

Fisioter Bras 2018;19(5):613-23

doi: [10.33233/fb.v19i5.2149](https://doi.org/10.33233/fb.v19i5.2149)

## ARTIGO ORIGINAL

### Efeitos da fisioterapia aquática na função motora de indivíduos com paralisia cerebral: ensaio clínico randomizado

#### *Effects of aquatic physical therapy in motor functional in subjects with cerebral palsy: randomized clinical trial*

Luize Bueno de Araujo, M.Sc.\*, Talita de Castro Silva, Ft.\*\*; Laís Cardoso Oliveira, Ft.\*\*\*; Lilian C Tomasetto\*\*\*\*, Mirna S Kanashiro\*\*\*\*\*; Douglas Martins Braga\*\*\*\*\*

*\*Doutoranda em Atividade Física e Saúde e Mestre em Comportamento Motor pelo Departamento de Educação Física da UFPR, \*\*UNIFESP, São Paulo/SP, \*\*\*Especialista em intervenção em neuropediatria pela UFSCAR, \*\*\*\*UNIP, \*\*\*\*\*Especialista em Fisioterapia motora hospitalar e ambulatorial em neurologia pela UNIFESP/EPM, \*\*\*\*\*Mestrando em Neurologia e Neurociências UNIFESP/EPM*

Recebido em 27 de fevereiro de 2018; aceito em 17 de agosto de 2018.

**Endereço para correspondência:** Luize Bueno de Araujo, Avenida Cândido de Abreu, 347/1204 Centro Cívico 80530-000 Curitiba PR, E-mail: luizebueno@hotmail.com; Talita de Castro Silva: castro.talita@gmail.com; Laís Cardoso Oliveira: laiscardoso@hotmail.com; Lilian C Tomasetto: celinatomasetto@gmail.com; Mirna S Kanashiro: mirnask@hotmail.com; Douglas Martins Braga: douglasbraga78@hotmail.com

## Resumo

**Objetivo:** Avaliar os efeitos de um protocolo terapêutico para controle de tronco em ambiente aquático e sua repercussão na função motora de indivíduos com Paralisia Cerebral (PC) diparética espástica, classificados no nível II ou III do GMFCS. **Métodos:** Trata-se de um ensaio clínico randomizado, estratificado e cego. Os participantes foram selecionados por meio de triagem dos prontuários do banco de dados da Clínica de PC da instituição. Da triagem de 1.599 prontuários, 20 crianças foram incluídas e 16 finalizaram o estudo. Os pacientes foram alocados por estratificação pelo nível do GMFCS em grupo controle (GC) que realizou fisioterapia convencional e grupo intervenção (GI) que realizou o protocolo de exercícios aquáticos. Ambos os grupos foram submetidos à avaliação pré e pós-intervenção com os seguintes instrumentos: *Gross Motor Function Measurement* (GMFM), *Trunk Control Measurement Scale* (TCMS), Eletromiografia de superfície (EMG) dos músculos reto abdominal e latíssimo do dorso, Teste de Caminhada de 6 minutos (TC6), *Timed up and Go* (TUG), Escala Visual Analógica (EVA) da marcha, Flexômetro de Wells e *Child Health Questionnaire* (CHQ) PF-50. **Resultados:** A amostra apresentou-se homogênea para as análises. Na análise intergrupo observa-se melhora no equilíbrio dinâmico sentado ( $p = 0,001$ ) e reações de equilíbrio ( $p=0,015$ ) para o GI, houve melhora da flexibilidade da musculatura posterior do tronco e membros inferiores no GC ( $p = 0,017$ ), para os demais instrumentos não teve diferença significativa nas análises intergrupos. Na análise intragrupo para o GI, constatou melhora no equilíbrio estático e dinâmico do tronco nas três subescalas da TCMS, equilíbrio estático sentado ( $p= 0,033$ ), equilíbrio dinâmico sentado ( $p = 0,012$ ) e reações de equilíbrio ( $p = 0,027$ ), assim como para a pontuação total da escala ( $p = 0,012$ ); no GMFM, o aumento da pontuação das dimensões D ( $p = 0,012$ ) e E ( $p = 0,020$ ), bem como a média das três dimensões ( $p = 0,012$ ); na EMG observa-se melhora da ativação muscular para o músculo LD; melhora da dor ( $p = 0,026$ ); ambos os grupos melhoraram significativamente ( $p = 0,012$ ) a distância percorrida no TC6 e o tempo no TUG, GC ( $p = 0,017$ ) e GI ( $p = 0,036$ ). **Conclusão:** O protocolo de exercícios aquáticos apresentou benefícios para o controle de tronco de indivíduos com PC diparética espástica classificados no nível II ou III do GMFCS sendo efetivo na melhora das reações de equilíbrio e no equilíbrio dinâmico.

**Palavras-chave:** paralisia cerebral, hidroterapia, tronco.

## Abstract

**Objective:** To evaluate the aquatic trunk control effects and its impact on functionality in individuals with diparetic spastic type of CP, classified at level II or III on the GMFCS. **Methods:**

This is a randomized, controlled, stratified and blind clinical trial. Participants were selected through the sorting of medical records of the institution's PC Clinic database. 1599 records were screened, 20 children were included and 16 completed the study. Patients were allocated by GMFCS in control group (CG) which underwent conventional therapy, and intervention group (IG) which performed an aquatic exercises protocol. Both groups underwent pre and post intervention evaluation with Gross Motor Function Measurement (GMFM), Trunk Control Measurement Scale (TCMS), rectus femoris and latissimus dorsi EMG, 6 Minute Walk Test (6MWT), Average Speed, Energy Expenditure Index, TUG, Gait EVA, Wells Flexometer and CHQ PF-50. *Results:* The sample was homogeneous for the analysis. In the intergroup analysis, there was an improvement in the sitting dynamic balance ( $p = 0.001$ ) and balance reactions ( $p = 0.015$ ) for the GI. We observed an improvement in the flexibility of the posterior trunk and lower limbs muscles in the CG ( $p = 0.017$ ). The other instruments did not have significant difference in the intergroup analyzes. In the intragroup analysis for the GI, we observed improvement in the static and dynamic trunk balance in the three subscales of the TCMS, sitting static balance ( $p = 0.033$ ), sitting dynamic balance ( $p = 0.012$ ) and equilibrium reactions ( $p = 0.027$ ), as for the total score of the scale ( $p = 0.012$ ); at GMFM score increased D ( $p = 0.012$ ) and E ( $p = 0.020$ ), as well as the mean of the three dimensions ( $p = 0.012$ ); in the EMG we observed an improvement of the muscular activation for the DL muscle; improvement of pain ( $p = 0.026$ ); both groups significantly improved the distance walked on the 6MWT and the time on the TUG, CG ( $p = 0.017$ ) and IG ( $p = 0.036$ ). *Conclusion:* There was an improvement of balance reactions and dynamic balance in individuals with CP.

