циљем да се утврди могућност примене и ефекти групног тренинга у води код деце и адолесцената са церебралном парализом. Узорак испитаника је чинило дванаесторо деце и адолесцената са спастичном церебралном парализом узраста од 14 до 21 године, при чему су сви испитаници чинили експерименталну групу. Према топографској подели церебралне парализе испитаници су имали хемиплегију, диплегију и квадриплегију. GMFCS ниво испитаника је био од I до IV. Групни програм тренинга у води је подразумевао примену пливања и вежби за развој аеробних способности и снаге. Експериментални третман је трајао 10 недеља са учесталашћу од два пута недељно и трајањем сваког тренинга од 45 min. Као мерни инструменти у истраживању су коришћени: D и E области GMFM теста, EEI, тест са ручним динамометром за процену изометријске силе мишића предње и задње ложе бута, као и анализа ходања. Резултати истраживања су показали да је дошло до статистички значајног смањења енергетске потрошње при ходању ($p=0.007$). Такође, дошло је до статистички значајног побољшања у E области GMFM теста код субгрупе испитаника III и IV нивоа GMFCS-а ($p=0.04$). На основу добијених резултата аутори закључују да примењени програм вежбања делује

позитивно на побољшање ефикасности ходања код деце и адолесцената са церебралном парализом, што се приписује кардиореспираторној адаптацији на примењени програм вежбања. Аутори сматрају да је примењени програм примењив код деце и адолесцената који имају различити ниво оштећења изаваног церебралном парализом.

Jorgić et al. (2011) су истраживали ефекте адаптивног програма пливања на психичку прилагодљивост, самостално кретање и пливање код деце са церебралном парализом. Узорак испитаника је чинило деветоро деце узраста од 5 до 10 година. Експериментални третман је трајао осам недеља са учесталашћу вежбања од два пута недељно. Сваки појединачни тренинг је трајао 45 min. Програм вежбања је подразумевао примену *Halliwick* методе учења пливања. Као мерни инструмент коришћен је WOTA2 тест. Резултати истраживања су показали да је дошло до статистички значајног повећања резултата у све три варијабле WOTA2 теста. У варијабли која се односи на побољшање знања пливања, напредак у односу на иницијално мерење је износио 50.85%. У варијабли која се односи на психичку прилагодљивост на водену средину, напредак је износио 30%. У варијабли која се односи на укупан резултат теста, повећања резултата је износило 40.85%. На основу добијених резултата, аутори су закључили да је примењени *Halliwick* програм омогућио деци са церебралном парализом да науче да пливају и да се самостално крећу у води.

Keawutan & Jaidee (2011) су истраживали ефекте вежбања у води код деце са церебралном парализом. Узорак испитаника је чинило петоро деце узраста 2.4 ± 2 године који су чинили једну експерименталну групу. Експериментални програм је трајао три месеца са учесталашћу вежбања од два пута недељно. Трајање појединачног тренинга је било 30 min. Програм вежбања је подразумевао примену вежби снаге за мишиће врата и трупа, вежби за повећање обима покрета и вежби за развој равнотеже и ходања. Као мерни инструменти коришћени су: GMFM, гониометер за процену пасивног обима покрета, срчана фреквенција, крвни притисак и респираторни ниво у мировању. Резултати истраживања указују да је дошло до статистички значајног побољшања у резултатима GMFM теста са 41.0 ± 5.7 поена на 45.5 ± 4.9 поена ($p < 0.05$). У осталим варијаблама није дошло до статистички значајних промена после примењеног програма вежбања. На основу добијених резултата, аутори закључују да примењени програм вежбања има позитивне ефекте када је питању побољшање

моторичког функцијског статуса и моторичког развоја код деце са церебралном парализом.

Dimitrijević et al. (2012a) су спровели истраживање са циљем да утврде ефекте примењеног програма вежбања у води на моторички функцијски статус и вештине кретања у води код деце са церебралном парализом. Узорак испитаника је чинило 29 деце узраста од 5 до 14 година подељених у једну експерименталну и једну контролну групу. Испитаници су имали спастичну хемиплегију, диплегију и квадриплегију. GMFCS ниво код испитаника је био од I до V. Експериментални третман је трајао шест недеља са учесталашћу вежбања од два пута недељно и трајањем појединачног тренинга од 55 min. Главни део програма вежбања је подразумевао примену вежби за учење пливачких техника. У истраживању су спроведена три мерења: иницијално, финално и после три недеље без вежбања. Од мерних инструмената коришћени су GMFM и WOTA2. Након примењеног програма дошло је до статистички значајног побољшања укупног резултата GMFM теста као и у знању пливања односно у све три варијабле WOTA2 теста. На основу добијених резултата, аутори су закључили да је примењени програм вежбања био исувише кратак да би довео до дугорочних промена у моторичким вештинама, док је у погледу развоја пливачких вештина остварио значајне позитивне резултате.

Getz et al. (2012) су истраживали ефекте програма вежбања на сувом и програма вежбања у води на метаболичку потрошњу при ходању и моторичке перформансе код деце са церебралном парализом. Узорак испитаника је чинило 17 деце са спастичном диплегијом узраста од три до шест година која су била подељена у две експерименталне групе. Од 17 деце у коначну анализу је ушло 11, а осталих шест је издвојено, јер су имали здравствене проблеме или су похађали мање од 30% од укупног броја тренинга. Експериментални третман је трајао четири месеца са учесталашћу од два тренинга недељно. Сваки појединачни тренинг је трајао 30 min. Прва експериментална група је примењивала програм вежбања у води који је подразумевао примену *Halliwick* методе учења пливања. Друга експериментална група је примењивале вежбе на сувом које су се састојале од трчања на покретној траци у трајању од 15 до 20 min и вежби истезања. Такође, коришћене су вежбе за побољшање основних моторичких вештина као што су: ходање, пењање, бацање и хватање различитих реквизита. Од мерних инструмената коришћени су: тест за израчунавање директне метаболичке потрошње при ходању применом *Cosmed K4b2*, система, тест 10 m ходања максималним и уобичајеним темпом, GMFM и PEDI. После примењеног

програма вежбања дошло је до статистичког значајног смањења енергетске потрошње при ходању ($p < 0.05$) код групе која је вежбала у води. Код обе групе, дошло је до статистички значајног повећања брзине ходања при максималном и уобичајеном темпу ходања ($p < 0.03$). У погледу GMFM и PEDI теста није било статистички значајних промена. На основу добијених резултата аутори су закључили да оба програма побољшавају брзину ходања код деце са церебралном парализом, при чему програм вежбања у води смањује и енергетску потрошњу при ходању после успоставе стабилног стања.

Jorgić et al. (2012a) су истраживали ефекте програма пливања на моторички функцијски статус, прилагођеност на водену средину и пливачке вештине код деце са церебралном парализом. Узорак испитаника је чинило седморо деце узраста од 7 до 11 година са спастичном диплегијом, хемиплегијом и квадриплегијом. GMFCS ниво деце је био I, II и III. Експериментални програм је трајао шест недеља са учесталашћу вежбања од два пута недељно. Сваки појединачни тренинг је трајао 45 min. Програм вежбања је подразумевао примену *Halliwick* методе пливања за децу са инвалидитетом и вежби пливања које се примењују код здраве популације. У истраживању су коришћени GMFM и WOTA2 тест. Примењени програм вежбања је довео до статистички значајног побољшања у тоталном резултату GMFM теста ($p = 0.03$) и у Е области која се односи на способности ходања, трчања и скакања ($p = 0.04$). Такође, дошло је до статистички значајног побољшања резултата у свим областима WOTA2 теста. На основу добијених резултата, аутори су закључили да примењено пилот истраживање има позитивни утицај на побољшање моторичког функцијског статуса и на способност пливања код деце са церебралном парализом.

O'Connor (2012) је истраживао утицај програма вежбања у води на статичку и динамичку равнотежу код деце са церебралном парализом. Узорак испитаника је чинило троје деце са спастичном церебралном парализом узраста од 7 до 14 година. GMFCS ниво испитаника је био I и II. Експериментални програм је трајао седам недеља са учесталашћу вежбања од три пута недељно и са трајањем појединачног тренинга од 40 min. Програм вежбања је подразумевао примену вежби за побољшање статичке и динамичке равнотеже и покретљивости. Као мерни инструменти коришћено је шест биомеханичких тестова равнотеже, који се добијају на основу компјутеризоване опреме за графички приказ држања тела. У истраживању је вршено иницијално, транзитно, финално мерење и мерење после седам недеља без вежбања. Код свих испитаника је дошло до побољшања у појединим елементима динамичке и

статичке равнотеже. На основу добијених резултата, аутор сматра да примењени програм доприноси побољшању равнотеже и моторичких вештина које су повезане са равнотежом.

2.1. Осврт на досадашња истраживања

На основу постављених кључних речи и критеријума да цели радови или барем сажетци морају бити написани на енглеском језику прикупљено је 36 истраживања. Од укупног броја прикупљених радова само је 11 објављено у периоду пре 2005. године док су сви остали објављени после тога. То указује на повећано интересовање да се ефекти и резултати примене различитих програма вежбања у води код деце са церебралном парализом и научно потврде. У складу са тим су и резултати прегледног истраживања Getz et al. (2006b) који су анализом претраживачких база у периоду од 1966. до 2005. године пронашли само пет радова у којима су програми вежбања у води примењени код деце са церебралном парализом.

За прикупљена истраживања је карактеристичан мали узорак испитаника. Од 36 сакупљених истраживања у само шест истраживања (Hutzler et al., 1997; Aidar et al., 2007; Getz et al., 2007; Ozer et al., 2007; Xiao-hui et al., 2010; Dimitrijević et al., 2012a) је узорак испитаника био већи од 20, а у само три је био већи од 30 (Hutzler et al., 1998a; Hutzler et al., 1998b; Getz et al., 2006c). Разлог малог броја испитаника је мала преваленца односно учесталост јављања церебралне парализе код новорођенчади, која износи од једно до двоје деце на 1000 живорођених (Surveillance of cerebral palsy in Europe, 2002; Cock, 2009; Drljan, 2011). У осам истраживања је узорак испитаника чинио само један испитаник или је било више испитаника али је коришћена тзв. студија случаја (*case study*) Peganoff (1984), Mackinnon (1997), Hiromi et al. (2005), Thorpe et al. (2005), Kelly et al. (2009a), Fragala-Pinkham et al. (2009), Retarekar et al. (2009), O'Connor (2012). У девет истраживања је коришћена само једна експериментална група без икаквог вида контроле (Thorpe et al., 2000; Armstrong et al., 2001; Chen et al., 2005; Aidar et al., 2007; Aleksandrović et al., 2010; Ballaz et al., 2011; Jorgić et al., 2011; Keawutan et al., 2011; Jorgić et al., 2012). У два рада је коришћено истраживање са само једном групом, при чему су вршена два иницијална мерења у одређеном временском размаку. Период између два мерења је служио као контролни период. На тај начин је група испитаника која је вежбала представљала и сама себи

контролну групу (Declerck, 2010; Fragala-Pinkham et al., 2008). У 14 истраживања су постојале једна експериментална и једна контролна група или две експерименталне групе. Од тих 14 истраживања у седам је број испитаника био једнак или мањи од 20 (Dresen et al., 1985; Dorval et al., 1996; Van den Berg-Emons et al., 1998; Hung, 2003; Thorpe et al., 2006; Chrysagis et al., 2009; Getz et al., 2012). У истраживањима Getz et al. (2007) и Getz et al. (2012) која су била део докторске дисертације, број испитаника подељених у две групе је био 22 у првом односно 17 (11 завршило цео програм) у другом истраживању. Све наведено, а ускладу са специфичношћу церебралне парализе указује да се код истраживања ефеката програма пливања и вежбања у води код деце са церебралном парализом могу примењивати експерименти без контролне групе као и експерименти са две групе, при чему број испитаника не мора да буде велики, тачније већи од 20.

Међу испитаницима је најзаступљенији био спастични тип церебралне парализе. То је очекивано будући да према (Lockette et al., 1994) око 70% особа са церебралном парализом има овај тип. Према истраживању Drljan (2011) на територији Војводине спастични тип церебралне парализе је заступљен са 86%. Према дистрибуцији дефицита, подједнако су били заступљени диплегија, хемиплегија и квадриплегија. У највећем броју истраживања GMFCS ниво је био I, II и III. У истраживању Ballaz et al. (2010), испитаници су имали GMFCS ниво од I до IV, а у истраживању Dimitrijević et al. (2012a) свих пет нивоа. Анализа прикупљених досадашњих истраживања указује да се програми вежбања у води могу примењивати код деце са церебралном парализом без обзира на типове церебралне парализе.

Трајање експерименталног третмана се кретало од најмање шест недеља у пет истраживања (Mackinnon, 1997; Fragala-Pinkham et al., 2009; Declerck, 2010; Dimitrijević et al., 2012a; Jorgić et al., 2012a;) до највише две године у истраживању Van den Berg-Emons et al. (1998). Најчешће трајање експерименталног третмана је било од 6 до 16 недеља при чему је најзаступљеније трајање експерименталног третмана било 10 недеља у седам истраживања, што се на основу постигнутих ефеката у анализираним истраживањима може сматрати оптималним временом за адаптацију како би дошло до одговарајућих адаптивних промена у организму под утицајем тренажних оптерећења. Недељна учесталост вежбања се кретала од најмање једном (Mackinnon, 1997) до највише четири пута недељно (Van den Berg-Emons et al., 1998). Најчешћа учесталост вежбања је била два и три пута недељно. Најчешће трајање појединачног тренинга је

било 45, затим 30 и 60 min. Само у истраживању Armstrong et al. (2001) трајање појединачног тренинга је било два сата.

У анализираним истраживањима примењивани су различити програми вежбања који су се састојали од различитих активности и вежби у води. Посматрајући појединачно, *Halliwick* метод вежбања је био најзаступљенији програм која се примењивао у експерименталним програмима у осам истраживања (Mackinnon, 1997; Hiromi et al., 2005; Getz et al., 2006c; Getz et al., 2007; Xiao-hui et al., 2010; Jorgić et al., 2011; Getz et al., 2012; Jorgić et al., 2012a). Као облик физичке активности најзаступљеније је било пливање. Активности за развој снаге су подразумевале извођење вежби при чему је као оптерећење коришћена сама вода или различите врсте тегова при чему се повећава отпор воде при вежбању. Fragala-Pinkham et al. (2009) је поред отпора воде за повећање оптерећења при вежбању користио тегове за зглобове. Код вежби за развој снаге број понављања се најчешће кретао од 10 до 15, а број серија од један до три. Интезитет вежбања није одређиван на основу теста једног (*one repetition maximum – 1RM*) или више максималних понављања као код вежби снаге на сувом код деце са церебралном парализом (Dodd et al., 2002), већ је варирао у зависности од брзине извођења покрета и реквизита који су коришћени за повећање отпора воде. Најдетаљније описани програми вежбања за развој снаге дати су у истраживањима Thorpe et al. (2005), Fragala-Pinkham et al. (2008), Fragala-Pinkham et al. (2009), Fragala-Pinkham et al. (2010), Ballaz et al. (2011). Утицај програма пливања и вежбања у води на флексибилност је истраживана у шест истраживања (Peganoff, 1984; Armstrong et al., 2001; Hung, 2003; Chen, 2005; Chrysagis et al., 2009; Fragala-Pinkham et al., 2009). За повећање флексибилности коришћене су вежбе истезања на крају програма вежбања. Углавном су се користиле вежбе статичког истезања које су се изводиле самостално или уз помоћ инструктора.

Примењени програми вежбања у води у анализираним истраживањима су имали за циљ побољшање грубе моторичке функције, повећање ефикасности ходања, развој различитих моторичких и функционалних способности, побољшање социјалног функционисања деце са церебралном парализом, повећање њиховог самопоштовања и учесталости физичке активности. У складу са тим, коришћени су различити мерни инструменти. Као најчешћи мерни инструмент коришћен је GMFM тест, који служи за процену промене моторичког функцијског статуса током времена, односно успешности извођења елементарних облика кретања као што су пузање, окретање, ходање, скакање и трчање. Поред овог теста за процену функционалних перформанси, коришћен је и

PEDI тест. За процену побољшања, односно ефикасности ходања коришћени су различити тестови којима се процењивало како вежбање у води може утицати на побољшање различитих моторичких и функционалних способности при ходању. Као најчешћи тестови коришћени су индекс енергетске потрошње при ходању (EEI), пређена дистанца ходања при тестовима ходања за 3, 5 и 6 min и брзина ходања на 10 m. Поред GMFM теста и EEI, најчешће су коришћени тестови са динамометрима за процену изометријске силе мишића ногу и тестови са гониометром за процену обима покрета у различитим зглобовима односно флексибилности. Од функционалних способности, најчешће су као варијабле мерени витални капацитет, срчана фреквенција и крвни притисак. С обзиром на то да је пливање било најзаступљеније коришћени су различити тестови за процену знања пливања и пливачких способности. У ту сврху коришћени су следећи тестови: WOTA2 (Declerck, 2010; Aleksandrović et al., 2010; Dimitrijević et al., 2012a; Jorgić et al. 2012a), AIM (Getz et al., 2006c), WOC (Hutzler et al., 1998a), SWIM (Maskinnon, 1997) и SCS (Fragala-Pinkham et al., 2010). Сви тестови за процену пливачких способности су потврдили позитивни утицај примењених програма на побољшање знања пливања код деце са церебралном парализом.

Статистички значајно побољшање моторичког функцијског статуса мерено GMFM тестом, остварено је у истраживањима Maskinnon (1997), Thorpe et al., (2000), Fragala-Pinkham et al. (2009), Retarekar et al. (2009), Keawuatan et al. (2011), Dimitrijević et al. (2012a). Jorgić et al. (2012) су утврдили статистички значајно побољшање у Е области и у укупном резултату GMFM теста. Ballaz et al. (2010) су утврдили статистички значајно побољшање у Е области GMFM теста само код субгрупе деце са III и IV GMFCS нивоом. У четири истраживања примењени програми нису довели до побољшања резултата GMFM теста (Thorpe et al., 2006; Chrysagis et al., 2009; Declerck, 2010; Getz et al., 2012) Код индекса енергетске потрошње (EEI), такође нису сви програми остварили позитивне ефекте. Од седам истраживања у којима је коришћен EEI при ходању, три истраживања је имало позитивне резултате у смислу смањења енергетске потрошње при ходању (Fragala-Pinkham et al., 2009; Retarekar et al., 2009, Ballaz et al., 2010), док код остала четири истраживања није било статистички значајних промена (Thorpe et al., 2000; Thorpe et al., 2005; Thorpe et al., 2006; Kelly et al., 2009a;). У истраживањима (Fragala-Pinkham et al., 2008; Fragala-Pinkham et al., 2009; Retarekar et al., 2009) дошло је до повећања пређене дистанце ходања мерено тестовима ходања за 3 и 6 min и тестом ходања или трчања на пола миље. Само у истраживању Ballaz et al. (2011) је дистанца ходања остала иста на основу резултата теста ходања за

5 min. То указује да су примењени програми вежбања у води имали позитиван утицај на повећање издржљивости при ходању што се такође може сматрати позитивним утицајем на ефикасност ходања. У истраживању Getz et al. (2012) дошло је до статистички значајног повећања брзине ходања на сувом мерено тестом ходања на 10 m, док је у истраживању Declercq (2010) такође дошло до побољшања, али без статистичке значајности. Брзина ходања на сувом под утицајем програма вежбања у води се повећала и у истраживању (Thorpe et al., 2000) на основу резултата теста ходања за 3 min. Статистички значајно повећање снаге појединих мишићних група ногу је остварено у истраживањима (Thorpe et al., 2000; Fragala-Pinkham et al., 2009). За разлику од ових истраживања, Thorpe et al. (2005), Fragala-Pinkham et al. (2008), Ballaz et al. (2011) нису утврдили статистички значајно повећање снаге. Примењени програми пливања и вежбања у води су довели до повећања активне или пасивне флексибилности у различитим зглобовима горњих и доњих екстремитета. Peganoff (1984) је утврдио повећање активне и пасивне флексије и абдукције у зглобу рамена за 10^0 и 15^0 . Chrysagis et al. (2009), такође је утврдио повећање активног обима покрета флексије и абдукције у зглобу рамена као и пасивног обима покрета екстензије у зглобу колена и абдукције у зглобу кука. Fragala-Pinkham et al. (2009) су утврдили повећање пасивног обима покрета дорзалне флексије. Највећи позитиван утицај примењених програма односно повећање обима покрета у највећем броју зглобова је остварено у истраживањима (Hung, 2003; Chen, 2005). Једино Armstrong et al. (2001) нису утврдили повећање обима покрета после примењеног програма вежбања.

Резултати тестова за процену мишићне снаге, брзине ходања на 10 m, резултати GMFM теста, затим дистанце ходања мерено тестовима ходања за 3, 5 и 6 min као и резултати индекса енергетске потрошње указују да не остварују сви програми вежбања у води позитивне ефекте на побољшање моторичког функцијског статуса, ефикасности ходања и мишићне снаге код деце са церебралном парализом. То омогућује да се у пракси, као и у наредним истраживањима, бирају и модификују програми вежбања у води који су имали позитивне резултате у смислу повећања и побољшања моторичког функцијског статуса деце са церебралном парализом.

На основу целокупне анализе досадашњих истраживања, може се закључити да је недељна учесталост од два до три тренинга са трајањем сваког појединачог тренинга од најмање 45 min, оптимално за остваривање позитивних ефеката програма вежбања у води код деце са церебралном парализом. Оваква недељна учесталост вежбања се препоручује кад је у питању развој и повећање мишићне снаге код деце са церебралном

парализом (Laskin, 2003), као и код популације здраве деце (Faigenbaum, et al., 2009). Када је у питању развој аеробног капацитета код деце са церебралном парализом недељна учесталост би требало да буде од најмање три до пет пута недељно (Laskin, 2003). Програми пливања и вежбања у води због самих карактеристика воде представљају одличну алтернативу за вежбање деци са церебралном парализом, јер им омогућају да буду самостална односно да се самостално крећу без помоћи других.

3. ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА

Недовољна физичка активност и низак ниво физичког фитнеса су главни проблеми који негативно утичу на здравље и свакодневно функционисање деце са церебралном парализом, при чему настају секундарна негативна стања као што су замор, хронични болови и остеопороза (Fowler et al., 2007). Одржавање оптималног нивоа физичког фитнеса је важно како би се успорило опадање њихових животних функција, које је проузроковано не само природним процесом старења него и њиховим здравственим стањем (Rimmer, 2001). Нарочито је важно развијати флексибилност, мишићну снагу и кардиореспираторну издржљивост, јер низак ниво ових способности доводи до неспособности у обављању свакодневних животних активности и самосталном функционисању код деце са церебралном парализом (Porretta, 2005). Поред недовољно развијених моторичких способности, због примарних и секундарних неуромишићних и мишићно скелетних проблема изазваних церебралном парализом (Gormley, 2001; Flett, 2003; Papavasiliou, 2009), долази до абнормалности у нормалним обрасцима ходања што изазива смањење ефикасности ходања, због чега деца са церебралном парализом троше много више енергије у односу на своје здраве вршњаке (Rose et al., 1990; Unnithan et al., 1998). Поред негативног утицаја на ефикасност ходања, моторички поремећаји, као што су губитак контроле покрета, спастицитет и смањење обима покрета негативно утичу и на моторички функцијски статус (Ostensjo et al., 2004). Да би се омогућио развој моторичких способности, као и да би се побољшала ефикасност ходања и моторички функцијски статус код деце са церебралном парализом поред различитих метода физикалне терапије и програма вежби на сувом данас се све више користе програми пливања и вежбања у води. Слобода кретања и примена вежби за мишиће који не би могли да се на сувом супротставе гравитацији чине да пливање и одговарајуће активности у води буду од непроцењиве вредности код одраслих особа и деце са различитим облицима физичког инвалидитета као што су амутација, церебрална парализа и параплегија (Prins, 2009). Пливање омогућава особама са инвалидитетом да развијају моторну контролу и побољшавају кординацију покрета кроз одржавање плутајуће равнотеже и контроле дисања (Dunlap, 2009), као и јачање мускулатуре која побољшава постуралну стабилност (Lepore, 2005). *Halliwick* програм представља један од метода који омогућују деци са церебралном парализом да науче да пливају (Lambeck et al., 2009), а

може се користити и као облик терапије (Maes & Gresswell, 2010). Поред пливања од активности у води најчешће се користе и различити програми вежбања, јер вода представља јединствено и пожељно окружење за рехабилитацију и вежбање одраслих особа и деце са церебралном парализом (Ondrak & Thorpe, 2007). Према Hurwitz, Leonard, Аyyangar, & Nelson (2003) хидротерапија и вежбе у води су заједно са масажом на првом месту допунских или алтернативних облика терапије код ове деце. Вежбе у води могу бити посебно корисне за побољшање њиховог нивоа физичког фитнеса односно флексибилности, снаге и аеробне издржљивости (Peganoff, 1984; Thorpe et al., 2000; Kelly et al., 2005; Chrysagis et al., 2009; Fragala-Pinkham et al., 2009). Поред позитивног утицаја на моторичке способности, утврђен је позитиван утицај вежбања у води на моторички функцијски статус (Maskinnon, 1997; Thorpe et al., 2000; Fragala-Pinkham et al., 2009; Keawwatan et al., 2011; Dimitrijević et al., 2012a; Jorgić et al., 2012a), и на смањење енергетске потрошње при ходању (Fragala-Pinkham et al., 2009; Retarekar et al., 2009; Ballaz et al., 2010). Позитивни ефекти вежбања у води код деце са церебралном парализом се остварују захваљујући физичким карактеристикама воде као што су сила потиска, вискозност, итд. Ове карактеристике воде омогућују већу самосталност и слободу покрета у односу на вежбање на сувом и модификовање различитих вежби, како би се прилагодиле широком спектру моторичких способности деце са церебралном парализом (Kelly et al., 2005). Без обзира на теоретске претпоставке о позитивним ефектима пливања и вежбања у води код деце са церебралном парализом и њиховој практичној примени, још увек не постоји довољан број истраживања која би то и научно потврдила (Getz et al. 2006b; Gorter et al., 2011). Такође, постоје и истраживања у којима примењени програми вежбања у води нису имали значајне позитивне ефекте на моторичке способности, енергетску ефикасност, брзину ходања и моторички функцијски статус. Због тога је и даље потребно спроводити истраживања ефеката примене вежбања у води и пливања код деце са церебралном парализом, са акцентом на избор адекватних вежби и правилно дозирање елемената оптерећења као што су интензитет и обим вежбања, недељна учесталост, трајање појединачног тренинга и укупно трајање програма вежбања.

