

Protocolo de Controle de tronco em Ambiente Aquático para Crianças com Paralisia Cerebral: Ensaio Clínico Randomizado

Protocol of Control of Trunk in Aquatic Environment for Children with Cerebral Palsy: Randomized Clinical Trial

Vanessa de Moraes Ramalho^{1*}
Alessandra Mitie Kakhata²
Mirna Sayuri Kanashiro³
Laís Cardoso Oliveira⁴
Luciana M. M. de Oliveira⁵
Fabio Rodrigues Branco⁶
Camila Pontes Albuquerque⁷
Douglas Martins Braga⁸

RESUMO

Objetivos: Avaliar os efeitos de um protocolo de controle de tronco em ambiente aquático e sua repercussão na funcionalidade de indivíduos com paralisia cerebral (PC) diparéticoespástica, classificados no nível IV do GMFCS (Gross Motor Function Classification System). **Métodos:** ensaio clínico controlado, randomizado, cego, descritivo-analítico, quantitativo. Foram triados 92 prontuários, 24 crianças foram incluídas e 22 finalizaram o estudo. Os pacientes foram alocados em grupo controle (GC), que realizou terapias convencionais e grupo intervenção (GI) que realizou o protocolo de exercícios aquáticos. Os grupos foram avaliados pré e pós-intervenção através da Trunk Control Measurement Scale (TCMS), Pediatric Reach Test (PRT), Eletromiografia de Superfície (EMG) dos músculos reto abdominal e latíssimo do dorso. Para análises estatísticas foram utilizados o teste de Kolmogorov-Smirnov no momento pré e pós intervenção, teste de Mann-Whitney para a análise intragrupo e teste de Wilcoxon para análise intergrupo. A Correlação de Spearman foi utilizada para observar o grau de associação entre duas variáveis. Foi considerado um intervalo de confiança (IC) de 95%, nível de significância de $p < 0,05$. **Resultados:** na análise intragrupo constatou-se melhora no item reação de equilíbrio da TCMS, GI ($p=0,019$) e o GC ($p=0,004$). No PRT, GC apresentou maior deslocamento pós-intervenção ($p=0,006$) que o GI. No item 07 da TCMS houve melhora da ativação muscular do reto abdominal (RA) do GI ($p=0,047$). **Conclusão:** No presente estudo, observou-se que a fisioterapia aquática trouxe resultados positivos e ganhos motores relacionados ao controle de tronco e funcionalidade para crianças com paralisia cerebral diparética espástica GMFCS nível IV.

DESCRITORES: Paralisia Cerebral, Hidroterapia, Reabilitação, Eletromiografia, Protocolo

Objectives: To evaluate the effects of a trunk control protocol in the aquatic environment and its impact on the functionality of individuals with spastic diparesis type of CP (Cerebral Palsy) classified as level IV on GMFCS. **Methods:** A quantitative, controlled clinical trial, randomized, blind, of descriptive and analytical character. 92 records were screened, 24 children were enrolled and 22 completed the study. Patients were allocated in control group (CG), which held conventional therapies and intervention group (IG) which performed the aquatic exercise protocol. Groups were evaluated pre and post intervention through Trunk Control Measurement Scale (TCMS), Pediatric Reach Test (PRT), Surface Electromyography (EMG) of rectus abdominis and latissimus dorsi muscles. For statistical analysis, it was used the Kolmogorov-Smirnov test for pre and post intervention analysis, Mann-Whitney and Wilcoxon test for intragroup and intergroup analysis, respectively. Spearman correlation was used to observe the rate of association between two variables. A confidence interval (CI) of 95% was considered, level of significance of $p < 0.05$. **Results:** Intragroup analysis showed improvement in TCMS equilibrium reactions item in GI ($p = 0.019$) and CG ($p = 0.004$). In the PRT, GC presented greater post-intervention displacement ($p = 0.006$) than the GI. In item 07 of the TCMS there was improvement of rectus abdominis muscle activation in GI ($p = 0.047$). **Conclusion:** In the present study there were positive results and motor gains on trunk control and functionality for individuals with spastic diparesis type of CP classified as level IV on GMFCS after aquatic therapy intervention.

DESCRIPTORS: Cerebral Palsy, Hydrotherapy, Rehabilitation, Electromyography, Protocol.

1- Fisioterapeuta aluna do programa de Aperfeiçoamento em Fisioterapia na Reabilitação em Deficiência Física. Associação de Assistência à Criança Deficiente (AACD)- São Paulo/SP.

2- Fisioterapeuta do setor de fisioterapia aquática da Associação de Assistência à Criança Deficiente (AACD) – São Paulo/SP.

3- Fisioterapeuta do setor de fisioterapia aquática da Associação de Assistência à Criança Deficiente (AACD) - São Paulo/SP.

4- Fisioterapeuta do setor de fisioterapia aquática da Associação de Assistência à Criança Deficiente (AACD), São Paulo/SP.

5- Fisioterapeuta do setor de fisioterapia aquática da Associação de Assistência à Criança Deficiente (AACD), São Paulo/SP.

6- Gerente de reabilitação da Associação de Assistência à Criança Deficiente (AACD), São Paulo/SP.

7- Terapeuta Ocupacional do setor de Terapia Ocupacional da Associação de Assistência à Criança Deficiente (AACD), São Paulo/SP.

8- Supervisor do setor de fisioterapia aquática da Associação de Assistência à Criança Deficiente (AACD), São Paulo/SP.

A Paralisia Cerebral (PC) é definida como um grupo de distúrbios permanentes do movimento e da postura, acompanhadas de alterações da percepção, cognição, comunicação, comportamento e sistema musculoesquelético, causando limitações nas atividades funcionais¹.

No Brasil, estima-se em torno de 17 a 20 mil novos casos ao ano, sendo uma das formas mais encontradas a diparesia espástica (10 a 30%)² que se caracteriza, principalmente, pelo maior comprometimento dos membros inferiores (MMII) e do tronco³.

O controle de tronco é essencial para proporcionar estabilidade durante a movimentação de membros superiores (MMSS) e MMII, podendo ser citada a participação ativa do tronco durante atividades funcionais⁴. O sinergismo de tronco apresenta-se prejudicado, especificamente a ativação da musculatura abdominal que é evidentemente pobre nas crianças com PC classificadas de severa a moderada, sendo muitas vezes acompanhada por uma lordose lombar e inclinação pélvica anterior. Se a pelve não está estabilizada, a ação muscular ao redor do quadril é dificultada pela relação de comprimento-tensão⁵. Sendo assim, o tronco muitas vezes é o principal foco na abordagem da fisioterapia⁶.

A fisioterapia aquática é mais um recurso da reabilitação das crianças com PC, pois o ambiente aquático diferencia-se pelas suas propriedades hidrodinâmicas, que podem facilitar ou dificultar a execução dos movimentos, com o objetivo de que as tarefas funcionais treinadas no ambiente líquido possam aprimorar o desempenho da função realizada em solo⁶.

Na literatura há uma escassez de protocolos de fisioterapia aquática relacionados à paralisia cerebral, o que dificulta o embasamento da clínica e a comprovação da sua efetividade. Os programas de tratamento convencional não apresentam um programa específico para o controle de tronco no meio líquido⁷. Diante destas perspectivas teóricas, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de um protocolo de controle de tronco em ambiente aquático e sua repercussão na funcionalidade de indivíduos com paralisia cerebral (PC) diparética espástica, classificados no nível IV do GMFCS (Gross Motor Function Classification System).

Este protocolo foi elaborado pela equipe do setor de Fisioterapia Aquática da Associação de Assistência à Criança Deficiente (AACD) que realizou este trabalho, com enfoque em exercí-

cios para estabilização de tronco em atividades funcionais, esperando-se assim, maior controle de tronco na posição sentada.

Métodos

Este estudo apresenta como delineamento o ensaio clínico controlado, randomizado, estratificado, cego, descritivo-analítico e quantitativo. Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob o Parecer n. 1.148.313, conforme a Resolução nº. 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) e Cadastrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos nº. RBR- 5rh6cg.

Os participantes foram selecionados por meio de triagem do banco de dados, entre os 92 indivíduos recrutados, 64 não cumpriram os critérios de elegibilidade e 4 se recusaram a participar do estudo. Assim, a amostra foi composta por 24 crianças obedecendo aos critérios de inclusão: pacientes com diagnóstico clínico de PC do tipo diparesia espástica, classificados nos níveis IV do GMFCS, com idade entre 4 a 10 anos e 11 meses. Os critérios de exclusão se restringiram a pacientes não colaborativos, incapazes de compreender as atividades propostas, submetidos à cirurgia ortopédica a menos de 12 meses e a bloqueios periféricos a menos de 06 meses.

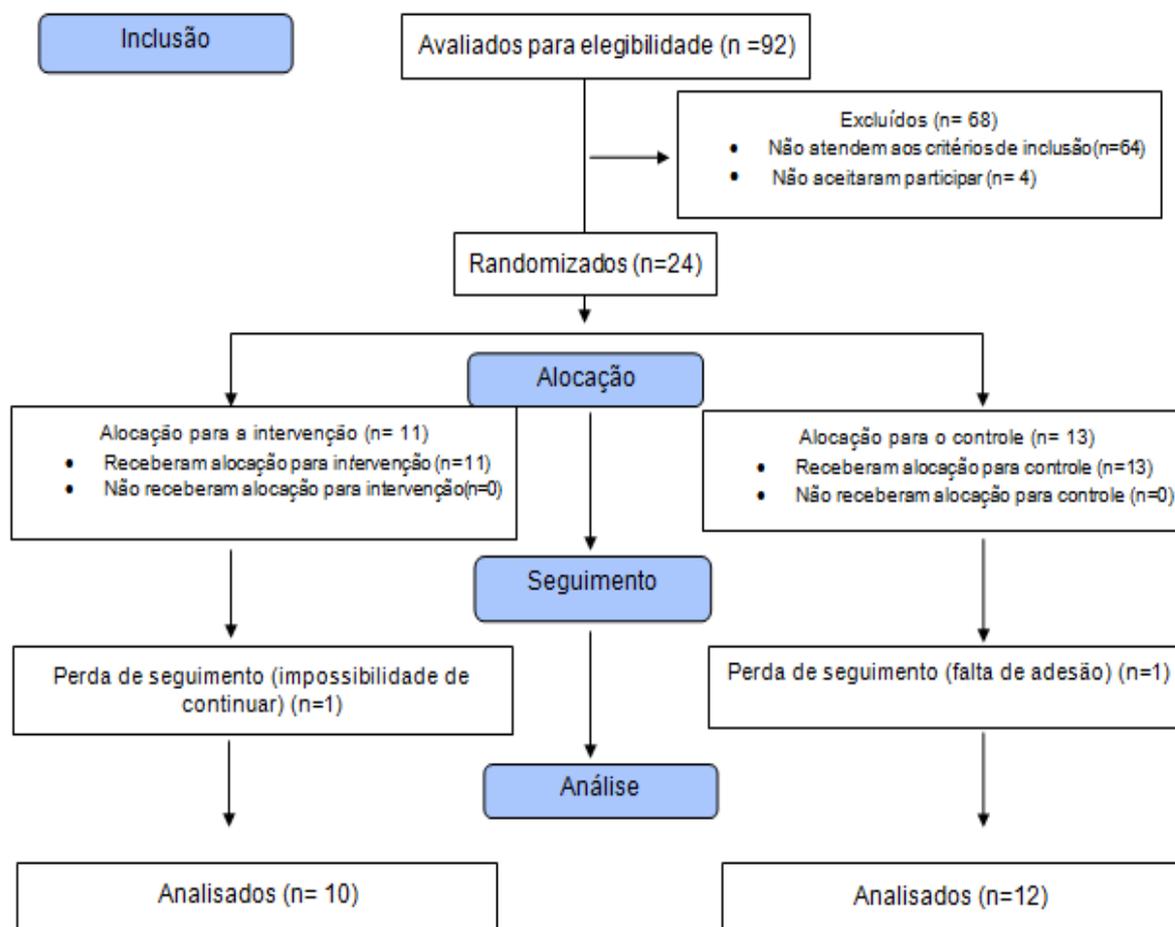
Após este procedimento foi realizada a randomização. Os indivíduos foram alocados aleatoriamente de forma estratificada para os diferentes grupos baseando-se nos critérios usando cartões fechados em envelopes opacos numerados sequencialmente. Os pacientes foram distribuídos em grupo controle (GC=13) e grupo intervenção (GI=11). Após a finalização do estudo, o GC teve a oportunidade de receber o mesmo protocolo de intervenção, seguindo as normas éticas (Figura 1).

Após o consentimento do responsável legal, o mesmo respondeu a um questionário com informações da criança contendo dados demográficos (uso de órtese, cadeira de rodas e auxiliares de marcha, frequência de uso e qual o aditamento principal), The Manual Ability Classification System (MACS)⁸ e instrumentos de avaliação. Duas avaliações foram realizadas pré e pós intervenções.

Instrumentos de Avaliação

Trunk Control Measurement Scale (TCMS)⁹ - escala de avaliação do tronco, validada para PC, composta por três dimensões, equilíbrio

Figura 1: Fluxograma do estudo (CONSORT, 2010)



estático sentado, equilíbrio dinâmico sentado e reações de equilíbrio. A pontuação total varia de 0 a 58, sendo que uma higher score indicating a better performance. maior pontuação indica melhor desempenho.

Medida da Função Motora Grossa (GMFM)¹⁰ - sistema de avaliação quantitativa para verificar alterações na função motora ampla em indivíduos com PC, descrevendo o nível de função, sem descrever a qualidade do movimento. Ela é composta por cinco dimensões sendo elas: A: deitado e rolar; B: sentado; C engatinhar e ajoelhado; D: em pé e E: andar, correr e pular. Neste estudo serão aplicadas as dimensões A e B.

Eletromiografia: foi utilizado o eletromiógrafo de superfície da marca Miotec® com quatro canais, eletrodos pré-geldados, circulares, de Ag/AgCl da marca Kendall 200® conectados a um

computador portátil contendo o programa Miograph® para aquisição e análise dos sinais obtidos de padrões de ativação muscular e o nível de resposta em relação ao esforço, tipo de contração e posição. Os eletrodos foram posicionados nos músculos latíssimo do dorso e abdominais de acordo com as recomendações do SENIAM¹¹. A eletromiografia foi coletada durante duas atividades funcionais da escala TCMS. Item 7: posição inicial com MMSS cruzados sobre o tórax, paciente foi instruído a inclinar o tronco para trás, à 45 graus com o tronco fixo e retornar para a posição inicial. Item 13: posição inicial em sedestação com MMSS posicionados à frente, o paciente foi instruído a alcançar anteriormente, com ambos os MMSS, o alvo posicionado na altura dos olhos numa distância correspondente ao comprimento do antebraço e retornar à posição inicial.

Pediatric Reach Test (PRT)¹² - escala adaptada para mensurar o equilíbrio na população pediátrica, inclusive em indivíduos com PC. Consiste em medir o deslocamento do membro superior em três direções, para frente, para direita e esquerda, com o sujeito sentado e em pé. Neste estudo foi realizado apenas na posição sentada.

As crianças do GI foram submetidas ao protocolo (Quadro 1) 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 oito semanas consecutivas. As sessões foram realizadas em uma piscina com temperatura de 33°C. As crianças do GC realizaram fisioterapia aquática convencional com a mesma quantidade de terapias, mesma duração, mesmo local.

Quadro 1: Protocolo de Controle de Tronco

Exercício	Posição Inicial	Descrição	Repetições
Alongamento de tronco e flexores de joelhos.	Paciente sentado em sela.	Paciente apóia as mãos na barra enquanto o terapeuta mantém o tronco em rotação e quadril e joelhos em extensão.	Realiza bilateralmente por 30 segundos.
Ativação de estabilizadores de escápulas e extensores de tronco.	Em prono com mãos apoiadas no tablado, ombros em 90º de flexão e extensão de cotovelo, terapeuta estabilizando pelve.	Paciente eleva anteriormente os MMSS alternadamente para fazer alcance de objetos oferecidos à frente.	10 repetições para cada lado.
Ativação de extensores de tronco.	Em prono, criança segura flutuador e terapeuta dando suporte em tronco.	Paciente roda o tronco no plano sagital passando para supino.	10 repetições.
Ativação de estabilizadores e rotadores de tronco.	Sentado em sela, com imersão em processo xifóide e terapeuta com mãos em tronco ou quadris do paciente.	Paciente roda e estende o tronco bilateralmente.	10 repetições para cada lado.
Ativação de estabilizadores de rotadores de tronco.	Sentado em tablado com imersão em processo xifóide e terapeuta estabilizando pelve ou MMII.	Paciente alcance objeto no lado contralateral realizando rotação e inclinação lateral de tronco.	10 repetições para cada lado.
Ativação de estabilizadores e extensores de tronco.	Em posição ortostática com imersão em processo xifóide e terapeuta com suporte em tronco.	Paciente realiza atividade de jogar bola.	10 repetições com cada membro superior.

O cálculo do tamanho amostral das principais variáveis deste estudo foram os itens da EMG, PRT e TCMS (Equilíbrio Estático Sentado; Equilíbrio Dinâmico Sentado, Reações de Equilíbrio). Foi aplicada o teste de *t Student* e foi considerado que 24 pacientes apresentam um poder de 75,2%, e $\alpha < 0,05$. Para comparar as variáveis não paramétricas e quantitativas (TCMS, GMFM, EMG, PRT) no momento pré e pós intervenção foi realizado o teste de Kolmogorov-Smirnov, após a constatação da não normalidade, foi utilizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney para a análise intergrupo e o teste de Wilcoxon para análise intragrupo. A Correlação de Spearman foi utilizada para observar o grau de associação entre duas variáveis. Para análises dos testes foi considerado um intervalo de confiança (IC) de 95%, o nível de significância de $\alpha < 0,05$ e os dados apresentados em mediana. Para verificar o efeito da intervenção foi realizado o método por intenção de tratamento, considerando a amostra de 24 indivíduos. Foram utilizados os softwares SPSS 17.0, Minitab 16 e Excel Office 2010. A significância estatística foi estipulada em 5% ($\alpha < 0,05$).

Resultados

A amostra final foi composta por 24 crianças que atenderam aos critérios estipulados desta pesquisa. Uma foi excluída do GC por falta de adesão e outra do GI por impossibilidade de continuar as terapias, totalizando 22 crianças (GC=10 e GI =12).

Nota-se que o grupo se apresenta homogêneo em relação ao GMFCS, meio de locomoção, CIF, MACS e idade, porém há uma maior relação de crianças do sexo masculino em ambos os grupos, com 69,2% no GC e 54,4% no GI. (Tabela 1).

No equilíbrio de tronco (TCMS), na análise intragrupo constatou-se melhora nos domínios de equilíbrio estático sentado e reações de equilíbrio para ambos os grupos, porém ao analisar os dados separados observou-se que na reação de equilíbrio o GI ($\alpha = 0,019$) atingiu a mediana de 10

pontos na avaliação final e o GC ($\alpha = 0,004$) atingiu a mediana de 06 pontos na avaliação final. O mesmo fato é notado na pontuação total onde o GI ($\alpha = 0,034$) atingiu mediana de 21 pontos na avaliação final e o GC ($\alpha = 0,006$) atingiu a mediana de 14 pontos na avaliação final. Na análise intergrupo não observamos alterações relevantes (Tabela 2).

Para a análise intragrupo da atividade muscular realizada por meio da EMG, foi observada melhora da ativação muscular do reto abdominal (RA) no item 07 da TCMS do GI ($\alpha = 0,047$) após a realização do protocolo, com aumento médio de 2,3 microvolts (μV). Neste mesmo item, notou-se tendência de ativação do músculo grande dorsal ($\alpha = 0,059$), já no item 13 da TCMS, não foi possível observar alteração do sinal eletromiográfico na análise intragrupo para GI e GC. Na análise intergrupo observaram-se tendências em ambos os grupos nos itens selecionados da TCMS. (Tabela 3).

Comparando os grupos na análise intergrupo nos itens da PRT (Tabela 4) que visa o deslocamento do membro superior na postura sentada, observa-se que no deslocamento anterior ($\alpha = 0,010$) e no deslocamento à esquerda ($\alpha = 0,039$), o GI apresentou maiores valores em relação ao GC no momento pré-protocolo, no entanto, o deslocamento à direita não houve diferença entre os grupos. Na análise intragrupo, o GC apresentou um aumento do deslocamento do membro superior no momento pós-intervenção. Notou-se aumento de 06cm no alcance à frente e à direita ($\alpha = 0,006$; $\alpha = 0,029$) e 03cm no alcance à esquerda ($\alpha = 0,037$). O GI apresentou tendência de melhora no deslocamento à direita com aumento de 5cm ($\alpha = 0,069$).

Durante as análises da função motora grossa (GMFM-88), o GI obteve aumento da pontuação nas duas dimensões, A (deitar e rolar) ($\alpha = 0,044$) e B (sentado) ($\alpha = 0,008$), assim como no escore total ($\alpha = 0,008$). Nota-se um aumento médio nos pontos respectivamente. No GC estas mudanças somente foram observadas na dimensão A ($\alpha = 0,050$) (Tabela 5).

Tabela 1: Caracterização da amostra, segundo idade, sexo, MACS, GMFCS, meios de locomoção, uso de órteses e CIF.

		GC	GI
Idade	Média ±DP	7,54 ±1,20	7,45±1,69
Sexo	Feminino	4 (30,8%)	5 (45,5%)
	Masculino	9 (69,2%)	6 (54,5%)
MACS	1	0 (0%)	1 (9,1%)
	2	6 (46,1%)	4 (36,3%)
	3	6 (46,1%)	4 (36,3%)
	4	1 (7,7%)	2 (18,2%)
	5	0 (0%)	0 (0%)
GMFCS	Nível IV	13 (100%)	11 (100%)
Meio de locomoção	CR	13 (100%)	11 (100%)
Órteses	Sim	8 (61,5%)	10 (90,9%)
	Não	5 (38,5%)	1 (9,1%)
CIF	D 4153.2	13 (100%)	11 (100%)
Total (n)	Indivíduos	13	11

Legenda: MACS= Manual Ability Classification System; GMFCS= Gross Motor Function Classification System; CIF= Classificação Internacional de Funcionalidade; GC= Grupo Controle; GI= Grupo Intervenção; DP= Desvio padrão; n= número de indivíduos; Total= total de indivíduos por grupo, CR= cadeira de rodas.

Tabela 2: Análise intergrupo e intragrupo do equilíbrio estático sentado, equilíbrio dinâmico sentado e reações de equilíbrio, pré e pós intervenção.

TCMS	Momento	Grupo	Mediana	p-valor Intergrupo	Grupo	Momento	Mediana	p-valor Intragrupo
Equilíbrio Estático Sentado (0-20)	Pré	GI	7	0,448	GI	Pré	7	0,083**
		GC	6		Pós	8		
	Pós	GI	8	0,306	GC	Pré	6	0,058**
		GC	6		Pós	6		
Equilíbrio Dinâmico Sentado (0-28)	Pré	GI	4	0,393	GI	Pré	4	0,582
		GC	2		Pós	3		
	Pós	GI	3	1,000	GC	Pré	2	0,509
		GC	2		Pós	2		
Reações de Equilíbrio (0-10)	Pré	GI	6	0,118	GI	Pré	6	0,019*
		GC	5		Pós	10		
	Pós	GI	10	0,282	GC	Pré	5	0,004*
		GC	6		Pós	6		
Total (0-58)	Pré	GI	17	0,223	GI	Pré	17	0,034*
		GC	13		Pós	21		
	Pós	GI	21	0,383	GC	Pré	13	0,006*
		GC	14		Pós	14		

Legenda: GC= Grupo Controle; GI= Grupo Intervenção* $\alpha < 0,05$, Intergrupos=Mann-Whitney/ intragrupos= Wilcoxon.

Tabela 3: Análise intergrupo e intragrupo da atividade muscular do Reto Abdominal e Grande Dorsal, pré e pós intervenção.

	Momento	Grupo	Mediana	p-valor Intergrupo	Grupo	Momento	Mediana	p-valor Intragrupo	
EMG (µV)	13 RA	Pré	GI GC	17,1 17,2	0,562	GI	Pré Pós	17,1 23,2	0,285
		Pós	GI GC	23,2 14,9	0,451	GC	Pré Pós	17,2 14,9	0,724
	13 GD	Pré	GI GC	46,1 57,6	0,099* *	GI	Pré Pós	46,1 52,7	0,114
		Pós	GI GC	52,7 74,4	0,451	GC	Pré Pós	57,6 74,4	0,239
	07 RA	Pré	GI GC	28,6 19,8	0,401	GI	Pré Pós	28,6 30,9	0,047*
		Pós	GI GC	30,9 16,9	0,056* *	GC	Pré Pós	19,8 16,9	0,906
	07 GD	Pré	GI GC	30,7 39,3	0,06**	GI	Pré Pós	30,7 41,2	0,059**
		Pós	GI GC	41,2 40,5	0,505	GC	Pré Pós	39,3 40,5	0,308

Legenda: EMG= Eletromiografia; µV = microvolts; 07 e 13= subitens da TCMS; RA= Reto Abdominal; GD= Grande Dorsal; GC= Grupo Controle; GI= Grupo Intervenção, * $\alpha < 0,05$, Intergrupos=Mann-Whitney/ intragrupos= Wilcoxon.

Tabela 4: Análise intergrupo e intragrupo do deslocamento do membro superior na posição sentada, pré e pós intervenção.