**Key-words:** cerebral palsy, hydrotherapy, trunk.

## Introdução

O controle de tronco é uma habilidade motora básica necessária para a execução de tarefas funcionais e muitas vezes se encontra prejudicado em indivíduos com Paralisia Cerebral (PC), podendo variar de acordo com a topografia e gravidade da lesão [1].

Indivíduos com diparesia espástica apresentam déficit no controle de tronco, o qual pode interferir na função motora [1,2]. Tais alterações ocasionam consequências funcionais nas atividades de vida diária, com maior probabilidade de quedas, redução da mobilidade, necessidade de maior auxílio do cuidador, resultando em restrições da participação nas atividades sociais [2,3].

Sabe-se que existe relação do controle do tronco com a marcha no paciente com PC, e que seu impacto pode interferir na distância percorrida e velocidade da marcha, porém esses fatores estão interligados também com a mobilidade e flexibilidade muscular e consequentemente podem exigir uma maior demanda muscular, resultando em maior gasto energético, para o desempenho na deambulação [3-5].

No Brasil, estima-se a prevalência de 17 a 20 mil casos novos ao ano de PC, sendo uma das formas mais comuns a diparética espástica, com a característica de maior comprometimento dos membros inferiores e tronco [4]. Esses indivíduos necessitam de um longo período de reabilitação e a fisioterapia aquática é um dos recursos utilizados. Essa modalidade é muitas vezes a terapia de primeira escolha entre os fisioterapeutas [6], uma vez que o ambiente aquático é diferenciado pelas suas propriedades hidrodinâmicas [7], com o objetivo de que as habilidades treinadas no ambiente líquido possam aprimorar o desempenho da função realizada em solo [8].

Diante dessas perspectivas teóricas, o presente estudo justifica-se, pois pacientes classificados nos nível II ou III do *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS) possuem sedestação independente ou requerem no máximo um apoio externo limitado para sentar-se e andam com limitações, com ou sem a ajuda de um dispositivo manual de mobilidade, diferente dos demais níveis I (independente na marcha sem recursos auxiliares), IV e V (dependente na locomoção muitas vezes necessita de cadeira de rodas), sendo assim o controle de tronco é fundamental para estas crianças níveis II e III para auxiliar no deslocamento, portanto o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de um protocolo de controle de tronco em ambiente aquático e sua repercussão na função motora de indivíduos com PC diparética espástica classificados no nível II ou III do GMFCS.

## Material e métodos

Trata-se de um ensaio clínico, prospectivo, analítico, randomizado, controlado, cego. Os participantes foram selecionados por meio de triagem de 1599 prontuários do banco de dados da Clínica de PC da instituição. A triagem foi realizada por meio dos critérios de inclusão, conforme os dados disponíveis nos prontuários. Dentre os 67 indivíduos recrutados para o estudo, 35 não cumpriram os critérios de elegibilidade e 12 se recusaram a participar (Figura 1). Foram selecionados 20 pacientes que preencheram os critérios de inclusão: diagnóstico clínico de PC do tipo diparesia espástica, classificados nos níveis II ou III do GMFCS, idade entre 7 e 15 anos e 11 meses. Os critérios de exclusão foram: pacientes não colaborativos, incapazes de compreender as atividades propostas, submetidos à cirurgia ortopédica há menos de 12 meses e a bloqueios periféricos há menos de 6 meses. Os 20 pacientes selecionados foram alocados por estratificação pelo GMFCS, 10 no grupo controle (GC), que realizou fisioterapia convencional e 10 no grupo intervenção (GI).

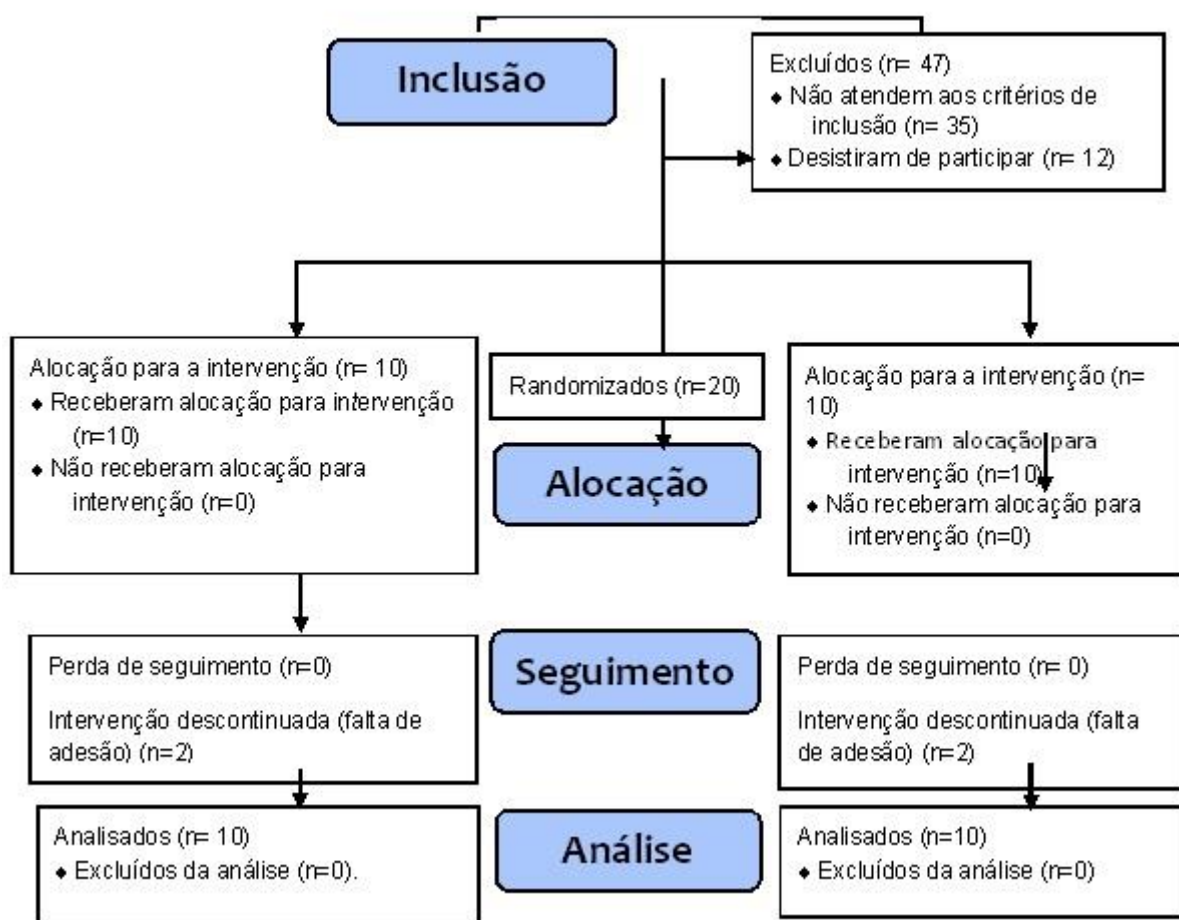


Figura 1 - Fluxograma do estudo.

Foi respeitada toda a legislação sobre ética e cuidados éticos em pesquisa com seres humanos e grupos vulneráveis. O estudo teve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da instituição (689.175), bem como o Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (RBR-93qtv5). Todos os responsáveis pelas crianças que participaram do estudo assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

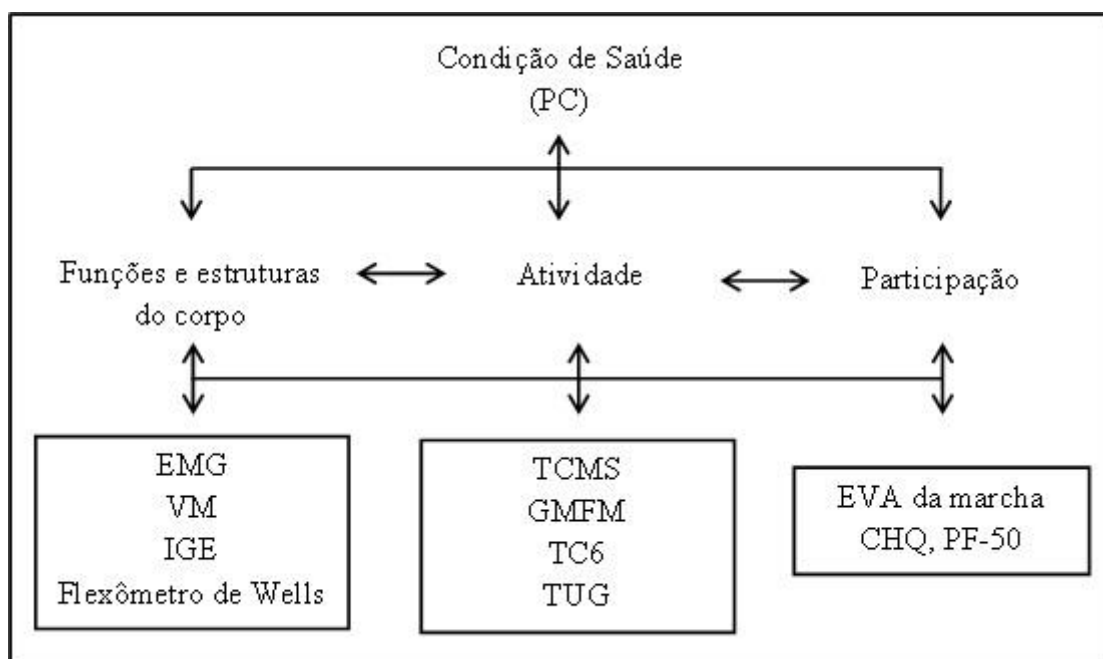
O cálculo do tamanho da amostra foi realizado pelo teste de t Student. Foram analisadas as variáveis relacionadas à função motora deste estudo, os itens da TCMS: Equilíbrio Estático Sentado; Equilíbrio Dinâmico Sentado; Reações de Equilíbrio, poder de 71,9%, e  $p < 0,05$ ; *Gross Motor Function Measure* (GMFM), *Timed up and Go* (TUG) e distância total com poder de 83,65% e  $p < 0,05$ . O cálculo do tamanho da amostra foi estimado levando em consideração a possibilidade de melhorar em 20% no controle de tronco (EMG

itens 07 e 13) do grupo de intervenção em relação ao grupo controle. Para tanto pode ser considerado o erro tipo I (alfa) de 5% e poder do teste de 80% e  $p < 0,05$ , determinando o mínimo de seis crianças para cada grupo. A amostra foi aumentada em 40% para compensar possíveis desistências, levando a um total de dez crianças em cada grupo. Assim, a amostra total foi composta por 20 crianças.

Os participantes foram aleatoriamente alocados para os diferentes grupos (GC e GI) usando cartões fechados e sorteio. Os responsáveis pela criança sortearam um cartão fechado, no qual estava descrito em qual grupo a criança estaria alocada. Esse processo foi realizado por um membro da equipe que não estava envolvido no processo de recrutamento ou desenvolvimento do estudo. O grupo controle (GC) realizou fisioterapia convencional duas vezes por semana e o grupo intervenção (GI) realizou o protocolo de exercícios aquáticos com ênfase para o tronco duas vezes por semana (Figura 3). Os examinadores e responsáveis não tinham conhecimento das diferenças entre os dois tipos de intervenções e estavam cegos para a atribuição dos menores para os diferentes grupos. Após a finalização do estudo, o GC teve a oportunidade de receber o mesmo protocolo.

### Avaliações

Os responsáveis responderam a um questionário para caracterização dos dados demográficos da criança, foi realizada a categorização pela Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) [11] e foram submetidas aos instrumentos de avaliação com base nos componentes da CIF [11] (Figura 2) pré e após as intervenções.



**Figura 2** - Relação de medidas de avaliação com os componentes da CIF (adaptado de OMS, 2003) [17].

A avaliação do tronco foi realizada por meio da *Trunk Control Measurement Scale* (TCMS) [12], escala que avalia o controle de tronco para PC, composta por: equilíbrio estático sentado, equilíbrio dinâmico sentado e reações de equilíbrio. O *Gross Motor Function Measure* (GMFM-88) avalia a função motora grossa, nesse estudo foram aplicadas as dimensões B, D e E [13]. Para verificar os sinais de ativação muscular utilizou-se a Eletromiografia de Superfície (EMG) (Miotec®). Os eletrodos foram posicionados nos músculos latíssimo do dorso (LD) e reto abdominal (RA) [14]. A Contração Voluntária Isométrica Máxima foi realizada 3 vezes para cada grupo muscular avaliado com manutenção na postura por 5 segundos e intervalo de 2 minutos. A EMG foi coletada durante duas atividades funcionais da escala TCMS (Itens 7 e 13).

O Teste de Caminhada de 6 minutos (TC6) avalia a capacidade funcional submáxima para andar uma distância de 30 metros. A Velocidade Média (VM) da marcha e o Índice de Gasto Energético (IGE) foram calculados por meio de fórmula pré-estabelecida com os dados

obtidos no TC6 [15]. A mobilidade funcional foi verificada pelo Timed up and Go (TUG) [16]. A Escala Visual Analógica (EVA) da marcha foi utilizada para verificar a percepção dos pais quanto à qualidade da marcha da criança [17]. O Flexômetro de Wells foi utilizado para medir a flexibilidade da musculatura posterior do tronco e membros inferiores [18]. O *Child Health Questionnaire* (CHQ PF-50) foi aplicado com os responsáveis, essa escala está relacionada com a qualidade de vida da criança [19].

### Intervenção

Os indivíduos do GI foram submetidos ao protocolo de 16 sessões individuais de fisioterapia aquática, cada uma com duração de 35 minutos, realizadas duas vezes por semana, com intervalo de pelo menos um dia entre as sessões, durante 8 semanas consecutivas [6,8,9].

As sessões foram realizadas no setor de fisioterapia aquática da instituição, em uma piscina coberta, terapêutica, com temperatura média de 33°C, aplicadas por três fisioterapeutas com experiência no tratamento em meio líquido de indivíduos com distúrbios neurológicos. O protocolo, desenvolvido pelos pesquisadores, consistiu em exercícios de alongamento, mobilização e ativação muscular do tronco (Tabela I).

**Tabela I - Protocolo de exercícios aquáticos para o controle de tronco.**

Exercício	Posição inicial	Descrição	Repetições
<b>Alongamento de tronco e flexores de quadris.</b>	Sentado em sela invertida.	Paciente apoia as mãos na barra enquanto o terapeuta mantém o tronco em rotação e quadril em extensão.	Bilateralmente por 30 segundos.
<b>Ativação de estabilizadores de escápulas, extensores de tronco.</b>	Em prono com mãos apoiadas no tablado, ombros em 90° de flexão, com nível de imersão em cotovelos em extensão, terapeuta com as mãos em quadris ou tronco.	Paciente eleva os MMSS alternadamente enquanto o terapeuta estabiliza quadris ou tronco.	3 séries de 12 repetições para cada lado.
<b>Ativação de rotadores, flexores e extensores de tronco.</b>	Sentado em sela aberta.	Paciente roda o tronco para pegar a argola e coloca-a do outro lado.	3 séries de 12 repetições para cada lado.
<b>Ativação de extensores e rotadores de tronco.</b>	Em prono, segurando um bastão à frente. Terapeuta com mãos em tronco ou quadris do paciente.	Paciente roda o tronco levando o bastão para um lado e depois para o outro.	3 séries de 12 repetições para cada lado.
<b>Controle postural em pé.</b>	Em pé com um pé apoiado no estepe.	Bater na bolinha (altura acima da cabeça) com uma mão e depois com a outra.	3 séries de 12 repetições para cada lado.

O grupo controle (GC) realizou fisioterapia convencional duas vezes por semana ao longo de 8 semanas, com duração de 30 a 40 minutos. Os exercícios foram realizados no solo, e consistiu em exercícios de alongamentos e fortalecimento dos membros inferiores, treino de marcha e de equilíbrio.

### Análise estatística

Para análise da normalidade dos dados foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov, após a constatação da não normalidade no momento pré e pós-período de intervenção da análise intergrupo foi utilizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney e para a análise



intragrupo foi utilizado o teste de Wilcoxon, os dados são apresentados em mediana. Para análises dos testes foi considerado um intervalo de confiança de 95%, nível de significância de  $p < 0,05$ . Para o cálculo do tamanho da amostra da escala TCMS foi utilizado o teste de t Student com um poder de 80% e  $p < 0,05$ . A análise para verificar o efeito da intervenção foi realizada utilizando-se o método por intenção de tratamento, considerando a amostra de 20 indivíduos. Foram utilizados os softwares SPSS V17, Minitab 16 e Excel Office 2010. A significância estatística foi estipulada em 5% ( $p < 0,05$ ).

## Resultados

A amostra final foi composta por 20 indivíduos que atenderam aos critérios estipulados, dessas, duas foram excluídas do GC por falta na reavaliação e duas do GI por falta de aderência nas terapias, totalizando 16 indivíduos, GC (n=8) e GI (n=8), porém considerando a intenção de tratar os dados foram analisados com os 20 pacientes.

Na tabela II é apresentada a caracterização da amostra e verifica-se a homogeneidade entre os grupos para idade, GMFCS e CIF. Os demais resultados estão dispostos na tabela III, na qual é possível verificar os resultados das medidas de avaliação intergrupo e intragrupo.

**Tabela II - Caracterização da amostra**

		GC	GI
<b>Idade</b>	Média ± DP	11,7 ± 2,5	11,0 ± 2,6
<b>Sexo</b>	Feminino	10%	40%
	Masculino	90%	60%
<b>GMFCS</b>	Nível II	30%	30%
	Nível III	70%	70%
<b>Aditamento</b>	AT	10%	20%
	AAA	20%	-
	MC	30%	50%
	NU	40%	30%
<b>Órteses</b>	Sim	50%	70%
	Não	50%	30%
<b>CIF</b>	Andar curtas distâncias (d4500)	100%	100%
<b>Total (n)</b>	Indivíduos	10	10

GC = Grupo Controle; GI = Grupo Intervenção; n = número de indivíduos; Total = Total de indivíduos por grupo; AT= andador Triangular; AAA = Andador Triangular com Apoio de Antebraço; MC = Muletas Canadenses; NU = Não Utiliza.

Durante as análises intergrupo dos itens da TCMS que visa o controle de tronco, sendo esse o principal desfecho deste estudo, observa-se melhora em dois subitens da escala, equilíbrio dinâmico sentado ( $p=0,001$ ) e reações de equilíbrio ( $p=0,015$ ), com aumento médio de 22% na pontuação total após a intervenção. Para o GC nota-se um decréscimo nos valores das medianas das três subescalas, e na pontuação total.

Assim como na análise intergrupo, na análise intragrupo, o GI também apresentou diferenças no momento pós-intervenção nas escala TCMS, e constatou melhora no equilíbrio estático e dinâmico do tronco para o GI nas três subescalas da TCMS, equilíbrio estático sentado ( $p = 0,033$ ), equilíbrio dinâmico sentado ( $p = 0,012$ ) e reações de equilíbrio ( $p = 0,027$ ), assim como para a pontuação total da escala ( $p = 0,012$ ), com aumento médio de 25,52% na pontuação total após a intervenção. O GC apresenta decréscimo nos valores das médias das três subescalas, assim como a pontuação total.

Durante a análise intergrupo da função motora grossa, constata-se que a pontuação da dimensão B (sentado), dimensões D (em pé) ( $p = 0,343$ ) e E (andando, correndo e pulando) ( $p = 0,650$ ), aumentou na média no GI, 1,1%, 9,2% e 5,9%, respectivamente, porém não foram alterações relevantes. Na análise da função motora grossa intragrupo, constata-se que a pontuação da dimensão B (sentado) aumentou na média de ambos os grupos, porém não foram alterações significativas. Para o GI (intragrupo) a pontuação das dimensões D (em pé) ( $p = 0,012$ ) e E (andando, correndo e pulando) ( $p = 0,020$ ), bem como a média das três dimensões ( $p = 0,012$ ), é verificado aumento de 11,5%, 7,4% e 6,8%, respectivamente.

**Tabela III - Resultados das medidas de avaliação intergrupo e intragrupo.**

Instrumento	Momento	Grupo	Mediana	P-valor Intergrupo	Grupo	Momento	Mediana	P-valor Intragrupo
TCMS	Equilíbrio Estático Sentado (0-20)	Pré	GI 15,0	0,819	GI	Pré 15,0	15,5	*0,033
			GC 16,0		GC	Pós 15,5		
		Pós	GI 15,8	0,819	GC	Pré 16,0	15,5	0,715
			GC 14,9		GC	Pós 15,5		
	Equilíbrio Dinâmico Sentado (0-28)	Pré	GI 10,5	0,252	GI	Pré 10,5	16,5	*0,012
			GC 7,0		GC	Pós 16,5		
		Pós	GI 16,5	*0,001	GC	Pré 7,0	7,5	0,916
			GC 7,5		GC	Pós 7,5		
	Reações de Equilíbrio (0-10)	Pré	GI 5,5	1,000	GI	Pré 5,5	9,0	*0,027
			GC 4,5		GC	Pós 9,0		
	Pós	GI 9,0	*0,015	GC	Pré 4,5	5,0	0,476	
		GC 5,0		GC	Pós 5,0			
Total (0-58)	Pré	GI 23,5	0,519	GI	Pré 23,5	39,5	*0,012	
		GC 28,5		GC	Pós 39,5			
	Pós	GI 39,5	**0,082	GC	Pré 28,8	27,0	0,753	
		GC 27,0		GC	Pós 27,0			
GMFM	Dimensão- D (0-100%)	Pré	GI 66,7	0,471	GI	Pré 66,7	78,2	*0,012
			GC 58,4		GC	Pós 78,2		
		Pós	GI 78,2	0,343	GC	Pré 58,4	61,5	0,123
			GC 61,5		GC	Pós 61,5		
	Dimensão- E (0-100%)	Pré	GI 63,9	0,650	GI	Pré 63,9	75,0	*0,020
			GC 66,7		GC	Pós 75,0		
	Pós	GI 75,0	0,211	GC	Pré 66,7	65,3	0,160	
		GC 65,3		GC	Pós 65,3			
EMG	Item 7 LD (µV)	Pré	GI 19,5	0,544	GI	Pré 19,5	31,4	*0,018
			GC 20,5		GC	Pós 31,4		
		Pós	GI 31,4	0,323	GC	Pré 20,5	21,6	0,161
			GC 21,6		GC	Pós 21,6		
Item 13 LD (µV)	Pré	GI 38,5	0,488	GI	Pré 38,5	37,7	0,277	
		GC 40,0		GC	Pós 37,7			
	Pós	GI 37,7	0,212	GC	Pré 40,0	45,1	0,436	
		GC 45,1		GC	Pós 45,1			
EVA da marcha	Item 7 RA (µV)	Pré	GI 22,2	0,571	GI	Pré 22,2	21,5	0,855
			GC 22,4		GC	Pós 21,5		
		Pós	GI 21,5	**0,096	GC	Pré 22,4	28,3	0,184
			GC 28,3		GC	Pós 28,3		
Item 13 RA (µV)	Pré	GI 15,0	0,276	GI	Pré 15,0	14,3	0,102	
		GC 11,3		GC	Pós 14,3			
	Pós	GI 14,3	0,0940	GC	Pré 11,3	13,2	0,349	
		GC 13,2		GC	Pós 13,2			
Nota EVA (0-10)	Pré	GI 6,0	0,969	GI	Pré 6,0	8,0	**0,088	
		GC 6,5		GC	Pós 8,0			
	Pós	GI 8,0	0,409	GC	Pré 6,5	7,5	0,230	
		GC 7,5		GC	Pós 7,5			
flexômetro de Wells	Centímetros (cm)	Pré	GI 23,0	**0,096	GI	Pré 23,0	24,4	0,327
			GC 11,1		GC	Pós 24,4		
	Pós	GI 24,4	*0,017	GC	Pré 11,1	13,1	0,021	
		GC 13,1		GC	Pós 13,1			
CHQ-PF50	Dor (0-100)	Pré	GI 75,1	0,583	GI	Pré 75,1	100,0	*0,026
			GC 100,0		GC	Pós 100,0		
	Pós	GI 100,0	0,627	GC	Pré 100,0	100,0	0,225	
		GC 100,0		GC	Pós 100,0			
TC6	Distância percorrida (m)	Pré	GI 320,5	1,000	GI	Pré 320,5	337,0	*0,012
			GC 267,0		GC	Pós 337,0		
		Pós	GI 337,0	0,910	GC	Pré 267,0	307,0	*0,012
			GC 307,5		GC	Pós 307,0		
IGE (bpm/m/min)	Pré	GI 0,826	0,405	GI	Pré 0,826	0,667	**0,069	
		GC 0,650		GC	Pós 0,667			
	Pós	GI 0,667	0,705	GC	Pré 0,650	0,596	0,674	
		GC 0,596		GC	Pós 0,596			
TUG	Tempo (s)	Pré	GI 9,7	0,880	GI	Pré 9,7	9,8	*0,036
			GC 9,8		GC	Pós 9,8		
		Pós	GI 9,8	0,880	GC	Pré 9,8	9,2	*0,017
			GC 9,2		GC	Pós 9,2		

GC = Grupo Controle; GI = Grupo Intervenção; \*p < 0,05. TCMS = Trunk Control Measurement Scale; GMFM = Gross Motor Function Measurement; EMG = Eletromiografia de Superfície; TC6 = Teste de caminhada de 6 minutos; TUG = Timed up and Go; EVA da marcha = Escala Visual Analógica da Marcha; CHQ-PF5 = Child Health Questionnaire; RA = Reto abdominal; LD = Latíssimo do dorso.

Para a eletromiografia de superfície (EMG), na análise intragrupo, observa-se melhora da ativação muscular para o músculo LD no item 7 da TCMS para o GI, com aumento médio de 9,5 micro volts (µV), na análise intergrupo o músculo RA no item 7 da TCMS apresentou maior ativação para o GC (p = 0,096).

Na análise intragrupo pré e pós-intervenção para o TC6 foi possível observar aumento para a distância total percorrida, para o GC a média passou de 273,6m para 324m, para o GI a média passou de 305,3m para 360,6m ( $p = 0,012$ ), o que evidencia um aumento médio de 4,9m a mais de distância percorrida para o GI do que para o GC. Por meio do mesmo teste foi calculada a VM e o IGE. Houve também aumento da VM na avaliação final nos dois grupos, no GC a média pré-intervenção passou de 45,6m/min para 54m/min pós-intervenção e no GI de 50,9m/min para 60,1m/min ( $p = 0,012$ ), o que demonstra um aumento de 0,8m/min a mais para o GI comparado ao GC. Houve diminuição do IGE, para ambos os grupos, o GI ficou próximo do limite de aceitação com uma diminuição de 0,289bpm/m/min ( $p = 0,069$ ). Já na análise intergrupo pré e pós-intervenção para o TC6 não foi possível observar aumento para a distância total percorrida, para ambos os grupos.

Durante a análise intergrupo não foi possível verificar melhora na mobilidade funcional avaliados pelo TUG ( $p = 0,880$ ) considerado os momentos pré e pós-intervenção, já os resultados intragrupo indicam melhora da mobilidade funcional, comprovado pela diminuição no tempo em segundos para a realização do teste para ambos os grupos, GC ( $p = 0,017$ ) e GI ( $p = 0,036$ ).

Quanto à percepção do cuidador com relação à qualidade da marcha, ambos os grupos apresentam melhora, o GI ( $p = 0,088$ ) apresentou uma tendência à significância na análise intragrupo, e não apresentou diferenças na análise intergrupo.

Houve melhora da flexibilidade da musculatura posterior do tronco e membros inferiores no GC ( $p = 0,021$ ), fato esse também observado na análise intergrupo ( $p = 0,017$ ), o que não foi significativo no GI.

Na avaliação da qualidade de vida, o instrumento CHQ-PF50 mostrou melhora da percepção dos pais quanto à dor corporal apresentado por seus filhos para o GI ( $p = 0,026$ ) na análise intragrupo. Os domínios da escala, saúde mental, alteração de saúde, impacto no tempo dos pais, atividades familiares e coesão familiar apresentaram resultados próximo ao limite de aceitação com tendência a significância para o GI, porém esses achados não foram sensíveis durante a análise intergrupo.

## Discussão

O achado principal deste estudo foi a melhora do controle de tronco de indivíduos com PC, por meio de um protocolo de exercícios aquáticos, fundamentado na literatura [16], o qual respeitou o tempo de aplicação, o intervalo entre as sessões, e a viabilidade para a prática clínica.

A intervenção e as medidas de mensuração foram baseadas no conceito do sistema de classificação da CIF, também utilizado para crianças com PC [11,20]. Os instrumentos de avaliação foram sensíveis às modificações do indivíduo após a reabilitação, com boa validade e confiabilidade [11-19].

O presente estudo evidenciou que o controle de tronco é prejudicado em indivíduos com PC nível II ou III do GMFCS, uma vez que a pontuação total inicial da TCMS estava abaixo do encontrado em outros estudos para indivíduos com PC [1,5] e crianças com desenvolvimento típico [15]. Ao final do protocolo, observa-se melhora do controle de tronco no GI, atribuímos esses ganhos aos exercícios que foram elaborados buscando a ativação dos músculos extensores, flexores e rotadores de tronco, no qual as propriedades físicas da água eram utilizadas para dificultar o movimento, oferecendo resistência na execução das atividades [20].

Considerando a melhora da função motora grossa nas dimensões D e E, atribui-se a sensibilidade do GMFM específica para alterações quantitativas, excluindo a detecção das alterações na qualidade do desempenho da dimensão B, que avalia a posição sentada [9], uma vez que as crianças avaliadas já haviam adquirido esta postura. Já os itens D e E relacionados à posição em pé e andar, correr e pular apresentaram melhoras nas medianas, o que corrobora achados da literatura que relacionam o GMFM, o controle de tronco e a TCMS [8]. Esses resultados sugerem que o controle de tronco é um componente essencial para a postura ortostática e tem repercussões clínicas funcionais.

Na literatura há evidências por meio da EMG, que anteriormente ao passo ocorre uma pré-ativação da musculatura flexora e extensora do tronco [21]. Com este estudo, verificou-se que melhora da ativação LD, resultando em uma postura extensora, e conseqüentemente melhor controle do tronco, já o GC aumentou a ativação dos RA, resultando em postura flexora.



Por meio do TC6 verificou-se aumento na distância percorrida e na velocidade, sabe-se que o TC6 pode refletir a tolerância ao exercício necessário para o desempenho das AVD's e a capacidade de caminhar na comunidade [22], o que sugere que o protocolo de exercícios repercutiu nas habilidades funcionais, especificamente na deambulação.

A percepção dos pais de crianças com PC com relação à capacidade de caminhada na comunidade do seu filho se correlacionam com os resultados do TC6, fornecendo evidências de validade convergente [23]. Neste estudo, a percepção dos pais quanto à qualidade da marcha dos seus filhos melhorou, corroborando a melhora no TC6 e conseqüentemente diminuição do IGE.

Ao verificar a mobilidade funcional observa-se melhora em ambos os grupos. O TUG pode ser utilizado como preditor de quedas, quanto menor o escore, menor o risco de quedas [22], neste estudo o GI apresentou menor pontuação pós-protocolo que o GC, o que implica em menor chance de queda para o GI.

Ao final do estudo, houve melhora da flexibilidade da musculatura posterior do tronco e membros inferiores no grupo intervenção. Acredita-se que esse resultado se deve ao fato de que, na fisioterapia convencional, pelo fato do solo ser um ambiente estático e mais estável, quando comparado ao aquático, é mais propício para a realização dos exercícios de alongamentos. Já o protocolo aquático enfatizou exercícios para ativação muscular, o que justifica os resultados do GI [6,24].

O GI apresentou maior recrutamento de unidades motoras para o músculo LD durante a atividade funcional após intervenção. Uma das hipóteses que poderia fundamentar esse resultado é que durante a intervenção, o músculo ficou em vantagem mecânica de comprimento-tensão, possibilitando o comprimento facilitatório e conseqüente geração de tensão [25].

Supõem que os exercícios em que a criança tinha que vencer a resistência oferecida pela água e ultrapassar a linha média para alcançar o objeto promoveram ativação de maior número de unidades motoras do músculo, uma vez que o meio líquido proporciona maior segurança e tempo de resposta para trabalhar a estabilidade de tronco devido à pressão hidrostática e turbulência, que são efeitos físicos que facilitam as reações de equilíbrio, estimulando o aumento dos limites de estabilidade laterais, e o empuxo associado aos manuseios do terapeuta atuou na postura antigravitacional [10,20,26].

Durante a análise do músculo RA, não se observa melhora da sua ativação, atribui-se isso ao protocolo estar voltado principalmente para exercícios no plano transversal, com maior atividade dos músculos oblíquos, e menor atividade do músculo RA que tem sua vantagem mecânica no plano frontal [27,28]. Além disso, durante a execução do item 7 da TCMS os membros inferiores ficaram livres por escolha dos pesquisadores para manter a atividade sem interferência, repercutindo em movimento em bloco, sem seletividade muscular.

Na avaliação da qualidade de vida constatou-se melhora da percepção dos pais quanto à dor corporal. Os efeitos fisiológicos sobre o corpo em imersão parecem influenciar os níveis de dor, pelo mecanismo de redução de sensibilidade das terminações nervosas e relaxamento muscular, que pode ser resultado da vasodilatação e diminuição da sobrecarga corporal [10,26]. Resultados semelhantes são evidenciados na literatura que investigou a eficácia de exercícios aquáticos nos níveis de dor [28].

O aspecto lúdico foi abordado constantemente, pois é sabido que exercícios do protocolo podem se tornar cansativos e desmotivantes e, uma vez motivada a criança poderá contribuir para uma melhor resposta terapêutica [10,29]. Estas questões podem ter influências nos domínios da qualidade de vida do GI. Esses dados podem ser correlacionados com outro estudo que observou que crianças com PC após terem realizado um programa de atividade aquática apresentaram além da melhora motora, benefícios na função social [29].

Como limitações do estudo, apontamos o tamanho da amostra, o acompanhamento a longo prazo, a análise de outros grupos musculares de tronco e membros inferiores durante atividades funcionais. Portanto, sugere-se a realização de pesquisas futuras com adequação das limitações apontadas nesse estudo.

## Conclusão

O protocolo de exercícios aquáticos para os pacientes que participaram da intervenção apresentou benefícios para o controle de tronco para indivíduos com PC diparética espástica classificados no nível II ou III do GMFCS sendo efetivo na melhora das reações de equilíbrio e no equilíbrio dinâmico.