Предмет овог истраживања је програм пливања и вежбања у води код деце са церебралном парализом и његови ефекти на моторички функцијски статус, пливачке вештине, флексибилност и ефикасност ходања.

4. ЦИЉ И ЗАДАЦИ

На основу постављеног предмета истраживања постављени су одговарајући циљ и задаци истраживања.

Циљ овог истраживања је утврдити ефекте експерименталног програма пливања и вежбања у води на побољшање моторичког функцијског статуса, пливачких вештина, повећање флексибилности и ефикасности ходања код деце са церебралном парализом.

Задаци истраживања су:

1. Применом одговарајућих мерних инструмената утврдити вредности параметара моторичког функцијског статуса, пливачких вештина, флексибилности и ефикасности ходања на првом иницијалном мерењу.
2. Применом одговарајућих мерних инструмената утврдити вредности параметара моторичког функцијског статуса, пливачких вештина, флексибилности и ефикасности ходања на другом иницијалном мерењу, које ће бити спроведено 12 недеља после првог иницијалног мерења.
3. Применити предвиђени експериментални програм пливања и вежбања у води у трајању од 12 недеља.
4. Применом одговарајућих мерних инструмената утврдити вредности параметара моторичког функцијског статуса, пливачких вештина, флексибилности и ефикасности ходања на финалном мерењу, које ће бити спроведено по завршетку експерименталног програма.
5. Применом одговарајућих статистичких метода утврдити разлике у мереним параметрима између првог и другог иницијалног мерења.
6. Применом одговарајућих статистичких метода утврдити разлике у мереним параметрима између другог иницијалног мерења и финалног мерења.
7. На основу добијених резултата потврдити или одбацити постављење хипотезе и донети одговарајуће закључке.

5. ХИПОТЕЗЕ

На основу постављеног предмета и циља истраживања постављене су следеће хипотезе.

X_1 - Контролни период без вежбања између првог и другог иницијалног мерења није довео до статистички значајних разлика у моторичком функцијском статусу, пливачким вештинама, флексибилности и ефикасности ходања код деце са церебралном парализом.

$X_{1.1}$ - Не постоје статистички значајне разлике у варијаблама за процену моторичког функцијског статуса између првог и другог иницијалног мерења.

$X_{1.2}$ - Не постоје статистички значајне разлике у варијаблама за процену пливачких вештина између првог и другог иницијалног мерења.

$X_{1.3}$ - Не постоје статистички значајне разлике у варијаблама за процену флексибилности између првог и другог иницијалног мерења.

$X_{1.4}$ - Не постоје статистички значајне разлике у варијаблама за процену ефикасности ходања између првог и другог иницијалног мерења.

X_2 - Примењени експериментални програм пливања и вежбања у води је остварио позитивне ефекте на побољшање моторичког функцијског статуса код деце са церебралном парализом.

$X_{2.1}$ - Постоје статистички значајне разлике у варијаблама за процену моторичког функцијског статуса између другог иницијалног и финалног мерења.

X_3 - Примењени експериментални програм пливања и вежбања у води је остварио позитивне ефекте на побољшање пливачких вештина код деце са церебралном парализом.

$X_{3.1}$ - Постоје статистички значајне разлике у варијаблама за процену пливачких вештина између другог иницијалног и финалног мерења.

X_4 - Примењени експериментални програм пливања и вежбања у води је остварио позитивне ефекте на повећање флексибилности код деце са церебралном парализом.

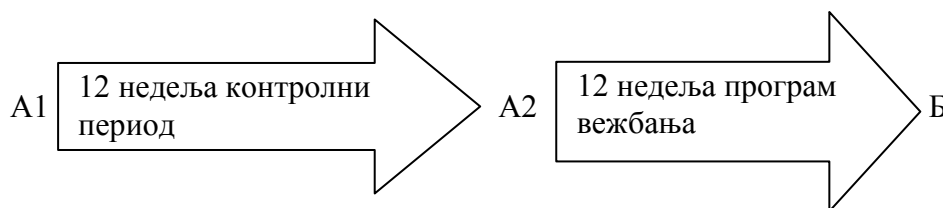
$X_{4.1}$ - Постоје статистички значајне разлике у варијаблама за процену флексибилност између другог иницијалног и финалног мерења.

X₅ - Примењени експериментални програм пливања и вежбања у води је остварио позитивне ефекте на побољшање ефикасности ходања код деце са церебралном парализом.

X_{5.1} - Постоје статистички значајне разлике у варијаблима за процену ефикасности ходања између другог иницијалног и финалног мерења.

6. МЕТОД ИСТРАЖИВАЊА

У овом истраживању коришћена је А-Б дизајн студија са два иницијална мерења (А1 и А2) и једним финалним мерењем (Б). Временски период између два иницијална мерења служио је као контролни период и трајао је 12 недеља колико је трајао и сам експериментални програм вежбања (слика 1). На тај начин је утврђивано да ли су параметри које смо мерили, подложни променама без утицаја програма пливања и вежбања у води, односно, да ли ће се мењати спонтано током тромесечног периода раста и развоја детета. Истраживања са два иницијална мерења се користе када се због своје специфичности користи мали узорак испитаника. Деца са церебралном парализом представљају специфичан узорак из много разлога, а један од њих је и ниска учесталост деце са церебралном парализом у укупној популацији деце, као што је већ наведено у поглављу дефиниције основних појмова и критичком осврту на досадашња истраживања.



Слика 1. Примењено истраживање са два иницијална (А1, А2) и једним финалним мерењем (Б)

Прво иницијално мерење је спроведено на почетку контролног периода, односно 12 недеља пре другог иницијалног мерења. Друго иницијално мерење је спроведено по завршетку контролног периода, односно непосредно пре почетка експерименталног програма. Финално мерење је спроведено по завршетку експерименталног програма пливања и вежбања у води који је трајао 12 недеља. Овакав метод рада већ је коришћен у истраживањима у којима су испитивани ефекти програма вежбања у води код деце са церебралном парализом (Fragala-Pinkham et al., 2008; Declerck, 2010).

6.1. Узорак испитаника

Узорак испитаника у овом истраживању је чинило 15 деце са церебралном парализом узраста од 6 и 10 месеци до 17 година и 6 месеци која живе на територији Ниша, Беле Паланке, Куршумлије и Мерошине. Сви испитаници су чланови локалних удружења за дечју и церебралну парализу или се налазе на лечењу на дечјем одељењу Клинике за физикалну медицину и рехабилитацију Клиничког центра у Нишу. Основне карактеристике испитаника дате су у табели 1.

Табела 1. Основне карактеристике испитаника

Број испитаника	15	
Висина (cm)	150.27±10.67	
Телесна маса (kg)	41.3±9.82	
ВМИ (kg/m²)	18.07±2.8	
Узраст испитаника	Распон година, године (месеци)	6(10) – 17(06)
	Узраст у годинама (AS±SD)	12.3±3
Пол	Мушки	6
	Женски	9
GMFCS ниво	I	8
	II	4
	III	3
Тип церебралне парализе	Спастични	14
	Дискинетички	1
	Атаксични	0
	Мешовити	0
Дистрибуција дефицита	Хемиплегија	8
	Диплегија	3
	Квадриплегија	3

У склопу основних карактеристика испитаника приказани су следећи параметри: број испитаника, висина, маса тела, индекс телесне масе (ВМИ), године узраста испитаника, пол, GMFCS ниво, тип церебралне парализе и дистрибуција дефицита. Телесна висина и маса измерени су у складу са препорукама Међународног биолошког програма (ИВР) кога су осмислили Weiner & Lorige 1969. године (Ђурашковић, 2002). За мерење висине коришћен је антропометар марке „GMP Swiss“ са тачношћу мерења од 0.1 cm. Маса тела је мерена електронском вагом “Omron BF511”, Јапан, са тачношћу мерења од 0.1 kg. Индекс телесне масе (ВМИ) је израчунат индиректно на основу формуле $VMI = \text{тежина тела (kg)} / \text{висина тела (m}^2\text{)}$.

Критеријуми за учествовање деце у истраживању су били следећи:

1. дете је способно да се креће самостално или уз помоћ одговарајућих помагала и асистенције најмање 6 min;
2. дете може да прати вербалне инструкције;
3. дете није примало инјекцију ботулинског токсина типа А у последњих шест месеци;
4. дете нема потпуних контраиндикација за бављење физичким вежбањем;
5. дете нема страх од воде, односно сме да самостално или уз помоћ инструктора хода у базену;
6. добијена писмена сагласност родитеља да дете може учествовати у експерименталном програму пливања и вежбања у води.

Да би дете учествовало у експерименталном програму родитељи су потписали сагласност уз претходну консултацију са лекаром који води процес лечења њиховог детета. Пример потврде о сагласности родитеља и доктора за учествовање детета у експерименталном програму дат је у Прилогу 1.

6.2. Узорак мерних инструмента

6.2.1. Мерни инструмент за процену моторичког функцијског статуса

За процену моторичког функцијског статуса коришћен је *Gross motor function measure* (GMFM) тест са 88 задатака. GMFM представља стандарнизовани инструмент намењен мерењу промена у моторичком функцијском статусу током времена код деце са церебралном парализом (Russell, Rosenbaum, Avery, & Lane, 2002). На основу резултата GMFM теста добијене су следеће варијабле:

1. GMFMA – резултат теста за област А (лежање и окретање).
2. GMFMB – резултат теста за област В (седење).
3. GMFMC – резултат теста за област С (пузање и клечење).
4. GMFMD – резултат теста за област D (стајање).
5. GMFME – резултат теста за област Е (ходање, трчање и скакање).
6. GMFMT – укупан резултат теста.

Сваки задатак GMFM теста се оцењује на ординарној скали бодовима од 0 до 3.

Значење бодова:

0 – не покушава да изврши задатак (не може да изврши задатак);

1 – покушава да изврши задатак (што подразумева да је урађено мање од 10% задатка);

2 – делимично изводи задатак (што подразумева извршавање задатка више од 10% а мање од 100%);

3 – потпуно изводи задатак (што подразумева да испитаник може у потпуности да изведе задати задатак).

За сваку област се добијени резултати на ординарној скали претварају у проценте, а затим се израчунава укупан резултат теста.

Формуле за бодовање успешности извођење задатака GMFM теста и претварање резултата у проценте су следеће:

1. GMFMA: укупан збир бодова за област A/51*100= ____%.
2. GMFMB: укупан збир бодова за област B/60*100= ____%.
3. GMFMC: укупан збир бодова за област C/42*100= ____%.
4. GMFMD: укупан збир бодова за област D/39*100= ____%.
5. GMFME: укупан збир бодова за област E/72*100= ____%.
6. GMFMT: %A+%B+%C+%D+%E/5= ____%.

Претварањем добијених резултата у проценте добијени подаци се даље могу обрађивати и параметријским тестовима као што је t-тест у зависности од нормалности дистрибуције.

Реквизити који су коришћени приликом спровођења GMFM теста су део стандардне опреме која је описана у књизи са упутствима за коришћење овог теста (Russell, Rosenbaum, Avery & Lane, 2002). Мерења GMFM тестом су спроводили двојица испитивача, при чему је један бележио резултате а други је давао усмене инструкције и демонстрирао извођење задатака. Испитивачи су били физиотерапеути који раде на дечјем одељењу клинике за физикалну медицину и рехабилитацију Клиничког центра у Нишу и имају вишегодишње искуство у раду са децом са церебралном парализом. Опис свих 88 задатака GMFM теста подељених по областима дати су у Прилогу 2. Према истраживању Ketelaar, Vermeer, & Helders (1998) од 17 тестова за процену функционалних способности само GMFM и PEDI тест задовољавају критеријум валидности и поузданости у односу на могућност праћења промена у функционалним моторичким способностима код деце са церебралном парализом. Валидност GMFM теста је потврђена у истраживањима (Russell, Rosenbaum, Cadman, Gowland, Hardy et al., 1989; Bjornson, Graubert, Buford & McLaughlin, 1998). Поузданост

GMFM теста је потврђена у истраживањима (Bjornson, Graubert, McLaughlin & Astley, 1994; Nordmark, Hagglund, & Jarnlo, 1997).

6.2.2. Мерни инструменти за процену пливачких вештина

За процену пливачких вештина коришћен је Алин тест оријентације у води 2 *Water orientation test Alyn 2* (WOTA2). WOTA2 тест служи за процену прилагођености на водену средину и функционисање у води, кроз способности кретања и пливања код деце са инвалидитетом која разумеју и могу да прате једноставне вербалне инструкције (Tirosh, 2005). Овим тестом могу се пратити промене односно напредовање у пливачким вештинама током времена. WOTA2 тест се састоји од 27 задатака или итема. Са првих 13 задатака се процењује степен прилагођености детета на водену средину, а са осталих 14 се процењује способност кретања у води и способност пливања. На основу резултата WOTA2 теста добијене су три варијабле:

1. WTOT – укупан резултат WOTA2 теста.
2. WMA – резултат теста за психичку прилагођеност на водену средину (1–13 задатак).
3. WSBM – резултат теста за способност кретања у води и пливања (14–27 задатак).

Сваки задатак се оцењује на ординарној скали од 0 до 3 поена. Максимални број поена је 81. Добијени резултати се за све три варијабле се претварају у проценте.

Формуле су следеће:

1. WTOT: укупан број бодова/81*100= ___%.
2. WMA: број бодова за WMA/39*100= ___%.
3. WSBM: број бодова за WSBM/42*100= ___%.

У мерењу WOTA2 тестом учествовала су двојица испитивача. Један испитивач се налазио у базену и његов задатак је био да даје инструкције испитанику како треба да изврши постављени задатак. Поред вербалних инструкција била је дозвољена и демонстрација задатка који треба да се изврши. Други испитивач се налазио поред базена и бележио резултате. Уколико испитивач није сигуран који бод треба да додели за извршени задатак увек треба дати мањи бод. Испитаник је имао право на три покушаја приликом извођења задатка. Начин бодовања, опис задатака и начин извођења WOTA2 теста дат је у прилогу 3. Овај тест је досада коришћен у истраживањима (Aleksandrović et al., 2010; Declerck, 2010; Jorgić et al., 2011; Adams, &

Barlage, 2012; Dimitrijević et al., 2012a; Jorgić et al., 2012a). Валидност и поузданост овог теста је потврђена у истраживању Tirosh, Katz-Leurer & Getz (2008).

6.2.3. Мерни инструменти за процену флексибилности

За процену флексибилности коришћени су следећи тестови:

1. Обим покрета флексије у зглобу рамена.
2. Обим покрета екстензије у зглобу рамена.
3. Обим покрета абдукције у зглобу рамена.
4. Обим покрета екстензије у зглобу кука.
5. Обим покрета абдукције у зглобу кука.
6. Обим покрета плантарне флексије у скочном зглобу.
7. Обим покрета дорзалне флексије у скочном зглобу.

За мерење свих обима покрета коришћени су стандардни гониометри марке „MSD Europe bvda“ и дермографска оловка. Гониометар се састоји од угломера и два крака (покретног и непокретног). Дужина кракова је 35 cm са обимом покрета од 360° . Резултат мерења се изражавао у степенима. Тачност мерења је 1° . Дермографска оловка је коришћена за одређивање референтних тачака на телу при постављању гониометра. Означене су следеће тачке:

- тачка обртања у одређеном зглобу односно оса обртања;
- тачке где се поставља непокретни крак гониометра на делу тела који се не помера у односу на тачку обртања;
- тачке где се поставља покретни крак гониометра на делу руке или ноге који се помера у односу на тачку обртања.

Опис тестова за мерење обима покрета

1. Обим покрета флексије у зглобу рамена.

Испитаник лежи на леђима на равној подлози и изводи покрет максималне флексије у зглобу рамена уз помоћ испитивача. Непокретни крак гониометра се поставља по средини бочне стране грудног коша паралелно са подлогом у продужетку средишње линије пазушне јаме. Покретни крак се поставља паралелно са надлактицом у правцу латералног епикондулуса хумеруса. Тачка обртања је акромион.

Стабилизација испитаника се врши у пределу грудног коша и лопатице. Мерен је обим покрета флексије у зглобу рамена обе руке.

2. Обим покрета екстензије у зглобу рамена.

Испитаник лежи на трбуху на равној подлози и изводи покрет максималне екстензије у зглобу рамена уз помоћ испитивача. Непокретни крак гониометра се поставља по средини бочне стране грудног коша паралелно са подлогом у продужетку средишње линије пазушне јаме. Покретни крак се поставља паралелно са надлактицом у правцу латералног епикондилуса хумеруса. Тачка обртања је акромион. Стабилизација испитаника се врши у пределу грудног коша и лопатице. Мерен је обим покрета екстензије у зглобу рамена обе руке.

3. Обим покрета абдуkcије у зглобу рамена.

Испитаник лежи на леђима на равној подлози и изводи покрет максималне абдуkcије у зглобу рамена уз помоћ испитивача. Непокретни крак гониометра се поставља паралелно са средишњом линијом грудне кости. Покретни крак се поставља паралелно са надлактицом дуж средишње линије хумеруса са његове унутрашње стране. Тачка обртања је предња оса акромиона. Стабилизација испитаника се врши у пределу грудног коша и лопатице. Мерен је обим покрета абдуkcије у зглобу рамена обе руке.

4. Обим покрета екстензије у зглобу кука.

Испитаник лежи на трбуху при чему је колело савијено. Из тог почетног положаја испитаник изводи покрет максималне екстензије у зглобу кука уз помоћ испитивача. Непокретни крак се поставља на латералну средишњу линију карлице. Покретни крак се поставља на латералну средишњу линију фемура, користећи латерални епикондулус фемура као референтну тачку. Оса обртања је бочни део зглоба кука, користећи велики трохантер мајор као референтну тачку. Стабилизација је у пределу карлице. Мерен је обим покрета екстензије у оба зглоба кука.

5. Обим покрета абдуkcије у зглобу кука.

Испитаник лежи на леђима на равној подлози при чему је нога опружена у зглобу колена. Из тог почетног положаја испитаник изводи покрет максималне абдуkcије уз помоћ испитивача. Непокретни крак се поставља на замишљену линију

која спаја предње горње бедрене бодље. Покретни крак се поставља на предњу средишњу линију фемура, користећи средишњу линију пателе као референтну тачку. Тачка обртања је на предњој горњој бедреној бодљи. Стабилизација је у пределу карлице. Мерен је обим покрета абдукције у оба зглоба кука.

6. Обим покрета плантарне флексије у скочном зглобу.

Испитаник седи на столици тако да је нога савијена у колену и потколеница виси према подлози при чему је угао у скочном зглобу 90^0 . Из тог почетног положаја испитаник изводи покрет максималне плантарне флексије уз помоћ испитивача. Непокретни крак се поставља паралелно са латералном средишњом линијом фибуле. Покретни крак се поставља паралелно са латералном страном пете метатарзалне кости. Тачка обртања је латерална страна скочног зглоба. Стабилизација испитаника је у пределу тибције и фибуле. Мерен је обим покрета плантарне флексије код обе ноге.

7. Обим покрета дорзалне флексије у скочном зглобу.

Испитаник седи на столици тако да је нога савијена у колену и потколеница виси према подлози при чему је угао у скочном зглобу 90^0 . Из тог почетног положаја испитаник изводи покрет максималне дорзалне флексије уз помоћ испитивача. Непокретни крак се поставља латерално паралелно са средишњом линијом фибуле. Покретни крак се поставља паралелно са латералном страном пете метатарзалне кости. Оса обртања је латерална страна скочног зглоба. Стабилизација испитаника је у пределу тибције и фибуле. Мерен је обим покрета дорзалне флексије код обе ноге.

Мерење обима покрета је извршено према стандардним процедурама (Neuward, 2006). Један испитивач је помагао испитанику у извођењу покрета, а други је мерио обим покрета у одређеном зглобу. Код свих тестова испитивач је читавао величину обима покрета док је гониометар још на испитанику. Сваки обим покрета је мерен три пута, а као резултат је узимана средња вредност два најближа резултата, што је у складу са препорукама (Van Roy & Borms, 2009). Релијабилност примене гониометра при одређивању обима покрета код деце са церебралном парализом је потврђено кроз више истраживања (Allington, Reloy, & Doneux, 2002; McWhirk, & Glanzman, 2006; Mutlu, Livanelioglu, & Gunel, 2007).

Након извршених мерења обима покрета добијене су следеће варијабле:

1. Средња вредност обима покрета флексије у зглобу рамена обе руке (ОПФР).
2. Средња вредност обима покрета екстензије у зглобу рамена обе руке (ОПЕР).
3. Средња вредност обима покрета абдукције у зглобу рамена обе руке (ОПАР).
4. Средња вредност обима покрета екстензије у зглобу кука обе ноге (ОПЕН).
5. Средња вредност обима покрета абдукције у зглобу кука обе ноге (ОПАН).
6. Средња вредност обима покрета плантарне флексије обе ноге (ОППФН).
7. Средња вредност обима покрета дорзалне флексије обе ноге (ОПДФН).

6.2.4. Мерни инструменти за процену ефикасности ходања

За процену ефикасности ходања коришћени су:

1. Шестоминутни тест ходања (6MWT).
2. Десетометарски тест ходања максималном брзином (10MFWT).
3. Десетометарски тест ходања уобичајеном свакодневном брзином (10MWT).
4. Индекс енергетске потрошње (ЕЕИ).

Опис тестова

1. Шестоминутни тест ходања (6MWT).

Овај тест је извођен у складу са правилима и препорукама Америчке заједнице за болести грудног коша (American Thoracic Society, 2002). Тест се изводи у затвореном простору са равном подлогом. На међусобном растојању од 30 m постављена су два сталка око којих се испитаник окреће када се враћа назад. Дужина стазе је обележена на свака три метра лепљивом траком као и стартна линија. Одмах чим испитаник крене са ходањем испитивач укључује штоперицу и мери 6 min. Задатак испитаника је да ходајући за 6 min пређе што већу дистанцу при чему није дозвољено трчање. Уколико се испитаник умори има право да се одмори придржавајући се са стране за зид, али чим се одмори треба да настави са ходањем. У тренутку када прође 6 min, испитивач даје знак стоп и прилази испитанику како би забележио место где је испитаник стао. Приликом извођења теста испитивач бележи број кругова ради каснијег лакшег израчунавања укупне пређене дистанце. Пређена дистанца је мерена у метрима (m) са тачношћу мерења од 0.1 m. Најмање два сата пре почетка тестирања испитаник не сме

да има тешко физичко напрезање. Пре самог почетка теста испитаник је седео и одмарао најмање 10 min на столици близу стартне линије. По завршетку теста испитаник је такође седео и одмарао на столици. Непосредно пре извођења теста испитивач је давао упутства испитанику шта треба да ради и шта се од њега очекује. У току самог теста испитивач је користио стандардне фразе којима подстиче испитаника да се креће и заврши задатак до краја. Вербална упутства и стандардне фразе подршке које је испитивач давао испитанику налазе се у Прилогу 4. Према свобухватном истраживању тестова за процену аеробних и анаеробних способности деце и одраслих са церебралном парализом, утврђено је да је 6MWT субмаксимални теренски тест који мора да буде део основне групе тестова који се примењују код деце са церебралном анализом (Verschuren, Ketelaar, Keefer, Wright, Butler et al., 2011). Поузданост примене овог теста по стандардима Америчке заједнице за болести грудног коша код деце са церебралном парализом су у свом истраживању потврдили (Maher et al., 2008; Thompson, Beath, Bell, Jacobson, Phair, et al., 2008).

2. Десетометарски тест ходања максималном брзином (10MFWT).

Тест је извођен на равној подлози најмање дужине 14 m и ширине 5 m. Линија старта и циља била је означена лепљивом траком на међусобној удаљености од 14 m. Растојање од 10 m које почиње два метра од линије старта и завршава се на два метра пре линије циља, представљало је растојање на коме је мерена брзина ходања. Ово растојање од 10 m је представљало зону мерења брзине ходања. У истраживањима Declerck (2010) и Getz et al. (2012) време потребно да се пређе растојање од 10 m је мерено ручном штоперицом. Ради веће прецизности у овом истраживању мерење времена је вршено помоћу програма „Chronojump 1.3.5“, Шпанија. На месту где почиње растојање од 10 m била су постављена два сталка паралелно један наспрам другог на међусобном растојању од два метра. Иста таква два сталка била су постављена и на месту где се растојање од 10 m завршава. На сталцима су се налазили сензори кретања марке „Omron E3JK- R4M2“, Јапан. Испитаник стоји иза линије старта и на знак испитивача почиње са тестом, имајући за циљ да ходањем максималном брзином пређе растојање од 14 m. Сензори кретања региструју време кретања испитаника на растојању од 10 m и затим се помоћу примењеног програма читава вредност брзине ходања на рачунару. Испитаник се кретао на растојању од 14 m како би се спречио утицај убрзавања и успоравања на резултат. Испитаник је изводио један

пробни покушај, а затим још три покушаја која су се рачунала. Брзина ходања се израчунавала на основу средње вредности сва три покушаја и изражавала у (m/s).

3. Десетометарски тест ходања уобичајеном свакодневном брзином (10MWT).

Тест је извођен на равној подлози најмање дужине 14 m и ширине 5 m. Линија старта и циља биле су означене лепљивом траком на међусобној удаљености од 14 m. Растојање од 10 m које почиње два метра од линије старта и завршава се на два метра пре линије циља је представљало растојање на коме је мерена брзина ходања. Ово растојање од 10 m представља зону мерења брзине ходања. На месту где почиње растојање од 10 m била су постављена два сталка паралелно један наспрам другог на међусобном растојању од два метра. Иста таква два сталка су била постављена и на месту где се растојање од 10 m завршава. На сталцима су се налазили сензори кретања марке „Omron E3JK- R4M2“, Јапан. Испитаник стоји иза линије старта и на знак испитивача почиње са тестом, имајући за циљ да ходањем уобичајеном свакодневном брзином ходања пређе растојање од 14 m. Као и код претходног теста мерење времена које је потребно да се пређе дато растојање мерено је програмом „ChronoJump 1.3.5“, Шпанија. Испитаник се кретао на растојању од 14 m како би се спречио утицај убрзавања и успоравања на резултат. Испитаник је изводио један пробни покушај, а затим још три покушаја која су се рачунала. Брзина ходања се израчунавала на основу средње вредности сва три покушаја и изражавала у (m/s). Тестови ходања на 10 m заједно са тестом 6MWT имају потенцијал да дају драгоцене информације које се односе на способности ходања деце са церебралном парализом (Thompson et al., 2008). Валидност и поузданост 10MWT је потврђена код особа са неуролошким оштећењима (Rossier, & Wade, 2001).

