

Примена хидрокинезитерапије у лечењу деце с церебралном парализом

Лидија Димитријевић^{1,2}, Бојко Бјелаковић^{1,3}, Милица Лазовић¹, Ивона Станковић^{1,2}, Христина Чоловић², Мирјана Коцић^{1,2}, Драган Златановић²

¹Медицински факултет, Универзитет у Нишу, Ниш, Србија;

²Клиника за физикалну медицину, рехабилитацију и протетику, Клинички центар, Ниш, Србија;

³Клиника за деце интерне болести, Клинички центар, Ниш, Србија

КРАТАК САДРЖАЈ

Увод Хидрокинезитерапија је помоћна метода у лечењу деце с неуромоторичким сметњама, посебно с церебралном парализом (ЦП). У води је смањен утицај гравитације, а повећана постурална стабилност, због чега дете са ЦП у води вежба много лакше него на сувом.

Циљ рада Циљ рада био је да се испитају ефекти хидрокинезитерапијског третмана на моторичко функцијско стање, тонус мишића и кардиореспираторну издржљивост деце са спастичним обликом ЦП.

Методе рада Истраживањем је обухваћено 19 деце оба пола узраста од шест до дванаест година са спастичним обликом ЦП. Деца су била укључена у хидрокинезитерапијски програм два пута недељно током 12 недеља. Пре и после третмана извршена су мерења функцијских моторичких способности тестом *GMFM* (енгл. *Gross Motor Function Measurement*), степена спастичитета модификованом Ешвортовом (*Ashworth*) скалом (МАС), срчане фреквенције (СФ) и максималне потрошње кисеоника (VO_2max). Резултати мерења добијени пре и после третмана су упоређени.

Резултати Просечна вредност скорa *GMFM* пре лечења била је 80,2%, а након третмана 86,2%; разлика је била статистички значајна ($p=0,002$). Степен спастичитета значајно се смањило након лечења: средња вредност пре третмана била је 3,21 према МАС, а после њега 1,95 ($p<0,001$). После третмана дошло је и до статистички значајног побољшања кардиореспираторне издржљивости, односно забележени су значајно смањење средње вредности СФ и значајно повећање VO_2max ($p<0,001$).

Закључак Хидрокинезитерапијски третман позитивно утиче на моторичко функцијско стање, смањење спастичитета и кардиореспираторну издржљивост деце са ЦП.

Кључне речи: хидрокинезитерапија; церебрална парализа; спастичитет; моторичке функције; кардиореспираторна издржљивост

УВОД

Церебрална парализа (ЦП) је најчешћи узрок физичког хендикепа у детињству. Јавља се с учесталашћу од 2 до 2,5 на 1.000 живорођене деце. Настаје као последица раног (пренаталног, перинаталног или постнаталног) оштећења мозга и одликује се сметњама моторичке функције, покрета и положаја. Већина деце са ЦП (70–80%) има спастичан облик овог хендикепа [1]. Нарушена моторичка функција доводи до смањења физичке активности, а тиме и до смањења кардиореспираторне издржљивости, физичке кондиције и општег здравственог стања.

Лечење деце са спастичним обликом ЦП подразумева примену лекова за смањење спастичитета, различитих ортоза и других ортопедских помагала, хируршких захвата на локомоторном апарату и друго. Основу лечења чине физикална терапија и рехабилитациони програм, који се спроводи тимски и траје доживотно.

Једна од најпопуларнијих додатних терапијских метода за децу с неуромоторичким сметњама, посебно за децу са ЦП, јесте хидрокинезитерапија [2]. Вода се у терапијске

сврхе користи због својих физичких особина, које су кључни елементи у осмишљавању хидротерапијског програма. Физичке особине воде су: сила потиска, хидростатски притисак и вискозитет. У води је смањен утицај гравитације, а повећана постурална стабилност, због чега дете са ЦП у води вежба много лакше него на сувом. Због смањеног оптерећења зглобова, водена средина је погоднији медијум за децу с поремећеним постуралним оптерећењем [3]. Вежбе у води могу бити корисне не само за повећање обима покрета, већ и за побољшање координације и равнотеже, повећање аеробног капацитета, што све заједно води повећању функцијских способности и изградњи самопоуздања [4, 5].

Смањење хипертонуса код спастичног облика ЦП једна је од најважнијих предности хидротерапије. Када се тело нађе у топлој води (32°C или више), долази до повећања његове температуре, што доводи до смањења активности гама-влакана, а затим и смањења активности мишићног вретена, чиме су омогућене релаксација мишића и редукација спастичитета, а тиме и повећање обима покрета у зглобовима. У топлој води смањује се интензитет невољних покрета [6, 7].

Correspondence to:

Lidija DIMITRIJEVIĆ
Kragujevačka 1, 18000 Niš
Srbija
lidijadimitrijevic66@gmail.com;
lidija_d@medfak.ni.ac.rs

ЦИЉ РАДА

Циљ рада био је да се испитају ефекти хидрокинезитерапијског третмана на моторичко функцијско стање, тонус мишића и кардиореспираторну издржљивост деце са спастичним обликом ЦП.

МЕТОДЕ РАДА

У истраживање су првобитно укључена 22 детета оба пола узраста од шест до дванаест година са спастичним обликом ЦП која су испуњавала услове за укључивање у истраживање. Критеријуми за укључивање у студију били су: писана сагласност родитеља, могућност самосталног ходања без помагала или са њим, тј. функцијски ниво I, II или III према *GMFCS* (енгл. *Gross Motor Function Classification System*), и ментални ниво који дозвољава разумевање налога и вербалну комуникацију с инструктором. Критеријуми за искључивање из студије били су: невољно отицање мокраће, учестали и фармакорезистентни епилептички напади, неконтролисани страх од воде, примена ботулинског токсина тип А у претходна четири месеца и хируршки захват на локомоторном апарату у претходна четири месеца. Током третмана троје деце искључено је из студије: једно дете после три недеље због акутне респираторне инфекције, једно после четири недеље због хитне операције абдомена, а једно након шест недеља због проблема с превозом до базена. Програм је завршило 19 деце.

Деца су укључена у хидрокинезитерапијски програм који је трајао 12 недеља. Хидрокинезитерапијски третман извођен је два пута недељно у затвореном базену димензија 8×3,5 метра и дубине 1,3–1,7 метара; температура воде била је 32–34°C, а температура ваздуха 25°C. Третман је трајао 50 минута: 10 минута загревања (плутање, дување мехурића, ходање напред–назад), 30 минута вежби с едукованим инструктором-терапеутом и 10 минута хлађења (групне игре са реквизитима или без њих). Третман је спровођен индивидуално, „један на један“, тј. једно дете вежбало је с једним, увек истим терапеутом. Третман је осмишљен за свако дете посебно према његовом стању, потребама и могућностима, а састојао се од следећих вежби: вежбе плутања са помагалима и без њих, вежбе проприоцепције, вежбе дисања при стању мировања и током кретања, вежбе активних покрета ногу за краул и леђни краул, пасивне вежбе за повећање обима покрета у куку, колену и скочном зглобу, вежбе координације покрета руку, ногу и дисања. Интензитет вежби повећавао се постепено до границе подношења сваког детета појединачно.

Анализирани су следећи параметри: моторичко функцијско стање, спастичитет захваћених мишића, срчана фреквенција (СФ) при мировању и при ходању и максимална потрошња кисеоника (VO_2max) при мировању и при ходању. Мерења свих параметара вршена су три пута. Два пута мерења су обављена пре

третмана (три месеца и током пет дана пре почетка третмана), како би се утврдило да ли су ови параметри подложни променама без утицаја хидрокинезитерапијског или било каквог другог лечења, односно да ли се могу мењати спонтано током тромесечног раста и развоја детета. Треће мерење обављено је након примењеног дванаестонедељног хидрокинезитерапијског програма (у наредних пет дана по завршетку последњег третмана).

Моторичко функцијско стање утврђено је применом теста *GMFM* (енгл. *Gross Motor Function Measurement*). *GMFM* је стандардизована опсервациона скала намењена мерењу промена у грубим моторичким функцијама током времена код деце са ЦП. Развијена је за примену у клиничке и истраживачке сврхе. Дизајнирана је тако да процени колико задатака дете може самостално да изведе, док се квалитет показаних активности не узима у обзир. *GMFM* се састоји од 88 задатака који су груписани у пет различитих области грубог моторичког развоја: А) лежање и окретање; Б) седење; В) пузање и клечање; Г) стајање; Д) ходање, трчање и скакање. Очекује се да свих 88 задатака (100%) може да изведе петогодишње дете нормалног моторичког развоја. Коначан скор након израчунавања добија се у процентима [8].

Спастичитет је процењиван према модификованој Ешвортовој (*Ashworth*) скали (МАС) [9].

За процену кардиореспираторне издржљивости коришћене су СФ и VO_2max . СФ и VO_2max мерени су у стању мировања, при производној брзини ходања и при максималној брзини ходања.

Статистичка обрада

Дескриптивни подаци су приказани као средња вредност са стандардном девијацијом. Тест *ANOVA* за поновљена мерења је коришћен за упоређивање измерених вредности испитиваних параметара, а вредност *p* мања од 0,05 сматрала се статистички значајном. За статистичку обраду података коришћен је статистички програм *SPSS*, верзија 13.0 (*SPSS, Chicago, IL, USA*).

РЕЗУЛТАТИ

Од 19 деце која су завршила програм било је десет деака и девет девојчица. Најмлађе дете имало је 6,2 године, а најстарије 12 година. Просечан узраст деце био је $8,92 \pm 2,14$ година.

Једнострана ЦП (спастична хемипареза) утврђена је код десеторо деце, а обострана ЦП (спастична парапареза) код деветоро деце. Сва деца су била самостално покретна: осморо деце без помагала (ниво *GMFCS I*), шесторо деце без помагала (ниво *GMFCS II*), док се петоро деце кретало помоћу ходалица и ортозе (ниво *GMFCS III*).

У табели 1 приказане су вредности *GMFM* скорa у процентима три месеца пре почетка третмана (*GMFM I*),

Табела 1. Моторичко функцијско стање (*GMFM* скор)**Table 1.** Gross motor functions (*GMFM* score)

<i>GMFM</i> скор GMFM score	Средња вредност (<i>SD</i>) Mean value (SD)
1 – пре третмана 1 – baseline	80.24 (15.6)
2 – пре третмана 2 – baseline	80.22 (15.6)
3 – после третмана 3 – after treatment	86.21 (13.3)

1 vs 2: $p > 0.05$; 1 vs 3: $p < 0.05$; 2 vs 3: $p < 0.05$ *SD* – стандардна девијација
SD – standard deviation**Табела 2.** Ниво спастичитета (Ешвортскор)**Table 2.** Spasticity level (Ashworth score)

Ешвортскор Ashworth score	Средња вредност (<i>SD</i>) Mean value (SD)
1 – пре третмана 1 – baseline	3.2 (0.86)
2 – пре третмана 2 – baseline	3.2 (0.86)
3 – после третмана 3 – after treatment	1.9 (0.78)

1 vs 2: $p > 0.05$; 1 vs 3: $p < 0.01$; 2 vs 3: $p < 0.01$ **Табела 3.** Срчана фреквенција**Table 3.** Heart rate

Срчана фреквенција Heart rate	Средња вредност (<i>SD</i>) Mean value (SD)		
	При мировању In rest	При произвољној брзини ходања Self-selected walking speed	При максималној брзини ходања Maximal walking speed
1 – пре третмана 1 – baseline	99.4 (6.9)	140.6 (10.9)	169.4 (12.3)
2 – пре третмана 2 – baseline	97.9 (4.2)	139.6 (10.3)	167.5 (10.7)
3 – после третмана 3 – after treatment	86.5 (4.4)	126.7 (11.0)	149.4 (11.3)
p (1 vs 2)	>0.05	>0.05	>0.05
p (1 vs 3)	<0.01	<0.001	<0.001
p (2 vs 3)	<0.01	<0.001	<0.001

Табела 4. Аеробни капацитет (VO_2max)**Table 4.** Aerobic capacity (VO_2max)

VO_2max (ml/kg/min)	Средња вредност (<i>SD</i>) Mean value (SD)		
	При мировању In rest	При произвољној брзини ходања Self-selected walking speed	При максималној брзини ходања Maximal walking speed
1 – пре третмана 1 – baseline	7.2 (1.3)	16.2 (3.3)	28.5 (4.9)
2 – пре третмана 2 – baseline	7.2 (1.2)	16.3 (3.2)	28.6 (4.9)
3 – после третмана 3 – after treatment	9.8 (1.4)	20.1 (3.9)	36.8 (5.7)
p (1 vs 2)	>0.05	>0.05	>0.05
p (1 vs 3)	<0.01	<0.001	<0.001
p (2 vs 3)	<0.01	<0.001	<0.001

пет дана пре почетка третмана (*GMFM* 2) и по завршетку програма (*GMFM* 3). Вредност скорa *GMFM* 1 била је 80,24% и није се статистички значајно разликовала од вредности *GMFM* 2, која је износила 80,22% ($p=1,00$). Вредност *GMFM* 3 скорa била је 86,21% и статистички се значајно разликовала како од *GMFM* 1 ($p=0,002$), тако и од *GMFM* 2 ($p=0,002$).

У табели 2 приказане су вредности Ешвортског скорa добијене такође три месеца пре почетка третмана (Ешворт 1), пет дана пре почетка третмана (Ешворт 2) и по завршетку програма (Ешворт 3). Средња вредност Ешвортског скорa 1 и 2 била је иста – 3,21, док је вредност Ешвортског скорa 3 била 1,95 и статистички се значајно разликовала од друга два ($p < 0,001$).

У табели 3 приказане су средње вредности СФ у стању мировања, при произвољно изабраној брзини ходања и при максималној брзини ходања. Мерење је такође вршено три пута у већ наведеним периодима. Није утврђена статистички значајна разлика у вредностима СФ при мировању и кретању на првом и другом мерењу, али су се вредности СФ после третмана статистички значајно разликовале у односу на прва два мерења ($p < 0,001$).

У табели 4 приказане су средње вредности VO_2max добијене у стању мировања, при произвољно изабраној брзини ходања и при максималној брзини ходања. Мерење је такође вршено три пута. Није утврђена статистички значајна разлика у вредностима VO_2max при мировању

и кретању на првом и другом мерењу, али су се вредности овог параметра после третмана статистички значајно разликовале у односу на прва два мерења ($p < 0,001$).

ДИСКУСИЈА

Резултати овог истраживања показали су да дванаестонедељни хидрокинезитерапијски третман позитивно утиче на моторичко функцијско стање деце са ЦП. Дошло је до повећања *GMFM* скорa за око 6%. Побољшање се најчешће односило на области Г (стајање) и Д (ходање, трчање, скакање). У радовима других аутора значајно повећање *GMFM* скорa забележено је у истраживањима где је хидротерапија примењивана најмање два пута недељно барем десет недеља.

У истраживањима која су трајала краће од осам недеља није било значајних измена вредности *GMFM* скорa [10]. Из овога се може закључити да ефикасност хидрокинезитерапије зависи од њеног трајања и континуитета примене. Још, међутим, не постоји сагласност о оптималном укупном трајању хидрокинезитерапијског третмана, о оптималном трајању појединачног третмана, нити о томе колико често треба примењивати овакав третман. У литератури се најчешће наводи укупно трајање од шест до 14 недеља, трајање појединачне сесије од 30 до 60 минута, два-три пута недељно. Такође не постоји одређен став о томе да ли вежбе у води треба изводити групно или појединачно [11]. У нашем раду користили смо индивидуални третман јер се њиме постиже боља контрола болесника при извођењу одређеног покрета. Код групних вежби таква контрола није могућа, иако с друге стране, ова врста вежби подстиче социјализацију и такмичарски дух [12].

Наши резултати су показали да хидрокинезитерапијски третман у топлој води (32–34°C) позитивно утиче на смањење повишеног тонуса мишића код деце са спастичним обликом ЦП, што је у складу с налазима других аутора [4, 5, 10]. Код свих испитаника значајно се побољшао аеробни капацитет (VO_2max) и смањила СФ, како у стању мировања, тако и при оптерећењу, што указује на позитивно дејство вежби у води на кардиореспираторну издржљивост, а тиме и на општу физичку кондицију и здравствено стање болесника. Позитивно дејство хидрокинезитерапије на кардиореспираторну издржљивост деце са ЦП, Дауновим синдромом и менталном ретардацијом доказано је малобројним објављеним радовима у странијој литератури [5, 11, 13].

Хидрокинезитерапија има позитивно дејство и често се примењује у лечењу особа с различитим болним синдромима, реуматским стањима, анемијом, аутизмом, Ретовим (*Rett*) синдромом, Прадер–Вилијеvim (*Prader–Willi*) синдромом и другим обољењима, о чему су објављени подаци на малом узорку испитаника, углавном прикази болесника [14–18]. У доступној литератури мало је студија које се баве применом хидрокинезитерапије код деце с различитим облицима

физичког хендикепa и ЦП. У њима се наглашава да циљ хидрокинезитерапије код ове деце није само терапијски (смањити тонус и повећати функцијску способност), већ и психосоцијални (побољшати квалитет живота, социјализацију и комуникацију, анимирати децу с хендикепом да се баве спортом у слободно време). Деца с различитим врстама физичког хендикепa нису довољно физички активна у свакодневним активностима, што негативно утиче не само на квалитет живота, већ и на њихово опште здравствено стање. Вежбе и боравак у води омогућавају да се ова деца укључе у физичку активност без опасности од повреда и предозирања, на атрактиван и забаван начин [19–22].

