

# INTERFERÊNCIA DA FISIOTERAPIA AQUÁTICA NO EQUILÍBRIO DE CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL

*Luciana Moreira Magalhães de Oliveira\**, *Douglas Martins Braga\*\**, *Laís Cardoso Oliveira\**,  
*Túlio Leal Alves\*\*\**, *Fábio Navarro Cyrillo\*\*\*\**, *Mirna Sayuri Kanashiro\*\*\*\*\**

Autor correspondente: Luciana Moreira Magalhães de Oliveira - lucianammag@hotmail.com

\* Especialista em Intervenção em Neuropediatria pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR. Fisioterapeuta do setor da Fisioterapia Aquática da AACD

\*\* Especialista em Hidroterapia em Doenças Neuromusculares pela Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP. Fisioterapeuta referência da clínica de Poliomielite do setor de Fisioterapia Aquática da AACD

Especialista em Intervenção em Neuropediatria pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR. Fisioterapeuta do setor da Fisioterapia Aquática da AACD

\*\*\* Especialista em Pediatria na UNICAMP. Fisioterapeuta do Hospital Israelita Albert Einstein

\*\*\*\* Mestre em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP. Professor da universidade São Camilo e UNICID

\*\*\*\*\* Fisioterapeuta referência da clínica de Paralisia Cerebral do setor da Fisioterapia Aquática da AACD.

## Resumo

**Objetivo:** Verificar a interferência da fisioterapia aquática no equilíbrio de crianças com Paralisia Cerebral (PC). **Métodos:** Trata-se de um ensaio clínico controlado, descritivo-analítico e quantitativo. Foram analisados 560 prontuários, e a amostra final foi constituída por 15 crianças com PC diparética espástica, classificadas como nível II pelo GMFCS, que estão em acompanhamento na Associação de Assistência à Criança Deficiente (AACD) de São Paulo. As crianças selecionadas foram avaliadas nos momentos pré e pós, utilizando a Escala Funcional de Berg (BERG), Dynamic Gait Index (DGI), Time Up and Go (TUG) e Eletromiografia de Superfície (EMG) dos músculos tibial anterior e gastrocnêmios. Em seguida, foram divididas de forma não aleatória em grupo experimental (GE) e grupo controle (GC). O GE foi submetido a um protocolo de fisioterapia aquática de 16 sessões, com 35 minutos de duração, 2 vezes por semana, durante 8 semanas. **Resultados:** Apenas o GE apresentou melhora estatisticamente significativa com relação aos valores obtidos na BERG, DGI e TUG. Na EMG houve aumento da ativação muscular nas transferências de sentado para de pé e de pé para sentado e diminuição na postura em pé sem apoio. **Conclusão:** A fisioterapia aquática é um recurso eficaz na reabilitação do equilíbrio de crianças com PC, promovendo maior ativação muscular do tibial anterior e gastrocnêmios nas transferências de sentado para de pé e de pé para sentado e diminuição na postura em pé sem apoio, com consequente melhora da velocidade e modificação na execução da marcha em determinadas tarefas.

**Palavras-chave:** Paralisia Cerebral; Hidroterapia; Equilíbrio Postural.

# INTERFERENCE OF AQUATIC THERAPY IN CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY BALANCE

## Abstract

**Purpose:** To investigate the interference of aquatic physical therapy on balance of children with Cerebral Palsy (CP). **Methods:** This was a controlled clinical trial, descriptive and analytical and quantitative. 560 records were analyzed, and the final sample consisted of 15 children with CP spastic diparetic, classified as level II by the GMFCS, which were followed at Associação de Assistência à Criança Deficiente (AACD) in São Paulo. The children selected were evaluated in the pre and post times, using the Functional Scale Berg (Berg), Dynamic Gait Index (DGI), Time Up and Go (TUG) and Surface Electromyography (EMG) of the anterior tibialis and gastrocnemius muscles. Then we were divided non-randomly in the experimental group (EG) and control group (CG). The EG was submitted to aquatic physical therapy protocol of 16 sessions, 35 minutes long, 2 times a week for 8 weeks. **Results:** Only the EG had a statistically significant improvement with respect to the values obtained in Berg, DGI and TUG. EMG was increased muscle activation in transfers from sitting to standing and standing to sitting and decrease in standing posture without support. **Conclusion:** The aquatic therapy is an effective resource in the rehabilitation of children with CP balance, promoting greater muscle activation of tibialis anterior and gastrocnemius in transfers from sitting to standing and standing to sitting and decrease in standing posture without support, with consequent improved speed and change gait performance on certain tasks.