4. Индекс енергетске потрошње (EEI)

Одређивање индекса енергетске потрошње *Energy Expenditure Index* (EEI) је реализовано у складу са описом теста које је дато у истраживању Wiart, & Darah (1999). Индекс енергетске потрошње служи за процену енергетске потрошње, односно за процену енергетске ефикасности при ходању код деце са церебралном парализом. Ова варијабла се израчунава на основу вредности срчане фреквенције у мировању (*resting HR*), срчане фреквенције при ходању (*walking HR*) и брзине ходања *V* при троминутном ходању изражену као m/min. Срчана фреквенција је мерена монитором срчане фреквенције „Polar F40“ (PolarElectro Inc., Finland). Постављање монитора срчане

фреквенције вршено је по стандардној процедури (Радовановић, 2012). Пре почетка теста испитаник је одмарао лежећи на леђима 7 min. Срчана фреквенција у мировању (*resting HR*) представља просечну вредност срчане фреквенције, која се добија на основу фреквенција срца мерене у интервалима од 5 s у последња 2 min одмора пре почетка теста. Након одмора испитаник је ходао 3 min свакодневном уобичајеном брзином ходања. Стаза за ходање је била дугачка 30 m са чуњевима око којих се испитаник окретао када се враћао назад. Срчана фреквенција при ходању (*walking HR*) је представљала просечну вредност срчане фреквенције, која се добијала на основу фреквенција срца мерене у интервалима од 5 s у последњих 30 s ходања. Формула за EEI је следећа: $EEI = (walking\ HR - restingHR) / V$. Резултат се изражава у броју откуцаја срца (*beats*) по метру (*beats/m*). Поузданост примене EEI код деце са церебралном парализом је утврђена у истраживању (Wiart et al., 1999).

6.3. Организација мерења

Сва мерења моторичког функцијског статуса и обима покрета су вршена у за то припремљеним салама Клинике за физикалну медицину и рехабилитацију Клиничког центра у Нишу. Сва мерења тестова за процену ефикасности ходања су извршена у сали за вежбање на Факултету спорта и физичког васпитања, Универзитета у Нишу. Сва мерења пливачких вештина су извршена на базену Спортског центра „Чаир“ у Нишу. Сва мерења су била извршена по стандардним условима. Осветљеност, температура и влажност ваздуха су били оптимални. Сви испитаници су били тестирани у року од највише пет дана. Преподне су примењивани тестови следећим редоследом: GMFM тест, тестови са гониометром за процену обима покрета и тестови за процену ефикасности ходања. У поподневним часовима су били примењивани тестови за процену пливачких вештина. Сва мерења су била извршена у складу са стандардима Хелсиншке декларације о етичким принципима приликом извођења медицинских истраживања на људима, из 2008. године (World Medical Association, 2011).

6.4. Експериментални поступци

Експериментални програм је укупно трајао три месеца односно 12 недеља. Учесталост вежбања је била три пута недељно, што значи да је укупан број часова вежбања односно тренинга износио 36. Трајање сваког појединачног тренинга је било око 60 min. Експериментални програм вежбања се одвијао у рекреативном базену Спортског центра „Чаир“ у Нишу. Димензије рекреативног базена су: дужина 33 m, ширина 10 m, дубина плићег дела 90 cm, дубина дубљег дела 180 cm, са прелазним делом из плићег у дубљи део базена ширине два метра. Температура воде у базену била је око 28⁰ C.

У вежбању са децом је учествовало осам инструктора. Сви инструктори су имали одслушан курс за *Halliwick* програм и имали су најмање шестомесечно искуство у раду са децом са инвалидитетом, у оквиру Пливачког академског клуба за особе са инвалидитетом „ПАК ОСИ Делфин“ из Ниша. Како би са сваким дететом радио по један инструктор, једна група деце је вежбала понедељком, средом и петком, а друга група уторком, четвртком и суботом.

Приликом вежбања коришћени су следећи реквизити:

- даска за пливање стандардне величине марке „Speedo“ за рад ногу приликом учења пливачких техника;
- тегови за ноге који су стављани око скочног зглоба, тежине од 0.5, 1 и 2 kg;
- пластична лоптица са кругом око себе тзв. „летећи тањир“ за вежбе дисања у оквиру тачке психичка прилагодљивост *Halliwick* програма;
- пластични кругови у различитим бојама за вежбе гњурања у оквиру тачке потисак *Halliwick* програма.

6.4.1. Структура сваког појединачног тренинга

Сваки тренинг се састојао из два дела који су појединачно трајали око 30 min. **Први део** је трајао око 30 min и он је имао за циљ учење пливања и развој пливачких вештина односно оспособљавање деце са церебралном парализом да се самостално крећу у води и пливају. Поред тога утицало се и на побољшање моторичког функцијског статуса, који се односи на успешност извођења елементарних облика кретања као што су ходање, скакање, трчање, пузање и окретање. Да би се остварили ови циљеви, у првом делу часа је примењиван *Halliwick* програм пливања и вежбе

пливања које се користе за учење пливачких техника краул, прсно и леђно. При реализацији *Halliwick* програма пливања коришћене су вежбе и игре које се користе у реализацији свих 10 тачака *Halliwick* програма са циљем да се испитаник оспособи да самостално плива на леђима уз истовремене завеслаје обе руке.

Опис сваке тачке Halliwick програма са примерима вежби и игара.

1. Психичка прилагодљивост

Опис прве тачке:

Психичка прилагодљивост подразумева потребу да се савлада страх од воде и да се особа на њу прилагоди, тако да ова фаза почиње још пре уласка у воду. Да би се ова тачка програма успешно реализовала, потребно је да се вежбач навикне на свог инструктора и његов начин рада, затим да се навикне на звукове и светлост у води и на прскање, пловност, силу потиска итд. Потешкоће које се јављају приликом реализације прве тачке програма везане су за страх од нове средине. Због тога се дешава да се вежбач грчевито држи за свог инструктора, задржава дисање и не сме да спусти главу у воду. Инструктор пливања мора посматрати степен психичке прилагодљивости свог вежбача како би могао успешно планирати следеће активности.

Вежбе и игре:

1. Уз помоћ инструктора или самостално ходати напред и назад.
2. У формацији круга кретањем унапред скупити круг, кретањем у назад раширити круг, у коме су наизменично распоређени вежбачи и инструктори.
3. Игра змије. Инструктори и вежбачи су распоређени наизменично у колони један иза другог и крећу се кроз воду као змија у различитим правцима.
4. Игра вожње бицикла. Вежбач вози бициклу ногама, а инструктор га све време придржава тако што вежбач своје дланове и подлактице ослања на дланове и подлактице инструктора који се налази иза њега.
5. Вежба дисања, дувањем кроз уста правити балончиће на површини воде.
6. Вежба дисања, дувањем кроз нос правити балончиће на површини воде.
7. Вежба дисања, наизменично дувати кроз уста и нос.
8. Вежбе дисања, изговарати имена вежбача приликом дувања у воду.
9. Вежбе дисања, прављењем балончића превртати летећи тањир.
10. Вежбе дисања, потапање целог лица и главе у воду са дисањем.

2. Контрола сагиталне ротације

Опис друге тачке:

Контрола сагиталне ротације подразумева извођење бочних кретања око сагиталне осе и контролу тог кретања. Ова ротација омогућава већу покретљивост трупа и бољу стабилност приликом преношења тежине на једну ногу и кретања у страну. Она је нарочито битна код кретања у усправном положају.

Вежбе и игре:

1. Кораци у једну и другу страну (корак докорак).
2. Игра вожње бицикла са наглом променом правца улево и удесно.
3. Кретање у круг са наглом променом правца (корак докорак).
4. Вежбач плута у води на леђима, инструктор га придржава за надколенице или колена и окреће га у леву и десну страну као казаљке на часовнику.

3. Контрола трансверзалне ротације

Опис треће тачке:

Контрола трансверзалне ротације подразумева извођење кретања напред и назад око трансверзалне осе и контролу тог кретања. Она омогућује вежбачу прелаз из плутања на леђима у усправни положај и обрнуто. У кретању на сувом ова тачка омогућује бољу стабилност при извођењу покрета претклона приликом подизања неког терета.

Вежбе и игре:

1. Поскоци у води уз помоћ инструктора са контролом трансверзалне ротације односно усправног положаја. Инструктор придржава вежбача за руке.
2. Скок унапред и прелазак у плутање на трбуху са главом изнад воде и враћање у положај столице при чему инструктор придржава вежбача за руке. Положај столице подразумева да је вежбач у положају као да седи на столици, тј. да је угао у зглобу кука и колена приближно 90^0 при чему су руке у предручењу са савијеним лактовима.
3. Вежбач самостално или уз помоћ инструктора који га придржава за руке изводи скок напред и прелазак у плутање на трбуху са главом у води и враћа се у положај столице.
4. Вежбач самостално или уз помоћ инструктора који га придржава за лопатице изводи прелазак из положаја столице у лежећи положај на леђима и обрнуто.

5. Игра сунце, ветар и киша. У формацији круга наизменично су распоређени инструктори и вежбачи који се придржавају својим длановима на дланове инструктора. На реч „Сунце“, вежбачи иду у положај плутања на леђима. На реч „Ветар“ прелазе у положај плутања на трбуху са дувањем у воду. На реч „Киша“ додају наизменичне ударце ногама.
6. Игра ухвати туђа стопала. Вежбачи плутају на леђима при чему им се стопала додирују у малом кругу. Инструктор придржава вежбача за рамена. На знак: „Сад“, вежбачи брзо врше трансверзалну ротацију и прелазе у положај столице са задатком да ухвате туђа стопала.

4. Контрола лонгитудиналне ротације

Опис четврте тачке:

Контрола лонгитудиналне ротације подразумева извођење кретања око вертикалне осе и контролу тог кретања. Ова ротација омогућује прелазак из положаја плутања на леђима у положај плутања на грудима и обрнуто. Она је важна приликом извођења покрета засука на сувом. Први корак у учењу лонгитудиналне ротације је научити зауставити нежељено окретање тела које потиче од телесне асиметрије. Највиши степен научености ове тачке програма омогућује ротацију за 360° .

Вежбе и игре:

1. Вежбач плута на леђима док га инструктор придржава рукама у пределу карлице. Вежбач се уз помоћ инструктора ротира према инструктору за 90° , прави балончиће на површини воде и враћа се у почетни положај.
2. Иста као претходна вежба, с тим што вежбач држи руку преко својих груди олакшавајући ротацију.
3. Вежбач плута на леђима док га инструктор држи за рамена. Инструктор ротира вежбача за 360° , при чему глава вежбача остаје изнад воде. Да би то извео инструктор из получучња врши закорак и ротира се око своје осе, при чему рукама ротира вежбача.
4. Вежбач плута на леђима са једном руком преко својих груди док га инструктор придржава рукама у пределу карлице. Вежбач се ротира према инструктору за 360° , прави балончиће у води и враћа се у почетни положај на леђима.
5. Игра тик-так. Вежбачи се налазе у формацији круга плутајући на леђима. Инструктори се налазе иза њих такође у формацији круга и придржавају их

за рамена и лопатице. На знак „Тик“ ротирају вежбаче у леву, а на знак „Так“ у десну страну до следећег инструктора.

6. Ротација у вертикалном положају, вежбач се окреће унутар инструкторових руку које праве полукруг.
7. Додавање предмета у врсти. Вежбачи су један до другог плутајући на леђима. Први вежбач има обруч који додаје вежбачу уз себе користећи лонгитудиналну ротацију. Инструктори су иза вежбача и помажу им у ротацији.

5. Контрола комбиноване ротације

Опис пете тачке:

Контрола комбиноване ротације подразумева извођење комбинације кретања око све три осе. Ова ротација је веома битна, јер омогућује прелаз из различитих положаја у води у положај који је безбедан за дисање. При учењу комбиноване ротације инструктор помаже ученику тако што изводи покрете заједно са њим у једној непрекидној целини.

Вежбе и игре:

1. Сагитална и лонгитудинална ротација. Инструктор је окренут лицем према вежбачу и држи га за рамена. Из тог положаја вежбач иде у страну (сагитална ротација), а затим прелази у плутајући положај на леђа (лонгитудинална ротација).
2. Трансверзална и лонгитудинална ротација. Инструктор стоји поред и мало испред вежбача са његове десне стране и својом десном руком држи вежбачеву десну руку. Вежбач иде у плутање на трбуху (трансверзална ротација), а затим га инструктор окреће својом десном руком у положај плутања на леђима (лонгитудинална ротација).
3. Самостална ротација. Вежбач из положаја столице самостално изводи трансверзалну ротацију у положај плутања на трбуху. Из тог положаја изводи лонгитудиналну ротацију и прелази у плутајући положај на леђима а затим поново трансверзалну ротацију и враћа се положај столице. Успех у извођењу ове вежбе је важан како би вежбач научио да сам дође у сигуран положај столице.

6. Потисак

Опис шесте тачке:

Потисак је тачка програма заснована на коришћењу силе потиска која омогућава плутање телу вежбача. Многа деца се плаше да загњуре из страха да неће бити у могућности да подигну главу и удахну ваздух када им је потребан. Циљ ове тачке програма је да вежбач научи и стекне искуство да га вода сама подиже на површину, што се постиже применом одговарајућих вежби. То је веома важно у психичком прилагођавању на воду, јер повећава самопоуздање вежбача.

Вежбе и игре:

1. Постепени прелаз из плићег у дубљи део базена, вежбач се придржава за инструкторове руке.
2. Вежбач и инструктор се држе за рамена, а затим заједно загњуре, седну на дно базена и поново се враћају на површину воде.
3. Сакупљање колутова са дна базена (игра гусарево благо).

7. Равнотежа у мировању

Опис седме тачке:

Равнотежа у мировању је тачка програма која има за циљ да научи вежбача како да одржава равнотежу у води. Примењује се одржавање у вертикалном положају и у плутању на леђима као и одржавање у положају „столице“. Пажња је усмерена на став, равнотежу и стабилност у наведеним положајима. Приликом одржавања равнотеже у води користе се различити покрети трупа и главе док се не успостави стабилан положај који омогућује несметано дисање.

Вежбе и игре:

1. Инструктор прво учи вежбача шта да уради како би задржао стабилан равнотежни положај у води. У положају столице: ако тело иде уназад померити главу и руке према напред. Ако тело иде у леву страну, направити отклон у десну страну и обрнуто. У плутању на леђима: ако ноге тону подићи руке изнад главе или у страну (узручење или одручење). У вертикалном положају: одручити рукама и забацили главу уназад.
2. Вежбачи се брзо крећу у базену, на инструкторов знак сви се одједном заустављају настојећи да одрже стабилан стојећи положај.
3. Вежбач је у усправном ставу, инструктор различитим покретима руку у води поред, испред и иза вежбача настоји да му наруши равнотежни положај.

4. Вежбач је у положају столице, инструктор различитим покретима руку у води поред, испред и иза вежбачаа настоји да му наруши равнотежни положај.
5. Вежбач плута на леђима, инструктор покретима руку ствара турбуленцију настојећи да избаци вежбача из равнотежног положаја.

8. Плућање уз помоћ турбуленције

Опис осме тачке:

Плућање уз помоћ турбуленције је тачка програма која има за циљ да вежбач осети могућност кретања кроз воду стварањем вртлога. Вежбач плутајући на леђима клизи по површини воде уз вртлоге која ствара инструктор покретима својих руку кроз воду без физичког контакта са њим. При томе задатак вежбача је да не ради никакве покрете који стварају пропулзију, већ да само одржава дати положај. Клизање по површини воде помоћу турбуленције је последња активност која претходи пливању када је у питању *Halliwick* метод.

Вежбе и игре:

1. Вежбач плута на леђима. Инструктор је иза вежбачеве главе и држи га за рамена. Инструктор се затим креће уназад вукући вежбача за собом, а затим га пушта. Вежбач наставља да се креће у смеру инструктора због смањеног чеоног отпора воде.
2. Вежбач плута на леђима. Инструктор је иза вежбачеве главе и покретима руку испод вежбачевих леђа и главе ствара турбуленцију којом помера вежбача по води.
3. Иста као претходна вежба с тим што се сад инструктор креће наизменично лево и десно, а то кретање прати тело вежбача.

9. Једноставно напредовање

Опис девете тачке:

Ова тачка програма подразумева пливање на леђима уз помоћ инструктора.

Вежбе и игре:

1. Вежбач плута на леђима и креће се турбулентним покретима руку које ствара инструктор, а затим то успостављено кретање вежбач потпомаже завеслајима мале амплитуде поред кукова.

2. Инструктор придржава вежбача за пете који се плутајући на леђима креће по води завеслајима мале амплитуде поред кукова.
3. Вежбач плива на леђима изводећи истовремене завеслаје мале амплитуде поред кукова.

10. Основно пливачко кретање (*Halliwick* пливање)

Опис десете тачке:

То је завршна тачка програма која подразумева оспособљеност вежбача да се самостално креће и плива. Основни начин или стил пливања по *Halliwick* методи подразумева да вежбач плута на леђима, а рукама изводи истовремене завеслаје тако што руке улазе у воду нешто изнад нивоа главе (почетни положај) и истовремено изводе завеслај до надколеница, а затим се ниско изнад воде враћају у почетни положај. На основни пливачки стил може да се надовеже наизменични рад ногу као код леђне технике.

У зависности од почетног нивоа пливачких способности испитаника неке од тачака *Halliwick* програма биле су мање или више заступљене како би се што пре дошло до 10. тачке односно како би испитаници што пре научили да самостално пливају. У циљу побољшања моторичког функцијског статуса, посебна пажња је била посвећена тачкама од два до пет које имају за циљ побољшање контроле ротације тела око свих оса. Наведене вежбе и игре које су коришћене у оквиру реализације свих 10 тачака *Halliwick* програма приказане су и научене од реализатора овог доктората на *Halliwick* курсевима одржаним у Будимпешти 2010. године, у Скопљу 2011. године и Луковској бањи 2012. године. Предавач на овим курсевима је био Johan Lambeck, водећи предавач *Halliwick* програма у оквиру Међународне *Halliwick* терапијске мреже која је део *Halliwick* фондације и Међународне фондације за терапију у води. Наведене вежбе и игре *Halliwick* методе су, такође, проверене у пракси у Србији (прво у Нишу), кроз пројекте пливања особа са инвалидитетом који су се спроводили у оквиру пливачког клуба „ПАК ОСИ Делфин“ из Ниша.

Да би испитаници научили да пливају технике краул, прсно и леђно коришћене су вежбе пливања за ове технике које се користе код деце без инвалидитета (Madić, Okičić, & Aleksandrović, 2007).

За учење краул технике коришћене су следеће вежбе:

1. Вежбач лежи на трбуху на ивици базена и уз помоћ инструктора изводи ударце ногама за технику краул.
2. Плутање на трбуху са главом у води.
3. Плутање на трбуху са наизменичним ударцима ногу са главом у води.
4. Плутање на трбуху са наизменичним ударцима ногу и са дисањем при чему вежбач ослања руке на даску за пливање.
5. Стајање или чучање у води до браде, при чему вежбач изводи завеслај једном руком док је друга рука ослоњена на даску (прво без, а затим са дисањем у води).
6. Плутање на трбуху са наизменичним радом ногу и завеслајем једном руком док је друга рука ослоњена на даску (прво без, а затим са дисањем у води).
7. Стајање или чучање у води до браде при чему вежбач изводи наизменичне завеслаје рукама.
8. Стајање или чучање при чему вежбач изводи наизменичне завеслаје повезано са дисањем у води.
9. Плутање на трбуху са наизменичним ударцима ногу, наизменичним завеслајима руку и дисањем у води (пливање техником краул).

За учење леђне технике коришћене су следеће вежбе:

1. Плутање на леђима са наизменичним ударцима ногу при чему вежбач придржава даску за пливање на грудима.
2. Плутање на леђима са наизменичним ударцима ногу без даске.
3. Плутање на леђима са наизменичним радом ногу и завеслајем једном руком.
4. Плутање на леђима са наизменичним радом ногу и наизменичним завеслајима обе руке (пливање леђном техником).

За учење прсне технике коришћене су следеће вежбе:

1. Вежбач лежи на трбуху на ивици базена и уз помоћ инструктора изводи истовремене ударце ногама за прсну технику.
2. Плутање на трбуху са истовременим радом ногу као код прсне технике при чему вежбач ослања руке на даску.
3. Стајање или чучање у води до нивоа браде при чему вежбач изводи завеслаје за прсну технику прво са главом изнад воде, а затим са дисањем.

4. Плућање на трбуху при чему вежбач изводи наизменичне ударце ногама као за технику краул а рукама завеслаје као за прсну технику.
5. Пливање прсне технике са задржавањем ваздуха при чему је глава у води.
6. Пливање целе прсне технике.

С обзиром на то да се ради о деци са церебралном парализом акценат није био стављен на прецизност у извођењу пливачке технике („лепота технике“), већ на оспособљеност деце да самостално пливају.

Други део тренинга је трајао око 30 min и он је имао за циљ повећање ефикасности ходања и флексибилности. У другом делу часа се примењивало ходање у базену са различитим задацима, вежбе за повећање снаге и вежбе за повећање флексибилности.

Ходање са задацима за повећање ефикасности ходања

Опис вежбања:

Сви вежбачи стоје у води уз исту ивицу базена. Вода им је од висине груди до висине кукова. На знак инструктора вежбачи су имали задатак да самостално или уз помоћ инструктора што брже ходају од једне до друге ивице базена и назад. При сваком трећем кретању од једне до друге ивице базена вежбачи су имали задатак да изводе одређене задатке ходања. Задаци су бити следећи:

1. Ходање са рукама у приручењу са длановима окренутим према напред чиме се повећава отпор воде при ходању.
2. Ходање са рукама које се налазе у води испред пливача и изводе тзв. sculling покрете.
3. Ходање са рукама у одручењу или узручењу.
4. Ходање бочно докорачном техником.
5. Ходање са високим подизањем колена.
6. Ходање при чему на знак инструктора вежбач изводи чучањ или получучањ.
7. Суножни поскоци уз помоћ инструктора који се налази испред вежбача и држи га за руке.
8. Ходање са наглом променом правца у леву и десну страну (на знак инструктора вежбач хода косо напред у леву страну а затим у десну).

Вежбачи су требали да се континуирано крећу у временском периоду од 10 до 15 min. Уколико вежбач није могао да се континуирано креће у периоду од 10 до 15

min, имао је право на кратке паузе које нису биле дуже од 30 s. Током трајања експерименталног програма од вежбача се тражило да се што брже и што дуже континуирано крећу без пауза.

Вежбе за повећање снаге мишића ногу

1. Истовремена екстензија у зглобу колена

Опис вежбе:

Вежбач седи на ивици базена, тако да су му ноге савијене у зглобу колена под углом од 90^0 , а потколенице слободно висе у води. Руке су у заручењу ослоњене на под поред базена. Мало изнад скочних зглобова вежбач има причвршћене тегове за потколенице. Из тог почетног положаја вежбач је изводио максимални могућ покрет екстензије у зглобу колена а затим је враћао ноге у почетни положај. Инструктор је стајао са стране и придржавао вежбача у пределу леђа и натколеница.

2. Екстензија у зглобу кука

Опис вежбе:

Вежбач стоји лицем окренут према зиду базена и рукама се држи за ивицу базена. Из тог почетног положаја је изводио покрет максималне екстензије у зглобу кука и враћао ногу у почетни положај. Приликом извођења вежбе мало изнад скочних зглобова вежбач је имао причвршћене тегове за потколенице. Инструктор је стајао поред вежбача и придржавао га у пределу кукова и грудног коша.

3. Абдукција у зглобу кука

Вежбач стоји лицем окренут према зиду базена и рукама се држи за ивицу базена. Из тог почетног положаја је изводио максимални покрет абдукције односно одножења. Инструктор је стајао иза вежбача и придржавао га у пределу кукова и грудног коша.

Интензитет и обим вежбања код вежби за повећање снаге

Интензитет вежбања је био одређен на основу могућности вежбача да подигне тегове одређене тежине од 10 до 15 максималних понављања. После тога вежбач је изводио вежбу у три серије са по 10 понављања по серији. После шест недеља вежбања се повећао интензитет вежбања. Инструктор је за повећање тежине имао на располагању тегове од 0.5, 1 и 2 kg. Уколико је вежбач после шест недеља могао да већу тежину

тегова подигне у распону од 10 до 15 максималних понављања наставио је са дизањем те нове тежине у три серије са по 10 понављања по серији. Уколико испитаник није могао да подигне нову већу тежину тегова, наставио је да вежба са старом тежином при чему је број понављања био по 15 у три серије. Овакав начин дозирања оптерећења је у складу са препорукама (Brown, 2007). Одмор између серија је био 30 s.

Вежбе за повећање флексибилности

За повећање флексибилности односно обима покрета у појединим зглобовима коришћене су вежбе статичког пасивног истезања.

1. Плантарна флексија стопала

Вежбач седи на ивици базена тако да је угао у зглобу колена 90^0 , а потколенице слободно висе у води. Инструктор једном руком хвата ногу вежбача у пределу скочног зглоба, а другом руком врши покрет плантарне флексије притискајући стопало испитаника за дорзалне стране. Покрет је извођен до границе бола и задржаван 30 s, а затим је исти поступак извођен и са другим стопалом. За свако стопало вежба је извођена са по три понављања. Циљ вежбе је био истезање мишића дорзалних флексора стопала.