Недостатак овог истраживања је непостојање контролне групе, што се може оправдати чињеницом да је хетерогеност клиничких фенотипова најупечатљивије обележје ЦП, те да је као алтернативно решење вршено двоструко мерење параметара пре студије у размаку од три месеца, да би се утврдила њихова спонтана променљивост или евентуалне промене у вези с растом, развојем и утицајем околине болесника. Недостатак истраживања се огледа и у непостојању одговарајућег валидног стандардизованог упитника за испитивање квалитета живота деце са ЦП на матерњем језику, који би нам показао колико хидротерапија, адаптивно пливање и бављење спортом у води утичу на емоционално, друштвено и психолошко стање деце са ЦП. Током истраживања запазили смо да је боравак у води веома атрактиван за ову децу, да она врло лако прихватају овај облик терапије, што позитивно утиче на њихово самопоуздање. Како нема одговарајућег теста на нашем језику, ово наше запажање, нажалост, не може се са сигурношћу потврдити.

ЗАКЉУЧАК

Хидрокинезитерапијски третман деце са ЦП позитивно утиче на њихово моторичко функцијско стање у виду побољшања моторичких функција, посебно при стајању и ходању, као и на побољшање држања, равнотеже и координације покрета. Физичка активност у топлој води смањује спастичитет деце са спастичним обликом ЦП, што олакшава извођење разних покрета. Хидрокинезитерапијски третман позитивно делује и на кардиореспираторну издржљивост ове деце, јер нормализује рад срца и повећава капацитет плућа.

Потребно је урадити истраживање на већем броју деце с различитим облицима физичког хендикепa, како би се хидрокинезитерапија уврстила не само у редован терапијски протокол, већ и као облик спортске активности за децу с моторичким сметњама било које врсте.

НАПОМЕНА

Овај рад је урађен у оквиру пројекта 175092 Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије.

ЛИТЕРАТУРА

- Wilson Jones M, Morgan E, Shelton J, Thorogood C. Cerebral palsy: introduction and diagnosis. *J Pediatr Health Care*. 2007; 21:146-52.
- Getz M. Aquatic interventions in children with neuromotor impairments. [dissertation]. Tel Aviv: The Kibuzzim College of Education and Dance; 2006.
- Hutzler Y, Chacham A, Bergman U, Zeinberg A. Effects of movement and swimming program on vital capacity and water orientation skills of children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 1998; 40:176-81.
- Hanlon J, Hines M. Aquatic therapy. In: Freeman M. *Physical Therapy of Cerebral Palsy*. New York: Springer; 2007. p.351-8.
- Getz M, Hutzler Y, Vermeer A. Effect of aquatic interventions in children with neuromotor impairments: a systematic review of the literature. *Clin Rehabil*. 2006; 20:927-36.
- Prins JH. Aquatic rehabilitation. *Serb J Sports Sci*. 2009; 3(2):45-51.
- Getz M, Hutzler Y, Vermeer A. The relationship between aquatic independence and gross motor function in children with neuro-motor impairments. *Adapt Phys Activ Q*. 2006; 23:339-55.
- Russel DJ, Rosenbaum PL, Avery LM, Lane M. *Gross Motor Function Measure (GMFM-66 & GMFM-88) User's Manual*. Hamilton: MacKeith Press; 2002.
- Mutlu A, Livanelioglu A, Gunel MK. Reliability of Ashworth and Modified Ashworth scales in children with spastic cerebral palsy. *BMC Musculoskelet Disord*. 2008; 9:44.
- Chrysagis N, Douka A, Nikopoulos M, Apostolopoulou F, Koutsouki D. Effects of an aquatic program on gross motor function of children with spastic cerebral palsy. *JBE*. 2009; 5(2):13-25.
- Fragala-Pinkham M, Haley S, O'Neil M. Group aquatic aerobic exercise for children with disabilities. *Dev Med Child Neurol*. 2008; 50:822-7.
- Kelly M, Darrah J. Aquatic exercise for children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 2005; 47:838-42.
- Fragala-Pinkham M, O'Neil M, Haley S. Summative evaluation of a pilot aquatic exercise program for children with disabilities. *Disabil Health J*. 2010; 3:162-70.
- Bender T, Karagulle Z, Balint G, Gutenbrunner C, Balint PV, Sukenik S. Hydrotherapy, balneotherapy, and spa treatment in pain management. *Rheumatol Int*. 2005; 25:220-4.
- Epps H, Ginnelly, Utley M, Southwood T, Gallivan S, Sculpher M, et al. Is hydrotherapy cost-effective? A randomised controlled trial of combined hydrotherapy programmes compared with physiotherapy land techniques in children with juvenile idiopathic arthritis. *Health Technol Assess*. 2005; 9(39):iii-iv, ix-x, 1-59.
- Tinti G, Somera J, Valente F, Domingous C. Benefits of kinesiotherapy and aquatic rehabilitation on sickle cell anemia. A case report. *Genet Mol Res*. 2010; 9(1):360-4.
- Yilmaz I, Yanardag M, Birkan B, Bumin G. Effects of swimming training on physical fitness and water orientation in autism. *Pediatr Int*. 2004; 46:624-6.
- Bumin G, Uyanik M, Yilmaz I, Kayihan H, Topcu M. Hydrotherapy for Rett syndrome. *J Rehabil Med*. 2003; 35:44-5.
- Fragala-Pinkham MA, Dumas HM, Barlow CA, Pasternak A. An aquatic physical therapy program at a pediatric rehabilitation hospital: a case series. *Pediatr Phys Ther*. 2009; 21:68-78.
- Rimmer J, Rowland J. Physical activity for youth with disabilities: a critical need in an underserved population. *Dev Neurorehabil*. 2008; 11(2):141-8.
- Majnemer A, Shevell M, Law M, Birnbaum R, Chilingaryan G, Rosenbaum P, et al. Participation and enjoyment of leisure activities in school-aged children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 2008; 50:751-8.
- Law M, King G, King S, Kertoy M, Hurley P, Rosenbaum P, et al. Patterns of participation in recreational and leisure activities among children with complex physical disabilities. *Dev Med Child Neurol*. 2006; 48:337-42.

Aquatic Exercise in the Treatment of Children with Cerebral Palsy

Lidija Dimitrijević^{1,2}, Bojko Bjelaković^{1,3}, Milica Lazović¹, Ivona Stanković^{1,2}, Hristina Čolović², Mirjana Kocić^{1,2}, Dragan Zlatanović²

¹Medical Faculty, University of Niš, Niš, Serbia;

²Physical Medicine and Rehabilitation Clinic, Clinical Center of Niš, Niš, Serbia;

³Pediatric Clinic, Clinical Center of Niš, Niš, Serbia

SUMMARY

Introduction Aquatic exercise is one of the most popular supplementary treatments for children with neuro-motor impairment, especially for cerebral palsy (CP). As water reduces gravity force which increases postural stability, a child with CP exercises more easily in water than on land.

Objective The aim of the study was to examine aquatic exercise effects on gross motor functioning, muscle tone and cardiorespiratory endurance in children with spastic CP.

Methods The study included 19 children of both sexes, aged 6 to 12 years, with spastic CP. They were included in a 12-week aquatic exercise program, twice a week. Measurements of GMFM (Gross Motor Function Measurement), spasticity (MAS – Modified Ashworth Scale), heart rate (HR) and maximal oxygen consumption (VO₂max) were carried out before and after treatment. The measurement results were compared before and after treatment.

Results GMFM mean value before therapy was 80.2% and statistically it was significantly lower in comparison to the same value after therapy, which was 86.2% ($p < 0.05$). The level of spasticity was considerably decreased after therapy; the mean value before treatment was 3.21 according to MAS, and after treatment it was 1.95 ($p < 0.001$). After treatment there was a statistically significant improvement of cardiorespiratory endurance, i.e., there was a significant decrease in the mean value of HR and a significant increase of VO₂max ($p < 0.001$).

Conclusion Aquatic exercise program can be useful in improving gross motor functioning, reducing spasticity and increasing cardiorespiratory endurance in children with spastic CP.

Keywords: aquatic exercise; cerebral palsy; spasticity; motor functions; cardiorespiratory endurance

Примљен • Received: 11/08/2011

Прихваћен • Accepted: 08/12/2011