**Keywords:** Cerebral palsy; Hydrotherapy; Postural equilibrium

## INTRODUÇÃO

O termo Paralisia Cerebral (PC) engloba um grupo heterogêneo de alterações clínicas caracterizado por transtornos do desenvolvimento do movimento e da postura.<sup>(1,2)</sup>

A prevalência da PC na população mundial está entre 1,5 a 2,5 indivíduos a cada 1.000 nascidos vivos. No Brasil, sabe-se que existem cerca de 30.000 a 40.000 novos casos por ano.<sup>(3,4)</sup>

A manutenção da estabilidade é essencial para todos os movimentos. O controle do equilíbrio é importante no desempenho das habilidades funcionais, sendo este fundamental para a criança se recuperar de situações de desequilíbrio proporcionadas pelo meio ou pelo próprio indivíduo. As mudanças nas características das respostas motoras

são responsáveis por uma recuperação mais lenta e menos organizada do equilíbrio.<sup>(5)</sup> Crianças com PC apresentam uma série de características atípicas nos padrões de marcha, o que leva a alterações tanto da cinemática quanto da cinética. Dentre estas encontram-se redução da velocidade e do comprimento da passada, aumento da frequência da passada, padrões de movimentos alterados, diminuição da habilidade de planejar adequadamente uma seqüência de movimentos, redução da atividade muscular e força empregada, além do menor recrutamento de unidades motoras.<sup>(6,7,8)</sup>

Os exercícios aquáticos tornam possível a criação de situações de instabilidade, fornecendo uma grande quantidade de informações sensoriais, que

por sua vez, promovem a melhoria nas reações de equilíbrio do corpo.<sup>(9)</sup>

Os efeitos da fisioterapia aquática no equilíbrio são demonstrados em alguns estudos, como a redução da oscilação postural, o aumento do alcance funcional e a maior independência nas atividades da vida diária (AVD's).<sup>(10)</sup> Porém, não são encontradas evidências quantitativas mais específicas da interferência da fisioterapia aquática nas aquisições funcionais, justificando a realização de um estudo com esse intuito. O objetivo do presente estudo foi verificar a interferência da fisioterapia aquática no equilíbrio de crianças com PC.

## MÉTODOS

Este estudo é um ensaio clínico controlado, não randomizado, longitudinal, de caráter descritivo-analítico, quantitativo. A amostra foi constituída por crianças com diagnóstico de PC do tipo diparesia espástica, que estão em acompanhamento na Associação de Assistência à Criança Deficiente (AACD) de São Paulo. As questões éticas da pesquisa foram aprovadas conforme os parâmetros da resolução 196/96.

Foram analisados 560 prontuários e identificados aqueles que preencheram os critérios de inclusão, sendo estes: crianças com diagnóstico de PC do tipo diparesia espástica; de ambos os gêneros; com idades entre 5 e 8 anos; classificadas no nível II do GMFCS; que não estavam sendo submetidas a outro tipo de tratamento fisioterapêutico e que não apresentaram nenhum tipo de intercorrência que interferisse no processo de reabilitação. Os responsáveis pelas crianças deveriam concordar quanto aos objetivos da pesquisa e assinar o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Não foram incluídas aquelas classificadas nos níveis I, III, IV ou V do GMFCS; com instabilidade clínica; procedentes de outros estados; que não apresentavam disponibilidade para realizar o protocolo proposto; não colaborativas; submetidas a cirurgias ortopédicas a menos de um ano e/ou a bloqueio periférico a menos de seis meses.

Da amostra de 560 prontuários, 105 crianças foram classificadas como nível II do GMFCS. Dentre estas, 55 não se encontravam dentro da faixa etária pré-estabelecida, 10 não habitavam na cidade de São Paulo, 7 estavam sendo submetidas a outros tipos de terapia, 6 encontravam-se em pós-operatório de cirurgia ortopédica a menos de um ano, 2 foram submetidas a bloqueio periférico a menos de seis meses, 2 estavam em fase pré-operatória de cirurgia ortopédica, 1 possuía outra patologia associada e 1 recusou-se a participar do estudo por motivos particulares. Após selecionadas, no momento da avaliação, 3 não foram colaborativas e 1 apresentou-se clinicamente instável, sendo excluídas por esses motivos. Além disso, 2 crianças chegaram a ser avaliadas e iniciaram o protocolo, porém desistiram do tratamento. A amostra final foi constituída por 15 crianças.

As crianças selecionadas foram avaliadas antes e após o estudo, por três fisioterapeutas. Foram utilizados para esta avaliação quatro instrumentos validados e reprodutíveis, sendo eles: Escala de Equilíbrio Funcional de Berg - BERG (avaliação do equilíbrio),<sup>(11)</sup> Dynamic Gait Index - DGI (avaliação da capacidade de modificação da marcha em resposta às mudanças nas demandas de determinadas tarefas),<sup>(12)</sup> Time Up and Go - TUG (avaliação da potência, velocidade, agilidade e equilíbrio dinâmico),<sup>(13)</sup> e Eletromiografia de Superfície - EMG dos músculos tibial anterior e gastrocnêmios medial e lateral.<sup>(14)</sup>

Para avaliação do recrutamento muscular foi utilizado um eletromiógrafo de superfície da marca Miotec® com quatro canais, eletrodos pré-gelados, circulares, de Ag/AgCl da marca Kendall 200®. A estrutura física do eletromiógrafo possui largura de 140 mm, comprimento de 136 mm, altura de 49 mm e peso de 800g. O modelo utilizado foi o Miotool400 USB, com 14 bits de resolução, ruído < 2 LSB, com filtro Butterworth passa alta 1 pólo e Butterworth passa baixa 2 pólos de 500 Hz. Para aquisição e análise do sinal, o programa Miograph® foi utilizado. Inicialmente, realizou-se assepsia da pele com álcool a 70% no local onde foram colocados os eletrodos de superfície.