2. Дорзална флексија стопала

Вежбач седи на ивици базена тако да је угао у зглобу колена 90^0 , а потколенице слободно висе у води. Инструктор једном руком хвата ногу вежбача у пределу скочног зглоба, а другом руком врши покрет дорзалне флексије притискајући стопало испитаника за плантарне стране. Покрет је извођен до границе бола и задржаван 30 s, а затим је исти поступак извођен и са другим стопалом. За свако стопало вежба је извођена са по три понављања. Циљ вежбе је био истезање мишића плантарних флексора стопала.

3. Абдукција у зглобу кука

Вежбач стоји у води ослоњен карлицом и леђима на зид базена. Инструктор му прилази са предње стране, хвата његову ногу у пределу потколенице и одводи је у положај максималног одножења, а другом руком га придржава у пределу кукова са стране ноге која се не помера. Покрет је извођен до границе бола и задржаван 30 s, а

затим је исти поступак извођен и са другом ногом. За сваку ногу вежба је извођена са по три понављања. Циљ вежбе је био истезање мишића адуктора у зглобу кука.

4. Екстензија у зглобу кука

Вежбач стоји у води ослоњен предњом страном карлице и трбухом на зид базена. Инструктор му прилази са бочне стране, хвата његову ногу у пределу натколенице и одводи је у положај максималног заножења. Покрет је извођен до границе бола и задржаван 30 s, а затим је исти поступак извођен и са другом ногом. За сваку ногу вежба је извођена са по три понављања. Циљ вежбе је био истезање мишића флексора у зглобу кука.

После вежби истезања вежбач је самостално или уз помоћ инструктора плутао на леђима на површини воде у трајању од 60 s чиме се и завршавао један тренинг.

6.5. Методе обраде података

Сви добијени подаци у овом истраживању су обрађени у статистичким пакетима „STATISTICA 7.0“ и „SPSS 12.0“. За све добијене варијабле су израчунати параметри дескриптивне статистике, односно централни и дисперзиони параметри, то су:

- аритметичка средина (AS);
- стандардна девијација (SD);
- распон резултата (R);
- најмањи резултат (Min);
- највећи резултат (Max).

Због малог броја испитаника утврђивана је нормалност дистрибуције резултата коришћењем Колмогоров-Смирнов (K-S) теста, са закључивањем на нивоу значајности ($p \leq 0.05$) Код варијабли код којих дистрибуција резултата није статистички значајно одступала од нормалне дистрибуције, за утврђивање разлике између првог и другог иницијалног мерења као и између другог иницијалног и финалног мерења коришћен је t-тест за зависне узорке. Овај t-тест се користи за израчунавање статистички значајних разлика између два мерења код исте групе испитаника (зависни узорак).

Приликом израчунавања t-теста за зависне узорке као резултат добијени су следећи параметри:

- аритметичка средина и стандардна девијација резултата примењених варијабли, приказани као $AS \pm SD$;
- резултат t-теста (T);
- степени слободе (df);
- добијени ниво значајности (p).

Код варијабли код којих је дистрибуција резултата статистички значајно одступала од нормалне дистрибуције, за утврђивање статистички значајне разлике између првог и другог иницијалног мерења као и између другог иницијалног и финалног мерења коришћен је Вилкинсонов тест еквивалентних парова (*Wilcoxon matched pairs test*). Овај тест служи за утврђивање разлика између резултата добијених на ординарној скали, као и за утврђивање разлика између резултата исте групе испитаника (зависни узорак) на скаларној скали, када дистрибуција резултата статистички значајно одступа од нормале. Приликом израчунавања овог теста као резултат добијени су следећи параметри:

- аритметичка средина и стандардна девијација резултата примењених варијабли, приказани као $AS \pm SD$;
- вредност тест статистике (T);
- вредност тест статистике (Z);
- добијени ниво значајности (p).

За статистичку значајност разлика у резултатима варијабли између два мерења коришћен је ниво значајности до 0.05 ($p \leq 0.05$).

7. РЕЗУЛТАТИ

7.1. Дескриптивна статистика за све варијабле примењених тестова на првом иницијалном, другом иницијалном и финалном мерењу

Табела 2. Дескриптивна статистика за варијабле GMFM теста на првом и другом иницијалном и на финалном мерењу

Мерења	Варијабле	AS	SD	R	Min	Max	K-S(p)
прво иницијално	GMFMA (%)	99.09	2.66	9.8	90.2	100	0.00
	GMFMB (%)	97.78	6.44	25	75	100	0.02
	GMFMC (%)	93.02	9.75	28.57	71.43	100	0.19
	GMFMD (%)	75.9	23.19	79.49	20.51	100	0.64
	GMFME (%)	71.3	27.6	80.55	15.28	95.83	0.40
	GMFMT (%)	87.41	13.07	39.25	59.91	99.17	0.50
друго иницијално	GMFMA (%)	99.09	2.66	9.8	90.2	100	0.00
	GMFMB (%)	97.89	6.47	25	75	100	0.01
	GMFMC (%)	93.18	9.85	28.57	71.43	100	0.21
	GMFMD (%)	76.24	22.61	79.49	20.51	100	0.64
	GMFME (%)	71.39	27.84	80.55	15.28	95.83	0.39
	GMFMT (%)	87.56	12.99	39.25	59.91	99.17	0.52
финално	GMFMA (%)	99.09	2.66	9.8	90.2	100	0.00
	GMFMB (%)	98.56	3.98	15	85	100	0.01
	GMFMC (%)	94.44	7.88	21.43	78.57	100	0.21
	GMFMD (%)	80.51	21.6	76.92	23.08	100	0.35
	GMFME (%)	75	27.07	81.94	15.28	97.22	0.35
	GMFMT (%)	89.52	12.03	38.54	60.9	99.44	0.46

Легенда: AS – аритметичка средина, SD – стандардна девијација, R – распон резултата, Min – минимални резултат, Max – максимални резултат, K-S(p) – статистичка значајност Колмогоров-Смирнов теста, GMFMA – резултат GMFM теста за област А, GMFMB – резултат GMFM теста за област В, GMFMC – резултат GMFM теста за област С, GMFMD – резултат GMFM теста за област D, GMFME – резултат GMFM теста за област E, GMFMT – укупан резултат GMFM теста за све области.

Резултати варијабли GMFM теста за сва три мерења приказани у табели 2 указују да је испитивана група деце са церебралном парализом имала високе резултате у областима које се односе на лежање и окретање (GMFMA), седење (GMFMB) и пузање и клечање (GMFMC), при чему је најмањи резултат износио 93.02% у варијабли GMFMC на иницијалном мерењу, а највећи у варијабли GMFMA 99.09% на сва три мерења. Високи резултати GMFM теста у областима које се односе на способности лежања, окретања, седења, пузања и клечања су на неки начин и очекивани с обзиром на то да деца са церебралном парализом GMFCS нивоа I, II и III немају превише потешкоћа при извођењу ових елементарних моторичких кретања.

Мањи резултати у областима које се односе на стајање (GMFMD) и ходање, трчање и скакање (GMFME) омогућују да се применом експерименталног третмана утиче на њихово мењање у смислу побољшања резултата. Резултати Колмогоров-Смирнов теста (K-S) указују да у сва три мерења постоји статистички значајно одступање од нормалне дистрибуције на нивоу значајности $p=0.00$ за варијаблу GMFMA, и на нивоу значајности $p=0.02$ на првом иницијалном мерењу и $p=0.01$ на другом иницијалном и на финалном мерењу за варијаблу GMFMB. С обзиром на мали број испитаника и примењени непараметријски GMFM тест, добијено одступање од нормалне дистрибуције у појединим варијаблама је очекивано. Због тога што постоји статистички значајно одступање од нормалне дистрибуције, за утврђивање разлика између мерења код GMFM теста коришћен је Вилкинсонов тест еквивалентних парова.

Табела 3. Дескриптивна статистика за WOTA2 тест на првом и другом иницијалном мерењу и на финалном мерењу

Мерења	Варијабле	AS	SD	R	Min	Max	K-S(p)
прво иницијално	WMA (%)	66.67	22.87	74.36	17.95	92.31	0.63
	WSBM (%)	47.30	30.81	90.48	2.38	92.86	0.73
	WTOT (%)	56.63	25.73	82.71	9.88	92.59	0.97
друго иницијално	WMA (%)	66.84	22.88	74.36	17.95	92.31	0.64
	WSBM (%)	47.46	30.84	90.48	2.38	92.86	0.73
	WTOT (%)	56.79	25.74	82.71	9.88	92.59	0.99
финално	WMA (%)	93.68	8.55	23.08	76.92	100	0.13
	WSBM (%)	90.80	16.39	61.90	38.10	100	0.13
	WTOT (%)	92.18	11.21	39.51	60.49	100	0.32

Легенда: AS – аритметичка средина, SD – стандардна девијација, R – распон резултата, Min – минимални резултат, Max – максимални резултат, K-S(p) – статистичка значајност Колмогоров-Смирнов теста, WMA – резултат теста за психичку прилагођеност на водену средину, WSBM – резултат теста за способност кретања и пливања у води, WTOT – укупан резултат WOTA2 теста.

Добијени резултати на иницијалним мерењима у табели 3 указују да су испитаници имали веће (за око 20%) резултате у варијабли WMA која се односи на психичку прилагођеност на воду, у односу на варијаблу WSBM која се односи на знање пливања. Такви резултати су очекивани будући да су испитаници учествовали у различитим програмима терапије у води, и у извесној мери се прилагодили на водено окружење. Резултати на финалном мерењу указују да су испитаници напредовали и у смислу прилагођености на водену средину WMA и када су у питању пливачке вештине WSBM. Резултати K-S теста указују да није било статистички значајног одступања од нормалне дистрибуције, што је омогућило да се у процени разлика између мерења користи t-тест за зависне узорке (поновљена мерења).

На основу резултата средњих вредности приказаних у табели 4 може се видети да су испитаници најбоље резултате у погледу флексибилности показали на финалном мерењу, док између првог и другог иницијалног мерења нема великих разлика у резултатима у свим варијаблама.

Табела 4. Дескриптивна статистика за варијабле тестова за процену флексибилности на првом и другом иницијалном мерењу и на финалном мерењу

Мерења	Варијабле	AS	SD	R	Min	Max	K-S(p)
прво иницијално	ОПФР	171.03	8.96	29.5	150.5	180	0.40
	ОПЕР	34.43	10.52	37.5	12.5	50	0.49
	ОПАР	164.67	16.23	42.5	137.5	180	0.35
	ОПЕН	7.97	4.31	13.5	0	13.5	0.26
	ОПАН	27.83	12.51	39	3	42	0.56
	ОППФН	40.43	6.94	23.5	21.5	45	0.06
	ОПДФН	-3.3	8.8	39	-30.5	8.5	0.33
друго иницијално	ОПФР	170.73	9.17	29	151	180	0.34
	ОПЕР	34.33	10.63	37.5	12.5	50	0.48
	ОПАР	164.53	16.4	42.5	137.5	180	0.35
	ОПЕН	7.93	4.73	13.5	0	13.5	0.41
	ОПАН	27.47	12.85	39.5	2.5	42	0.59
	ОППФН	40.23	7.3	25	20	45	0.06
	ОПДФН	-3.37	8.55	37.5	-30	7.5	0.44
финално	ОПФР	174.13	6.99	21	159	180	0.22
	ОПЕР	34.83	10.87	37.5	12.5	50	0.59
	ОПАР	167.2	14.46	34.5	145.5	180	0.21
	ОПЕН	8.23	4.78	13.5	0	13.5	0.22
	ОПАН	28.23	12.73	39.5	2.5	42	0.35
	ОППФН	40.97	6.11	20.5	24.5	45	0.06
	ОПДФН	-2.5	9.01	39.5	-29.5	10	0.28

Легенда: AS – аритметичка средина, SD – стандардна девијација, R – распон резултата, Min – минимални резултат, Max – максимални резултат, K-S(p) – статистичка значајност Колмогоров-Смирнов теста, ОПФР – Средња вредност обима покрета флексије у зглобу рамена обе руке, ОПЕР – Средња вредност обима покрета екстензије у зглобу рамена обе руке, ОПАР – Средња вредност обима покрета абдукције у зглобу рамена обе руке, ОПЕН – Средња вредност обима покрета екстензије у зглобу кука обе ноге, ОПАН – Средња вредност обима покрета абдукције у зглобу кука обе ноге, ОППФН – Средња вредност обима покрета плантарне флексије обе ноге, ОПДФН – Средња вредност обима покрета дорзалне флексије обе ноге.

Резултати K-S теста показују да код свих варијабли дистрибуција резултата не одступа статистички значајно од нормалне дистрибуције, што омогућава да се за даљу анализу разлика између мерења користи t-тест за зависне узорке.

У табели 5 приказани су резултати варијабли тестова за процену ефикасности ходања на сва три мерења. Добијени резултати у табели 5 указују да су испитаници посматрано нумерички у свим варијаблама постигли боље резултате на финалном у

односу на иницијална мерења. Нижи резултати у варијабли ЕЕИ на финалном у односу на иницијална мерења се такође сматрају бољим, јер код ове варијабле мањи резултат означава напредак у смислу мање енергетске потрошње приликом ходања.

Табела 5. Дескриптивна статистика за варијабле тестова за процену ефикасности ходања на првом и другом иницијалном мерењу и на финалном мерењу

Мерења	Варијабле	AS	SD	R	Min	Max	K-S(p)
прво иницијално	6MWT	430.48	110.35	377.45	190.00	567.45	0.73
	10MFWT	1.38	0.30	1.02	0.83	1.85	0.98
	10MWT	0.93	0.18	0.60	0.53	1.12	0.75
	E EI	1.17	0.56	1.73	0.44	2.17	0.32
друго иницијално	6MWT	437.23	104.26	340.00	200.00	540.00	0.55
	10MFWT	1.40	0.31	1.04	0.83	1.87	0.97
	10MWT	0.96	0.18	0.58	0.55	1.13	0.32
	E EI	1.15	0.58	1.65	0.42	2.07	0.43
финално	6MWT	487.13	121.09	432.50	215.00	647.50	0.79
	10MFWT	1.54	0.35	1.10	0.84	1.94	0.65
	10MWT	0.97	0.20	0.64	0.57	1.21	0.31
	E EI	1.11	0.53	1.53	0.44	1.97	0.39

Легенда: AS – аритметичка средина, SD – стандардна девијација, R – распон резултата, Min – минимални резултат, Max – максимални резултат, K-S(p) – статистичка значајност Колмогоров-Смирнов теста, 6MWT – резултат шестоминутног теста ходања, 10MFWT – резултат десетометарског теста ходања максималном брзином, 10MWT – резултат десетометарског теста ходања уобичајеном свакодневном брзином, E EI – индекс енергетске потрошње.

Најбоље резултате у све четири варијабле постизали су испитаници са најмањим степеном оштећења изазваног церебралном парализом, односно деца са хемиплегијом и GMFCS нивоом I, док су најслабије резултате постизали деца са GMFCS нивоом III и квадриплегијом. Резултати K-S теста показују да код свих варијабли тестова за процену ефикасности ходања, дистрибуција резултата не одступа статистички значајно од нормалне дистрибуције, што омогућава да се за даљу анализу разлика између мерења користи t-тест за зависне узорке.

7.2. Разлике у резултатима варијабли GMFM теста између првог и другог иницијалног мерења и између другог иницијалног и финалног мерења

У табели 6 приказани су резултати разлика у варијаблама GMFM теста између првог и другог иницијалног мерења. С обзиром на то да је К-S тестом утврђено статистички значајно одступање од нормалне дистрибуције у две варијабле (табела 2) за утврђивање статистички значајних разлика код GMFM теста коришћен је Вилкинсонов тест еквивалентних парова. Резултати у табели 6 указују да ни у једној варијабли GMFM теста није дошло до статистички значајних разлика у контролном периоду између првог и другог иницијалног мерења. То указује да је контролни период од 12 недеља био стабилан, односно да није дошло до промена у резултатима GMFM теста пре примене организованог програма вежбања.

Табела 6. Разлике у резултатима GMFM теста између првог иницијалног и другог иницијалног мерења (Вилкинсонов тест еквивалентних парова)

Варијабле	прво иницијално (AS±SD)	друго иницијално (AS±SD)	T	Z	p
GMFMA (%)	99.09±2.66	99.09±2.66	0.00	NS	NS
GMFMB (%)	97.78±6.44	97.89±6.47	0.00	NS	NS
GMFMC (%)	93.02±9.75	93.18±9.85	0.00	NS	NS
GMFMD (%)	75.9±23.19	76.24±22.61	4.00	0.37	0.72
GMFME (%)	71.3±27.6	71.39±27.84	2.5	0.27	0.79
GMFMT (%)	87.41±13.07	87.56±12.99	7.00	1.54	0.12

Легенда: (AS±SD) – резултат је приказан као аритметичка средина ± стандардна девијација, T и Z – резултати Вилкинсоновог теста еквивалентних парова, p – ниво статистичке значајности, NS – нема статистичке значајности, GMFMA – резултат GMFM теста за област А, GMFMB – резултат GMFM теста за област В, GMFMC – резултат GMFM теста за област С, GMFMD – резултат GMFM теста за област D, GMFME – резултат GMFM теста за област Е, GMFMT – укупан резултат GMFM теста за све области.

У табели 7 приказани су резултати разлика у варијаблама GMFM теста између другог иницијалног и финалног мерења. Због статистички значајног одступања од нормалне дистрибуције (табела 2) и у овом случају је коришћен Вилкинсонов тест еквивалентних парова. Добијени резултати у табели 7 указују да постоје статистички значајне разлике између другог иницијалног и финалног мерења у варијаблама GMFMD, GMFME и GMFMT на нивоу значајности p=0.00. Изражено у процентима побољшање у варијабли GMFMD је износило 4.27%, у варијабли GMFME 3.61% и у варијабли GMFMT 1.96%. У варијабли GMFMC су остварене разлике биле близу статистичке значајности p=0.07. У варијабли GMFMA није било разлика у резултатима

између два мерења, док је у варијабли GMFMB дошло до нумеричког побољшања резултата, али без статистичке значајности.

Табела 7. Разлике у резултатима GMFM теста између другог иницијалног и финалног мерења (Вилкинсонов тест еквивалентних парова)

Варијабле	друго иницијално (AS±SD)	финално (AS±SD)	T	Z	p
GMFMA (%)	99.09±2.66	99.09±2.66	0.00	NS	NS
GMFMB (%)	97.89±6.47	98.56±3.98	0.00	NS	NS
GMFMC (%)	93.18±9.85	94.44±7.88	0.00	1.83	0.07
GMFMD (%)	76.24±22.61	80.51±21.6	0.00	2.93	0.00
GMFME (%)	71.39±27.84	75±27.07	0.00	3.06	0.00
GMFMT (%)	87.56±12.99	89.52±12.03	0.00	3.3	0.00

Легенда: (AS±SD) – резултат је приказан као аритметичка средина ± стандардна девијација, T и Z – резултати Вилкинсоновог теста еквивалентних парова, p – ниво статистичке значајности, NS – нема статистичке значајности, GMFMA – резултат GMFM теста за област А, GMFMB – резултат GMFM теста за област В, GMFMC – резултат GMFM теста за област С, GMFMD – резултат GMFM теста за област D, GMFME – резултат GMFM теста за област Е, GMFMT – укупан резултат GMFM теста за све области.

Узимајући у обзир резултате приказане у табелама 6 и 7 може се закључити да је примењени експериментални програм пливања и вежбања у води био ефикасан у смислу побољшања моторичког функцијског статуса с обзиром на то да је дошло до побољшања укупног резултата (GMFMT), као и о областима GMFM теста које се односе на стајање (GMFMD) и ходање, скакање и трчање (GMFME).

7.3. Разлике у резултатима варијабле WOTA2 теста између првог и другог иницијалног мерења и између другог иницијалног и финалног мерења

Резултати приказани у табели 8 указују да ни у једној варијабли WOTA2 теста није дошло до статистички значајних разлика у контролном периоду између првог и другог иницијалног мерења.

Табела 8. Разлике у резултатима WOTA2 теста између првог иницијалног и другог иницијалног мерења (*t*-тест за зависне узорке)

Варијабле	прво иницијално (AS±SD)	друго иницијално (AS±SD)	t	df	p
WMA (%)	66.67±22.87	66.84±22.88	-1.00	14	0.33
WSBM (%)	47.3±30.81	47.46±30.84	-0.56	14	0.58
WTOT (%)	56.63±25.73	56.79±25.74	-1.00	14	0.34

Легенда: (AS±SD) – резултат је приказан као аритметичка средина ± стандардна девијација, *t* – резултат *t*-теста, *df* – степени слободе, *p* – ниво статистичке значајности, WMA – резултат теста за психичку прилагођеност на водену средину, WSBM – резултат теста за способност кретања и пливања у води, WTOT – укупан резултат WOTA2 теста.

Минимална побољшања у резултатима између два иницијална мерења која су била мања од 0.5% су резултат минималних промена у резултатима примењеног теста код појединих испитаника. То указује да је контролни период од 12 недеља био стабилан, односно да није дошло до промена у резултатима WOTA2 теста пре примене организованог програма пливања и вежбања у води.

Табела 9. Разлике у резултатима WOTA2 теста између другог иницијалног мерења и финалног мерења (*t*-тест за зависне узорке)

Варијабле	друго иницијално (AS±SD)	финално (AS±SD)	t	df	p
WMA (%)	66.84±22.88	93.68±8.55	-5.51	14	0.00
WSBM (%)	47.46±30.84	90.8±16.39	-6.86	14	0.00
WTOT (%)	56.79±25.74	92.18±11.21	-7.03	14	0.00

Легенда: (AS±SD) – резултат је приказан као аритметичка средина ± стандардна девијација, *t* – резултат *t*-теста, *df* – степени слободе, *p* – ниво статистичке значајности, WMA – резултат теста за психичку прилагођеност на водену средину, WSBM – резултат теста за способност кретања и пливања у води, WTOT – укупан резултат WOTA2 теста.

Резултати у табели 9 указују да постоје статистички значајне разлике у све три варијабле WOTA2 теста између другог иницијалног и финалног мерења на нивоу значајности $p=0.00$. Побољшање резултата у прилагођености на водено окружење (WMA) износило је 26.84%. У погледу побољшања знања пливања (WSBM)

побољшање резултата је износило 43.34%. Укупан резултат теста (WTOT) повећао се за 35.39%. Узимајући у обзир резултате приказане у табелама 8 и 9 може се закључити да је примењени експериментални програм пливања и вежбања у води био ефикасан у смислу побољшања прилагођености на водену средину и побољшања пливачких вештина код испитиване групе деце са церебралном парализом.

7.4. Разлике у резултатима варијабли тестова за процену флексибилности између првог и другог иницијалног мерења и између другог иницијалног и финалног мерења

Резултати приказани у табели 10 указују да ни у једној од варијабли тестова за процену флексибилности није дошло до статистички значајних разлика у контролном периоду између првог и другог иницијалног мерења.

Табела 10. Разлика у резултатима тестова за процену флексибилности између првог иницијалног и другог иницијалног мерења (*t*-тест за зависне узорке)

Варијабле	прво иницијално (AS±SD)	друго иницијално (AS±SD)	t	df	p
ОПФР	171.03±8.96	170.73±9.17	1.66	14	0.12
ОПЕР	34.43±10.52	34.33±10.63	0.90	14	0.38
ОПАР	164.67±16.23	164.53±16.40	1.47	14	0.16
ОПЕН	7.97±4.31	7.93±4.73	0.16	14	0.88
ОПАН	27.83±12.51	27.47±12.85	1.59	14	0.14
ОППФН	40.43±6.94	40.23±7.30	1.70	14	0.11
ОПДФН	-3.30±8.80	-3.37±8.55	0.27	14	0.79

Легенда: (AS±SD) – резултат је приказан као аритметичка средина ± стандардна девијација, t – резултат t-теста, df – степени слободе, p – ниво статистичке значајности, ОПФР – Средња вредност обима покрета флексије у зглобу рамена обе руке, ОПЕР – Средња вредност обима покрета екстензије у зглобу рамена обе руке, ОПАР – Средња вредност обима покрета абдукције у зглобу рамена обе руке, ОПЕН – Средња вредност обима покрета екстензије у зглобу кука обе ноге, ОПАН – Средња вредност обима покрета абдукције у зглобу кука обе ноге, ОППФН – Средња вредност обима покрета плантарне флексије обе ноге, ОПДФН – Средња вредност обима покрета дорзалне флексије обе ноге.

То указује да је контролни период од 12 недеља био стабилан, односно да није дошло до промена флексибилности односно обима покрета у испитиваним зглобовима и покретима пре примене неког организованог програма вежбања.

Резултати приказани у табели 11 указују да постоје статистички значајне разлике између другог иницијалног и финалног мерења на нивоу значајности $p=0.00$, у варијабли ОПФР која се односи на обим покрета флексије у зглобу рамена и у варијабли ОПАР која се односи на обим покрета абдукције у зглобу рамена. Повећање обима покрета флексије у зглобу рамена износило је 3.4^0 , а абдукције 2.67^0 . Близу статистичке значајности је било и повећање обима екстензије у зглобу рамена ОПЕР ($p=0.06$). У варијаблама ОПЕН, ОПАН, ОППФН и ОПДФН које су се односиле на флексибилност у ножним зглобовима, дошло је до нумеричког побољшања резултата али без статистичке значајности.

Табела 11. Разлика у резултатима тестова за процену флексибилности између другог иницијалног и финалног мерења (*t*-тест за зависне узорке)

Варијабле	друго иницијално (AS±SD)	финално (AS±SD)	t	df	p
ОПФР	170.73±9.17	174.13±6.99	-4.01	14	0.00
ОПЕР	34.33±10.63	34.83±10.87	-2.01	14	0.06
ОПАР	164.53±16.4	167.2±14.46	-3.80	14	0.00
ОПЕН	7.93±4.73	8.23±4.78	-1.55	14	0.14
ОПАН	27.47±12.85	28.23±12.73	-1.72	14	0.11
ОППФН	40.23±7.3	40.97±6.11	-1.70	14	0.11
ОПДФН	-3.37±8.55	-2.5±9.01	-1.60	14	0.13

Легенда: (AS±SD) – резултат је приказан као аритметичка средина ± стандардна девијација, t – резултат t-теста, df – степени слободe, p – ниво статистичке значајности, ОПФР – Средња вредност обима покрета флексије у зглобу рамена обе руке, ОПЕР – Средња вредност обима покрета екстензије у зглобу рамена обе руке, ОПАР – Средња вредност обима покрета абдукције у зглобу рамена обе руке, ОПЕН – Средња вредност обима покрета екстензије у зглобу кука обе ноге, ОПАН – Средња вредност обима покрета абдукције у зглобу кука обе ноге, ОППФН – Средња вредност обима покрета плантарне флексије обе ноге, ОПДФН – Средња вредност обима покрета дорзалне флексије обе ноге.