**Referências**

1. Heyrman L, Desloovere K, Molenaers G, Verheyden G, Klingels K, Monbaliu E, Feys H. Clinical characteristics of impaired trunk control in children with spastic cerebral palsy. *Res Dev Disabil* 2013;34(1):327-34. doi: 10.1016/j.ridd.2012.08.015
2. Gomes AL. Influência da actividade do tronco inferior na sequência de activação muscular proximal durante o passo (fase de apoio) – em crianças com quadro motor de diplegia [Dissertação]. Porto: Instituto Politécnico do Porto, Escola Superior de Tecnologia da Saúde; 2010; 99.
3. Chong J, Mackey AH, Broadbent E, Stott NS. Relationship between walk tests and parental reports of walking abilities in children with cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil* 2011;92(2):265-70. doi: 10.1016/j.apmr.2010.10.010
4. Bax M, Goldstein M, Rosenbaum P, Leviton A, Paneth N, Dan B, et al. Proposed definition and classification of Cerebral Palsy. *Dev Med Child Neurol* 2005;47(8):571-6.
5. Pin T, Dyke P, Chan M. The effectiveness of passive stretching in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2006;48(10):855-62. doi: 10.1017/S0012162206001836
6. Wiart L, Darrah J, Kembhavi G. Stretching with children with cerebral palsy: what do we know and where are we going? *Pediatr Phys Ther* 2008;20(2):173-8. doi: 10.1097/PEP.0b013e3181728a8c
7. Hacmon RR, Krasovsky T, Lamontagne A, Levin MF. Deficits in intersegmental trunk coordination during walking are related to clinical balance and gait. *J Neurol Phys Ther* 2012;36(4):173-81. doi: 10.1097/NPT.0b013e31827374c1.
8. Ballaz L, Plamondon S, Lemay M. Group aquatic training improves gait efficiency in adolescents with cerebral palsy. *Disabil Rehabil* 2011;33(17-18):1616-24. doi: 10.3109/09638288.2010.541544
9. Chrysagis N, Douka A, Nikopoulos M, Apostolopoulou F, Koutsouki D. Effects of an aquatic program on gross motor function children with spastic cerebral palsy. *Biology of exercise*. 2009;5(2):13-25. doi.org/10.4127/jbe.2009.0027
10. Carregaro RL, Toledo AM. Efeitos fisiológicos e evidências científicas da eficácia da fisioterapia aquática. *Revista Movimenta* 2008;1(1):23-7.
11. OMS. Organização Mundial de Saúde. Classificação Internacional de Funcionalidade (Tradução em português), 2003 [citado 2017 Out 13]. Disponível em: <<http://arquivo.esse.ips.pt/esse/cursos/edespecial/CIFIS.pdf>>.
12. Heyrman L, Molenaers G, Desloovere K, Verheyden G, De Cat J, Monbaliu E, Feys H. A clinical tool to measure trunk control in children with cerebral palsy: The Trunk Control Measurement Scale. *Res Dev Disabil* 2011;32(6):2624-35. doi: 10.1016/j.ridd.2011.06.012
13. Russell DJ, Avery LM, Rosenbaum PL, Raina PS, Walter SD, Palisano RJ. Improved scaling of the gross motor function measure for children with cerebral palsy: evidence of reliability and validity. *Phys Ther* 2000;80(9):873-85.
14. De Luca CJ. The use of surface electromyography in biomechanics. *J Appl Biomech* 1997;13:135-163.
15. Thompson P, Beath T, Bell J, Jacobson G, Phair T, Salbach NM, Wright FV. Test-retest reliability of the 10-meter fast walk test and 6-minute walk test in ambulatory school aged children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2008;50:370-6. doi: 10.1111/j.1469-8749.2008.02048.x
16. Williams EN, Carroll SG, Reddihough DS, Phillips BA, Galea MP. Investigation of the timed 'up & go' test in children. *Dev Med Child Neurol* 2005;47(8):518-24.
17. Parkin D, Devlin N. Is there a case for using visual analogue scale valuations in cost-utility analysis? *Health Econ* 2006;15(7):653-64. <http://doi: 10.1002/hec.1086>
18. Espindula AP, Jammal MP, Guimarães CSO, Abate DTRS, Reis MA, Teixeira VPA. Avaliação da flexibilidade pelo método do flexômetro de Wells em crianças com paralisia cerebral submetidas a tratamento hidroterapêutico: estudo de casos. *Acta Sci Health Sci* 2010;32(2):163-67. doi: 10.4025/actascihealthsci.v32i2.8019
19. Morales NMO. Avaliação transversal da qualidade de vida em crianças e adolescentes com paralisia cerebral por meio de um instrumento genérico (CHQ-PF50) [Dissertação]. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia; 2005; p.119.
20. Cole A, Becker B, editors. *Comprehensive aquatic therapy*. 2 ed. Philadelphia: Elsevier; 2004.

21. Heyrman L, Feys H, Molenaers G, Jaspers E, Monari D, Meyns P, Desloovere K. Three-dimensional head and trunk movement characteristics during gait in children with spastic diplegia. *Gait Posture* 2013;38(4):770-6. doi: 10.1016/j.gaitpost.2013.03.019
22. Chong J, Mackey AH, Broadbent E, Stott NS. Relationship between walk tests and parental reports of walking abilities in children with cerebral palsy. *Arch Phys Med* 2011;92:265-70. doi: 10.1016/j.apmr.2010.10.010
23. Nicolini-Panisson RD, Donadio MV. Timed "Up & Go" test in children and adolescents. *Rev Paul Pediatr* 2013;31(3):377-83. doi:10.1590/S0103-05822013000300016
24. Pin T, Dyke P, Chan M. The effectiveness of passive stretching in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2006;48(10):855-62. doi: 10.1017/S0012162206001836
25. Pagnussat AS, Simon AS, Santos CG, Postal M, Manacero S, Ramos RR. Atividade eletromiográfica dos extensores de tronco durante manuseio pelo Método Neuroevolutivo Bobath. *Fisioter Mov* 2013;26(4):855-62. doi:10.1590/S0103-51502013000400014
26. 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(1):68-78. doi: 10.1097/PEP.0b013e318196eb37
27. Candeloro JM, Caromano FA. Discussão crítica sobre o uso da água como facilitação, resistência ou suporte na hidrocinésioterapia. *Acta Fisiatr* 2006;13(1):7-11.
28. Barker AL, Talevski J, Morello RT, Brand CA, Rahmann AE, Urquhart DM. Effectiveness of aquatic exercise for musculoskeletal conditions: a meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 2014;95(9):1776-1786. doi: 10.1016/j.apmr.2014.04.005
29. Bartlett DJ, Palisano R. Physical therapists' perceptions of factors influencing the acquisition of motor abilities of children with cerebral palsy: Implications for clinical reasoning. *Phys Ther* 2002;82(3):237-48.