As crianças foram posicionadas em sedestação para colocação dos eletrodos nos músculos pré-definidos, de acordo com as recomendações do SENIAM.<sup>(14)</sup> A captação da atividade muscular foi realizada durante a aplicação dos itens 1 (Sentado para de pé), 2 (De pé sem apoio) e 4 (De pé para sentado) da Escala Funcional de Berg.

Após a avaliação, as crianças foram divididas de forma não-aleatória em dois grupos distintos: grupo experimental (GE) e grupo controle (GC). O GC permaneceu por oito semanas sem nenhum tipo de terapia. Já o GE foi submetido à intervenção aquática, mediante protocolo elaborado pelos autores do estudo, que foi aplicado por profissionais com experiência em fisioterapia aquática neurológica. Cada criança realizou 16 sessões individuais, com 35 minutos de duração, duas vezes por semana, durante oito semanas. O protocolo era composto por:

1. Paciente sentado (posição em sela). Foi solicitado a realizar flexão do tronco com resistência do terapeuta na região dorsal do pé – 5 repetições de cada lado;
2. Paciente posicionado com flexão dos quadris e joelhos a 90°; terapeuta realizando apoio no dorso dos pés, enquanto desestabiliza a criança no plano sagital – 10 repetições;
3. Paciente posicionado em flutuação utilizando flutuadores na região cervical e tronco inferior. As mãos do terapeuta foram posicionadas na região dorsal dos pés. Foi solicitado realizar a dorsiflexão resistida alternadamente – 2 séries de 10 repetições;
4. Em pé em direção à subida da rampa (solo da piscina), foi solicitado para o paciente elevar membros superiores para fora da água com intuito de deslocar o centro de gravidade, ativando os dorsiflexores – 5 repetições de 30 segundos;
5. Paciente foi posicionado em pé no flutuador com apoio das mãos na borda da piscina, mantendo a posição para treino de equilíbrio estático, iniciando com nível de imersão em

processo xifóide e evoluindo para níveis mais baixos de profundidade – 5 repetições de 20 segundos;

6. Paciente sobre a cama elástica, foi solicitado a atividade de jogar bola com o terapeuta, com enfoque do exercício para as estratégias de tornozelo – 5 minutos;
7. Foi solicitado para o paciente realizar a marcha com apoio manual em bastão flutuante, “espaguete”, sem apoio ou com realização de turbulência (realizada pelo terapeuta com auxílio de uma prancha de flutuação), de acordo com a evolução do paciente; e utilizando tornozeleira de 1Kg em membros inferiores – 5 minutos.

Os dados adquiridos foram tabulados e as estatísticas descritiva e analítica foram apresentadas em médias, medianas, desvio padrão e intervalos de confiança. Foram utilizados os programas SPSS versão 16.0, Minitab 15 e Excel Office 2007, considerando o nível de significância de  $p \leq 0,05$ . Os dados foram avaliados por análise não paramétrica utilizando o teste de Wilcoxon, comparando os momentos pré e pós em cada um dos grupos e o teste Mann Whitney, para análise intergrupos.

## RESULTADOS

A amostra final foi composta por quinze crianças com diagnóstico clínico de PC diparética espástica. O GE consistiu de 10 crianças, sendo 50% do sexo feminino e 50% do sexo masculino, com média de idade de 6,2 anos  $\pm$  0,91. Já o GC foi composto por 5 crianças, sendo 20% do sexo feminino e 80% do sexo masculino, com média de idade de 7,0 anos  $\pm$  0,70.

Verificou-se que apenas o GE apresentou melhora estatisticamente significativa quando comparados os momentos pré e pós com relação aos valores obtidos na BERG, DGI e TUG. É possível observar que os dados encontrados na BERG e no DGI sofreram aumento e no TUG houve redução dos valores.

Com relação aos valores obtidos na BERG, a média encontrada no momento pré foi de 37,7 no GE e 48,6 no GC. No momento pós, a média no GE foi de 47,9 e no GC foi de 48,2. Quanto aos valores

obtidos no DGI, o GE apresentou uma média no momento pré de 12,4 e o GC 18,0. No momento pós, o GE apresentou uma média de 17,9 e o GC de 18,2 (Tabela 1).

**Tabela 1** - Valores obtidos nos testes pré e pós para BERG e DGI dos GE e GC.

VARIÁVEIS (N=15)	GE (N=10)		GC (N=15)	
	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
<b>BERG</b>				
Média	37,7	47,9	48,6	48,2
Mediana	36,0	48,0	49,0	47,0
DP	7,1	4,7	3,0	3,6
IC	4,4	2,9	2,7	3,2
p-valor	<b>0,008*</b>		1,000	
<b>DGI</b>				
Média	12,4	17,9	18,0	18,2
Mediana	13,5	18,5	19,0	19,0
DP	3,2	2,9	2,9	3,8
IC	2,0	1,8	2,6	3,3
p-valor	<b>0,005*</b>		0,655	

GE, Grupo Experimental; GC, Grupo Controle; DP, Desvio Padrão; IC, Intervalo de Confiança; \*p-valor  $\leq$  0,05.