Узимајући у обзир резултате приказане у табелама 10 и 11 може се закључити да је примењени експериментални програм пливања и вежбања у води био ефикасан у смислу повећања обима покрета флексије и абдукције односно флексибилности у зглобу рамена.

7.5. Разлике у резултатима варијабли тестова за процену ефикасности ходања између првог и другог иницијалног мерења и између другог иницијалног и финалног мерења

Резултати приказани у табели 12 указују да ни у једној од варијабли тестова за процену ефикасности ходања није дошло до статистички значајних разлика у контролном периоду између првог и другог иницијалног мерења.

Табела 12. Разлика у резултатима варијабли тестова за процену ефикасности ходања између првог иницијалног и другог иницијалног мерења (t-тест за зависне узорке)

Варијабла	прво иницијално (AS±SD)	друго иницијално (AS±SD)	t	df	p
6MWT	430.48±110.35	437.23±104.26	-1.17	14	0.26
10MFWT	1.38±0.3	1.4±0.31	-0.93	14	0.37
10MWT	0.93±0.18	0.96±0.18	-1.47	14	0.16
EET	1.17±0.56	1.15±0.58	0.78	14	0.45

Легенда: (AS±SD) – резултат је приказан као аритметичка средина ± стандардна девијација, t – резултат t-теста, df – степени слободе, p – ниво статистичке значајности, 6MWT – резултат шестоминутног теста ходања, 10MFWT – резултат десетометарског теста ходања максималном брзином, 10MWT – резултат десетометарског теста ходања уобичајеном свакодневном брзином, EET – индекс енергетске потрошње.

То указује да је контролни период од 12 недеља био стабилан, односно да није дошло до промена у издржљивости при ходању (6MWT), затим у максималној и уобичајеној брзини ходања (10MFWT, 10MWT) и енергетској потрошњи при ходању (EET) пре примене неког организованог програма вежбања.

Табела 13. Разлика у резултатима варијабли тестова за процену ефикасности ходања између другог иницијалног и финалног мерења (t-тест за зависне узорке)

Варијабле	друго иницијално (AS±SD)	финално (AS±SD)	t	df	p
6MWT	437.23±104.26	487.13±121.09	-6.41	14	0.00
10MFWT	1.4±0.31	1.54±0.35	-5.46	14	0.00
10MWT	0.96±0.18	0.97±0.2	-0.89	14	0.39
EET	1.15±0.58	1.11±0.53	1.34	14	0.20

Легенда: (AS±SD) – резултат је приказан као аритметичка средина ± стандардна девијација, t – резултат t-теста, df – степени слободе, p – ниво статистичке значајности, 6MWT – резултат шестоминутног теста ходања, 10MFWT – резултат десетометарског теста ходања максималном брзином, 10MWT – резултат десетометарског теста ходања уобичајеном свакодневном брзином, EET – индекс енергетске потрошње.

Резултати приказани у табели 13 указују да је након примењеног експерименталног програма дошло до статистички значајног побољшања резултата у варијаблама 6MWT и 10MFWT на нивоу значајности p=0.00. Након примењеног

програма испитаници су, посматрајући аритметичку средину, могли да за исто време пређу дистанцу дужу за 49.90 m и да трче брже за 0.14m/s. У остале две варијабле је такође дошло до нумеричког побољшања резултата, али без статистичке значајности. Узимајући у обзир резултате приказане у табелама 12 и 13 може се закључити да је примењени експериментални програм пливања и вежбања у води био ефикасан у смислу повећања издржљивости при ходању и максималне брзине ходања након периода од 12 недеља код испитиване групе деце са церебралном парализом.

8. ДИСКУСИЈА

8.1. Ефекти примењеног експерименталног програма на моторички функцијски статус

Резултати приказани у табели 6 указују да у контролном периоду између два инцијална мерења није дошло до статистички значајних промена у резултатима GMFM теста, односно у моторичком функцијском статусу код испитиване групе деце са церебралном парализом. Одређене минималне промене у резултатима GMFM теста које немају статистичку значајност кретале су се до највише 0.34% посматрано у односу на аритметичку средину. Добијени подаци су у складу с очекивањима будући да су у контролном периоду од три месеца испитаници обављали свакодневне животне активности без примене неког додатног програма вежбања. Овако добијени резултати подударaju се са резултатима (Retarekar et al., 2009; Dimitrijević, Bjelaković, Lazović, Stanković, Čolović et al., 2012b; Fragala-Pinkham, Smith, Lombard, Barlow, & O'Neil, 2014) који су такође утврдили да у контролном периоду у трајању од 6, 12 или 14 недеља није дошло до статистички значајних промена у резултатима GMFM теста. Слично наведеним истраживањима, Chrysagis et al. (2009), Dimitrijević et al. (2012a) су у истраживањима са контролном групом такође утврдили да у периоду без вежбања од 10 односно 6 недеља нема статистички значајних промена у резултатима GMFM теста. Након примењеног програма пливања и вежбања у води дошло је до статистички значајних промена у укупном резултату GMFM теста и у областима D и E као што је приказано у табели 7. Добијени подаци указују да је примењени експериментални програм био ефикасан у смислу побољшања способности самосталног стајања (област D), ходања, трчања и скакања (област E) и укупног резултата GMFM теста. Побољшање укупног резултата GMFMТ за 1.96%, затим D области за 4.27% и E области за 3.61%, је у складу са обимним истраживањем Rosenbaum, Walter, Hanna, Palisano, Russell et al. (2002), према којем деца са церебралном парализом која припадају I, II и III GMFCS нивоу до 4.8, 4.4 односно 3.7 године живота достижу 90% од свог моторичког развојног потенцијала, док се осталих 10% може развијати у каснијем периоду раста и развоја. Смањење утицаја силе земљине теже приликом извођења покрета у води омогућава деци са церебралном парализом да покрете које су тешко изводили на сувом тлу изводе у води с већом амплитудом и већим бројем

понављања уз мањи замор (Kelly et al., 2005), што се може сматрати да је допринело побољшању у областима D и E као и у повећању укупног резултата GMFM теста, односно позитивном трансферу кретања у води на способности кретања на сувом тлу код ове групе испитаника. На могућности позитивног трансфера вежбања у води на побољшање моторичког функцијског статуса и на лакше извођење различитих покрета на сувом тлу код деце са церебралном парализом указују и резултати истраживања Getz et al. (2006) и Tirosh et al. (2008). Tirosh et al. (2008) су испитујући поузданост WOTA2 теста утврдили статистички значајну ($p < 0.05$) умерену позитивну повезаност ($r = 0.6$) резултата WOTA2 теста са резултатима GMFM теста. Getz et al. (2006) су утврдили статистичку значајну повезаност резултата AIM теста који служи за процену пливачких способности са резултатима GMFM теста и резултатима PEDI теста који такође служи за проверу моторичког функционисања деце са церебралном парализом.

Побољшање резултата у D и E области, као и у укупном резултату GMFM теста у спроведеном истраживању мерено GMFM тестом са 88 задатака слично је резултатима добијеним у истраживањима (Thorpe et al., 2005, Jorgić et al., 2012a, Dimitrijević et al., 2012a, Dimitrijević et al., 2012b, Declerck et al., 2013, Fragala-Pinkham et al., 2014). У два истраживања (Dimitrijević et al., 2012a; Dimitrijević et al., 2012b) дошло је до статистички значајног побољшања укупног резултата GMFM теста. У истраживању Jorgić et al. (2012a) дошло је до побољшања укупног резултата GMFM теста и у E области. У истраживању Thorpe et al. (2005) дошло је до статистички значајног побољшања у E области, а у истраживању Declerck et al. (2013) у D области GMFM теста. Fragala-Pinkham et al. (2014) су утврдили статистички значајно побољшање укупног резултата GMFM теста добијеног на основу заједничких резултата E и D области. Заједничко за спроведено и за претходна истраживања у којима је дошло до побољшања укупног резултата GMFM теста или резултата у областима D и E, јесте да су испитаници припадали GMFCS нивоу I, II и III, затим да је појединачни тренинг трајао од најмање 45 min до највише 60 min, да је учесталост тренинга била од два до три пута недељно и да је експериментални програм трајао од најмање 6 до највише 14 недеља. То указује да програми пливања и вежбања у води имају позитиван утицај на побољшање моторичког функцијског статуса код деце са церебралном парализом GMFCS нивоа I, II и III. У истраживањима Fragala-Pinkham et al. (2009) и Retarekar et al. (2009) такође је дошло до побољшања моторичког функцијског статуса, с тим да је он утврђиван GMFM тестом са 66 задатака. За разлику од наведених истраживања, Getz et al. (2012) у свом истраживању нису утврдили

статистички значајне промене у резултатима GMFM теста након примене програма вежбања у води. Могући разлози таквих резултата у наведеном истраживању су у томе што су деца већ била укључена раније у дати програм пливања тако да су већ остварила одређени напредак пре него што је извршено иницијално мерење, као и кратко трајање појединачног тренинга од само 30 минута.

Dimitrijević et al. (2012a), су утврдили да у тзв. постексперименталном периоду (*follow up*) у трајању од три недеље по завршетку примењеног програма који се састојао од укупно 12 тренинга долази до опадања резултата GMFM теста. Са друге стране, Fragala-Pinkham et al. (2014) су утврдили да су у постпериоду од четири недеље по завршетку примењеног програма који се састојао од укупно 28 тренинга, резултати GMFM теста и даље статистички значајно били већи у односу на иницијална мерења. У спроведеном истраживању нису извршена тестирања у постексперименталном периоду јер четворо деце није могло да присуствује тестирањима, чиме бисмо имали непотпун узорак испитаника у односу на претходна тестирања. Због тога се не може са сигурношћу рећи какви би били дугорочни ефекти спроведеног програма на побољшање моторичког функцијског статуса код испитиване групе деце са церебралном парализом. С обзиром на укупни број тренинга који је у спроведеном истраживању износио 36, и био већи од укупног броја тренинга у наведеним истраживањима, може се претпоставити да би остварени ефекти били слични резултатима Fragala-Pinkham et al. (2014), односно да би дошло до позитивних ефеката у смислу побољшања моторичког функцијског статуса у односу на иницијална мерења у периоду од месец дана по завршетку експерименталног програма. У областима А, В и С које се односе на способности лежања, окретања, седења, пузања и клечања није дошло до статистички значајних промена након примењеног експерименталног програма. Постоји неколико објашњења зашто у овим областима GMFM теста није дошло до побољшања резултата. Једно од објашњења су високи резултати испитаника у овим областима на иницијалном мерењу GMFMA 99.09%, GMFMB 97.89% и GMFMC 93.18%, што даје мале могућности за напредак и повећање резултата, тзв. ефекат плафона (Declerck et al., 2013). Друго објашњење је у томе да деца са церебралном парализом која припадају I, II и III нивоу GMFCS скале као у спроведеном истраживању, имају потешкоће у извођењу покрета који захтевају већи ниво координације као што су ходање, трчање и скакање, који се процењују у D и E областима GMFM теста, док су кретања као што су клечање, пузање и окретање која припадају областима А, В и С њима релативно лака за извођење.

8.2. Ефекти примењеног експерименталног програма на пливачке вештине

Резултати у табели 8 указују да у контролном периоду између два иницијална мерења није дошло до статистички значајних промена у погледу резултата WOTA2 теста, односно да није дошло до статистички значајних промена у погледу пливачких вештина испитиване групе деце са церебралном парализом. Одређене минималне промене које су остварене у све три варијабле између два иницијална мерења крећу се до највише 0.17%. Овако добијени резултати су у складу са очекивањима с обзиром на то да у контролном периоду од три месеца испитаници нису били укључени у неки програм пливања или вежбања у води нити хидротерапије. У овом истраживању испитаници су имали највише иницијалне резултате WOTA2 теста у односу на истраживања (Dimitrijević et al., 2012a; Jorgić et al., 2012a; Declerck, Feys, & Daly, 2013). Укупан резултат теста WTOT на другом иницијалном мерењу у спроведеном истраживању је износио 56.79%, док је у истраживању Dimitrijević et al. (2012a) износио 22.5%, код Jorgić et al. (2012a) износио је 35.62% а у истраживању Declerck et al. (2013) износио је 50.07%. У остале две варијабле испитаници у спроведеном истраживању такође имају највеће почетне вредности. Разлог за веће почетне вредности WOTA2 теста може бити то што су испитаници били старији у просеку за више од две године од испитаника у наведеним истраживањима. Поред узраста испитаника, у односу на истраживање Dimitrijević et al. (2012a), разлог може бити и GMFCS ниво испитаника. У наведеном истраживању групу испитаника је чинило и троје деце са GMFCS нивоом IV и V, док су у спроведеном истраживању били само испитаници до трећег нивоа. Врло вероватно деца са мањом могућношћу самосталног кретања (IV и V ниво GMFCS) имају веће потешкоће при учењу пливачких техника. Поред ова два разлога веће почетне вредности WOTA2 теста могу једноставно да буду резултат бољег почетног знања пливања и веће самосталности у води испитаника у спроведеном истраживању.

Резултати разлика између другог иницијалног и финалног мерења приказани у табели 9 указују да је примењени експериментални програм био ефикасан у смислу побољшања пливачких вештина испитиване групе деце са церебралном парализом. Након примењеног програма пливања и вежбања у води дошло је до статистички значајног побољшања у све три варијабле WOTA2 теста. Остварене позитивне промене износиле су, посматрајући у односу на аритметичку средину, 26.84% код WMA

варијабле, затим 43.34% код WSBM варијабле и 35.39% код WTOT варијабле. Највећи број испитаника је имао искуство са воденом средином односно боравили су у базенима због одређених облика хидротерапије и вежбања у води, због чега је најмањи напредак био у погледу психичке прилагођености на водену средину. Остварено побољшање резултата од 26.84% у варијабли WMA је резултат побољшања у неким специфичним елементима прилагођености на боравак у води који су вежбани на часовима експерименталног програма а који нису заступљени при хидротерапији. Ти елементи побољшања прилагођености на водено окружење су: ритмично дисање током кретања у води при чему се издах обавља са главом у води, затим гњурање итд. Највеће позитивне промене од 43.34% у погледу побољшања способности самосталног пливања, варијабла WSBM, остварене су као резултат квалитетно спроведеног експерименталног програма, пре свега дела програма који се односи на учење пливања. Нарочито побољшање резултата је остварено у задацима теста који се односе на способност самосталног плутања на воденој површини и пливања техникама леђно, прсно и краул. С обзиром на то да је код задатака извођења пливачких техника било потребно и да се са минималним бројем пауза (контакта са ивицом базена) преплива дистанца од 20 m, може се рећи да је примењени програм био успешан не само у смислу квалитетног савладавања пливачких техника, већ и у погледу развоја издржљивости као моторичке способности испитиване групе деце са церебралном парализом. Побољшање укупног резултата WTOT од 35.39% је резултат побољшања друге две наведене варијабле, будући да се укупан број задатака у тесту делио на задатке који припадају WMA и WSBM варијаблама. У више истраживања (Dimitrijević et al., 2012a; Jorgić et al., 2012a; Declerck et al., 2013) су такође утврђене позитивне статистички значајне промене у резултатима WOTA2 теста након примене различитих програма вежбања у води код деце са церебралном парализом. У односу на наведена истраживања остварене промене у укупном резултату WTOT од 35.39%, као и у осталим варијаблама WMA и WSBM су далеко веће у спроведеном истраживању. У истраживању Dimitrijević et al. (2012a) побољшање укупног резултата је износило 25%, у истраживању Jorgić et al. (2012a) износило је 25.23%, а у истраживању Declerck et al. (2013) 17.19%. Бољи резултати испитаника на финалном мерењу, односно веће побољшање њихових пливачких вештина може се објаснити већим почетним вредностима WOTA2 теста односно бољем пливачком предзнању што је и омогућило већи напредак у односу на испитанике у осталим истраживањима. Такође, важан разлог је и учесталост и дужина трајања примењеног експерименталног програма

вежбања. У више истраживања (Dimitrijević et al., 2012a; Jorgić et al., 2012a; Declerck et al., 2013) програми пливања су трајали 6 недеља са учесталошћу од два пута недељно што даје укупан број од 12 тренинга, док је у спроведеном истраживању укупан број тренинга износио 36. Статистички значајно побољшање пливачких вештина код деце са церебралном парализом након примене одређеног програма вежбања у води утврђено је и у истраживањима (Hutzler et al., 1998, Getz et al., 2007, Sršen et al., 2010, Fragala-Pinkham et al., 2010) при чему су у овим истраживањима коришћени други тестови за процену пливачких вештина. Hutzler et al. (1998) су процењивали пливачке вештине и способности тестом WOC, у истраживању Getz et al. (2007) коришћен је AIM тест, у истраживању Sršen et al. (2010) коришћен је SWIM тест, док су Fragala-Pinkham et al. (2010) користили пливачку класификациону скалу SCS. Резултати ова четири истраживања, затим истраживања у којима је коришћен WOTA2 тест, као и резултати спроведеног истраживања указују да без обзира на тест који се користи за процену пливачких вештина, програми пливања у води остварују позитивне ефекте у смислу побољшања знања пливања код деце са церебралном парализом.

У спроведеном истраживању нису проверавани дуготрајни ефекти примењеног програма на побољшање пливачких вештина, односно није спроведено тестирање у постексперименталном периоду од неколико недеља или месеци по завршетку примењеног програма. Dimitrijević et al. (2012a), Declerck et al. (2013) су у постексперименталном периоду након три недеље по завршетку њиховог програма вежбања у води који је у оба истраживања трајао по шест недеља и са учесталошћу од два пута недељно, утврдили да не долази до опадања нивоа пливачког знања код деце са церебралном парализом. С обзиром на то да је примењени програм пливања и вежбања у води трајао двоструко дуже односно 12 недеља са учесталошћу од три пута недељно, као и да пливање заједно са вожњом бицикла и скијањем спада у локомоторне активности које се не заборављају, претпостављамо да је спроведени програм остварио дуготрајне ефекте у смислу побољшања пливачких вештина и знања код деце са церебралном парализом.

8.3. Ефекти примењеног експерименталног програма на флексибилност

Резултати приказани у табели 10 показују да у контролном периоду без примене одређеног програма вежбања између два иницијална мерења није дошло до статистички значајних промена у флексибилности код испитиване групе деце са церебралном парализом. То указује да је контролни период између два иницијална мерења у трајању од 12 недеља био стабилан, односно да у току тог периода није дошло до промена у флексибилности услед раста и развоја испитиване групе деце. Резултати у табели 11 указују да је након примене експерименталног програма пливања и вежбања у води дошло до статистички значајног повећања флексибилности, конкретно обима покрета при извођењу покрета флексије и абдукције у зглобу рамена (ОПФР, ОПАР, $p=0.00$). Флексија у зглобу рамена се повећала за 3.4° , а абдукција у зглобу рамена за 2.67° . Близу статистички значајног повећања обима покрета по завршетку примењеног програма вежбања дошло је и код обима покрета екстензије у зглобу рамена (ОПЕР, $p=0.06$). Повећање обима покрета флексије и абдукције у зглобу рамена након примене програма вежбања у води утврђено је и у истраживању Chrysagis et al. (2009). За разлику од спроведеног истраживања повећање обима покрета у њиховом истраживању је било веће у наведеним покретима у зглобу рамена, и износило је око 15° за флексију и око 20° за абдукцију. Слично наведеном истраживању Peganoff (1984) је такође утврдио повећање обима покрета флексије од 15° и абдукције од 10° у зглобу рамена код једне девојчице са десном хемиплегијом након примењеног програма пливања. Један од могућих разлога мањих резултата повећања обима покрета у зглобу рамена у спроведеном истраживању у односу на претходна поменута истраживања (Peganoff, 1984; Chrysagis et al., 2009) је различити начин мерења обима покрета. Такође, разлог може бити и различита усмереност примењених програма. У тим истраживањима акценат је био на пливању и извођењу пливачких техника краул и леђно где доминирају покрети у зглобу рамена, док су се у спроведеном истраживању поред пливања примењивале и друге вежбе у води. Hung (2003) је у свом истраживању такође утврдио повећање обима покрета у зглобу рамена код осморо деце са диплегичним обликом церебралне парализе, после примене програма пливања.

Када је у питању обим покрета екстензије и абдукције у зглобу кука, као и дорзалне и плантарне флексије примењени програм пливања и вежбања у води није

довео до статистички значајног повећања обима покрета (табела 7). Слично спроведеном истраживању, Hung (2003), није утврдио статистички значајно повећање обима покрета у наведеним зглобовима, а Chrysagis et al. (2009) нису утврдили повећање активног обима покрета абдукције у зглобу кука након примене програма пливања у води. Fragala-Pinkham et al. (2009) у истраживању код детета са спастичном диплегијом такође нису утврдили повећање пасивног обима покрета дорзалне флексије након примењеног програма вежбања у води и на сувом у трајању од 6 недеља. Armstrong & Yaggie (2001) су истраживали ефекте програма који се између осталог састојао од активности у води у трајању од једног сата током 9 недеља на повећање флексибилности у зглобовима кука, колена и стопала код деце са церебралном парализом. На основу резултата истраживања, аутори су закључили да активности у води немају дугорочне ефекте у смислу повећања обима покрета у зглобовима доњих екстремитета. На основу анализе добијених резултата у спроведеном и сличним истраживањима може се сматрати да до повећања обима покрета флексије и абдуцције у зглобу рамена код деце са церебралном парализом долази пре свега због великог ангажовања овог зглоба при пливању, односно при извођењу завеслаја рукама у леђној техници, краулу, као и у *Halliwick*-у (10. тачка *Halliwick* програма) која подразумева пливање на леђима уз истовремене завеслаје обе руке. Сматрамо да до повећања обима покрета у зглобовима ногу није дошло због мање амплитуде покрета у испитиваним зглобовима која се остварује при пливању у односу на амплитуде покрета које се јављају у зглобу рамена. Такође, показало се да недељна учесталост и број понављања вежби пасивног истезања у спроведеном истраживању није била довољна да доведе до статистички значајног повећања обима покрета екстензије и абдукције у зглобу кука, као и флексије у скочном зглобу. Овако добијени резултати су слични истраживању Pin et al. (2006) који су утврдили да постоје одређени резултати који препоручују примену пасивног истезања код деце са церебралном парализом, али да су остварени ефекти мали. У складу са наведеним, требало би спровести истраживања у којима би се уместо пасивних вежби истезања, користиле специфичне активне вежбе у води како би се проверио њихов утицај на повећање обима покрета и флексибилности у зглобу кука и скочног зглоба код деце са церебралном парализом.

8.4. Ефекти примењеног експерименталног програма на ефикасност ходања

Резултати у табели 12 указују да у контролном периоду између два иницијална мерења није дошло до статистички значајних промена ни у једној од варијабли које се односе на ефикасност ходања код испитиване групе деце са церебралном парализом. Поред тога што деца у контролном периоду нису учествовала у организованим облицима физичког вежбања или терапије, сугерисано им је да не мењају начин извршавања својих свакодневних животних активности, што је претпоставља се, такође допринело да контролни период буде стабилан без статистички значајних промена у варијаблама ефикасности ходања. Резултати у табели 13 указују да је примењени програм био ефикасан у смислу повећања пређене дистанце ходања за шест минута (6MWT). Вероватно да је највећи утицај на повећање пређене дистанце при ходању за шест минута имао део експерименталног програма, у коме је примењивано ходање са задацима, захваљујући карактеристикама воде као што су сила потиска и вискозност. Услед дејства силе потиска смањује се тежина тела у води како се повећава ниво уроњености тела у воду. Код већине испитаника приликом ходања ниво воде се кретао од нивоа кукова па до нивоа наставка грудне кости, чиме се тежина тела смањивала од 40% и више од 60% (Becker, 2009). На тај начин је код испитаника било смањено оптерећење на зглобове, лигаменте и мишиће, па су могли лакше и брже да се крећу кроз воду у односу на кретање на тлу где постоји већи утицај силе земљине теже. Вискозност воде доводи до стварања отпора приликом извођења покрета у води, па се може претпоставити да је омогућило испитаницима јачање односно повећање мишићне издржљивости мишића ногу који су активирани при ходању услед континуираног извођења покрета у води. Поред ходања са задацима, могуће је да је позитиван утицај остварен примењеним вежбама за рад ногу у пливачким техникама краул и леђно, с обзиром на то да се активирају у највећој мери исте мишићне групе. Retarekar et al. (2009) и Fragala-Pinkham et al. (2014) су у својим истраживањима такође утврдили повећање дистанце ходања за 6 минута након примене програма вежбања у води у трајању од 12 односно 14 недеља. У истраживању Retarekar et al. (2009) повећање дистанце ходања је износило 27.1% односно 63.06 m, док је у истраживању Fragala-Pinkham et al. (2014) повећање између другог иницијалног и финалног мерења износило 63.7 m. Овако добијени подаци су слични резултатима спроведеног истраживања у коме је повећање дистанце ходања износило

49.9 m. Имајући у виду да шестоминутни тест ходања спада у групу основних субмаксималних тестова за процену аеробног капацитета код деце са церебралном парализом према Verschuren et al. (2011), може се сматрати да је примењени програм био успешан у смислу побољшања аеробне издржљивости. У истраживању Retarekar et al. (2009) након периода од 13 недеља по завршетку примењеног програма дошло је до постепеног пада резултата 6MWT теста на почетне вредности пре почетка примене програма вежбања у води. У истраживању Fragala-Pinkham et al. (2014) је након периода од месец дана без вежбања по завршетку примењеног програма и даље пређена дистанца била нумерички већа у односу на иницијална мерења, али без статистичке значајности. У спроведеном истраживању није вршено тестирање у постексперименталном периоду по завршетку примењеног програма вежбања. Према резултатима ова два наведена истраживања претпоставка је да би и у спроведеном истраживању дошло до пада резултата 6MWT теста. Због тога би било пожељно овакве програме вежбања упражњавати редовно са паузама које не би биле веће од два до три месеца. У истраживању Fragala-Pinkham et al. (2009), такође је дошло до побољшања у пређеној дистанци ходања при чему је коришћен троминутни тест ходања, док је у истраживању Fragala-Pinkham et al. (2008) дошло до смањења времена потребно да се пређе растојање од пола миље. Побољшање резултата 6MWT теста је значајно у смислу да ће испитаници за исто време моћи да пређу већу дистанцу и тако брже обављају своје свакодневне животне активности и моћи ће са повећаним нивоом аеробног капацитета да имају боље резултате при учествовању у спортивно-рекреативним активностима.