PRT	Momento	Grupo	Mediana	p-valor intergrupo	Grupo	Momento	Mediana	p-valor intragrupo
Frente (cm)	Pré	GI GC	15 4	0,010*	GI	Pré Pós	15 15	0,952
	Pós	GI GC	15 10	0,212	GC	Pré Pós	4 10	0,006*
Direita (cm)	Pré	GI GC	7 3	0,144	GI	Pré Pós	7 12	0,069**
	Pós	GI GC	12 9	0,622	GC	Pré Pós	3 9	0,029*
Esquerda (cm)	Pré	GI GC	7 3	0,039*	GI	Pré Pós	8 7	0,593
	Pós	GI GC	8 6	0,749	GC	Pré Pós	3 6	0,037*

Legenda: PRT= PediatricReach Test; cm= centímetro; GC= Grupo Controle; GI= Grupo Intervenção* $\alpha < 0,05$. Intergrupos=Mann-Whitney/ intragrupos= Wilcoxon.

Tabela 5: Análise da função motora grossa.

GMFM -88	Momento	Grupo	Mediana	p-valor Intergrupo	Grupo	Momento	Mediana	p-valor Intragrupo
DimensãoA (0-100%)	Pré	GI	90,1	0,620	GI	Pré	90,1	0,044*
		GC	88,2			Pós	94,1	
	Pós	GI	94,1	0,704	GC	Pré	88,2	0,050*
		GC	92,1			Pós	92,1	
DimensãoB (0-100%)	Pré	GI	68,3	0,581	GI	Pré	68,3	0,008*
		GC	66,7			Pós	75,0	
	Pós	GI	75,0	0,385	GC	Pré	66,7	0,504
		GC	66,6			Pós	66,6	
Total	Pré	GI	78,4	1,000	GI	Pré	78,4	0,008*
		GC	74,6			Pós	84,6	
	Pós	GI	84,6	0,354	GC	Pré	74,6	0,136
		GC	80,5			Pós	80,5	

Legenda: GC= Grupo Controle; GI= Grupo Intervenção* $p < 0,05$; Intergrupos=Mann-Whitney/ intragrupos= Wilcoxon.

Discussão

Neste estudo observou-se que o ganho principal nessas crianças, estava relacionado ao controle de tronco. Na avaliação inicial notou-se déficit importante do tronco nas atividades avaliadas pela TCMS. Estes dados vão de encontro com a literatura que aponta que crianças com paralisia cerebral diparéticas espásticas GMFCS nível IV^{9,13} apresentam déficits de controle de tronco devido a diversos fatores como: espasticidade, alteração de força e sinergia dos músculos do tronco.

Apesar de já serem conhecidos os efeitos da fisioterapia aquática para pacientes com PC⁷, não se encontra protocolos definidos neste ambiente especificamente com enfoque em controle de tronco para pacientes PC GMFCS nível IV^{7,14}.

O protocolo do presente estudo foi elaborado de acordo com os parâmetros utilizados na literatura^{7,15}, respeitando o número de sessões, tempo de aplicação, intervalo entre as sessões e a aplicabilidade para estes pacientes, preconizando o atendimento individualizado assegurando a técnica e a intensidade do exercício^{16,17}.

Os exercícios do protocolo foram fundamentados para a estabilização do tronco durante as atividades funcionais, pois estudos demonstram que exercícios com enfoque no tronco au-

xiliam a estabilização proximal, principalmente ao redor do quadril, resultando assim em maior controle de tronco na posição sentada e maior qualidade nas funções de MMSS em crianças com PC⁵, fato este observado neste trabalho onde o GI que realizou protocolo específico para o tronco apresentou 30% de melhora nas reações de equilíbrio da TCMS em relação ao GC que também melhorou.

Atribuímos a melhora das reações de equilíbrio no GI às propriedades físicas da água e os manuseios oferecidos pelo terapeuta, pois o meio líquido permite estimular as reações de equilíbrio e proteção com maior segurança e menor risco de queda aumentando o tempo de resposta para trabalhar a estabilidade de tronco¹⁸.

Crianças com PC apresentam fraqueza principalmente da musculatura abdominal, predispondo a anteversão pélvica e consequente hiperlordose lombar dificultando a estabilidade de tronco⁵. Observou-se melhora da ativação do reto abdominal no item 07 da TCMS no GI, notando melhora da estabilidade do tronco após a intervenção. Este achado é justificado, uma vez este músculo estimulado contribui para uma melhor postura sentada¹⁹. Acredita-se que este fato ocorreu em decorrência de um dos exercícios do protocolo estar diretamente relacionado à ativação de RA para a estabilização do tronco e que a

resistência oferecida pela água gerada pela turbulência, estimulou o recrutamento de unidades motoras. Outro ponto importante foi o posicionamento da criança, já que o deslocamento do eixo de movimento no exercício aquático mantém a atividade muscular por um período maior e a posição sentada na água não permite uma total flexão, o que causa a manutenção de um ângulo de flexão na troca de fase e, conseqüentemente, uma manutenção da atividade muscular do RA²⁰.

Na análise do músculo grande dorsal nos subitens 07 e 13 da TCMS não ocorreu alteração, mas como se conhece, o controle e o recrutamento dos músculos posturais antagonistas de PC IV, decorrem de uma lentificação do recrutamento muscular e maior latência no início da ativação muscular, além de um nível mais elevado de ativação dos extensores de tronco quando comparados com crianças de desenvolvimento típico²¹. Este fato fica mais evidente quando são expostas às situações de desequilíbrio postural, onde existe uma instabilidade articular. Então, parte-se do suposto que muitas vezes estas crianças já apresentavam uma coativação desta musculatura e o limite de ativação deste músculo nestas posturas, não sendo sensível a estes testes por meio da EMG no grupo GI e GC²².

As crianças com GMFCS nível IV, não conseguem realizar as dimensões C, D e E do GMFM devido à gravidade do quadro motor das mesmas¹⁵. Na dimensão A, elas reproduzem os movimentos solicitados com mais facilidade, já na dimensão B, é possível notar que realizam o teste com menos sucesso, em decorrência da dificuldade do tronco na postura sentada¹⁵. No presente estudo, observou-se que tanto o GC quanto o GI melhoraram a pontuação na dimensão A, no entanto, somente o GI obteve maior pontuação na dimensão B, acreditando-se ser em virtude do fato do protocolo ter enfoque na postura sentada e, conseqüentemente, no tronco. Muitos dos exercícios foram elaborados para estimular a criança e, como se conhece, a atividades na água promove o aumento da confiança e tem caráter desafiador²³. Além do processo ensino-aprendizado²⁴, esses dados sugerem que as atividades na água podem gerar impacto nos itens do GMFM e apresentam benefício para pacientes com PC (IV)¹⁵.

O componente lúdico é fundamental no processo de reabilitação e a água por si só oferece esta possibilidade para o tratamento de crianças com paralisia cerebral tornando a terapia prazerosa. Muitas vezes, as crianças com PC (IV) estão limitadas à cadeira de rodas e isto reflete

no ato de “brincar”⁷. No meio líquido conseguem perceber a liberdade de movimentos e a possibilidade de trabalhar o movimento tridimensional²⁵. Este componente (lúdico) não foi avaliado por meio de instrumentos, mas foi fundamental para elaboração dos exercícios e exerceu influência na adesão e nos ganhos, que repercutiram nos resultados aferidos pelas escalas funcionais TCMS e GMFM.

As propriedades físicas da água trazem benefícios adicionais que no solo não existem. A temperatura e a estimulação tátil podem interferir no tônus e melhoram a organização da criança no espaço¹⁵. O ambiente aquático proporciona ao indivíduo experiências e vivências novas e variadas, favorecendo a percepção sensorial e a ação motora²⁶.

A função manual necessita de um bom controle de tronco e estabilização escapular além da integridade dos sistemas somatossensoriais²⁷. Neste estudo as crianças foram classificadas com comprometimento importante na habilidade manual²⁸. No entanto, o que se vê nas crianças PC MACS III, é a fixação da cintura escapular decorrente de um controle deficitário do tronco, e conseqüentemente, uma pobre função manual²⁸. O uso excessivo do tronco como fixação é uma adaptação maléfica e a estabilização deste segmento facilita o movimento do membro superior²⁸. Assim, constatou-se em nossos resultados, uma melhora no PRT do GC e a estabilização desses valores no GI. Justificamos estes resultados em face não realização de treino de alcance e de estabilização de cintura escapular no grupo estudado e a uma suposta intervenção nessas funções realizada nas terapias do GC, pois os manuseios que foram oferecidos na terapia convencional, facilitaram a ação do empuxo que contrapõe a força da gravidade, diminuindo o impacto desta e, conseqüentemente, isto repercutiu nas fixações osteomusculares que são mais recorrentes em uma superfície estável no caso o solo²⁹.

Como limitações do estudo e sugestões de pesquisas futuras, apontamos o tamanho da amostra, à randomização que foi realizada por uma pessoa alheia ao estudo e revelada somente após o término do protocolo e conclusão do mesmo, gerando o que acreditamos ser uma falha na distribuição das crianças. Por este motivo, ocorreu a discrepância de número de pacientes nos grupos controle e intervenção. Este é um ponto que deve ser revisto. Outro aspecto que deve ser levado em consideração é o acompanhamento em longo prazo para identificar a manutenção ou não dos

ganhos e a análise de outros grupos musculares de tronco durante as atividades funcionais.

Conclusão

O protocolo de controle de tronco aplica-

do nesta pesquisa, por meio de exercícios realizados em ambiente aquático, demonstrou ser efetivo para ganhos motores relacionados ao controle de tronco, alcance e funcionalidade para crianças PC diparéticas espásticas GMFCS nível IV.

REFERÊNCIAS

- Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, Bax M, Damiano D, et al. A report: the definition and classification of cerebral palsy. *DevMedChildNeurolSuppl*.2007; 109:8-14.
- Rebel MF, Rodrigues RF, Araújo APQC, Corrêa CL. Prognóstico motor e perspectivas atuais na paralisia cerebral. *RevBras Crescimento Desenvolvimento Hum*. 2010; 20(2):342-50.
- Hidecker MJ, Ho NT, Dodge N, Hurvitz EA, Slaughter J, Workinger MS, et al. Inter-relationships of functional status in cerebral palsy: analyzing gross motor function, manual ability and communication function classification systems in children. *DevMedChildNeurol*. 2012; 54(8):737-742.
- Heyrman L, Desloovere K, Molenaers G, Verheyden G, Klingels K, Monbaliu E. Clinical characteristics of impaired trunk control in children with spastic cerebral palsy. *ResDevDisabil*. 2013; 34:327-334.
- Unger M, Jelsma J, Stark C. Effect of a trunk-targeted intervention using vibration on posture and gait in children with spastic type cerebral palsy: a randomized control trial. *Developmental Neurorehabilitation*. 2013;16(2):79-88.
- Silva JB, Branco FR. *Fisioterapia Aquática Funcional*. São Paulo: Artes médicas; 2011.
- Gorter JW and Currie SJ. Aquatic exercise programs for children and adolescents with cerebral palsy: what we do know and where do we go? *Int J Ped*. 2011 (2011); 7pages.
- Eliasson AC, Krumlind-Sundholm L, Rösblad B, Beckung E, Arner M, Öhrvall AM, et al. The Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy: scale development and evidence of validity and. *DevMedChildNeurol*. 2006; 7: 549-554.
- 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.
- 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. *PhysTher*. 2000;80(9):873-85.
- Hermes HJ, Freriks B, Merletti R. Project SENIAM (Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles). European Recommendations for Surface Electromyography, deliverable of the SENIAM project Disselhorst-Klug, Roessingh Research and Development b.v., 1999.
- Bartlett D, Birmingham T. Validity and reability of a pediatric reach test. *PediatrPhysTher*. 2003; 15(2):84-92.
- Curtis DJ, Butler P, Saavedra S, Bencke J, Kallelose T, Sonne-Holm S, Woollacott M. The central role of trunk control in the gross motor function of children with cerebral palsy: a retrospective cross-sectional study. *Dev Med Child Neurol*. 2015;57(4):351-357.
- Verschuren O, Ada L, Maltais DB, Gorter JW, Scianni A, Ketelaar M. Muscle strengthening in children and adolescents with spastic cerebral palsy: considerations for future resistance training protocols. *Physical Therapy*. 2011;91(7):1130-1139.
- Dimitrijević L, Aleksandrović M, Madić D, Okičić T, Radovanović D, Daly D. The Effect of Aquatic Intervention on the Gross Motor Function and Aquatic Skills in Children with Cerebral Palsy. *J Hum Kinet*. 2012; 32:167-174.
- Lee JW, Chung EJ, Lee BH. A comparison of functioning, activity, and participation in school-aged children with cerebral palsy using the manual ability classification system. *JPhysTher Sci*. 2015;27(1):243-246.
- Beckung E and Hagberg G. Neuroimpairments, activity limitations, and participation restrictions in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2002; 44:309-316.
- Schaefer SY, Louder TJ, Foster S, Bressel E. Effect of Water Immersion on Dual-task Performance: Implications for Aquatic Therapy. *Physiother Res Int*. 2015.
- Bressel E, Dolny DG, Vandenberg C, Cronin JB. Trunk muscle activity during spine stabilization exercises performed in a pool. *Physical Therapy in Sport*. 2012; 13:67-72.
- Figueiredo PAP, Silva EM, Brentano MA, Black GL, Cabral P, Borges Jr. NG, Krueel LFM. Análise eletromiográfica temporal de exercícios abdominais realizados em meio aquático e terrestre. *Revista Brasileira de Biomecânica*, 2008; 9(17):81-86.
- Van der Heide JC and Hadders-Algra M. Postural Muscle Dyscoordination in Children with Cerebral Palsy. *Neural Plast*. 2005;12(2-3):197-203.
- Assumpção MS, Piucco EC, Corrêa ECR, Ries LGK. Coativação, espasticidade, desempenho motor e funcional na paralisia cerebral. *Motriz: rev. educ. fis*. 2011; 17(4):650-659.
- Geytenbeek, J. Evidence for effective hydrotherapy. *Physiotherapy*. 2002; 88(9):514-529.
- Aidar FJ. Atividades aquáticas para portadores de paralisia cerebral severa e a relação com o processo ensino-aprendizagem. *FitPerform J*. 2007; 6(6):377-381.
- Lai CJ, Liu WY, Yang TF, Chen CL, Wu CY, Chan RC. Aquatic Therapy on Motor Function and Enjoyment in Children Diagnosed With Cerebral Palsy of Various Motor Severities. *Journal of Child Neurology*. 2015;30(2):200-208.
- Teixeira-Arroyo C, Oliveira SRG. Atividade aquática e a psicomotricidade de crianças com paralisia cerebral. *Motriz*. 2007;13(2):97-105.
- Cardoso LR, Siniscalchi MG, Jimenez L. Integração Sensorial: uma abordagem terapêutica na reabilitação infantil. Moura EW, Lima E, Borges D, Silva PAC. *Fisioterapia: aspectos clínicos e práticos da reabilitação*. Ed 2ª. São Paulo: Artes Médicas; 2010. p703-720.
- Schneiberg S, Mckinley PA, Sveistrup H, Gisel E, Mayo NE, Levin MF. The effectiveness of task-oriented intervention and trunk restraint on upper limb movement quality in children with cerebral palsy. *Developmental medicine & child neurology*. 2010;52(11):245-253.
- Llana-Belloch S, Lucas-Cuevas AG, Pérez-Soriano P, Quesada JIP. Human body flotation and organic responses to water immersion. *Journal of Physical Education and Sport*. 2013; 13(3):354-361.

CORRESPONDÊNCIA

Autor: Vanessa de Moraes Ramalho

Av. Professor Ascendino Reis, 724 – Ibirapuera. São Paulo – SP/ Brasil. CEP: 04027-000.

Email: vanessa.m.ramalho@gmail.com