Os valores obtidos pelo TUG nos momentos pré e pós podem ser observados na Tabela 2.

**Tabela 2** - Valores obtidos nos testes pré e pós para TUG dos GE e GC.

VARIÁVEIS (N=15)	GE (N=10)		GC (N=5)	
	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
<b>TUG</b>				
<b>TUG 01</b>				
Média	10,10	8,41	8,12	8,60
Mediana	9,31	8,23	7,44	7,55
DP	2,34	1,06	1,92	2,64
IC	1,45	0,66	1,68	2,32
p-valor	<b>0,022*</b>		0,225	
<b>TUG 02</b>				
Média	9,29	8,18	7,93	8,31
Mediana	8,62	8,17	7,28	7,66
DP	1,72	1,08	1,67	1,74
IC	1,07	0,67	1,46	1,53
p-valor	<b>0,012*</b>		0,080	
<b>TUG 03</b>				
Média	9,18	7,92	8,25	8,14
Mediana	8,38	7,77	7,21	7,34
DP	1,68	0,88	2,24	2,18
IC	1,04	0,54	1,96	1,91
p-valor	<b>0,007*</b>		0,225	

GE, Grupo Experimental; GC, Grupo Controle; DP, Desvio Padrão; IC, Intervalo de Confiança; \*p-valor  $\leq$  0,05.

Foram realizadas também análises intergrupos, comparando os ganhos com relação aos valores na BERG e no DGI, encontrando-se um valor estatisti-

camente significativa, o que demonstra que os ganhos encontrados no GE foram verdadeiros quando comparados com o GC (Tabela 3).

**Tabela 3** - Valores obtidos nas análises inter-grupos para BERG e DGI.

VARIÁVEIS (N=15)	GE (N=10)	GC (N=5)
<b>BERG</b>		
Média	10,10	-0,40
Mediana	9,00	0,00
DP	5,63	2,07
IC	3,49	1,82
p-valor	<b>0,007*</b>	
<b>DGI</b>		
Média	5,50	0,20
Mediana	5,50	0,00
DP	1,90	1,10
IC	1,18	0,96
p-valor	<b>0,002*</b>	

GE, Grupo Experimental; GC, Grupo Controle; DP, Desvio Padrão; IC, Intervalo de Confiança; \*p-valor  $\leq$  0,05.

Verificou-se através da EMG no GE, maior ativação do tibial anterior e gastrocnêmios em ambos os membros inferiores no item “Sentado para de pé” da Escala Funcional de Berg (Tabela 4). Já no item “De pé para sentado”, observou-se maior ativação do tibial anterior bilateralmente. Quanto aos gastrocnêmios, houve maior ativação à direita e menor à esquerda (Tabela 5).

No item “De pé sem apoio” ocorreu diminuição da ativação do tibial anterior no GE quando comparado os momentos pré e pós intervenção. No GC foi verificado aumento da ativação desse músculo. Com relação aos gastrocnêmios, foi observado apenas pequenas modificações (Tabela 6). Vale ressaltar que nos itens da BERG avaliados nesse estudo, apenas alguns dos valores encontrados através da EMG foram estatisticamente significantes em ambos os grupos.

**Tabela 4** - Média dos valores obtidos na Eletromiografia de Superfície com relação ao Item 1 da Escala Funcional de Berg (Sentado para de pé)

ITEM 1: SENTADO PARA DE PÉ			MÉDIA	MEDIANA	DP	IC	P-VALOR	
<b>TIBIAL ANTERIOR</b>								
CG	Direito	Pré	78,84	57,70	46,07	40,38	0,500	
		Pós	64,22	57,40	22,25	19,50		
	Esquerdo	Pré	79,34	63,30	37,12	32,54		0,893
		Pós	76,08	65,20	26,06	22,84		
GE	Direito	Pré	40,68	33,50	24,17	14,98	0,203	
		Pós	51,12	49,75	30,14	18,68		
	Esquerdo	Pré	45,20	40,55	25,91	16,06		0,114
		Pós	57,13	50,20	31,37	19,44		
<b>GASTROCNÊMIO LATERAL</b>								
CG	Direito	Pré	56,84	55,60	21,14	18,53	0,686	
		Pós	60,12	61,20	28,64	25,11		
	Esquerdo	Pré	44,04	48,90	18,60	16,30		0,345
		Pós	50,52	46,00	22,97	20,13		
GE	Direito	Pré	30,35	32,55	8,64	5,36	<b>0,017*</b>	
		Pós	54,45	50,35	19,78	12,26		
	Esquerdo	Pré	38,35	31,00	21,05	13,05		0,139
		Pós	48,57	52,90	21,15	13,11		
<b>GASTROCNÊMIO MEDIAL</b>								
CG	Direito	Pré	39,48	38,60	9,75	8,54	0,225	
		Pós	45,84	43,90	16,93	14,84		
	Esquerdo	Pré	43,50	39,50	28,89	25,33		0,080
		Pós	37,52	40,00	23,71	20,78		
GE	Direito	Pré	26,69	29,30	8,05	4,99	<b>0,007*</b>	
		Pós	45,65	41,35	16,68	10,34		
	Esquerdo	Pré	26,37	22,00	12,86	7,97		0,308
		Pós	33,61	27,20	25,37	15,72		

GE, Grupo Experimental; GC, Grupo Controle; DP, Desvio Padrão; IC, Intervalo de Confiança; \*p-valor  $\leq$  0,05.

**Tabela 5** - Média dos valores obtidos na Eletromiografia de Superfície com relação ao Item 4 da Escala Funcional de Berg (De pé psra sentado).

ITEM 4: DE PÉ PARA SENTADO			MÉDIA	MEDINA	DP	IC	P-VALOR	
<b>TIBIAL ANTERIOR</b>								
CG	Direito	Pré	51,80	40,70	31,26	27,40	0,500	
		Pós	47,64	41,90	27,01	23,67		
	Esquerdo	Pré	49,14	38,60	18,25	16,00		0,225
		Pós	58,24	64,40	19,71	17,28		
GE	Direito	Pré	33,92	21,65	30,84	19,12	0,139	
		Pós	39,93	31,75	24,77	15,35		
	Esquerdo	Pré	33,01	27,10	16,90	10,47		<b>0,047*</b>
		Pós	47,04	42,30	24,93	15,45		
<b>GASTROCNÊMIO LATERAL</b>								
CG	Direito	Pré	28,58	29,00	8,41	7,37	0,138	
		Pós	38,96	37,50	14,72	12,91		
	Esquerdo	Pré	24,54	27,80	10,63	9,32		0,225
		Pós	32,30	26,00	10,53	9,23		
GE	Direito	Pré	24,46	24,30	4,71	2,92	0,093	
		Pós	34,96	29,65	15,00	9,29		
	Esquerdo	Pré	34,69	28,05	24,96	15,47		0,721
		Pós	33,97	20,70	30,26	18,76		
<b>GASTROCNÊMIO MEDIAL</b>								
CG	Direito	Pré	24,02	22,90	9,82	8,60	0,080	
		Pós	37,52	33,00	15,67	13,74		
	Esquerdo	Pré	25,60	29,00	13,44	11,78		1,000
		Pós	25,54	23,80	15,30	13,41		
GE	Direito	Pré	22,62	18,75	13,02	8,07	<b>0,017*</b>	
		Pós	29,33	23,90	14,16	8,77		
	Esquerdo	Pré	23,25	24,10	8,36	5,18		0,114
		Pós	17,86	13,40	12,40	7,69		

GE, Grupo Experimental; GC, Grupo Controle; DP, Desvio Padrão; IC, Intervalo de Confiança; \*p-valor  $\leq$  0,05.



**Tabela 6** - Média dos valores obtidos na Eletromiografia de Superfície com relação ao Item 2 da Escala Funcional de Berg (De pé sem apoio).

ITEM 1: DE PÉ SEM APOIO			MÉDIA	MEDIANA	DP	IC	P-VALOR	
<b>TIBIAL ANTERIOR</b>								
CG	Direito	Pré	18,42	13,50	12,62	11,06	0,893	
		Pós	21,08	11,40	17,13	15,01		
	Esquerdo	Pré	18,48	19,10	9,42	8,26		0,279
		Pós	23,24	22,80	6,22	5,45		
GE	Direito	Pré	18,13	17,20	10,23	6,34	0,083	
		Pós	12,02	10,95	6,14	3,80		
	Esquerdo	Pré	18,24	17,10	9,23	5,72		0,799
		Pós	15,58	14,95	7,61	4,72		
<b>GASTROCNÊMIO LATERAL</b>								
CG	Direito	Pré	22,78	23,20	13,32	11,67	0,104	
		Pós	27,54	22,40	15,45	13,54		
	Esquerdo	Pré	18,30	14,50	11,25	9,86		0,893
		Pós	18,64	18,40	7,05	6,18		
GE	Direito	Pré	21,23	21,70	5,24	3,25	0,878	
		Pós	22,29	18,70	14,35	8,89		
	Esquerdo	Pré	27,86	20,00	17,56	10,88		0,721
		Pós	22,11	23,85	8,91	5,52		
<b>GASTROCNÊMIO MEDIAL</b>								
CG	Direito	Pré	18,14	12,20	17,08	14,97	0,043	
		Pós	29,24	16,60	29,29	25,67		
	Esquerdo	Pré	16,34	9,20	15,24	13,36		0,500
		Pós	18,36	17,50	4,62	4,05		
GE	Direito	Pré	16,85	16,70	4,68	2,90	0,374	
		Pós	15,26	14,95	6,33	3,93		
	Esquerdo	Pré	18,95	18,45	8,27	5,12		0,721
		Pós	18,06	16,30	9,23	5,72		

GE, Grupo Experimental; GC, Grupo Controle; DP, Desvio Padrão; IC, Intervalo de Confiança; \*p-valor  $\leq$  0,05.

## DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi verificar a interferência da fisioterapia aquática no equilíbrio de crianças com PC. Verificou-se uma melhora estatística

significativa apenas no grupo experimental (GE) com relação a esse aspecto.

O equilíbrio e o controle postural são componentes fundamentais do movimento, e envolvem a capacidade de antecipação (feedforward) ou rea-

ção (feedback) a uma situação de instabilidade. Déficit no controle postural e alteração do tônus são algumas das marcas da deficiência em crianças com PC diparética espástica, sendo que ambos afetam a capacidade funcional do equilíbrio.<sup>(15,16,17,18)</sup>

O equilíbrio estático e dinâmico são mais pobres nessas crianças quando comparados com as crianças com desenvolvimento normal. Sabe-se que crianças híginas devem ter atingido os padrões de um adulto no equilíbrio e na estabilidade por volta dos 7 aos 10 anos de idade.<sup>(15,18)</sup> Com base nesses fatores, o presente estudo buscou avaliar o equilíbrio de crianças com PC nesta faixa etária com objetivo de otimizar esta função, que se encontra atrasada nessa população. Um equilíbrio ruim provoca dificuldades na realização de tarefas funcionais, já que é considerado parte integrante das habilidades motoras.<sup>(16,17,18)</sup>

Existem diversos trabalhos na literatura que relatam os ganhos que a fisioterapia aquática proporciona para o paciente com PC, como melhora na função motora grossa e fina, ganho de equilíbrio e coordenação, melhora na cadência da marcha, adequação de habilidades e coordenações manuais e alívio da dor. Promove ainda melhora da capacidade respiratória e, além disso, possibilita bons resultados com relação à autoestima, autoimagem e interação social dos pacientes.<sup>(19,20,21)</sup> Porém, apesar da quantidade de artigos encontrados, a maioria não apresenta rigor metodológico e estatístico, além de não descreverem seus protocolos de intervenção.<sup>(22)</sup>

Alguns autores sugerem que um programa de intervenção deve ser realizado com objetivo de melhorar a eficácia do controle postural.<sup>(15,23)</sup> O estudo em questão desenvolveu um protocolo com o intuito de intervir no equilíbrio dessas crianças, proporcionando com o ganho dessa estabilidade, a melhora das suas habilidades motoras. Foi estipulado um período de 16 sessões de terapia que contemplavam exercícios em situações de instabilidade, e ao término do período, obteve-se resultados positivos no GE. Fato este também observado em um estudo desenvolvido por Sveistrup e Woollaco-

tt et al 2005, demonstrou-se que três dias de treinamento intensivo do equilíbrio em uma plataforma móvel melhorou a capacidade das crianças em recuperar a estabilidade após uma situação de desequilíbrio, bem como o nível de envolvimento dos músculos posturais relacionados a esta função.<sup>(23)</sup>

O treino de equilíbrio permite a utilização de estratégias de movimento postural a partir da desestabilização do indivíduo, a fim de manter esse equilíbrio em diversas circunstâncias. Proporciona assim, ao paciente com PC, o aumento do recrutamento muscular para a manutenção da postura em pé, promovendo melhor ajuste postural. Estudos demonstram que este treino exige repetição e modificação do ambiente, sendo importantes para a prática, promovendo melhora no desempenho do controle postural.<sup>(15,18)</sup>

O meio líquido, considerado um ambiente instável, requer ajustes posturais contínuos. As propriedades físicas da água e os manuseios do terapeuta possibilita trabalhar situações que proporcionam e estimulam estratégias de manutenção da postura de diferentes formas. Aquisições de novas estratégias de equilíbrio podem ser alcançadas já que o ambiente aquático é um meio favorável, desafiador e estimulante, além de trabalhar o componente lúdico.<sup>(19)</sup>

Existe uma escassez na literatura de escalas para avaliar o indivíduo no meio líquido. Pensando nesse aspecto, foram utilizados os instrumentos BERG, TUG e DGI, que apesar de não serem escalas específicas para o meio aquático, são parâmetros sensíveis às modificações do indivíduo após um período de reabilitação. Além disso, sabe-se da importância desses ganhos serem transferidos e avaliados em solo, já que se trata do seu habitat natural. Estudos relatam que medidas de equilíbrio são de valor substancial para os profissionais da área da saúde, e que BERG, TUG e DGI são comumente utilizados para mensurar o equilíbrio, demonstrando boa validade e confiabilidade em pacientes com deficiências neurológicas.<sup>(18,24)</sup>

No presente estudo, o GE apresentou melhora do equilíbrio quando comparado os momentos

pré e pós intervenção utilizando mensurados através da BERG. Kembhavi et al 2002, avaliou que a aplicação da BERG pode ser considerada como um parâmetro clínico para avaliação do equilíbrio de crianças com PC.<sup>(24)</sup> Também foi encontrado resultado positivo no estudo em questão, com relação aos valores obtidos pelo TUG. Zaino et al 2004, aplicou o TUG para avaliar crianças com desenvolvimento normal e crianças com PC e encontrou uma boa confiabilidade.<sup>(25)</sup> Já Gan et al 2008, encontrou em sua pesquisa que a BERG e o TUG são medidas de equilíbrio funcional simples, válidas e confiáveis para examinar crianças com PC, sendo portanto, adequadas para a prática clínica.<sup>(16)</sup>

Em um estudo, após a aplicação de um protocolo de fisioterapia aquática em uma criança com PC, houve melhora na capacidade de subir e descer escada, no desempenho da marcha e manutenção do equilíbrio.<sup>(26)</sup> No presente estudo, observou-se ganhos similares, pois um dos itens mensurados no DGI era o ato de subir e descer degraus, e após a intervenção o GE apresentou ganho não apenas nesse item específico, como também nos valores obtidos no DGI como um todo, sendo estatisticamente significativa.

O padrão de ativação muscular no meio líquido tem sido observado sobre o corpo humano imerso nos níveis anatômicos de C7, processo xifóide e espinha ilíaca ântero-superior, com o percentual de sustentação do peso respectivamente de 15%, 29% e 43%. Especula-se que a influência da imersão depende da profundidade da mesma para a atividade muscular. Isso justificaria o porquê da produção de força dos músculos mais distais do membro inferior serem mais fortemente influenciados do que os músculos localizados proximalmente. Estes dados fornecem base para respaldar o presente estudo, pois a ativação do tibial anterior e gastrocnêmios e, conseqüentemente a melhora da execução do TUG no pós-teste, aumentou a estabilidade e melhora da velocidade da marcha no GE. Alguns autores também relatam que devido a sustentação de peso gerada pelo empuxo no ambiente aquático, é necessário aumentar a força propulsora para

vencer a turbulência gerada pela resistência da água.<sup>(27)</sup>

As demandas das tarefas e as características do ambiente estimulam adaptações e criação de estratégias de interação, interferindo no aprendizado e melhora dos aspectos psicomotores.<sup>(20)</sup> Neste estudo, durante a aplicação do item 1 (Sentado para de pé) e do item 4 (De pé para sentado) da BERG, observou-se maior ativação do tibial anterior quando comparado os momentos pré e pós intervenção no GE. Já no GC foi observado menor ativação desse músculo. Isso pode ser explicado devido a dor-siflexão ter sido repetida constantemente durante a realização do protocolo, promovendo assim melhora da estratégia de tornozelo, com conseqüente melhora do equilíbrio, conforme observado em outros resultados desta pesquisa.

A transferência de sentado para de pé envolve não apenas o músculo tibial anterior, como também os gastrocnêmios. No presente estudo, o GE também apresentou maior ativação desses músculos quando comparados os momentos pré e pós intervenção. Para Sundermier et al.2001, os gastrocnêmios são os primeiros músculos posturais a serem ativados na aquisição do controle do equilíbrio na posição em pé.<sup>(28)</sup>

A transferência do sentado para de pé é uma habilidade que determina o nível funcional de um indivíduo. O uso do apoio dos membros superiores e a altura do assento da cadeira, bem como a posição dos pés têm grande influência sobre a capacidade de realizar essa função. Neste estudo, as crianças estavam sentadas com os quadris, joelhos e tornozelos a 90°, com os pés apoiados no chão, porém, a maioria delas não necessitou de apoio dos membros superiores para realizar a atividade. Apoiar as mãos, de acordo com a literatura, resulta em momentos de menor força (cerca de 50% a menos) em quadris, joelhos e tornozelos no ato de levantar.<sup>(29)</sup>

Já a passagem de pé para sentado, que também analisou a ativação dos gastrocnêmios, revelou aumento na ativação à direita e diminuição à esquerda. Isso pode ser justificado pelo fato de que

as crianças com PC, assim como outras crianças, possuem um lado dominante, e isso, associado às mudanças biomecânicas oriundas da PC, podem evidenciar esta assimetria. Um estudo que avaliou através da eletromiografia de superfície a ativação muscular dos membros inferiores em crianças com PC hemiparética espástica encontrou menor ativação no hemicorpo acometido.<sup>(30)</sup>

No item “De pé sem apoio”, foi verificado diminuição da ativação do tibial anterior e pequenas variações na ativação dos gastrocnêmios, quando comparado os momentos pré e pós intervenção no GE. Este fato sugere ter havido melhora do equilíbrio estático, representado por menores oscilações nesta postura.

O presente estudo torna-se relevante por ter encontrado significância estatística em grande parte dos resultados e por ter abordado um tema atual. Dentre as limitações encontra-se o número pequeno da amostra.

## CONCLUSÃO

A partir da análise da interferência da fisioterapia aquática no equilíbrio de crianças com PC diparética espástica, nível II do GMFCS, conclui-se que para esta amostra a fisioterapia aquática é um recurso eficaz na reabilitação do equilíbrio destas, promovendo maior ativação muscular do tibial anterior e gastrocnêmios nas transferências de sentado para de pé e de pé para sentado e diminuição na postura em pé sem apoio, com consequente melhora da velocidade e modificação na execução da marcha em determinadas tarefas.

## REFERÊNCIAS

1. Van WL, et al. 7-12 Years: A randomized controlled trial on the effects of a physical activity stimulation program in children with cerebral palsy. *BMC Pediatr.* 2010;10(77).
2. Hiratuka E, Matsukura TS, Pfeifer LI. Cross-cultural adaptation of the gross motor function classification system into brazilian-portuguese (GMFCS). *Rev. bras. fisioter.* 2010;14(6):537-544.
3. Mancini MC, Fiúza PM, Rebelo JM, Coelho ZAC, Paixão ML, Gontijo APB, et al. Comparação do desempenho de atividades funcionais em crianças com desenvolvimento normal e crianças com paralisia cerebral. *Arq. neuro-Psiquiatr.* 2002;60(2B):446-452.
4. Siebes RC, Wijnroks L, Vermeer A. Qualitative analysis of therapeutic motor intervention programmes for children with cerebral palsy: an update. *Dev. med. child. neurol.* 2002;44:593-603.
5. Woollacott MH, Shumway-Cook A. Postural Dysfunction During Standing and Walking in Children with Cerebral Palsy: What Are the Underlying Problems and What New Therapies Might Improve Balance. *Neural Plast.* 2005;12(2).
6. Holt KG, Wagenaar RO, Saltzman E. A dynamic systems: constraints approach to rehabilitation. *Rev. bras. fisioter.* 2010;14(6):446-463.
7. Damiano DL, et al. Relationship of spasticity to knee angular velocity and motion during gait in cerebral palsy. *Gait posture.* 2006;23:1-8.
8. Krogt MM, Doorenbosch CAM, Harlaar J. Muscle length and lengthening velocity in voluntary crouch gait. *Gait posture,* 2007;26(4):532-538.
9. Avelar NCP, et al. Effectiveness of aquatic and non-aquatic lower limb muscle endurance training in the static and dynamic balance of elderly people. *Rev. bras. fisioter.* 2010;14(3):229-236.
10. Resende SM, Rassi CM. Efeitos da hidroterapia na recuperação do equilíbrio e prevenção de quedas em idosos. *Rev. bras. fisioter.* 2008;12(1):57-63.
11. Miyamoto ST, et al. Brazilian version of the Berg balance scale. *Braz. j. med. biol. res.* 2004;37:1411-1421.
12. De Castro SM, Perracini MR, Ganança FF. Versão brasileira do dynamic gait index. *Rev. bras. otorrinolaringol.* 2006;72(6):817-825.
13. Shumway Cook A, Woollacott M, Brauer S. Predicting the probability for falls in community

- dwelling older adults using the timed up & go test. *Phys. ther.* 2000;80(9):896-903.
14. SENIAM. [acesso 2001 jul. 30] Disponível em: <http://www.seniam.org>
  15. Woollacott M, et al. Effect of balance training on muscle activity used in recovery of stability in children with cerebral palsy: a pilot study. *Dev. med. child. neurol.* 2005;47:455-461.
  16. Gan SM, et al. Psychometric properties of functional balance assessment in children with cerebral palsy. *Neurorehabilitation neural repair.* 2008;22(6):745-753.
  17. SAavedra S, Woollacott M, Donkelaar PV. Head stability during quiet sitting in children with cerebral palsy: effect of vision and trunk support. *Ex. brain res.* 2010;201:13-23.
  18. Allegretti KMG, et al. Os efeitos do treino de equilíbrio em crianças com paralisia cerebral diparética espástica. *Rev. Neurociênc.* 2007;15(2):108-113.
  19. Getz M, Hutzler Y, Vermeer A. Effects of aquatic interventions in children with neuromotor impairments: a systematic review of the literature. *Clin. rehabil.* 2006; 20:927-936.
  20. Arroyo CT, Oliveira SRG. Atividade aquática e a psicomotricidade de crianças com paralisia cerebral. *Motriz rev. educ. fís.* 2007;13(2):97-105.
  21. Monteiro M. Desenvolvimento motor em contexto: um desafio de pesquisa para profissionais de educação física. *Rev. bras. educ. fís. esp.* 2006;205:121-123.
  22. Kelly M, Darrah J. Aquatic exercises for children with cerebral palsy. *Dev. med. child. neurol.* 2005; 47:838-842.
  23. Sveistrup H, Woollacott MH. Practice modifies the developing automatic postural response. *Ex. brain res.* 1997;114:33-43.
  24. Kembhavi G. et al. Using the berg balance scale to distinguish balance abilities in children with cerebral palsy. *Pediatr. phys. ther.* 2002;14(2):92-99.
  25. Zaino CA, Marchese VG, Westcott SL. Timed up and down stairs test: preliminary reliability and validity of a new measure of functional mobility. *Pediatr. phys. ther.* 2004;16(2):90-98.
  26. Mackinnon K. An evaluation of the benefits of Halliwick swimming on a child with mild spastic diplegia. *APCPJ*; 1997. p. 30-39
  27. Masumoto K, Mercer JA. Biomechanics of human locomotion in water: An electromyographic analysis. *Exerc Sport Sci Rev.* 2008;36(3):160-169.
  28. Sundermier L, et al. The development of balance control in children: comparisons of EMG and kinetic variables and chronological and developmental groupings. *Ex. brain res.* 2001;136:340-350.
  29. Janssen WGM, Bussmann WBJ, Stam HJ. Determinants of the Sit-to-Stand Movement: A Review. *Phys. ther.* 2002;82(9):866-879.
  30. Patikas D, Wolf S, Doderlein L. Electromyographic evaluation of the sound and involved side during gait of spastic hemiplegic children with cerebral palsy. *Eur. j. neurol.* 2005;12:691-699.