Резултати у табели 13 такође указују да је примењени програм био ефикасан у погледу повећања максималне брзине ходања на 10 m (10MFWT). Као и у случају теста 6MWT може се сматрати да је побољшању резултата у варијабли 10MFWT највише допринео део примењеног програма који се састојао од ходања са задацима. Дистанца која се прелазила од једне до друге ивице базена износила је 10 m. С обзиром на то да се од испитаника тражило да ту дистанцу прелазе са што више понављања, а самим тим и што брже, претпоставља се да је то имало директан позитиван трансфер на повећање максималне брзине ходања на сувом мерено тестом 10MFWT. Када је у питању повећање брзине при ходању свакодневном уобичајеном брзином (10MWT), примењени програм није остварио статистички значајна побољшања (табела 13). Могући разлог за овакав резултат је форсирање што веће брзине ходања при извођењу ходања са задацима као дела експерименталног програма. У свега два истраживања

(Getz et al. 2012; Declerck et al., 2013) утврђиван је утицај програма вежбања у води на повећање брзине ходања код деце са церебралном парализом. Getz et al. (2012) су утврдили статистички значајно побољшање резултата у оба теста (10MFWT и 10MWT), док Declerck et al. (2013) нису утврдили статистички значајно побољшање резултата у примењеном тесту 10MWT што је у складу са резултатом спроведеног истраживања.

Када је у питању смањење енергетске потрошње при ходању посматрано кроз варијаблу EEI, примењени програм вежбања у води није остварио статистички значајне ефекте (табела 13). Thorpe et al. (2005), Kelly et al. (2009a) такође нису утврдили статистички значјне ефекте програма вежбања у води на смањење енергетске потрошње код деце са церебралном парализом која припадају I, II и III GMFCS нивоу. Thorpe et al. (2000) нису утврдили статистички значајне промене у EEI код деветоро испитаника са церебралном парализом узраста од 7 до 31 године. У истраживању Fragala-Pinkham et al. (2009), утврђено је статистички значајно смањење енергетске потрошње код двоје деце са церебралном парализом GMFCS нивоа I, али за разлику од спроведеног истраживања, њихов програм вежбања је представљао комбинацију вежби на сувом и у води. Тако да се у том случају не може рећи да је само програм вежбања у води допринео смањењу вредности (EEI). Ballaz et al. (2011) су утврдили статистички значајан позитиван утицај примењеног програма вежбања у води код целе групе адолесцената са церебралном парализом узраста од 14 до 21 године. Међутим, посматрано по субузorcима у односу на GMFCS ниво статистички значајна разлика је остварена код испитаника III и IV GMFCS нивоа, док код испитаника I и II нивоа није дошло до статистички значајних промена у EEI. То указује да су статистички значајној промени у вредностима (EEI) целе групе испитаника допринели испитаници са III и IV GMFCS нивоом којих је било 5 од укупно 10 испитаника. У спроведеном истраживању је од укупно 15 деце само троје било са GMFCS нивоом III и без иједног са нивоом IV. Упоредјујући на тај начин спроведено и истраживање Ballaz et al. (2011) може се констатовати да ни у једном истраживању програм пливања у води није допринео смањењу енергетске потрошње код деце са церебралном парализом I и II GMFCS нивоа. Retarekar et al. (2009) су утврдили статистички значајно смањење енергетске потрошње након примене програма вежбања у води код петогодишње девојчице са GMFCS нивоом III. Међутим, за разлику од спроведеног и наведених истраживања у овом истраживању израчунат је модификовани индекс енергетске потрошње, где при израчунавању енергетске потрошње аутори нису рачунали срчану фреквенцију у миру.

Анализирајући резултате спроведеног и наведених истраживања може се сматрати да програми вежбања у води немају статистички значајан утицај на смањење енергетске потрошње посматрано кроз EEI код деце са церебралном парализом која припадају I, II и III GMFCS нивоу. Могуће објашњење за овакву претпоставку су сам начин израчунавања и извођења EEI теста. Према Retarekar et al. (2009) срчана фреквенција у миру се показала као нестабилна при тестирању код деце, на шта утиче њихова смањена способност да дуго буду у мирујућем положају приликом тестирања као и могући осећај нелагодности при тестирању. Због тога је овај аутор у свом истраживању и искључио срчану фреквенцију у мировању приликом израчунавања EEI. Поред тога, и ако EEI представља једноставан и брз начин за процену енергетске потрошње код деце са церебралном парализом (Wiaart et al., 1999), Keefer et al. (2004) сугеришу да треба бити опрезан приликом коришћења EEI теста за процену енергетске потрошње при ходању код деце са хемиплегичном церебралном парализом, јер није утврђена повезаност добијених резултата EEI теста са потрошњом кисеоника (VO_2) мереном при ходању. Уместо EEI за процену енергетске потрошње могли би се користити тестови у којима се директно прорачунава потрошња кисеоника (VO_2), као што у својим истраживањима сугеришу (Thorpe et al., 2005; Kelly et al., 2009a). У складу са наведеним (Dimitrijević et al., 2012b) су утврдили позитиван утицај програма пливања и вежбања у води на енергетску потрошњу, односно на повећање максималне потрошње кисеоника (VO_{2max}) код деце са церебралном парализом GMFCS нивоа I, II и III.

На основу анализе примењеног експерименталног програма, анализе добијених резултата и њиховог упоређивања са резултатима других сличних истраживања, може се сматрати да је примењени програм био ефикасан у смислу:

1. побољшања пливачких вештина;
2. побољшања моторичког функцијског статуса, пре свега способности стајања, ходања, трчања и скакања;
3. повећања обима покрета, односно флексибилности у покретима флексије и абдукције у зглобу рамена;
4. повећања пређене дистанце приликом ходања, односно издржљивости при ходању и брзине ходања.
5. Након примењеног програма није било никаквих негативних последица у смислу погоршања здравственог статуса испитиване групе деце са церебралном парализом.

У наредним истраживањима могли би да се модификују експериментални програми како би се остварио позитиван утицај на побољшање флексибилности у зглобовима ногу, као и да се користе неки други тестови за процену енергетске потрошње. Такође, могли би да се у наредне експерименталне програме укључе деца са GMFCS нивоом IV и V, с обзиром на то да су у спроведеном и у већини досадашњих истраживања учествовала само деца до трећег GMFCS нивоа.

9. ЗАКЉУЧАК

На основу добијених резултата можемо закључити следеће:

1. У контролном периоду од 12 недеља између првог и другог иницијалног мерења није дошло до статистички значајних промена ни у једној варијабли GMFM теста за процену моторичког функцијског статуса код испитиване групе деце са церебралном парализом. На основу тога се хипотеза $X_{1,1}$ која гласи: „Не постоје статистички значајне разлике у варијаблима за процену моторичког функцијског статуса између првог и другог иницијалног мерења“ у потпуности прихвата.
2. У контролном периоду од 12 недеља између првог и другог иницијалног мерења није дошло до статистички значајних промена ни у једној варијабли WOTA2 теста за процену пливачких вештина код испитиване групе деце са церебралном парализом. На основу тога се хипотеза $X_{1,2}$ која гласи: „Не постоје статистички значајне разлике у варијаблима за процену пливачких вештина између првог и другог иницијалног мерења“ у потпуности прихвата.
3. У контролном периоду од 12 недеља између првог и другог иницијалног мерења није дошло до статистички значајних промена ни у једној од варијабли тестова за процену флексибилности односно обима покрета код испитиване групе деце са церебралном парализом. На основу тога се хипотеза $X_{1,3}$ која гласи: „Не постоје статистички значајне разлике у варијаблима за процену флексибилности између првог и другог иницијалног мерења“ у потпуности прихвата.
4. У контролном периоду од 12 недеља између првог и другог иницијалног мерења није дошло до статистички значајних промена ни у једној од варијабли тестова којима се процењивала ефикасност приликом ходања код испитиване групе деце са церебралном парализом. На основу тога се хипотеза $X_{1,4}$ која гласи: „Не постоје статистички значајне разлике у варијаблима за процену ефикасности ходања између првог и другог иницијалног мерења“ у потпуности прихвата.

5. У контролном периоду од 12 недеља између првог и другог иницијалног мерења није дошло до статистички значајних промена ни у једној од варијабли примењених тестова за процену моторичког функцијског статуса, пливачких вештина, флексибилности и ефикасности ходања код испитиване групе деце са церебралном парализом, на шта указује и прихватање хипотеза $X_{1.1}$, $X_{1.2}$, $X_{1.3}$, и $X_{1.4}$. На основу тога се генерална хипотеза X_1 која гласи: „Контролни период без вежбања између првог и другог иницијалног мерења није довео до статистички значајних разлика у моторичком функцијском статусу, пливачким вештинама, флексибилности и ефикасности ходања код деце са церебралном парализом“ у потпуности прихвата.
6. Након примењеног експерименталног програма дошло је до статистички значајних промена у појединим варијаблама GMFM теста за процену моторичког функцијског статуса код испитиване групе деце са церебралном парализом. Статистички значајне промене су остварене у варијаблама: GMFMD, GMFME и GMFMT, док у осталим варијаблама: GMFMA, GMFMB и GMFMC није дошло до статистички значајних промена. На основу тога се хипотеза $X_{2.1}$ која гласи: „Постоје статистички значајне разлике у варијаблама за процену моторичког функцијског статуса између другог иницијалног и финалног мерења“ делимично прихвата.
7. Остварене статистички значајне разлике у варијаблама GMFMD, GMFME и GMFMT су биле позитивне у смислу побољшања резултата, док у осталим варијаблама није било статистички значајних промена након финалног мерења. С обзиром на то да је у три од шест варијабли GMFM теста дошло до статистички значајних позитивних промена у смислу побољшања моторичког функцијског статуса испитаника након примењеног експерименталног програма, хипотеза X_2 која гласи: „Примењени експериментални програм пливања и вежбања у води је остварио позитивне ефекте на побољшање моторичког функцијског статуса код деце са церебралном парализом“ се делимично прихвата.
8. Након примењеног експерименталног програма дошло је до статистички значајних промена у свим варијаблама WOTA2 теста за процену пливачких вештина код испитиване групе деце са церебралном парализом. На основу тога се хипотеза $X_{3.1}$ која гласи: „Постоје статистички значајне разлике у

- варијаблама за процену пливачких вештина између другог иницијалног и финалног мерења“ у потпуности прихвата.
9. С обзиром на то да су остварене статистички значајне разлике позитивне у смислу побољшања резултата у свим варијаблама WOTA2 теста након примењеног експерименталног програма, генерална хипотеза X_3 која гласи: „Примењени експериментални програм пливања и вежбања у води је остварио позитивне ефекте на побољшање пливачких вештина код деце са церебралном парализом“ се прихвата у потпуности.
10. Након примењеног експерименталног програма дошло је до статистички значајних промена у појединим варијаблама тестова за процену флексибилности код испитиване групе деце са церебралном парализом. Статистички значајне промене су остварене у варијаблама: ОПФР и ОПАР, док у осталим варијаблама: ОПЕР, ОПЕН, ОПАН, ОППФН и ОПДФН није дошло до статистички значајних промена. На основу тога се хипотеза $X_{4,1}$ која гласи: „Постоје статистички значајне разлике у варијаблама за процену флексибилност између другог иницијалног и финалног мерења“ делимично прихвата.
11. Остварене статистички значајне разлике у варијаблама ОПФР и ОПАР су биле позитивне у смислу побољшања резултата, док у осталим варијаблама није било статистички значајних промена након финалног мерења. Будући да је у две од седам варијабли тестова за процену флексибилности дошло до статистички значајних позитивних промена у смислу побољшања флексибилности након примењеног експерименталног програма, хипотеза X_4 која гласи: „Примењени експериментални програм пливања и вежбања у води је остварио позитивне ефекте на повећање флексибилности код деце са церебралном парализом“ се делимично прихвата.
12. Након примењеног експерименталног програма дошло је до статистички значајних промена у појединим варијаблама тестова за процену ефикасности ходања испитиване групе деце са церебралном парализом. Статистички значајне промене су остварене у варијаблама: 6MWT и 10MFWT, док у осталим варијаблама: 10MWT и EEI није дошло до статистички значајних промена. На основу тога се хипотеза $X_{5,1}$ која гласи: „Постоје статистички значајне разлике у варијаблама за процену ефикасности ходања између другог иницијалног и финалног мерења“ делимично прихвата.

13. Остварене статистички значајне разлике у варијаблама 6MWT и 10MFWT су биле позитивне у смислу побољшања резултата, док у осталим варијаблама није било статистички значајних промена након финалног мерења. С обзиром на то да је у две од четири варијабле тестова за процену ефикасности ходања дошло до статистички значајних позитивних промена у смислу побољшања ефикасности ходања након примењеног експерименталног програма, хипотеза H_5 која гласи: „Примењени експериментални програм пливања и вежбања у води је остварио позитивне ефекте на побољшање ефикасности ходања код деце са церебралном парализом“ се делимично прихвата.

10. ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА

На основу анализе доступне литературе спроведено истраживање је у складу са савременим светским токовима праћења ефеката различитих програма вежбања у води на побољшање моторичког функционисања, компоненти физичког фитнеса и на повећање физичке активности деце са церебралном парализом.

Оригинални научни допринос овог истраживања огледа се у анализи и објашњењу одређених законитости деловања воде и вежбања у њој на побољшање пливачких вештина, способности стајања, ходања, скакања и трчања, флексибилности у зглобу рамена и издржљивости и брзине ходања код деце са церебралном парализом. С обзиром на то да је ово истраживање једно од првих истраживања на ову тему у Србији, представља добру основу за даља истраживања у области примене пливања и вежбања у води као спортско-рекреативне активности деце са церебралном парализом.

Практични значај овог истраживања огледа се у могућности да се на основу добијених позитивних резултата, примењени експериментални програм користи у спортско-рекреативним центрима у циљу побољшања здравственог статуса, повећања нивоа физичке активности и физичког фитнеса (појединих моторичких способности) код деце са церебралном парализом I, II и III GMFCS нивоа. На тај начин ће деци са церебралном парализом бити омогућено да што самосталније и што ефикасније обављају своје свакодневне животне активности и прихвате пливање као редовну спортско-рекреативну активност.

11. РЕФЕРЕНЦЕ

1. Adams, J., & Barlage, C. (2012). Benefits of Aquatic Therapy for Children with Cerebral Palsy or Related Disorders. *Journal of Sports Science & Medicine*, 11 (4), 785–786.
2. Aidar, F., Silva, A., Reis, V., Carneiro, A., Vianna, J., & Novaes, G. (2007). Aquatic activities for severe cerebral palsy people and relation with the teach-learning process. *Fitness & Performance Journal*, 6 (6), 377–381.
3. Aleksandrović, M., Čoh, M., Daly, D., Madić, D., Okičić, T., Radovanović, D., Dimitrijević, L., Hadžović, M., Jorgić, B., & Bojić, I. (2010). Effects of adapted swimming program onto orientation in water of children with neuromuscular impairments. In M. Kovač, G. Jurak, & G. Starc (Eds.), *Proceedings book of the 5nd International Scientific Conference Youth Sport* (pp. 135–140). Ljubljana: Faculty of sport, University of Ljubljana.
4. Allington, N., Leroy, N., & Doneux, C. (2002). Ankle Joint Range of Motion Measurements in Spastic Cerebral Palsy Children: Intraobserver and Interobserver Reliability and Reproducibility of Goniometry and Visual Estimation. *Journal of Pediatric Orthopedics B*, 11 (3), 236–239.
5. American Thoracic Society (2002). ATS Statement: Guidelines for the six-minute walk test. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 166 (1), 111–117.
6. American College of Sports Medicine (2009). *ACSM guidelines for exercise testing and prescription, eighth edition*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
7. Andersson, C., Grooten, W., Hellsten, M., Kaping, K., & Mattsson E. (2003). Adults with cerebral palsy: walking ability after progressive strength training. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 45 (4), 220–228.
8. Armstrong, W., & Yaggie, J. (2001). The effect of play therapy on the flexibility of children with cerebral palsy, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33 (5), S1, 248.
9. Ballaz, L., Plamondon, S., & Lemay, M. (2011). Group aquatic training improves gait efficiency in adolescents with cerebral palsy. *Disability & Rehabilitation*, 33 (17–18), 1616–1624.
10. Bax, M., Goldstein, M., Rosenbaum, P., Leviton, A., Paneth, N., Dan. B., Jacobsson. B., Damiano, D., & Executive Committee for the Definition of Cerebral Palsy. (2005). Proposed definition and classification of cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 47 (8), 571–576.
11. Becker, B. (2009). Aquatic Therapy: Scientific Foundations and Clinical Rehabilitation Applications. *PM&R*, 1 (9), 859–872.
12. Bjornson, K., Graubert, C., Buford, V., & McLaughlin J. (1998). Validity of the Gross Motor Function Measure. *Pediatric Physical Therapy*, 10 (2), 43–47.

13. Bjornson, K., Graubert, C., McLaughlin, J., Kerfeld, C., & Clark, E. (1998). Test-retest reliability of the gross motor function measure in children with cerebral palsy. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, 18 (2), 51–61.
14. Brown, L. (2007). *Strength training*. Champaign: Human Kinetics.
15. Caspersen, C., Powell, K., & Christenson, G. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, 100 (2), 126–131.
16. Chen, W. (2005). *A Study of Cerebral Palsy children' movement ability on aquatic exercise*. Master thesis. National Taiwan university, Хађен 20.10. 2012, WWW: <http://scholar.lib.ntnu.edu.tw/cgi-bin/gs/entnugsweb.cgi?o=dentnucdr>
17. Chrysagis, N., Douka, A., Nikopoulos, M., Apostolopoulou, F., & Koutsouki, D. (2009). Effects of an aquatic program on gross motor function of children with spastic cerebral palsy. *Biology of Exercise*, 5 (2), 13–25.
18. Cock, P. (2009). The cerebral palsies: a changing panorama- the Luven experience. In A. Mikov (Ed.) *Proceedings of the international symposium Current aspects of cerebral palsy therapy* (pp. 1–9). Novi Sad: Provincial secretariat for science and tehnological development of Vojvodina.
19. Daly & Lambeck, J. (2007). New trends in adapted swimming. In R. Colomina, J. Molina, F. Valdivieso, E. Ortiz, & G. Contreras (Eds.), *Swimming science I* (pp. 19–30). Granada, Spain: Editorial Universidad de Granada.
20. Damiano, D., & Abel, M. (1998). Functional outcomes of strength training in spastic cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 79 (2), 119–125.
21. Damiano, D., Dodd, K., & Taylor, N. (2002). Should we be testing and training muscle strength in cerebral palsy? *Developmental Medicine & Child Neurology*, 44 (1), 68–72.
22. Declerck, M. (2010). *Effect of aquatic intervention on the gross motor function and quality of life of children with cerebral palsy*. Unpublished Master thesis. Leuven: Faculty Kinesiology and Rehabilitation Sciences.
23. Declerck, M; Feys, H., & Daly, D. (2013). Benefits of swimming for children with cerebral palsy: a pilot study. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 7(2), 57–69.
24. Dimitrijević, L. & Jakubi, J. (2005). The importance of early diagnosis and early physical treatment of cerebral palsy. *Facta Universitatis, Series: Medicine & Biology*, 12 (3), 119–122.
25. Dimitrijević, L., Čolović, H., Mikov, A., & Stanković, I. (2009). Cerebral palsy – definition, etiology, classification, early diagnosis. *Balneoclimatologia*, 33 (3), 81–86.
26. Dimitrijević, L., Aleksandrović, M., Madić, D., Okičić, T., Radovanović, D., & Daly, D. (2012a). The Effect of Aquatic Intervention on the Gross Motor Function and Aquatic Skills in Children with Cerebral Palsy. *Journal of Human Kinetics*, (32), 167–174.

27. Dimitrijević, L., Bjelaković, B., Lazović, M., Stanković, I., Čolaković, H., Kočić, M., & Zlatanović, D. (2012b). Aquatic exercise in the treatment of children with cerebral palsy. *Srpski arhiv za celokupno lekarstvo*, 140 (11–12), 746–750.
28. Dodd, K., Taylor, N., & Damiano, D. (2002). A Systematic Review of the Effectiveness of Strength-Training Programs for People With Cerebral Palsy. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*, 83 (8), 1157–1164.
29. Dodd, K., Taylor, N., & Graham, H. (2003). A randomized clinical trial of strength training in young people with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 45 (10), 652–657.
30. Dorval, G., Tetreault, S., & Caron, C. (1996). Impact of aquatic programmes on adolescents with cerebral palsy. *Occupational Therapy International*, 3 (4), 241–261.
31. Dresen, M., de Groot, G., Mesa, J., & Bouman, L. (1985). Aerobic energy expenditure of handicapped children after training. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*, 66 (5), 302–306.
32. Drljan, Č. (2011). *Faktori rizika i karakteristike dečje cerebralne paralize*. Neobjavljena Doktorska disertacija, Novi Sad: Medicinski fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
33. Dunlap, E. (2009). *Swim stroke training and modification for rehabilitation*. In: L. Brody, & P. Geigle, *Aquatic Exercise for Rehabilitation and Training* (pp. 129–175). Champaign: Human Kinetics.
34. Đurašković, R. (2002). *Sportska medicina*. Niš: S.I.I.C.
35. Eek, M., Tranberg, R., Zugner, R., Alkema, K., & Beckung, E. (2008). Muscle strength training to improve gait function in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 50 (10), 759–764.
36. Faigenbaum, A., Kraemer, W., Blimkie, C., Jeffreys, I., Micheli, L, Nitka, M., & Rowland, T. (2009). Youth resistance training: Updated position statement paper from the National Strength and Conditioning Association. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23 (5), 60–79.
37. Flett, P. (2003). Rehabilitation of spasticity and related problems in childhood cerebral palsy. *Journal of Paediatrics & Child Health*, 39 (1), 6–14.
38. Fowler, E., Ho, T., Nwigwe, A., & Dorey, F. (2001). The effect of quadriceps femoris muscle strengthening exercises on spasticity in children with cerebral palsy. *Physical Therapy*, 81 (6), 1215–1223.
39. Fowler, E., Kolobe, T., Damiano, D., Thorpe, D., Morgan, D., Brunstrom, J., Coster, W., Henderson, R., Pitetti, K., Rimmer, J., Rose, J., & Stevenson, R. (2007). Promotion of physical fitness and prevention of secondary conditions for children with cerebral palsy: section on pediatrics research summit proceedings. *Physical Therapy*, 87 (11), 1495–1510.

40. Fragala-Pinkham, M., Haley, S., & O'neil, M. (2008). Group aquatic aerobic exercise for children with disabilities, *Developmental Medicine & Child Neurology*, 50 (11), 822–827.
41. Fragala-Pinkham, M., Dumas, H., Barlow, C., & Pasternak, A. (2009). An aquatic physical therapy program at a pediatric rehabilitation hospital: a case series. *Pediatric Physical Therapy*, 21 (1), 68–78.
42. Fragala-Pinkham, M., O'Neil, M., & Haley, S. (2010). Summative evaluation of a pilot aquatic exercise program for children with disabilities. *Disability & Health Journal*, 3 (3), 162–170.
43. Fragala-Pinkham, M., Smith, H., Lombard, K., Barlow, C., & O'Neil, M. (2014). Aquatic aerobic exercise for children with cerebral palsy: a pilot intervention study. *Physiotherapy Theory and Practice*, 30 (2), 69–78.
44. Getz, M. (2006a). *Aquatic Intervention in Children with Neuro-Motor Impairments*. Unpublished Doctoral thesis, Utrecht: University of Utrecht.
45. Getz, M., Hutzler, Y., & Vermeer, A. (2006b). Effects of aquatic interventions in children with neuromotor impairments: a systematic review of the literature. *Clinical Rehabilitation*, 20 (11), 927–936.
46. Getz, M., Hutzler, Y., & Vermeer, A. (2006c). The Relationship Between Aquatic Independence and Gross Motor Function in Children With Neuro-Motor Impairments. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 23 (4), 339–355.
47. Getz, M., Hutzler, Y., & Vermeer, A. (2007). The effects of aquatic intervention on perceived physical competence and social acceptance in children with cerebral palsy. *European Journal of Special Needs Education*, 22 (2), 217–228.
48. Getz, M., Hutzler, Y., Vermeer, A., Yarom, Y., & Unnithan, V. (2012). The Effect of Aquatic and Land-Based Training on the Metabolic Cost of Walking and Motor Performance in Children with Cerebral Palsy: A Pilot Study. *ISRN Rehabilitation*, 2012, 1–8.
49. Gormley, M. (2001). Treatment of neuromuscular and musculoskeletal problems in cerebral palsy. *Pediatric Rehabilitation*, 4 (1), 5–16.
50. Gorter, J., & Currie, S. (2011). Aquatic Exercise Programs for Children and Adolescents with Cerebral Palsy: What Do We Know and Where Do We Go? *International Journal of Pediatrics*, 2011 (2011), 1–7.
51. Grosse, S. (2001). *The halliwick method: water freedom for individuals with disabilities*. Milwaukee: Aquatic Consulting and Education Resource Services.
52. Grosse, S., & Lambeck, J. (2004). The Halliwick method: A Comparison of applications to swim instruction and aquatic therapy. *Journal of ICHPER-SD*, 40 (4), 31–36.
53. Hanlon, J., & Hines, M. (2007). *Aquatic therapy*. In F. Miller, Physical therapy of cerebral palsy (pp. 351–358). Springer science: New York.

54. Heyward, V. (2006). *Advanced fitness assessment and exercise prescription*, 5th edition. Champaign: Human Kinetics.
55. Hiromi, T., Takako, I. & Junko, S. (2005). THE effect of swimming by Halliwick Method for a girl with cerebral palsy-through the process of learning to float on her back without any help. *Nihon Joshi Taiiku Daigaku Kiyō*, (35), 65–73.
56. Hung, M. (2003). *A study of swimming teaching strategy for diplegia spastic type cerebral palsy children: evaluation with angle of joint*. Master thesis. Graduate Institute of Elementary Education. Нађен 10. 10. 2012, WWW: http://140.133.6.46/ETD-db/ETD-search/view_etd?URN=etd-0721104-085231
57. Hurwitz, E., Leonard, C., Ayyangar, R., & Nelson, V. (2003). Complementary and alternative medicine use in families of children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 45 (6), 364–370.
58. Hutzler, Y., Chacham, A., Bergman, U., & Szeinberg, A. (1997). Effects of exercise on respiration in children with cerebral palsy. *Palaestra*, 13 (4), 20–24.
59. Hutzler, Y., Chacham, A., Bergman, U., & Szeinberg A. (1998a). Effects of movement and swimming program on vital capacity and water orientation skills of children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 40 (3), 176–181.
60. Hutzler, Y., Chacham, A., Bergman, U., & Reches, I. (1998b). Effects of a movement and swimming program on water orientation skills and self-concept of kindergarten children with cerebral palsy. *Perceptual & Motor Skills*, 86 (1), 111–118.
61. Irion, J. (2009). *Aquatic properties and therapeutic interventions*. In: L. Brody, & P. Geigle, Aquatic Exercise for Rehabilitation and Training (pp. 25–34). Champaign: Human Kinetics.
62. Jahnsen, R., Villien, L., Aamodt, G., Stanghelle, J., & Holm, I. (2003). Physiotherapy and physical activity –experiences of adults with cerebral palsy, with implications for children. *Advances in Physiotherapy*, 5 (1), 21–32.
63. Jorgić, B., Aleksandrović, M., Madić, D., & Okičić, T. (2011). The effects of adaptive swimming program on mental adjustment, independent movement and swimming in children with cerebral palsy. In M. Mikalači & G. Bala (Eds.), *Proceedings book of the 2nd International Scientific Conference Exercise and quality of life* (pp. 357–360). Novi Sad: Faculty of Sport and Physical Education, University of Novi Sad.
64. Jorgić, B., Dimitrijević, L., Aleksandrović, M., Okičić, T., Madić, D., & Radovanović, D. (2012a). The swimming program effects on the gross motor function, mental adjustment to the aquatic environment, and swimming skills in children with cerebral palsy: a pilot study. *Specijalna edukacija i rehabilitacija*, 11 (1), 51–66.
65. Jorgić, B., Dimitrijević, L., Lambeck, J., Aleksandrović, M., Okičić, T., & Madić, D. (2012b). Effects of aquatic programs in children and adolescents with cerebral palsy: systematic review. *Sport science*, 5 (2), 49–56.
66. Kapus, V., Štrumbelj, B., Kapus, J., Jurak, G., Pincolic Šajber, D., Vute, R., Kapus, M., & Cermak, V. (2002). *Plavanje, učenje*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.

67. Keawutan, P., & Jaidee, S. (2011). Aquatic therapeutic effects in children with cerebral palsy. *Thammasat Medical Journal*, 11(1), 25–30.
68. Kelly, M., & Darah, J. (2005). Aquatic exercise for children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 47 (12), 838–842.
69. Kelly, M., Darrah, J., Sobsey, R., Haykowsky, M., & Legg, D. (2009a). Effects of a Community-Based Aquatic Exercise Program for Children with Cerebral Palsy: A Single Subject Design. *Journal of Aquatic Physical Therapy*, 17 (2), 1–11.
70. Kelly, M., & Legg, D. (2009b). On-land community-based aerobic and strength training program for children with cerebral palsy. *European Journal of Adapted Physical Activity*, 2 (1), 7–20.
71. Ketelaar, M., Vermeer, A., & Helders, P. (1998). Functional motor abilities of children with cerebral palsy: a systematic literature review of assessment measures. *Clinical Rehabilitation*, 12 (5), 369–380.
72. Klaić, I., & Milašević, D. (2007). The influence of physical activity on various determinants of health-related fitness in children and adults with cerebral palsy. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 22 (2), 63–70.
73. Костић, П. (2009). *Базичне фитнес компоненте*. Ниш: Факултет спорта и физичког васпитања.
74. Krasnik, R., Mikov, A., Bekić, V., Mikov, I. (2009). Risk factors in children with cerebral palsy. In A. Mikov (Ed.), *Proceedings of the international symposium Current aspects of cerebral palsy therapy* (pp. 28–39). Novi Sad: Provincial secretariat for science and technological development of Vojvodina.
75. Krigger, K. (2006). Cerebral Palsy: An Overview. *American Family Physician*, 73 (1), 91–100.
76. Lambeck, J., & Stanat, F. (2000a). The Halliwick concept, part I. *The Journal of Aquatic Physical Therapy*, 8 (2), 6–11.
77. Lambeck, J., & Stanat, F. (2000b). The Halliwick concept, part II. *The Journal of Aquatic Physical Therapy*, 9 (1), 7–12.
78. Lambeck, J., & Gamper, U. (2009). *The Halliwick Concept*. In: L. Brody, & P. Geigle, *Aquatic Exercise for Rehabilitation and Training* (pp. 45–71). Champaign: Human Kinetics.
79. Laskin, J. (2003). *Cerebral palsy*. In ACSM's *Exercise management for persons with chronic diseases and disabilities* (pp.288–294). Champaign: Human Kinetics.
80. Lepore, M. (2005). *Aquatics*. In: J.P. Winnick, *Adapted Physical education and Sport* (pp. 435–454). Champaign: Human Kinetics.
81. Lepore, M., Gayle, G., & Stevens, S. (2007). *Adapted Aquatics Programming: A Professional Guide, 2nd Edition*. Champaign: Human Kinetics.

82. Lockette, K.F., & Keyes, A.M. (1994). *Conditioning with physical disabilities*. Champaign: Human Kinetics.
83. Mackinnon, K. (1997). An evaluation of the benefits of Halliwick swimming on a child with mild spastic diplegia. *Association for Pediatric chartered Physiotherapy Journal*, 30–39.
84. Madić, D., Okičić, T., & Aleksandrović, M. (2007). *Plivanje*. Niš: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Nišu.
85. Maes, J., & Gresswell, A. (2010). The Halliwick Concept for clients with cerebral palsy or similar conditions. *BABTT Newsletter*, (6), 1–6.
86. Maher, C., Williams, M., & Olds, T. (2008). The six-minute walk test for children with cerebral palsy. *International Journal of Rehabilitation Research*, 31 (2), 185–188.
87. Malacko, J., & Rađo, I. (2004). *Tehnologija sporta i sportskog treninga*. Sarajevo: Fakultet sporta i tjelesnog odgoja.
88. Martin, J. (1981). The Halliwick method. *Physiotherapy*, 67 (10), 288–291.
89. McMillan, J. (1978). The role of water in rehabilitation. *Fysioterapeuten*, (45), 87–90.
90. McWhirk, B., & Glanzman, A. (2006). Within-Session Inter-Rater Reliability of Goniometric Measures in Patients with Spastic Cerebral Palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 18 (4), 262–265.
91. Mikov, A., Demeši, Č., Dimitrijević, L., Vulović, M., & Bekić, V. (2009). Treatment of spasticity in children with cerebral palsy. *Balneoclimatologia*, 33 (3), 86–91.
92. Miller, H. (2007). *Physical therapy of cerebral palsy*. New York: Springer Science+Business Media.
93. Morton, J., Brownlee, M., & McFadyen, A. (2005). The effects of progressive resistance training for children with cerebral palsy. *Clinical Rehabilitation*, 19 (3), 283–289.
94. Mutch, L., Alberman, E., Hagberg, B., Kodama, K., & Perat, M. (1992). Cerebral palsy epidemiology: where are we now and where are we going? *Developmental Medicine & Child Neurology*, 34 (6), 547–551.
95. Mutlu, A., Livanelioglu, A., & Gunel, M. (2007). Reliability of goniometric measurements in children with spastic cerebral palsy. *Medical Science Monitor*, 13 (7), 323–329.
96. Nordmark, E., Hagglund, G., & Jarnlo, B. (1997). Reliability of the gross motor function measure in cerebral palsy. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 29 (1), 25–28.
97. O'Connor, J. (2012). *Effects of Aquatic Exercise on Balance in Children with Cerebral Palsy*. Unpublished Master thesis, Northridge: California State University.

98. Odding, E., Roebroek, M., & Stam, H. (2006). The epidemiology of cerebral palsy: Incidence, impairments and risk factors. *Disability and Rehabilitation*, 28 (4), 183–191.
99. Ondrak, K., & Thorpe, D. (2007). Physiologic responses of adolescents with cp when walking on land and in water: A case series. *The Journal of Aquatic Physical Therapy*, 15 (2), 10–15.
100. Ostensjo, S., Carlberg, E., & Vollestad, N. (2004). Motor impairments in young children with cerebral palsy: relationship to gross motor function and everyday activities. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 46 (9), 580–589.
101. Ozer, D., Nalbant, S., Aktop, A., Duman, O., Keles, I., & Toraman, N. (2007). Swimming training program for children with cerebral palsy: body perceptions, problem Behaviour, and competence. *Perceptual & Motor Skills*, 105 (3), 777–787.
102. Papavasiliou, A. (2009). Management of motor problems in cerebral palsy: A critical update for the clinician. *European Journal of Paediatric Neurology*, 13 (5), 387–396.
103. Palisano, R., Rosenbaum, P., Walter, S., Russell, D., Wood, E., & Galuppi, B. (1997). Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 39 (4), 214–223.
104. Palisano, R., Rosenbaum, P., Bartlett, D., & Livingston, M. (2007). Gross Motor Function Classification System Expanded and Revised. Нађен 15.11. 2012, WWW: <http://motorgrowth.canchild.ca/en/GMFCS/resources/GMFCS-ER.pdf>
105. Palisano, R., Rosenbaum, P., Bartlett, D., & Livingston, M. (2008). Content validity of the expanded and revised Gross Motor Function Classification System. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 50 (10), 744–750.
106. Peganoff, SA. (1984). The use of aquatics with cerebral palsied adolescents. *American Journal of Occupational Therapy*, 38 (7), 469–473.
107. Piccinini, L., Cimolin, V., Galli, M., Berti, M., Crivellini, M., & Turconi, A. (2007). Quantification of energy expenditure during gait in children affected by cerebral palsy. *Eura Medicophys*, 43 (1), 7–12.
108. Pin, T., Dyke, P., & Chan, M. (2006). The effectiveness of passive stretching in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 48 (10), 855–862.
109. Porretta (2005). *Cerebral palsy, traumatic brain injury, and stroke*. In J. Winnick (Ed.), *Adapted physical education and sport*. (pp. 235–254). Champaign: Human Kinetics.
110. Prins, J. H. (2009). Aquatic rehabilitation. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 3 (2), 45–51.
111. Quinby, J., & Abraham, A. (2005). Musculoskeletal problems in cerebral palsy. *Current Paediatrics*, 15 (1), 9–14.
112. Радовановић, Д. (2012). *Практикум из физиологије*. Ниш: Факултет спорта и физичког васпитања, Универзитет у Нишу.

113. Рапаић, Д., и Недовић, Г. (2011). *Церебрална парализа праксичке и когнитивне функције*. Београд: Универзитет у Београду, Факултет за специјалну едукацију и рехабилитацију.
114. Retarekar, R., Fragala-Pinkham, M., & Townsend, E. (2009). Effects of aquatic aerobic exercise for a child with cerebral palsy: single-subject design. *Pediatric Physical Therapy*, 21 (4), 336–344.
115. Rimmer, J. (2001). Physical fitness levels of persons with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 43 (3), 208–212.
116. Rose, J., Gamble, J., Burgos, A., Medeiros, J., & Haskell, W. (1990). Energy expenditure index of walking for normal children and for children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 32 (4), 333–340.
117. Rosenbaum, P. (2003). Cerebral palsy: what parents and doctors want to know. *British Medical Journal*, 326 (7396), 970–974.
118. Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M., Bax, M., Damiano, D., Dan, B., & Jacobsson, B. (2007). A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49 (109), 8–14.
119. Rossier, P., & Wade, D. (2001). Validity and Reliability Comparison of 4 Mobility Measures in Patients Presenting With Neurologic Impairment. *Archives Physical Medicine & Rehabilitation*, 82 (1), 9–13.
120. Russell, D., Rosenbaum, P., Cadman, D., Gowland, C., Hardy, S., & Jarvis, S. (1989). The gross motor function measure: a means to evaluate the effects of physical therapy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 31 (3), 341–352.
121. Russell D., Rosenbaum P., Avery, L., & Lane, M. (2002). *Gross motor function measure (GMFM-66 & GMFM-88) user's manual*. London: Mac Keith Press.
122. Sherrill, C. (2004a). *Cerebral palsy, stroke, and traumatic brain injury*. In: C. Sherrill, *Conditioning with physical disabilities 6th edition* (pp. 673–694). New York: McGraw-Hill.
123. Sherrill, C., & Dummer, G.M. (2004b). *Adapted Aquatics*. In: C. Sherrill, *Conditioning with physical disabilities 6th edition* (pp. 454–484). New York: McGraw-Hill.
124. Sršen, K., Vreačar, I., & Vidmar, G. (2010). The Halliwick concept of teaching of swimming and assessment of swimming skills. *Rehabilitacija*, 9 (1), 32–39.
125. Stackhouse, S., Binder-Macleod, S., & Lee, S. (2005). Voluntary muscle activation, contractile properties, and fatigability in children with and without cerebral palsy. *Muscle Nerve*, 31 (5), 594–601.
126. Stanat, F., & Lambeck, J. (2001a). The Halliwick method. *AKWA*, (15), 39–41.
127. Stanat, F., & Lambeck, J. (2001b). The Halliwick method: Therapeutic application. *AKWA*, 39–42.

128. Stojiljković, S., Mitić, D., Mandarić, S., & Nešić, D. (2005). *Fitness*. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
129. Surveillance of cerebral palsy in Europe (2000). Surveillance of cerebral palsy in Europe: a collaboration of cerebral palsy surveys and registers. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 42 (12), 816–824.
130. Surveillance of cerebral palsy in Europe (2002). Prevalence and characteristics of children with cerebral palsy in Europe. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 44 (9), 633–640.
131. Thompson, P., Beath, T., Bell, J., Jacobson, G., Phair, T., Salbach, N., & Wright, F. (2008). Test-retest reliability of the 10-metre fast walk test and 6-minute walk test in ambulatory school-aged children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 50 (5), 370–376.
132. Thorpe, D., Reilly, T., Case, L., Glenn, A., Hubbard, M., Ollendick, K., & Petersen, K. (2000). The effects of aquatic resistive exercise on strength, balance, energy expenditure, functional mobility and perceived competence in person with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 12 (4), 231.
133. Thorpe D., Reilly M., & Case L. (2005). The effects of an aquatic resistive exercise program on ambulatory children with cerebral palsy. *Journal of Aquatic Physical Therapy*, 13 (2), 21–34.
134. Thorpe, D.E., Niles, A., Richardson, J., Turner, J., & Tych, M. (2006). Enhancing function, fitness and participation in adolescents with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 18 (1), 81–82.
135. Tirosh, R. (2005). *Aquatic evaluation forms: WOTA2*. Jerusalem: Alyn Hospital.
136. Tirosh, R., Katz-Leurer, M., & Getz, M. (2008). Halliwick-based aquatic assessments: reliability and validity. *International Journal of Aquatic Research & Education*, 2 (3), 224–236.
137. Unnithan, V., Clifford, C., & Bar-Or, O. (1998). Evaluation by exercise testing of the child with cerebral palsy. *Sports Medicine*, 26 (4), 239–251.
138. Van den berg-emons, R., Van Baak, M., Speth, L., & Saris, W. (1998). Physical training of school children with spastic cerebral palsy: effects on daily activity, fat mass and fitness. *International Journal of Rehabilitation Research*, 21(2), 179–194.
139. Van Roy, P., & Borms, J. (2009). *Flexibility*. In Eston, R., & Reilly, T. Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual, Tests, procedures and data, third edition. (pp 129–160). Routledge: New York.
140. Verschuren, O., Ketelaar, M., Takken, T., Helders, P., & Gorter, J. (2008). Exercise programs for children with cerebral palsy: a systematic review of the literature. *American Journal of Physical Medicine Rehabilitation*, 86 (12), 1–14.

141. Verschuren, O., Ketelaar, M., Keefer, D., Wright, V., Butler, J., Ada, L., Maher, C., Reid, S., Wright, M., Dalziel, B., Wiart, L., Fowler, E., Unnithan, V., & Maltais, D., Van den berg-emons, R., & Takken, T. (2011). Identification of a core set of exercise tests for children and adolescents with cerebral palsy: a Delphi survey of researchers and clinicians. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 53 (5), 449–456.
142. Wiart, L., & Darrach, J. (1999). Test–retest reliability of the energy expenditure index in adolescents with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 41 (10), 716–718.
143. Wiart, L., Darrach, J., & Kembhavi, G. (2008). Stretching with Children with Cerebral Palsy: What Do We Know and Where Are We Going? *Pediatric Physical Therapy*, 20 (2), 173–178.
144. Wiley, M., & Damiano D. (1998). Lower-extremity strength profiles in spastic cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 40 (2), 100–107.
145. World Medical Association (2011). Hand book of WMA policies. Нађен 15. 11. 2012, WWW: <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html>
146. Xiao-hui, H., Yu, W., Chuyang, L., et al. (2010). The effect of Halliwick technique on the gait of school age children with spastic cerebral palsy. *Chinese Journal of Rehabilitation Medicine*, 25 (9), 870–874.
147. Zwier, J., Schie, P., Becher, J., Smits, D., Gorter, J., & Dallmeijer, A. (2010). Physical activity in young children with cerebral palsy. *Disability & Rehabilitation*, 32 (18), 1501–1508.

12. ПРИЛОЗИ

12.1. Прилог 1.

**Потврда о добровољном учествовању деце у експерименталном програму
пливања и вежбања у води**

У сагласности са лекаром (име и презиме лекара) који води процес лечења мога детета (име и презиме детета), прихватам да моје дете учествује у експерименталном програму под називом „Ефекти примене програма пливања и вежбања у води код деце са церебралном парализом“.

Датум: _____

Име и презиме родитеља: _____

Потпис: _____

12.2. Прилог 2.

Опис свих 88 задатака GMFM теста подељених по областима А, В, С, D и Е.

А област представља способност лежања и окретања. Састоји се од првих 17 задатака:

1. Супинација. Глава у средини, окреће главу, екстремитети симетрични.
2. Супинација. Доводи руке у средишњу линију, плете прстима.
3. Супинација. Одиже главу до 45° .
4. Супинација. Савија десни кук и колено кроз пун обим покрета.
5. Супинација. Савија леви кук и колено кроз пун обим покрета.
6. Супинација. Посеже десном руком, рука прелази средњу линију ка играчки.
7. Супинација. Посеже левом руком, рука прелази средњу линију ка играчки.
8. Супинација. Окреће се у пронацију преко десног бока.
9. Супинација. Окреће се у пронацију преко левог бока.
10. Пронација. Одиже главу.
11. Пронација на подлактицама. Подиже главу, лактови опружени, одигнут грудни кош.
12. Пронација на подлактицама. Тежина на десној подлактици, потпуно испружа леву руку.
13. Пронација на подлактицама. Тежина на левој подлактици, потпуно испружа десну руку.
14. Пронација. Окреће се у супинацију преко десног бока.
15. Пронација. Окреће се у супинацију преко левог бока.
16. Пронација. Окреће се у круг удесно за 90° , користи екстремитете.
17. Пронација. Окреће се у круг улево за 90° , користи екстремитете.

В област представља способност седења. Садржи задатке од броја 18 до 37:

18. Супинација. Испитивач држи руке, повлачи се у седећи став, добра контрола главе.
19. Супинација. Ротира се преко десног бока, покушава да седне.
20. Супинација. Ротира се преко левог бока, покушава да седне.
21. Седи на струњачи, грудни кош придржава терапеут, дете држи главу усправно 3 s.

22. Седи на струњачи, грудни кош придржава терапеут, дете држи главу усправно 10 s.
23. Седи на струњачи и ослања се рукама 5 s.
24. Седи на струњачи при чему су руке слободне 3 s.
25. Седи на струњачи, мала играчка испред. Нагиње се напред, додирне играчку, усправља се без помоћи руку.
26. Седи на струњачи. Додирне играчку која је 45^0 иза десног бока и враћа се у почетни положај.
27. Седи на струњачи. Додирне играчку која је 45^0 иза левог бока и враћа се у почетни положај.
28. Седи на десном боку. Одржава тај положај, руке слободне 5 s.
29. Седи на левом боку. Одржава тај положај, руке слободне 5 s.
30. Седи на струњачи. Прелази у пронацију са контролом.
31. Седи на струњачи са ногама испред. Прелази у четвороножни став преко десног бока.
32. Седи на струњачи са ногама испред. Прелази у четвороножни став преко левог бока.
33. Седи на струњачи. Окреће се за 90^0 без помоћи руку.
34. Седи на клупи. Одржава положај при чему су руке и ноге слободне 10 s.
35. Стоји. Из стојећег става седе на малу клупу.
36. Седи на поду. Из тог положаја седе на малу клупу.
37. Седи на поду. Из тог положаја седе на велику клупу.

С област представља способност пузања и клечења. Садржи задатке од броја 38 до 51:

38. Пронација. Пузи војнички напред 1.8 m.
39. Четири тачке ослонца. Одржава положај, тежина на шакама и коленима, 10s.
40. Четири тачке ослонца. Покушава да седне, руке слободне.
41. Пронација. Поставља се у положај са четири тачке ослонца, тежина на рукама и коленима.
42. Четири тачке ослонца. Пружа десну руку напред, шака изнад нивоа рамена.
43. Четири тачке ослонца. Пружа леву руку напред, шака изнад нивоа рамена.
44. Четири тачке ослонца. Пузи или скакуће унапред 1.8 m.
45. Четири тачке ослонца. Пузи унапред реципрочно 1.8 m.

46. Четири тачке ослонца. Пузи унапред четири корака на шакама и коленима или стопалима.
47. Четири тачке ослонца. Пузи уназад четири корака на шакама и коленима или стопалима.
48. Седи на струњачи. Покушава да заузме високо клечећи положај користећи руке, затим га одржава, руке слободне 10 s.
49. Високо клечећи положај. Полуклечећи став на десном колону користећи руке, одржава га, руке слободне, 10 s.
50. Високо клечећи положај. Полуклечећи став на левом колону користећи руке, одржава га, руке слободне, 10 s.
51. Високо клечећи положај. Шета на коленима унапред 10 корака, руке слободне.

Д област представља способност стајања. Садржи задатке од броја 52 до 64:

52. На поду. Повлачи се у стојећи став користећи велику клупу.
53. Стајање. Одржава, руке слободне 3 s.
54. Стајање. Држи се за велику клупу једном руком, диже десно стопало, 3 s.
55. Стајање. Држи се за велику клупу једном руком, диже лево стопало, 3 s.
56. Стајање. Одржава га, руке слободне, 20 s.
57. Стајање. Диже лево стопало, руке слободне, 10 s.
58. Стајање. Диже десно стопало, руке слободне, 10 s.
59. Седи на малој клупи. Покушава да устане, не користи руке.
60. Високо клечање. Устаје кроз полуклечећи став на десном колону, не користи руке.
61. Високо клечање. Устаје кроз полуклечећи став на левом колону, не користи руке.
62. Стајање. Прелази у седећи став на поду са контролом, руке слободне.
63. Стајање. Изводи чучањ, руке слободне.
64. Стајање. Узима предмет са пода, руке слободне, враћа се у стојећи став.

Е област представља способност ходања, трчања и скакања. Садржи задатке од броја 65 до 88:

65. Стајање, обе руке на великој клупи. Прави пет корака у десну страну.
66. Стајање, обе руке на великој клупи. Прави пет корака у леву страну.

67. Стајање, држи га инструктор за обе руке. Хола унапред 10 корака.
68. Стајање, држи га инструктор за једну руку. Хола унапред 10 корака.
69. Стајање. Хола унапред 10 корака.
70. Стајање. Хола унапред 10 корака, стане, окрене се 180^0 и врати се.
71. Стајање. Хола уназад 10 корака.
72. Стајање. Хола унапред 10 корака, носи велики предмет са две руке.
73. Стајање. Хола унапред 10 повезаних корака између паралелних линија ширине 20 см.
74. Стајање. Хола унапред 10 повезаних корака по правој линији ширине 2 см.
75. Стајање. Прави корак преко штапа у нивоу колена, десно стопало води корак.
76. Стајање. Прави корак преко штапа у нивоу колена, лево стопало води корак.
77. Стајање. Трчи 4.5 м, стане и окрене се.
78. Стајање. Шутира лопту десном ногом.
79. Стајање. Шутира лопту левом ногом.
80. Стајање. Скаче 30 см увис, оба стопала истовремено.
81. Стајање. Скаче унапред 30 см, оба стопала истовремено
82. Стоји на десном стопалу. Скаче на десној ноzi 10 пута, унутар круга пречника 60 см.
83. Стоји на левом стопалу. Скаче на левој ноzi 10 пута, унутар круга пречника 60 см.
84. Стоји, држи се за један рукохват. Пење се четири степеника наизменичним корацима.
85. Стоји, држи се за један рукохват. Силази четири степеника наизменичним корацима.
86. Стајање. Пење се четири степеника наизменичним корацима.
87. Стајање. Силази четири степеника наизменичним корацима.
88. Стоји на степенику висине 15 см. Скаче са степеника на подлогу са оба стопала истовремено.

12.3. Прилог 3.

Општа упутства за оцењивање и спровођење теста WOTA2 заснованог на *Halliwick* концепту

Оцењивање сваког задатка врши се уз помоћ скале од 0 до 3 поена. Оцењивање је подељено у четири дела – А, Б, Ц и Д, а сваки од њих има сопствени начин оцењивања.

А део се састоји од првог задатка.

Задатак 1: Општа прилагођеност на воду.

Оцењивање:

0 – уплашен/а, плаче, пружа отпор;

1 – индиферентан/а;

2 – помало оклева, ужива у неким активностима у води;

3 – срећан/а, опуштен/а, прска се у води.

Б део се састоји од другог до шестог задатка.

Задатак 2: Дување мехурића у води кроз уста 5 s.

Упутство: „Потопи само уста у воду и дувај мехуриће док избројим до пет“.

Инструктор ће посматрати пливача под водом користећи наочаре за рођење.

Оцењивање:

0 – није оцењено (нпр. услед трахеостомије или инфекције ува);

0 – не извршава радњу (не потапа уста у воду);

1 – лоше извршава радњу (потапа уста у воду, али прави само пар малих мехурића или их не прави уопште);

2 – прихватљиво извршава радњу (испушта сав удахнути ваздух одједном или има напрегнут израз лица, нпр. чврсто затворене очи);

3 – веома добро извршава радњу (може да контролише издисање ваздуха током дужег временског периода тј. 5 s).

Задатак 3: Дување мехурића кроз нос 5 s.

Упутство: „Дувај мехуриће кроз нос док избројим до пет“.

Инструктор посматра пливача под водом користећи наочаре за роњење.

Оцењивање:

0 – није оцењено (нпр. услед трахеостомије или инфекције ува);

0 – не извршава радњу (не потапа нос у воду);

1 – лоше извршава радњу (потапа нос у воду али прави само пар малих мехурића или их не прави уопште);

2 – прихватљиво извршава радњу (испушта сав удахнути ваздух одједном или има напрегнут израз лица, нпр. чврсто затворене очи);

3 – веома добро извршава радњу (може да контролише издисање ваздуха током дужег временског периода тј. 5 s).

Задатак 4: Дување мехурића са главом под водом 5 s.

Упутство: „Зарони главу у воду и дувај мехуриће док избројим до пет“.

Инструктор ће посматрати пливача под водом користећи наочаре за роњење.

Оцењивање:

0 – није оцењено (нпр. услед трахеостомије или инфекције ува);

0 – не извршава радњу (не потапа лице у воду);

1 – лоше извршава радњу (потапа лице у воду али или прави само пар малих мехурића или их не прави уопште);

2 – прихватљиво извршава радњу (испушта сав удахнути ваздух одједном и / или има напрегнут израз лица, нпр. чврсто затворене очи);

3 – веома добро извршава радњу (може да контролише издисање ваздуха током дужег временског периода тј. 5 s).

Задатак 5: Ритмично дисање током кретања.

Упутство: „Док се крећеш кроз воду, зарони и изрони 10 пута. Удахни док си изван воде и издахни кратко док си под водом“. Пливач може да хода унапред или да га води инструктор.

Оцењивање:

0 – није оцењено (нпр. услед трахеостомије или инфекције ува);

0 – не извршава радњу (не потапа лице у воду);

- 1 – лоше извршава радњу (повремено удише воду или прекида радњу у ритму дисања односно заустави се да би дисао);
- 2 – прихватљиво извршава радњу (одмори се једном или двапут током удисања ваздуха ван воде или има напрегнут израз лица);
- 3 – веома добро извршава радњу (10 узастопних удисаја и издисаја док се креће кроз воду).

Задатак 6: Наизменични издаси кроз нос и уста.

Упутство: „Потопи уста и нос у воду и изведи три циклуса наизменичног издисања кроз нос, уста, па поново кроз нос, не вадећи нос из воде“. Инструктор посматра пливача под водом користећи наочаре за рођење.

Оцењивање:

- 0 – није оцењено (нпр. услед трахеостомије или инфекције ува);
- 0 – не извршава радњу (не потапа лице у воду);
- 1 – лоше извршава радњу (издише кроз нос и уста одвојено али не наизменично);
- 2 – прихватљиво извршава радњу (наизменично издахне једном или двапут између издаха кроз нос и издаха кроз уста, или се ствара неколико мехурића одједном односно радњу извршава пребрзо, или има напрегнут израз лица);
- 3 – веома добро извршава радњу (изводи три циклуса без потешкоћа и уз пуну контролу. Ствара довољно притиска у носу за дуго, споро издисање, један по један мехурић).

Ц део се састоји од седмог до двадесет трећег задатка.

Задатак 7: Улазак у воду.

Упутство: Инструктор стоји у базену окренут лицем према зиду базена и даје упутства пливачу: „Седи на ивицу базена испружи руке испред себе ка води и главом крени према мени док се у потпуности не нађеш у води“.

Оцењивање:

- 0 – није оцењено (пливач не може да уђе у воду ни уз помоћ помагала као што су столица, дизалица или у лежећем положају);
- 0 – не извршава радњу (не започиње кретање);

- 1 – максимална подршка (започиње кретање, али му је потребна максимална подршка држањем трупа, или пливач поставља руке на инструкторова рамена, а инструктор га придржава око струка или карлице).
- 2 – делимична подршка (потребно придржавање за надлактице или шаке, или пливач поставља руке на инструкторова рамена при чему га овај не придржава).
- 3 – самостално (није му неопходна никаква подршка).

Задатак 8: Излазак из воде.

Упутство: „Стани крај ивице базена (вода до нивоа груди) подигни се на руке, окрени се и седи на ивицу базена са ногама у води“.

Оцењивање:

- 0 – није оцењено (пливач не може да изведе радњу из различитих разлога. Нпр. не може да се издигне на руке, нема контролу положаја главе или излази из воде уз помоћ помагала као што су столица, дизалица или у лежећем положају);
- 0 – не извршава радњу (не започиње кретање);
- 1 – максимална подршка (започиње кретање али му је потребна максимална подршка држањем трупа);
- 2 – делимична подршка (потребна минимална помоћ при излажењу из базена или при окретању да би доспео у седећи положај);
- 3 – самостално (није му неопходна никаква подршка).

Задатак 9: Седење у води.

Упутство: „Седи без придржавања као да седиш на столици, током 20 s“.

Стопала би требало да су раздвојена у ширини карлице, а кукови, колена и скочни зглобови савијени под углом од отприлике 90° , руке испружене испред себе у предручењу.

Оцењивање:

- 0 – није оцењено (пливач не може да изведе радњу услед недовољне контроле положаја главе или параплегије);
- 0 – не извршава радњу (не започиње кретање);
- 1 – максимална подршка (започиње кретање али му је потребна максимална подршка придржавањем трупа);
- 2 – делимична подршка (потребно минимално придржавање трупа или шака);
- 3 – самостално (није му неопходна никаква подршка).

Задатак 10: Кретање уз ивицу базена уз помоћ руку.

Упутство: „Држи се за ивицу базена, ногама не смеш додиривати дно, али се смеш подупирати ногама од зид. Помери се најмање три метра уз ивицу базена“. Ово би требало радити у дубљем делу базена. Може се користи играчка да би се дете подстакло на кретање.

Оцењивање:

0 – није оцењено (парализа или деформитет горњих екстремитета);

0 – не извршава радњу (не започиње кретање или не може да обави задатак услед изразите слабости горњих екстремитета);

1 – максимална подршка (започиње кретање, али му је потребна максимална подршка придржавањем трупа);

2 – делимична подршка (пливач извршава већи део задатка, али му је потребна минимална помоћ или повремена подршка);

3 – самостално (није неопходан надзор).

Задатак 11: Шетња базеном.

Упутство: „Пређи 6 m ходајући самостално у базену“. Вода пливачу допире до груди. Подршку треба пружати спреда држећи пливача за шаке или придржавајући труп, или одпозади придржавајући труп или карлицу. У случајевима где постоји асиметрија између леве и десне стране тела или када пливач неједнако гази али има добру равнотежу, користи се исти систем оцењивања.

Оцењивање:

0 – није оцењено (параплегија или ампутација доњих екстремитета);

0 – не извршава радњу (не започиње кретање);

1 – максимална подршка (започиње кретање али му је потребна максимална подршка придржавањем трупа);

2 – делимична подршка (делимично придржавање трупа или шака или пливач обавља задатак али понекад изгуби равнотежу);

3 – самостално (није неопходан надзор).

Задатак 12: Скок унапред

Упутство: „Скачи унапред на укупној раздаљини од 6 m“. Вода досеже пливачу до груди. Инструктор му придржава труп или га држи за руке или отпозади придржавајући труп или карлицу. У случајевима где постоји асиметрија између леве и десне стране тела или када пливач неједнако гази али има добру равнотежу, користи се исти систем оцењивања.

Оцењивање:

- 0 – није оцењено (параплегија или ампутација доњих екстремитета);
- 0 – не извршава радњу (не започиње кретање);
- 1 – максимална подршка (започиње кретање али му је потребна максимална подршка придржавањем трупа);
- 2 – делимична подршка (делимично придржавање трупа или шака или пливач обавља задатак али понекад изгуби равнотежу);
- 3 – самостално (није неопходан надзор).

Задатак 13: Зарањање и израњање.

Упутство: „Изрони (искочи) из воде и поново нагло зарони пет пута. Сваки пут потапај главу у воду“. Вода досеже пливачу до груди. Инструктор му придржава труп или га држи за руке или отпозади придржавајући труп или карлицу. У случајевима где постоји асиметрија између леве и десне стране тела или када пливач неједнако гази али има добру равнотежу, користи се исти систем оцењивања. Овај задатак тестира контролу равнотеже током скакања са додатним отежавајућим аспектом потапања главе у воду. Због тога се бодовање односи углавном на степен потребне подршке, као што је објашњено у даљем тексту.

Оцењивање:

- 0 – није оцењено (параплегија или ампутација доњих екстремитета);
- 0 – не извршава радњу (не започиње кретање, не потапа главу у воду и не изводи правилно ритмичко дисање);
- 1 – максимална подршка (започиње кретање, али му је потребна максимална подршка придржавањем трупа);
- 2 – делимична подршка (делимично придржавање трупа или шака или пливач обавља задатак али понекад изгуби равнотежу);
- 3 – самостално (није неопходан надзор).

Задатак 14: Промени положај из стојећег у плутање на леђима.

Упутство: „Седи у води и лагано лези на леђа (без скакања) подижући карлицу и гледајући горе у плафон“. Ако пливач не може да стоји у води (услед нпр. параплегије) инструктор треба да га постави у вертикални стојећи положај и даље настави процену као што је назначено.

Оцењивање:

0 – није оцењено (нпр. услед трахеостомије или инфекције ува);

0 – не извршава радњу (опире се, савија у труп и карлици, не започиње кретање);

1 – максимална подршка (неопходно придржавање у случајевима недовољне контроле положаја главе или придржавање трупа са две руке. Пливач се не опире али се савија у карлици);

2 – делимична подршка (пливач је опуштен, може да плута без подршке краће време око 1 s али га инструктор и даље придржава једном руком испод леђа, при чему палац додирује пливачева леђа);

3 – самостално (није неопходан надзор ни подршка. Пливачево тело није напет и не савија се у карлици).

Задатак 15: Статично плутање на леђима 5 s.

Упутство: „Број до пет плутајући на леђима.“ Инструктор може поставити пливача у тражени положај.

Оцењивање:

0 – није оцењено (нпр. услед трахеостомије или инфекције ува);

0 – не извршава радњу (опире се, савија у труп и карлици, не започиње кретање);

1 – максимална подршка (неопходно придржавање у случајевима недовољне контроле положаја главе или придржавање трупа са две руке. Пливач се не опире али се савија у карлици);

2 – делимична подршка (пливач је опуштен, може да плута без подршке краће време око 1 s али га инструктор и даље придржава једном руком испод леђа, при чему палац додирује пливачева леђа);

3 – самостално (није неопходан надзор ни подршка. Пливачево тело није напет и не савија се у карлици).

Задатак 16: Промена положаја из плутања на леђима у стајање.

Упутство: „Усправи се главом унапред издишући мехуриће, са рукама испруженим испред себе и савијајући колена привлачећи их ка трбуху“.

Оцењивање:

0 – оцењено (нпр. услед трахеостомије или инфекције ува);

0 – не извршава радњу (опире се, савија у труп и карлици, не започиње кретање);

1 – максимална подршка (неопходно придржавање у случајевима недовољне контроле положаја главе или придржавање трупа са две руке. Пливач се не опире али се савија у карлици);

2 – делимична подршка (пливач је опуштен, може да плута без подршке краће време око 1 s али га инструктор и даље придржава једном руком испод леђа, при чему палац додирује пливачева леђа);

3 – самостално (није неопходан надзор ни подршка. Пливачево тело није напет и не савија се у карлици. Док се усправља пливач може устати на контролисан начин, без падања унапред).

Задатак 17: Плутање на трбуху од ивице базена ка инструктору.

Упутство: „Потопи главу у воду и одгурни се од зид базена тако да тело буде право, руке испред себе и гледај доле 5 s“.

Оцењивање:

0 – није оцењено (нпр. услед трахеостомије или инфекције ува);

0 – не извршава радњу (не потапа главу у воду или се боји да плута на трбуху, чак и уз подршку инструктора);

1 – максимална подршка (инструктор држи пливачеву главу или обе руке и води читаво кретање. Већину пливачеве тежине подноси инструктор или пливач подиже главу после 1 до 2 s);

2 – делимична подршка (инструктор одржава контакт са пливачевим рукама али не подноси његову тежину. Може повремено да га пусти док пливач плута на трбуху или пливач подиже главу после 3 до 4 s);

3 – самостално (није неопходан надзор ни подршка током 5 s, одржава равнотежу и стабилност тела).

Задатак 18: Промена положаја из плутања на трбуху у стајање.

Упутство: „Савиј ноге у коленима до груди, испружи руке према доле ка коленима, исправи ноге ка дну и извади главу из воде“.

Оцењивање:

0 – није оцењено (нпр. услед трахеостомије или инфекције ува);

0 – не извршава радњу (не потапа главу у воду или се боји да плута на трбуху, чак и уз подршку инструктора);

1 – максимална подршка (инструктор држи пливачеву главу или обе руке и води читаво кретање. Већину пливачеве тежине подноси инструктор);

2 – делимична подршка (инструктор одржава контакт са пливачевим рукама али не подноси његову тежину и може повремено да га пусти док пливач плута на трбуху);

3 – самостално (није неопходан надзор ни подршка. Пливач може контролисано да се усправи и не губи равнотежу).

Задаци 19 и 20: Мењање положаја из плутања на леђима у плутање на трбуху па опет у леђно.

Пливач плута на леђима а инструктор стоји крај њега у правцу у ком окрет треба да буде изведен. Упутство: „Окрени главу и помери супротну руку преко тела у правцу окрета, окрени се на стомак и настави окрет док се поново не нађеш на леђима“.

Пливач треба да изведе ову кретњу у оба смера. Код 19. задатка ротација се изводи у десну страну а код 20. задатка у леву. Напомена: Ако је пливач добио оцену један у задатку 15, неће добити више од јединице ни у задацима 19 и 20.

Оцењивање:

0 – није оцењено (нпр. услед трахеостомије или инфекције ува);

0 – не извршава радњу (пливач је уплашен, опире се, не започиње радњу или не сарађује, заустави се и стане усправно усред окрета);

1 – максимална подршка (пливач започиње радњу, зарања главу, али му је потребна максимална подршка инструктора при окретању на стомак или на леђа);

2 – делимична подршка (пливач извршава радњу скоро сасвим самостално, потребна му је минимална подршка углавном при окрету са стомака на леђа).

3 – самостално (није неопходан надзор ни подршка).

Задатак 21: Комбинована ротација 1.

Пливач би требало да започне задатак стојећи у води или седећи на ивици базена. Упутство: „Крени са плутањем на трбуху па се одмах окрени на леђа. Глава ти може бити изнад воде док извршаваш задатак“.

Оцењивање:

0 – није оцењено (нпр. услед трахеостомије или инфекције ува);

0 – не извршава радњу (пливач је уплашен, опире се, не започиње радњу или не сарађује);

1 – максимална подршка (пливач започиње радњу, али му је потребна максимална подршка да би извео цео задатак);

2 – делимична подршка (пливач извршава радњу скоро сасвим самостално, потребна му је минимална подршка углавном при окрету са стомака на леђа);

3 – самостално (није неопходан надзор ни подршка).

Задатак 22: Комбинована ротација 2.

Пливач би требало да започне задатак плутајући на леђима. Упутство: „Окрени се на стомак, а затим устани“.

Оцењивање:

0 – није оцењено (нпр. услед трахеостомије или инфекције ува);

0 – не извршава радњу (пливач је уплашен, опире се, не започиње радњу или не сарађује);

1 – максимална подршка (пливач започиње радњу, али му је потребна максимална подршка да би извео цео задатак);

2 – делимична подршка (пливач извршава радњу скоро сасвим самостално, потребна му је минимална подршка или самостално извршава задатак ако се налази поред ивице базена што му помаже да се врати у усправан положај);

3 – самостално (није неопходан надзор ни подршка).

Задатак 23: Рођење односно додиривање дна базена с обе руке.

Упутство: „Зарони, додирни дно базена с обе руке и врати се горе. Стопала не смеју додиривати дно базена док рониш“. Пливач стоји у води која му досеже до груди.

Оцењивање:

0 – није оцењено (нпр. услед трахеостомије или инфекције ува);

0 – не извршава радњу (пливач је уплашен, опире се, не започиње радњу или не сарађује. Не подиже ноге са дна базена);

1 – максимална подршка (инструктор гура пливача надоле и помаже му да поново изрони, или пливач држи инструктора за руке и сам се одгурне надоле или пливач не може довољно дуго да држи главу под водом);

2 – делимична подршка (пливач може делимично да зарони, али му је потребна помоћ да дохвати дно базена, или пливач држи инструктора за једну руку и одгурне се надоле);

3 – самостално (није неопходан надзор ни подршка. Пливач зарања до дна базена на контролисан начин).

Д део се састоји од двадесет четвртог до двадесет седмог задатка.

Ове задатке треба процењивати само ако је пливач научио одређене елементе пливања. Ако инструктор не познаје пливача, треба да га пита које елементе зна и да га оцењује на основу тога.

Прекид означава застајање у вертикалном положају са стопалима на дну базена, стајање са главом изнад воде одржавајући се рукама и ногама, одмарање уз ивицу базена са или без помоћи инструктора.

Задатак 24: Једноставно напредовање на леђима.

Упутство: „Пливај на леђима користећи руке да би ишао напред“. Испитаник изводи мале покрете рукама под водом близу кукова. Уколико пливач извршава задатак покретима ногу бодовање је исто.

Оцењивање:

0 – није оцењено (нпр. услед трахеостомије или инфекције ува);

0 – не извршава радњу (пливач не може самостално да плива, не сарађује);

1 – преплива 20 m, уз три или више прекида да би се одморио;

2 – преплива 20 m, уз не више од два прекида да би се одморио;

3 – преплива 20 m, континуирано без прекида за одмор.

Задатак 25: Пливање слободним стилем односно краул техником.

Оцењивање:

0 – није оцењено (нпр. услед трахеостомије или инфекције ува);

0 – не извршава радњу (пливач не може самостално да плива, не сарађује);

- 1 – преплива 20 m, уз три или више прекида да би се одморио;
- 2 – преплива 20 m, уз не више од два прекида да би се одморио;
- 3 – преплива 20 m, континуирано без прекида за одмор.

Задатак 26: Пливање на леђима са реципрочним покретима руку.

Оцењивање:

- 0 – није оцењено (нпр. услед трахеостомије или инфекције ува);
- 0 – не извршава радњу (пливач не може самостално да плива, не сарађује);
- 1 – преплива 20 m, уз три или више прекида да би се одморио;
- 2 – преплива 20 m, уз не више од два прекида да би се одморио;
- 3 – преплива 20 m, континуирано без прекида за одмор.

Задатак 27: Пливање прсном техником.

Оцењивање:

- 0 – није оцењено (нпр. услед трахеостомије или инфекције ува);
- 0 – не извршава радњу (пливач не може самостално да плива, не сарађује);
- 1 – преплива 20 m, уз три или више прекида да би се одморио;
- 2 – преплива 20 m, уз не више од два прекида да би се одморио;
- 3 – преплива 20 m, континуирано без прекида за одмор.

12.4. Прилог 4.

Вербална упутства за испитаника и фразе подршке при извођењу шестоминутног теста ходања (6MWT)

Вербална упутства за испитаника пре почетка теста:

1. „Циљ овог теста је да ходаш што је могуће дуже за 6 min. Ходаћеш напред и назад на овом обележеном простору. Шест минута је дугачко време за ходање тако да ћеш морати да даш све од себе. Вероватно ћеш остати без даха или ћеш се исцрпети. Дозвољено ти је да успориш, да станеш и да се одмориш ако треба. Можеш се ослонити на сто док одмараш, али треба да наставиш чим осетиш да можеш“.
2. „Ходаћеш напред и назад око ових чуњева. Треба око чуња да се окренеш брзо и да наставиш са кретањем ка другом чуњу без оклевања. Сада ћу ти показати како то изгледа. Добро ме гледај. Након тога испитивач показује један круг око чуњева како испитаник треба да се креће“.
3. „Запамти да је твој циљ да ходаш што је дуже могуће за 6 min али без трчања“.
4. „Крени сад или кад год будеш спреман“.

Стандардне фразе подршке током извођења теста:

1. После првог минута рећи испитанику: „Иде ти добро. Имаш још 5 min до краја“.
2. Када остане још 4 min, рећи испитанику: „Настави тако, то је добро. Имаш још 4 min до краја“.
3. Када остане још 3 min, рећи испитанику: „Иде ти добро. Већ си пола прешао“.
4. Када остане још 2 min, рећи испитанику: „Настави тако, то је добро. Имаш још само 2 min до краја“.
5. Када остане још 1 min, рећи испитанику: „Иде ти добро. Имаш још само 1 min до краја“.
6. Када остане још 15 s, треба рећи испитанику: „За неколико секунди ћу ти рећи да станеш. Кад будем рекао: Стоп!, заустави се и остани ту где је си, а ја ћу ти прићи“.
7. Када истекне 6 min, треба рећи: „Стоп!“, прићи испитанику и обележити место где је стао одговарајућим маркером.

15. БИОГРАФИЈА

Бојан Јоргић је рођен 10. 9. 1980. године у Загребу, а од 1991. године живи у Нишу. Основну и средњу школу је завршио у Нишу као одличан ученик. Факултет спорта и физичког васпитања Универзитета у Нишу уписао је школске 1999/2000 године и завршио 15. 12. 2004. године са просечном оценом 8,64 и оценом 10 на дипломском раду. Докторске академске студије на истом факултету уписао је школске 2007/2008 године. Све планом и програмом предвиђене испите положио је са просечном оценом 9,85.

Од 2007. године ради као тренер у пливачком клубу „Ниш 2005“. У школској 2012/2013 години је радио као демонстратор на предмету Пливање на Факултету спорта и физичког васпитања у Нишу. Од 2013. године ради као асистент на предметима Холистички приступ адаптивном физичком вежбању и Инклузија у организованим физичким активностима. Као истраживач сарадник од 2011. године укључен је у два пројекта Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

Његово научно и стручно поље интересовања је адаптивно физичко вежбање, пливање (обука, школа пливања и тренинг) и рекреација. Објавио је више од 40 научних радова из области спорта и физичког васпитања. Био је учесник и организатор великог броја семинара из пливања за особе са инвалидитетом у земљи и иностранству. Оснивач је и председник скупштине Асоцијације адаптивног пливања Србије — АДАПТС.

Руководио је и учествовао у више пројеката пливања за децу са инвалидитетом на подручју града Ниша, као тренер у Пливачком клубу за особе са инвалидитетом „Делфин“ из Ниша. Као представник АДАПТС-а учествовао је на пливачком кампу за особе са инвалидитетом у Истанбулу и на скандинавским параолимпијским играма у Малмеу 2014. године.

Ожењен је Маријом, са којом има ћерку Јовану и сина Саву.

16. ИЗЈАВЕ АУТОРА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ



Универзитет у Нишу

Изјава 1.

ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ

Изјављујем да је докторска дисертација, под насловом

**ЕФЕКТИ ПРИМЕНЕ ПРОГРАМА ПЛИВАЊА И ВЕЖБАЊА У ВОДИ КОД
ДЕЦЕ СА ЦЕРЕБРАЛНОМ ПАРАЛИЗОМ**

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација, ни у целини, ни у деловима, није била предложена за добијање било које дипломе, према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права, нити злоупотребио/ла интелектуалну својину других лица.

У Нишу, 08.09.2014

Аутор дисертације: БОЈАН ЈОРГИЋ

Потпис докторанда:



Универзитет у Нишу

Изјава 2.

**ИЗЈАВА
О ИСТОВЕТНОСТИ ШТАМПАНЕ И ЕЛЕКТРОНСКЕ ВЕРЗИЈЕ ДОКТОРСКЕ
ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Име и презиме аутора: БОЈАН ЈОРГИЋ
Студијски програм: ДОКТОРСКЕ АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ, СПОРТСКЕ
НАУКЕ
Наслов рада: ЕФЕКТИ ПРИМЕНЕ ПРОГРАМА ПЛИВАЊА И
ВЕЖБАЊА У ВОДИ КОД ДЕЦЕ СА ЦЕРЕБРАЛНОМ
ПАРАЛИЗОМ
Ментор: Проф. др МАРКО АЛЕКСАНДРОВИЋ

Изјављујем да је штампана верзија моје докторске дисертације истоветна електронској верзији, коју сам предао/ла за уношење у **Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци, који су у вези са добијањем академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада, и то у каталогу Библиотеке, Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Нишу, као и у публикацијама Универзитета у Нишу.

У Нишу, 08.09.2014

Аутор дисертације: БОЈАН ЈОРГИЋ

Потпис докторанда:



Универзитет у Нишу

Изјава 3.

ИЗЈАВА О КОРИШЋЕЊУ

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Никола Тесла“ да, у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу, унесе моју докторску дисертацију, под насловом:

ЕФЕКТИ ПРИМЕНЕ ПРОГРАМА ПЛИВАЊА И ВЕЖБАЊА У ВОДИ КОД ДЕЦЕ СА ЦЕРЕБРАЛНОМ ПАРАЛИЗОМ

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату, погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију, унету у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу, могу користити сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons), за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)
2. **Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)**
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде (CC BY-NC-ND)
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)
5. Ауторство – без прераде (CC BY-ND)
6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

(Молимо да подвучете само једну од шест понуђених лиценци; опис лиценци дат је у наставку текста).

У Нишу, 08.09.2014

Аутор дисертације: БОЈАН ЈОРГИЋ

Потпис докторанда: