

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

**Efeitos do treino de marcha em esteira em crianças
com paralisia cerebral**

CLÁUDIA REGINA MONTEIRO ALCÂNTARA DE TORRE

São Carlos

2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

Efeitos do treino de marcha em esteira em crianças com paralisia cerebral

Cláudia Regina Monteiro Alcântara de Torre
Orientação: Prof^ª Dr^ª Eloisa Tudella
Co-orientação: Prof^ª Dr^ª Raquel de Paula Carvalho

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Fisioterapia, área de concentração: Processos de Avaliação e Intervenção em Fisioterapia.

São Carlos

2012

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

T689et

Torre, Claudia Regina Monteiro Alcântara de.
Efeitos do treino de marcha em esteira em crianças com
paralisia cerebral / Claudia Regina Monteiro Alcântara de
Torre. -- São Carlos : UFSCar, 2012.
57 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São
Carlos, 2012.

1. Fisioterapia. 2. Paralisia cerebral. 3. Esteira. 4. Função
motora grossa. 5. Marcha. I. Título.

CDD: 615.82 (20ª)

FOLHA DE APROVAÇÃO

Membros da banca examinadora para defesa de dissertação de mestrado de CLÁUDIA REGINA MONTEIRO ALCÂNTARA DE TORRE, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, em 29 de fevereiro de 2012.

Banca Examinadora:



Profa. Dra. Eloisa Tudella
(UFSCar)



Profa. Dra. Cristina dos Santos Cardoso de Sá
(UNICAMP)



Profa. Dra. Daniela Godoi Jacomassi
(UFSCar)

Dedico este trabalho a minha mãe, minha filha,
a todos meus colegas e amigos que sempre me apoiaram,
a todas as crianças e jovens com paralisia cerebral
que por mim passaram,
e a todas as mães que em meu trabalho confiaram.

Agradecimento especial

Agradeço especialmente A Prof.^ª Dr.^ª Eloisa Tudella pela oportunidade de realizar um objetivo há muito desejado. Muito demorou até conseguir realizar este anseio. Mas, valeu a pena a espera. Tudo tem sua hora dizem os sábios. Acho que isto foi verdade em relação ao meu Mestrado. Foi a melhor hora. Pude melhorar meus conhecimentos na área e tema que eu desejava com pessoas altamente qualificadas. Ainda cabe ressaltar que este período transcorreu com serenidade. Foi muito agradável e harmonioso o transcurso deste empreendimento e este mérito é seu pela sua forma profissional, competente, respeitosa e carinhosa com que me orientou. Foi um convívio muito agradável o qual sentirei saudades. Só tenho a te agradecer Prof.^ª Eloisa.

Agradecimentos:

Aos meus pais que me orientaram como pessoa e especialmente a minha mãe que sempre considerou o estudo a melhor herança.

A minha filha Andressa que sempre foi compreensiva com minhas viagens e dedicação ao trabalho e também aos incentivos constantemente oferecidos a cada nova etapa.

A minha Co-orientadora Dra Raquel de Paula Carvalho eu agradeço toda a ajuda a mim prestada com calma, organização, preparo nas diversas áreas que envolvem uma pesquisa, inclusive planilhas de Excel, gráficos e tabelas. Houve momentos que eu pensava: “acho que agora ela vai perder a paciência comigo”, inclusive por algumas ligações fora de hora. Mas, não. Ela nunca perdeu a paciência comigo. E sempre soube ter lucidez e serenidade nos momentos críticos. Obrigada Raquel. Você está no meu coração.

Aos membros da banca de qualificação Prof.^ª Dr.^ª Cristina dos Santos Cardoso de Sá, Prof. Dr. Thiago Luiz de Russo e Prof.^ª Dr.^ª Ana Raquel Rodrigues Lindquist eu agradeço pelas excelentes sugestões que muito contribuíram para a qualidade desta dissertação.

Aos membros da banca de defesa Prof.^ª Dr.^ª Cristina dos Santos Cardoso de Sá e Prof.^ª Dr.^ª Daniela Godoi Jacomassi e membro suplente Prof.^ª Dr.^ª Fernanda Romaguera Pereira dos Santos por terem aceitado meu convite para esta participação.

Agradeço a todas as crianças e pais que concordaram em participar desta pesquisa.

A Associação dos Portadores de Paralisia Cerebral de Santos eu agradeço a Presidente da Instituição, Rosemary Alonso, e a diretora clínica, Maria Pilar, pela confiança depositada em meu trabalho ao longo destes anos.

A Presidente do CRPI- Guarujá e sua equipe de fisioterapeutas eu agradeço pela colaboração.

As fisioterapeutas Ana Paula Toledo Aragão e a Gabriela Marasca eu agradeço por não medirem esforços para me auxiliar na coleta de dados e execução do protocolo de treino.

A todas as colegas fisioterapeutas que participaram da pesquisa contribuindo para a coleta de dados e protocolo de treino: Ariane, Larissa, Cirlete, Queli, Kamila, Louise, Gisele e Miucha.

A Prof.^ª Dr.^ª Marjorie Woollacott agradeço pelas valiosas sugestões dadas durante a pesquisa.

A Dr.^ª Pessia Grywac Meyerhof eu agradeço ter me ensinado o B-A-BA de como elaborar um artigo científico e me auxiliado nos primeiros passos.

A Dr.^ª Sonia Gusman eu agradeço pela oportunidade de compartilhar da sua experiência com a Paralisia Cerebral e de tantas atividades científicas que me enriqueceram.

A Dr.^ª Maria Terezinha Baltazar Golineleo eu agradeço pela confiança demonstrada em minha atuação como Instrutora Bobath que me levou até a UFSCar.

As fisioterapeutas colegas de laboratório Andrea e Daniele agradeço pelos auxílios prestados nos relatórios e formulários, fazendo com que me sentisse a vontade nas minhas solicitações.

A todos os colegas e amigos que sempre me incentivaram nas minhas empreitadas científicas, e para citar algumas delas eu menciono a Simone Sanches e a Wanda Maria Délia além das já citadas Sonia, Péssia e Tereza.

As colegas do Centro de Apoio Terapêutico (Mônica Brambilla, Cláudia Vasques Filgueiras, Maria Pilar V. Gomez, Ariane Ferro Franzese, Ana Paula Toledo Aragão) que vem me dando

suporte nas minhas ausências, apoio pessoal nos momentos de crise, incentivos para ir em frente.

A Andrea Grosso pelo suporte com a minha filha nas minhas ausências.

Aos profissionais que me auxiliaram anteriormente na busca deste objetivo, mas, que por motivos diversos não pudemos concretizar anteriormente. Destaco Dr. José Luis Gherpelli, Dr.^a Odete de Fátima Sallas Durigon e Dr.^a Maria Elisa Pimentel Piemonte.

A FAPESP pelo apoio financeiro.

Ao Fábio Montesano pela análise estatística.

Apresentação

Já se passaram 30 anos desde que me formei pela USP; na época não havia muitas faculdades, diga-se de passagem. Logo comecei a trabalhar com crianças com Paralisia Cerebral. Meu primeiro emprego foi no CRPI, no Guarujá, onde comecei a conhecer a Paralisia Cerebral e também o Tratamento Neuroevolutivo Conceito Bobath. Havia muitas interrogações na minha cabeça e eu questionava muito as razões porque tal criança apresentava um determinado padrão postural ou outro. E, para algumas colegas isto passou um pouco como “incapacidade” da minha parte. Já faz alguns anos que percebi que meus questionamentos eram pertinentes e hoje também estou certa de que se não fizemos uma boa análise das deficiências primárias e secundárias no aspecto neuromuscular, não vamos alcançar bons resultados no nosso tratamento. Fiz o curso Bobath, que me abriu um horizonte novo e mais embasado para atuar nos distúrbios neuromotores. Algumas mudanças e fui para Inglaterra para aprender algumas coisas novas. Foram muitos os locais em que estive, de norte a sul, incluindo a Escócia (UK) e, para minha surpresa, percebi que eu tinha uma boa formação, acompanhava muito bem os tratamentos nos locais onde fiz estágios. Percebi naquela época que nos faltava divulgar o nosso trabalho em artigos científicos. Felizmente, hoje podemos encontrar muitos trabalhos de qualidade publicados. De repente, me deparei com a Educação Condutiva, Método Pető, o qual eu sabia muito pouco. No começo eu estranhei um pouco e não gostei, pois, era muito diferente do que eu já conhecia e estava acostumada. Mas, quis entender melhor em que ele se fundamentava e então fui descobrindo que ele tinha bases coerentes, inclusive calcadas em autores como Luria e Bernstein que posteriormente se tornaram mais populares no mundo ocidental. Mas, havia também aspectos que eu discordava, principalmente no que tangia a qualidade do movimento, entretanto, teve muito a acrescentar na minha visão do trabalho na época. Pude visitar o Centro Bobath nesta minha estada por lá que foi entre 1983 e 1984. Mas chegou o momento de voltar pois, sabia que o meu lugar era aqui. Cheguei e logo fui

trabalhar na Reabilitação Especializada-RE com a Sônia Gusman, Pessia Meyerhof e equipe, conhecidas pela qualidade de trabalho nesta área e mal tinha começado meu trabalho intenso e interessante, casei e mudei. Fui morar na ÁFRICA, Nigéria, Kaduna (norte), quase na fronteira com o Saara. Tudo muito diferente. Primeiros três meses só cuidando da horta, lendo e vendo o entardecer ou esperando a chuva. Depois trabalho alternativo, gerente de loja de produtos importados e paralelamente dando aula de ginástica até que quase um ano depois consegui trabalhar como fisioterapeuta em hospital do governo. Tinha até uma sala só para mim. Mas, num local onde não se tem uma equipe e o trabalho ainda não é conhecido, os pacientes quase não chegavam. Poucos locais funcionavam como centro de reabilitação, o que eu conheci era pequeno e sem estrutura com profissionais abnegados, geralmente estrangeiros que iam dar a sua contribuição para os mais necessitados. Boas recordações da minha estada lá, embora sinta que não contribuí tanto quanto gostaria para os que lá eu encontrei. Voltando para o Brasil, em 1990, voltei para o mesmo trabalho com a equipe da RE, e estou lá até hoje. Logo depois, mudei para Santos, local onde havia terminado meu ensino médio, e comecei a trabalhar numa Associação de Paralisia Cerebral-APPC (1993), onde estou até hoje também. Muito aprendi e ensinei, mudamos o perfil da instituição implantando o Conceito Bobath como base de trabalho e incentivando fortemente para que os profissionais se qualificassem. Alguns trabalhos pudemos lá desenvolver apesar das questões socioeconômicas. Participei da equipe de professores da Universidade Santa Cecília por alguns anos, atividade que me fez recordar matérias básicas e analisar o que eu iria ensinar: neuropediatria sob o ângulo do aluno. Mas, devido ao excesso de compromissos de trabalho, achei por bem me afastar da carreira de professora universitária naquele momento (2002). Nesta época já havia organizado uma clínica com uma equipe interdisciplinar a qual desenvolvemos um trabalho que visa a qualidade técnica e humana, pois no meu entender estas tem que andar juntas. E também continuamos e pretendemos continuar neste trabalho. Em 2002, a convite da Sonia Gusman, iniciei meu processo para me tornar Instrutora do

Conceito Bobath. Parecia tão distante e tão longo o caminho, que isso talvez tenha me feito demorar um pouco a começar, embora o motivo principal tenha sido eu estar com uma filha pequena, mas que no início deste processo já estava com sete anos. Mas, quando eu decidi dar início a esta empreitada eu resolvi que não iria pensar no final do caminho, iria somente seguir o caminho. E, isto fez com que ele passasse um pouco mais depressa. Em 2007, eu já havia cumprido todas as requisições estipuladas e fui aprovada como Instrutora. Desde lá venho dando aulas em vários cursos, em diversos locais. O preparo das aulas, as questões dos alunos, a prática supervisionada com os pacientes com Paralisia Cerebral, a análise e oficina de movimentos entre os alunos vem enriquecendo o meu conhecimento e a minha prática.

Mas, quando começou minha idéia de fazer o Mestrado?

Começou há muito tempo atrás, mas nunca havia dado certo e hoje eu não lamento este fato. Ditados populares geralmente são verdadeiros como “Deus sabe o que faz”, “As coisas acontecem na hora certa”. Houve muitas frustrações antes de eu chegar até São Carlos e até a Prof.^a Dr.^a Eloisa. E, eu digo isso com um pouco de emoção, pois o Mestrado era uma meta a qual eu não consegui desistir. Numa das minhas primeiras tentativas eu ouvi da avaliadora do meu projeto, que eu era muito bem conceituada na clínica, mas, para a parte acadêmica meu projeto não estava bom. Bom, felizmente esta mentalidade mudou. Quem é da área clínica pode e deve também se embasar nas evidências científicas, inclusive e principalmente para aprimorar o próprio trabalho, divulgar e multiplicar conhecimento. E é ótimo quando encontramos pessoas para nos ajudar e ensinar aquilo que não sabemos.

O mestrado nesta Universidade muito me acrescentou, seja nas disciplinas cursadas com a Prof.^a Dr.^a Eloisa Tudella, Prof.^a Dr.^a Tania Salvini e Prof.^a Dr.^a Rosana Matioli, seja nas discussões em grupo, o trabalho de elaboração e execução do protocolo com a minha orientadora e co-orientadora, a revisão da literatura, as conclusões evidenciadas e a convivência com este grupo.

O tempo não é o que mais importa e sim o significado que os fatos têm na nossa vida. E, devo dizer que esta foi uma experiência muito gratificante, com um resultado significativo.

Concluindo, estou muito feliz de ter realizado este trabalho de mestrado, com este tema, esta Orientadora Eloisa Tudella e esta co-orientadora Raquel de Paula Carvalho, que com a experiência, competência, respeito e generosidade fizeram desta tarefa, uma tarefa agradável a qual eu só terei boas recordações.

Alcântara de Torre, C. (2012). Efeitos do treino de marcha em esteira em crianças com paralisia cerebral. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos.

OBJETIVO: O objetivo deste estudo longitudinal foi verificar se o treino de marcha em esteira melhora a função motora grossa em crianças com paralisia cerebral (PC).

MÉTODO: Este estudo avaliou 18 crianças com PC sendo estas separadas em dois grupos de acordo com o nível do *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS). Para garantir mais homogeneidade nas condições motoras foram realizados dois estudos: estudo 1 (níveis I e II do GMFCS) e 2 (níveis III e IV do GMFCS). O estudo 1 foi composto por nove crianças com média de idade de nove anos e quatro meses (5,7-13,2 anos), classificadas nos níveis I (3 crianças) e II (6 crianças) do GMFCS; e o estudo 2 foi composto também por nove crianças com média de idade de nove anos (4 - 15 anos), classificadas nos níveis III (3 crianças) e IV (6 crianças). Os estudos 1 e 2 foram conduzidos em três fases: linha de base, intervenção e retenção. A fase de intervenção consistiu do treino de marcha em esteira realizado duas vezes por semana em sessões de 25 minutos por seis semanas consecutivas. Em todas as fases, os participantes foram avaliados usando *Gross Motor Function Measure* (GMFM) e Teste de caminhada de 10-m (TC). Na fase de retenção, um Questionário de Satisfação para pais/cuidadores foi aplicado. O estudo 2 também utilizou a *Functional Mobility Scale* (FMS), escala de avaliação usada para verificar a influência do protocolo na mobilidade funcional. Na análise estatística, foi aplicada a ANOVA nos dois estudos, separadamente. Foi aplicada ANOVA com medidas repetidas (grupo X avaliação) para analisar a amostra total dos participantes dos dois estudos.

RESULTADOS: O estudo 1 mostrou mudanças positivas nos escores do GMFM em seis participantes e no TC-10m em cinco participantes para velocidade normal e em seis para velocidade rápida. A ANOVA indicou que não houve diferença significativa entre as avaliações. O Questionário mostrou que sete pais/cuidadores observaram que as crianças estavam andando mais retificadas e que estavam trocando os passos com mais facilidade, se cansavam menos e precisavam de menos ajuda. O estudo 2 mostrou mudanças positivas nos escores do GMFM em sete participantes e no TC-10m em sete participantes para a velocidade normal e em seis para a rápida. A ANOVA mostrou que não houve diferença significativa entre as avaliações. O Questionário mostrou que todos os pais /cuidadores relataram que suas crianças começaram a andar mais retificadas, oito reportaram que elas tornaram-se menos cansadas para andar a mesma distância na sua rotina diária e cinco acharam que andaram com mais facilidade e precisaram de menos ajuda. A ANOVA com medidas repetidas mostrou que o grupo níveis I/II apresentou maiores escores do GMFM ($p=0,001$) e TC-10m em velocidade normal ($p=0,001$) e rápida ($p=0,001$). Houve diferença entre as avaliações para o escore total do GMFM ($p=0,019$), sendo que o GMFM 2 superior ao GMFM 1 ($p=0,006$). Em relação ao TC-10m, somente para a velocidade rápida houve diferença entre as avaliações ($p=0,027$), sendo que na pós-intervenção a média foi maior que na linha de base ($p=0,027$). O protocolo mostrou mudanças significativas na função motora das crianças com PC de GMFCS níveis I/II e III/IV quando os dois grupos foram analisados conjuntamente para as duas mensurações quantitativas aplicadas. Na análise do estudo 1 e 2 separadamente, não encontramos resultados estatisticamente significativos, porém melhora de desempenho foi constatada na maior parte dos participantes dos dois grupos, sugerindo tendência a melhora.

CONCLUSÃO: O treino de marcha em esteira favorece a melhora da função motora grossa em crianças com PC dos níveis I, II, III e IV.

Palavras-chave: paralisia cerebral, treino em esteira, função motora grossa, marcha

Alcântara de Torre, C. (2012). Effect of Treadmill Gait Training in Cerebral Palsy Children. Master Degree Dissertation. Federal University of São Carlos.

OBJECTIVE: The objective of this longitudinal study was to verify if the treadmill gait training improves the gross motor function in children with cerebral palsy (CP).

METHOD: This study evaluated 18 children with CP separated in two groups according with Gross Motor Function Classification System (GMFCS). To guarantee more homogeneity in the motor conditions two studies had been carried out: study 1 (levels I/II of the GMFCS) and 2 (levels III and IV of the GMFCS). Study 1 was composed for nine children with average of age of nine years and four months (5,7-13,2 years), level I (3 children) and II (6 children) of the GMFCS and study 2 was composed also for nine children with average of age of nine years (4 - 15 years), level III (3 children) and IV (6 children). Studies 1 and 2 had been lead in three phases: baseline, intervention and retention. The intervention phase consisted of treadmill gait training held twice a week in sessions of 25 minutes for six consecutive weeks. At each stage, the participants were evaluated using the Gross Motor Function Measure (GMFM) and 10m Walk Test (WT). In the retention phase, a Satisfaction Questionnaire for parents / caregivers was applied. Study 2 also used Functional Mobility Scale (FMS) to verify the influence of the protocol in functional mobility. In the statistics analysis, the ANOVA was applied in the two studies, separately. ANOVA with repeated measures was applied (group X evaluation) to analyze the total sample of the participants of the two studies.

RESULTS: Study 1 showed positive changes in the scores of the GMFM in six participants and the WT-10m in five participants for normal speed and six for fast speed. The ANOVA indicated that it did not have significant difference between the evaluations. The Questionnaire showed that seven parents/caretakers had observed that the children were walking more rectified and that they were changing the steps easily less tired and needed less help. Study 2 showed positive changes in the scores of the GMFM in seven participants and the WT-10m in seven participants for the normal speed and in six for the fast. The ANOVA showed that it did not have significant difference between the evaluations. The Questionnaire showed that all the parents /caretakers had told that their children had started to walk more rectified, eight had reported that they had become less tired to walk the same distance in its daily routine and five had found that they had walked with more easiness and they had needed less help. The ANOVA with repeated measures showed that group levels I/II presented higher scores of the GMFM ($p=0,001$) and WT-10m in normal speed ($p=0,001$) and fast ($p=0,001$). It had difference between the evaluations for the total scores of the GMFM ($p=0,019$), being that GMFM 2 superior to GMFM 1 ($p=0,06$). In relation to the WT-10m, only for the fast speed had difference between the evaluations ($p=0,027$), being that in the after-intervention the average was greater than in the baseline ($p=0,027$). The protocol showed to significant changes in the motor function of the children with CP levels I/II and III/IV of GMFCS when the two groups had been analyzed jointly for the two applied quantitative measurements. In the analysis of study 1 and 2 separately, we did not find significant statistical results, however performance improvement was evidenced for the most part of the participants of the two groups, suggesting trend the improvement.

CONCLUSION: The treadmill gait training leads to improvement of the gross motor function in children with CP levels I, II, III and IV.

Key Words: cerebral palsy, treadmill training, gross motor function, gait

SUMÁRIO

Resumo	i
Abstract	ii
1 CONTEXTUALIZAÇÃO	1
2 ESTUDO 1 . Efeitos do treino de marcha em esteira em crianças com Paralisia Cerebral de níveis I e II do GMFCS	11
Resumo	12
Abstract	12
2.1 Introdução	13
2.2 Método	14
2.2.1 <i>Desenho do estudo e Participantes</i>	14
2.2.2 <i>Protocolo de Intervenção</i>	16
2.2.3 <i>Análise dos dados</i>	16
2.2.4 <i>Análise Estatística</i>	17
2.3 Resultados	17
2.4 Discussão	19
3 ESTUDO 2 .. Efeitos do treino da marcha em esteira em crianças com Paralisia Cerebral de níveis III e IV do GMFCS.....	22
Resumo	23
Abstract	23
3.1 Introdução	24
3.2 Método	25
3.2.1 <i>Desenho do estudo e Participantes</i>	25
3.2.2 <i>Análise Estatística</i>	28
3.3 Resultados	28
3.4 Discussão	30
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
APÊNDICES	43
Apêndice I: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	44
Apêndice II: GMFM.....	46
Apêndice III: Teste de Caminhada de 10m.....	50
Apêndice IV: Questionário de Satisfação.....	51
Apêndice V: Functional Mobility Scale (FMS)	52
Apêndice VI: Tentativas completas e incompletas do Teste de Caminhada de 10m para as crianças com PC níveis III e IV.....	53
ANEXOS	54
ANEXO I: Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos.....	55
ANEXO II: Autorização da Associação dos Portadores de Paralisia Cerebral.....	56
ANEXO III: Comprovante de submissão de artigo	57

Lista de tabelas

- Tabela 1.** Caracterização das crianças com paralisia cerebral em relação a idade ao término do estudo, gênero, tipo de alteração do movimento, nível do Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS I/II) e cirurgias ortopédicas anteriores em membros inferiores..... 14
- Tabela 2.** Resultados de escore total e dimensões D e E do GMFM nas três fases do estudo.. 16
- Tabela 3.** Velocidade (m/min.) obtida no TC em velocidade normal e rápida para as nove crianças do estudo..... 17
- Tabela 4.** Características das crianças com paralisia cerebral em relação a idade ao término do estudo, gênero, tipo de desordem do movimento, nível do Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS III/IV), cirurgias ortopédicas prévias nos membros inferiores e uso de órteses..... 25
- Tabela 5.** Fases do estudo..... 26
- Tabela 6.** Escores totais e das dimensões D e E das avaliações do GMFM 1, 2 e 3 27
- Tabela 7.** Velocidade (m/min.) obtida no TC em velocidade normal(N) e rápida (R) para as oito crianças que completaram o teste..... 28

Lista de Figuras

- Figura 1:** Treino da marcha em esteira em um participante com PC nível II do GMFCS com correção manual do quadril..... 15
- Figura 2:** Treino da marcha em esteira em um participante com PC nível IV do GMFCS com correção manual do quadril..... 26
- Figura 3:** TC-10m de uma criança com PC nível III fazendo uso do andador após a intervenção.....29

Lista de Abreviaturas

FMS: Functional Mobility Scale

GMFCS: Gross Motor Function Classification System

GMFM: Gross Motor Function Measure

PC: Paralisia Cerebral

TC: Teste de Caminhada

TC-10m: Teste de Caminhada de 10m



Contextualização

1. Contextualização

Paralisia Cerebral

Paralisia Cerebral (PC) refere-se a um grupo de distúrbios permanentes do movimento e da postura, causando limitação das atividades, as quais são atribuídas a alterações não progressivas ocorridas no cérebro durante o período fetal ou do infante. As desordens motoras da paralisia cerebral são frequentemente acompanhadas por distúrbios sensoriais, perceptuais, cognitivos, de comunicação, comportamento, epilepsia e por problemas musculoesqueléticos secundários (Morris, 2007; Rosenbaum, Paneth, Leviton, Goldstein & Bax, 2007). A PC é o distúrbio do movimento mais comum com prevalência de 3,6 casos por 1000 nos Estados Unidos (Yeargin-Allsopp *et al.*, 2008). No Brasil, não foram encontrados dados atualizados da prevalência da PC.

As deficiências presentes na criança com PC são resultados diretos de uma lesão no cérebro ou ocorrem indiretamente para compensar problemas subjacentes, incluindo o tônus muscular atípico, fraqueza muscular, sinergias musculares com variabilidade limitada e alterações biomecânicas (Mayston, 2002). Embora a lesão no neurônio motor superior não seja progressiva, a seqüela resultante é progressiva (Kerr, Graham & Selber, 2003). Encurtamentos e contraturas musculares são frequentemente encontrados na PC e acarretam conseqüências articulares e ósseas que implicam em alinhamento biomecânico inadequado, comprometendo outras funções como o controle motor. Músculos em desequilíbrio em relação a força e comprimento influenciarão a coordenação para o controle do movimento seletivo. Alterações no comprimento dos músculos afetam a função trazendo complicações músculo-esqueléticas secundárias (Ada, Canning & Dwyer, 2000).

A classificação da PC, de acordo com a *Surveillance of Cerebral Palsy in Europe* (SCPE), divulgada em 2000, compreende três grupos principais baseado nos sinais neurológicos: espástico (unilateral e bilateral), discinético (distônico e coreoatetóide) e atáxico. Espástico é o tipo da PC mais comum (Torre, 2007) e se caracteriza por aumento de tônus, reflexos patológicos, hiperreflexia ou sinais piramidais como sinal de *Babinski* e aumento da resistência ao movimento dependente da velocidade. Discinético se caracteriza por movimentos involuntários, incontrolados, recorrentes e ocasionalmente estereotipados com predomínio de padrões reflexos primitivos e variação do tônus muscular, podendo ser classificado em distônico e coreoatetóide. O distônico apresenta posturas atípicas com flutuação do tônus, principalmente para hipertonía, com movimentos involuntários, movimentos voluntários distorcidos e posturas anormais devido a contrações musculares mantidas. A coreoatetose apresenta hipercinesia e flutuação de tônus principalmente para hipotonía. Ataxia apresenta perda da coordenação muscular ordenada (movimentos são realizados com força, ritmo e acurácia atípicas), distúrbio no equilíbrio e dismetria (ultrapassam ou não alcançam o alvo). Apresentam também tremor, principalmente lento e intencional e baixo tônus. Há também as formas mistas que se caracterizam por apresentar mais de um distúrbio de movimento como espasticidade com componente atetóide; neste caso, o distúrbio principal é a espasticidade (Cans *et al.*, 2007).

As lesões do sistema nervoso central (SNC) podem resultar em grande variedade de deficiências primárias, podendo afetar os sistemas motor (neuromuscular), sensorial/perceptual e cognitivo/comportamental. As deficiências secundárias não resultam diretamente da lesão do SNC, mas se desenvolvem como um resultado do problema original. Por exemplo, uma lesão do sistema motor descendente pode resultar em deficiências primárias, como paresia e espasticidade, que limitam o movimento levando a deficiências músculo-esqueléticas secundárias, como encurtamento do tendão de Aquiles, limitando a amplitude de movimento (Shumway-Cook & Woollacott, 2001; Bartlett & Palisano, 2000). A

criança com PC frequentemente apresenta problemas de integração da informação sensorial associada ao comprometimento motor, que pode ter origem na disfunção original da PC, como também na falta de movimento independente que auxiliam a integrar os estímulos sensoriais (Paris & Murray-Slutsky, 2008).

As deficiências neuromusculares primárias englobam diversos problemas que restringem o movimento funcional. A fraqueza muscular é definida como a incapacidade para gerar força e é uma das maiores deficiências da função motora variando entre plegia e parestesia. As anormalidades do tônus muscular caracterizadas pela resistência do músculo ao estiramento passivo podem variar da hipertonidade a hipotonidade. A espasticidade caracteriza-se pelo aumento na resistência de um músculo ou grupo muscular ao estiramento passivo, velocidade-dependente. A espasticidade também altera as propriedades físicas dos músculos e outros tecidos uma vez que a falta de mobilidade e contraturas afetam as propriedades plásticas e visco-elásticas dos músculos, tendões e articulações. A anormalidade na inibição recíproca entre agonista e antagonista e falta de sinergia é bastante prejudicial para o controle motor. A incoordenação do movimento pode ser devido a interrupção da ativação, levando a perda de habilidade de recrutar um número limitado de músculos, resultando num padrão de massa de sinergia atípica. O seqüenciamento pode ser um problema devido a excessiva co-ativação de músculos agonistas e antagonistas numa articulação e é um dos principais fatores que prejudicam o controle motor nas crianças com PC como também a diminuição da amplitude articular, além da espasticidade e fraqueza muscular. O *timing* do movimento pode ser deficitário ao iniciar, executar e parar o movimento. O escalonamento da atividade muscular pode estar afetado devido a dificuldade para avaliar a força requerida para uma tarefa específica. Movimentos involuntários também são sinais comuns de desordem do SNC. As deficiências sensoriais como tato, propriocepção, dor e temperatura, visão e alteração no sistema vestibular também são sinais vistos nestes pacientes com lesão do sistema nervoso central bem como os problemas perceptuais e cognitivos como atenção, orientação sobre si e sobre o ambiente, memória, nível de alerta e de consciência (Shumway-Cook & Woollacott, 2001; Howle, 2002).

A PC vem sendo classificada de acordo com a função motora grossa por meio do Sistema de Classificação da Função Motora Grossa - *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS). Este sistema de classificação é baseado em auto-iniciação do movimento com ênfase no sentar (controle de tronco) e no andar. As distinções entre os cinco níveis motores deste sistema são clinicamente significativas e baseadas nas limitações funcionais e na necessidade de tecnologia assistiva, incluindo andadores, muletas, bengalas e cadeira de rodas. A ênfase é na determinação de qual nível melhor representa a execução rotineira da criança em casa, na escola e na comunidade. São cinco os níveis para classificação no GMFCS: Nível I - anda sem restrições; limitações nas habilidades motoras grossas mais avançadas. Nível II - anda sem equipamentos; limitações em andar em ambiente externo e na comunidade. Nível III - anda com equipamentos para mobilidade; limitações para andar em ambiente externo e na comunidade. Nível IV - auto-mobilidade com limitações; crianças são transportadas ou usam mobilidade automática em ambiente externo e na comunidade. Finalmente, Nível V - auto-mobilidade é severamente limitada mesmo com o uso de tecnologia de suporte (Palisano *et al.*, 1997). As manifestações da função motora grossa são dependentes da idade, especialmente na infância. Para cada faixa etária (0-2anos; 2-4anos; 4-6anos; 6-12anos e 12-18 anos), há uma descrição dos aspectos do comportamento motor a serem verificados para se obter em qual nível a criança deverá ser classificada. Por exemplo, entre os 6 e 12 anos a criança do nível I pode andar em casa, escola, ambiente externo e na comunidade. Pode subir escadas sem o uso de corrimão, correr, pular sendo que a velocidade, equilíbrio e coordenação são limitados. No nível II anda na maior parte dos lugares, sobe escadas segurando no corrimão. Pode ter dificuldades em andar longas distâncias e no

equilíbrio em terrenos irregulares, inclinados, áreas congestionadas ou espaços estreitos. Pode usar algum tipo de assistência física, recurso para mobilidade ou mesmo cadeira de rodas para longas distâncias. Tem somente habilidade mínima para atividades motoras como correr e pular. No nível III a criança anda usando um recurso para mobilidade com o uso das mãos nos ambientes internos. Pode subir escada segurando no corrimão, com supervisão ou assistência. Usa cadeira de rodas para distâncias longas e pode se auto-impulsionar para distâncias curtas. No nível IV sua mobilidade requer assistência física ou cadeira motorizada na maior parte dos locais. Pode andar curtas distâncias, em casa, com assistência física ou com um andador com suporte de tronco. Na escola, ambiente externo e na comunidade a criança é transportada na cadeira de rodas manual ou motorizada. No nível V a criança é transportada em cadeira de rodas manual em todos os locais. Tem limitação para manter a cabeça contra a gravidade, postura do tronco e controle dos movimentos dos membros (Palisano, Rosenbaum, Bartlett & Livingston, 2007).

Devido ao aumento da expectativa de vida dos indivíduos com PC, programas que visem a melhora da qualidade de vida também devem ser estudados e implantados. Estudo com adultos de várias idades mostrou que estes indivíduos apresentavam deterioração na mobilidade, fadiga, dores no quadril e lombares. As dores estão tipicamente relacionadas com osteoartrite da coluna, quadril, desvios da marcha, anormalidades posturais e espasticidade, levando a um mau-alinhamento e sobreuso (Aisen *et al.*, 2011; Kembhavi, Darrah, Payne & Plesuk, 2011).

Adolescentes e adultos jovens com PC, de idade média de 17,5 anos, mostraram motivação na participação de atividades em grupo que incluíam alongamentos, mobilidade e atividades funcionais. Estes indivíduos melhoraram suas condições motoras, emocionais, cognitivas, de comunicação e sociais mesmo depois da idade de 17,5 anos. Indivíduos que tiveram o tratamento interrompido mostraram regressão nas suas condições e insatisfação por estarem ausentes das atividades. Habilitação e reabilitação devem ter continuidade além dos 18 anos de idade, respeitando os interesses e necessidades do grupo. As atividades devem incluir alongamento e mobilidade associado com função a fim de manter e melhorar as condições para uma inclusão social satisfatória (Alcântara de Torre, 2001).

Perdas foram detectadas por Bottos (2003), que mostrou que 75% dos indivíduos com PC perderam a marcha independente ou com auxílio ao redor dos 25 anos de idade, sendo que 75% apresentavam energia insuficiente para a locomoção e 25% deterioração articular e também da marcha em termos de distância. A razão principal para a perda foram as dores articulares devido ao uso dos mecanismos compensatórios para conseguir manter a marcha segura e independente. Mas, estes mesmos mecanismos podem causar perda de função devido a uso excessivo e distorcido das articulações. O esforço necessário para andar independentemente aumenta a medida que o indivíduo cresce em peso e em altura. O trabalho de Bottos (2003) demonstrou que a evolução dos efeitos da PC não termina aos 16 ou 18 anos.

Foram detectados declínios significativos 4,7; 7,8; 6,4 pontos do GMFM-66 - Gross Motor Function Measure) na capacidade da função motora grossa em adolescentes PC, com o pico de capacidade ocorrendo nas médias de idade de sete anos e 11 meses, seis anos e 11 meses e seis anos e 11 meses para os participantes de nível III, IV e V, respectivamente (Hanna *et al.*, 2009). Estudo visando esclarecer este declínio na função motora com participantes de idades entre 14 e 18 anos mostrou que limitações de amplitude de movimento, dor e características antropométricas sub-ótimas foram associadas com o declínio da capacidade motora de adolescentes dos níveis III, IV e V do GMFCS (Hanna *et al.*, 2009; Bartlett, Hanna, Avery, Stevenson & Galuppi, 2010).

Diante do exposto, percebemos que as condições da PC têm múltiplas facetas e necessitamos estar cientes de todas elas, caso a caso, respeitando a singularidade de cada indivíduo. Nossos objetivos devem ser claros ao optar por uma abordagem de tratamento ou intervenção e ter em mente quais necessidades pode ser contemplado com a intervenção escolhida e quais devem ser supervisionadas caso não estejam sendo o foco da intervenção selecionada. Assim, a opção feita neste estudo foi investigar o efeito do treino de marcha em esteira para os indivíduos com PC.

A marcha típica e na paralisia cerebral

A marcha típica envolve múltiplos processos neurológicos, além dos aspectos musculoesqueléticos. O comportamento locomotor requer a ativação de três processos: o primeiro é o “processo de iniciação da locomoção” o qual é iniciado voluntariamente através do córtex cerebral e emocionalmente através do sistema límbico-hipotalâmico. O segundo é o “processo de regulação da locomoção” no qual, circuitos neurais envolvendo o córtex cerebral, núcleos da base e cerebelo desempenham o papel principal; e o terceiro “processo de execução da locomoção básica”, controlado no tronco encefálico e medula espinhal, que inclui um sistema de geração de ritmo da locomoção e sistema de controle do tônus muscular. Este processo automático inclui a ativação de seqüências de programas motores básicos (Takakusaki, Tomita & Yano, 2008).

A marcha normal apresenta padrões de contato recíproco com a superfície, onde o corpo move-se para frente, sendo que um membro serve como apoio enquanto o outro avança para uma nova posição de apoio. Em seguida, os membros invertem seus papéis para a transferência de peso de um membro para o outro, ambos os pés ficam em contato com o solo (Perry, 2005). Os pré-requisitos da marcha normal que constam de estabilidade na fase estacionária, liberação do pé no balanço, pré-posicionamento do pé adequado na fase de balanço, comprimento do passo adequado e conservação de energia são geralmente perdidos na marcha patológica (Gage & Schwartz, 2009).

O prognóstico para deambulação em crianças com PC continua sendo um importante assunto para os pais e os profissionais que atuam nesta área. A pergunta mais freqüente feita pelos pais é “a minha criança vai andar?” Outra questão relacionada é “a minha criança vai manter o nível de deambulação quando adulta?” O desenvolvimento da marcha eficiente e independente é uma importante meta terapêutica para muitas crianças com PC (Gusman & Torre, 2010) uma vez que a maior parte destas crianças tem esta função afetada de forma mais ou menos acentuada.

A postura e a marcha têm padrões variáveis na PC. Os padrões da marcha da criança com espasticidade tendem a se modificar com a idade e intervenções recebidas. Como exemplo, uma tendência de padrão de marcha em flexão plantar pode se modificar para um padrão de flexão de quadril e joelhos e eventualmente em *crouch gait* (agachamento) com quadril e joelhos em flexão e tornozelos em flexão dorsal. Nas crianças com acometimento bilateral com espasticidade observamos comprometimento proximal mais evidente. Embora o padrão varie de acordo com a etapa do ciclo da marcha, os padrões posturais aqui citados estarão mais relacionados com a fase de apoio médio e final. Deformidades torsionais dos ossos longos e dos pés são frequentemente encontradas associadas a contraturas músculo-tendíneas. Os músculos trabalham mais eficientemente em alavancas ósseas que estejam na linha de progressão da marcha. O músculo gastrocnêmio fraco ou hiper alongado e um pé mal posicionado e desabado pode contribuir para a marcha em “agachamento”. Alguns tipos de marcha que são mais comumente encontrados (1) marcha em equino verdadeiro- quando a

criança anda com flexão plantar através de toda a fase de apoio e o quadril estendido. A espasticidade dos gastrocnêmios geralmente está presente. O verdadeiro pé eqüino pode estar encoberto pela hiperextensão do joelho. O paciente pode apoiar o pé inteiro e efetuar o *recurvatum* do joelho. (2) Marcha em salto, com ou sem joelho rígido- é comum em crianças que tem comprometimento mais proximal com espasticidade dos isquiotibiais e flexores de quadril associado a espasticidade da panturrilha. O tornozelo encontra-se em eqüino, o quadril e o joelho em flexão, anteversão da pelve e aumento da lordose lombar. Há frequentemente joelho rígido devido a atividade do reto femoral na fase de balanço. (3) Marcha em eqüino aparente (com ou sem joelho rígido)- assim que a criança fica mais velha e mais pesada, várias mudanças podem ocorrer e a musculatura da panturrilha pode ficar comprometida e a extensão plantar e do joelho menos eficientes. O eqüino pode gradualmente diminuir assim que a flexão do quadril e joelho aumente. Frequentemente há um estágio de “eqüino aparente” onde a criança parece andar na ponta dos pés e uma observação simples da análise da marcha pode confundir concluindo que o eqüino é real, quando de fato é só aparente. O plano sagital mostrará que o tornozelo tem um ângulo normal de dorsiflexão; mas, o quadril e o joelho estão em excessiva flexão através de toda a fase de apoio. (4) Marcha em agachamento (com ou sem joelho rígido)- definida como excessiva dorsiflexão em combinação com excessiva flexão do quadril e do joelho. Este padrão é parte da história natural do distúrbio de marcha em crianças com comprometimento topográfico bilateral com espasticidade mais grave. No plano frontal, a espasticidade ou contratura dos adutores de quadril pode evidenciar discrepância no comprimento dos membros e subluxação do quadril. No plano transversal, os problemas mais comuns são rotação pélvica, torção medial do fêmur, torção lateral da tibia e deformidade no pé (Rodda & Grahaam, 2001).

Observamos através da descrição destes tipos de marcha na criança espástica que o posicionamento inadequado do pé e a limitação na extensão do quadril, este tendendo a flexão em fases da marcha que ele deveria ser posicionado em extensão ou posição neutra, foram aspectos que tiveram maior atenção na correção manual durante o treino da marcha em esteira no nosso protocolo.

A criança discinética apresenta marcha instável, irregular e descoordenada devido principalmente a flutuação do tônus, movimentos involuntários e falta de sinergia adequada entre os agonistas e antagonistas, tanto para o movimento como para a estabilização articular (Morris *et al.*, 2002). Estudos são muito raros caracterizando a marcha na criança discinética. Para estas crianças, o treino de esteira favoreceria a manutenção dos membros superiores segurando no apoio de mãos, levando a uma estabilização da cintura escapular, favorecendo o controle do tronco. O movimento rítmico da esteira pode favorecer a sincronização dos passos, o *timing* e a gradação dos movimentos.

A criança com ataxia apresenta déficit nos impulsos somatosensoriais, o que faz com que ela não perceba apropriadamente sua posição no espaço (Shumway-Cook & Woollacott, 2001), sendo esta uma das causas da marcha irregular com falta de coordenação e fluência dos movimentos. Para estas crianças, a marcha na esteira promoveria melhora na gradação do movimento e no ritmo.

A marcha eficiente contribui para que as crianças possam desfrutar do convívio social com mais facilidade e participar nas atividades recreativas em condições mais igualitárias em relação aos seus colegas de desenvolvimento motor típico. Um bom desempenho na marcha também trará melhores condições para que o indivíduo possa se inserir no mercado de trabalho. A deterioração nas funções músculo-esqueléticas, que ocorrem em conseqüência de mal-alinhamento articular, desequilíbrio de forças ou fraqueza muscular, reforçam a importância de se enfatizar a intervenção visando a qualidade de desempenho da marcha

tanto para crianças e adolescentes, como também para o enfrentamento da fase mais avançada do adulto jovem e do adulto em melhores condições.

Treino da Marcha em Esteira

O treino da marcha em esteira se embasa em teorias de neuroplasticidade, aprendizado motor, memória e ativação neuromotora. A neuroplasticidade é um dos pilares em que pode ser embasada a intervenção fisioterapêutica, visando melhorar o aprendizado motor com variadas abordagens inclusive a utilização do treino em esteira. O conhecimento dos mecanismos envolvidos no controle motor e no aprendizado motor nos possibilita compreender melhor os distúrbios na PC bem como optar pela intervenção mais adequada no tratamento.

O princípio de tarefa-específica e a prática repetitiva são necessários para desenvolver e melhorar a habilidade motora como a marcha (Shumway-Cook & Woollacott, 2001; Winstein, 1991), estimulando a plasticidade do SNC e melhorando a recuperação motora. Evidências preliminares indicam que intervenções baseadas nestes princípios, como o treino de locomoção em esteira, poderiam melhorar a marcha em crianças com PC (Aisen *et al.*, 2011; Barbeau, 2003). Recentes estudos com modelos animais relataram que promover experiências específicas ou mais intensas do que o habitual como treino de uma tarefa específica haverá efeito positivo no desenvolvimento de habilidades motoras (Ding *et al.*, 2002; Kleim *et al.*, 2004; Klintsova *et al.*, 1998; Klintsova *et al.*, 2002). Em animais jovens a neurogênese, ramificações dendríticas, sinapses, neurotransmissores, receptores e capacidade de aprendizagem são maiores do que em adultos (Johnston, 2009). Com a prática, há ativação de cascatas moleculares e celulares, vascularização do cérebro, neurogênese o que acarreta mudanças na estrutura e função neuronal (Cotman & Berchtold, 2002), gerando mudanças no sistema neuromotor.

A Neuroplasticidade refere-se a conexões neurais que estão continuamente sendo estabelecidas e desfeitas, todas modeladas por nossas vivências e estados de saúde e de doença. É a capacidade de alterar a função, perfil químico (quantidade e tipos de neurotransmissores produzidos) ou estrutura dos neurônios (Woolf & Salter, 2000 *apud* Lundy-Ekman, 2004) e inclui a capacidade de aprender e lembrar e a habilidade para reorganizar e se recuperar depois de uma lesão (Lundy-Ekman, 2004; Johnston, 2003). As mudanças duradouras podem ser aceitas como plásticas, de características estruturais e funcionais, nas quais as modificações sejam conseqüências diretas das reorganizações estruturais. A plasticidade sináptica refere-se a força da neurotransmissão induzida pela atividade experimentada. Numerosos experimentos demonstraram mudanças atividade-dependentes nos mapas corticais. Tais mudanças podem ser observadas em todas as idades durante a vida, embora estes mecanismos sejam mais ativos nas crianças do que nos adultos, podendo também ser observadas num cérebro lesado (Will, Dalrymple-Alford, Wolff & Cassel, 2008; Johnston *et al.*, 2009; Cohen-Cory, 2002). Estudos com hemiplégicos adultos devido a seqüela de acidente vascular encefálico demonstraram que o treino de marcha em esteira ativa circuitos neurais no cerebelo e áreas subcorticais e corticais, que podem melhorar a marcha (Luft *et al.*, 2008).

Baseando-se nestes conhecimentos, podemos inferir que o treino da marcha em esteira poderá favorecer conexões neurais através do contingente de estímulos sensoriais que aportam ao SNC, de qualidade e intensidade que o indivíduo dificilmente é capaz de receber espontaneamente, seja pelo ritmo que a esteira impõe, pela qualidade da marcha facilitada e pela repetição destas influências ascendentes. Os estímulos sensoriais provocados pela esteira, somados a demanda de resposta motora para a execução da marcha, propiciariam a

reorganização de vias sinápticas, bem como áreas que passam a ser mais desenvolvidas de acordo com a estimulação e ação experimentada.

O controle motor é a habilidade para regular e direcionar os mecanismos essenciais ao movimento, sendo que movimento emerge da interação de três fatores: indivíduo, tarefa e ambiente, que se integram em muitas estruturas e processos do cérebro. A interação da percepção, cognição e ação ocorre desde os receptores sensoriais, percepção e interpretação das informações, seguido da conceituação, plano de estratégias, ativação e finalizando com a execução que envolve os neurônios motores, músculos e articulações. Para que uma ação motora aconteça, deve haver controle sobre muitos músculos e articulações para que esta seja coordenada e funcional. Processos cognitivos, incluindo atenção, motivação e aspectos emocionais, são necessários para a formação de intenções e metas, uma vez que o movimento geralmente é executado com uma intenção (Shumway-Cook & Woollacott, 2001). No treino de marcha com esteira, a criança está recebendo informações sensoriais referentes a posição dos segmentos corpóreos, estado de contração e alongamento muscular, velocidade de movimento de forma dinâmica e repetitiva e, ao mesmo tempo, sendo induzida a responder a estas informações conforme o movimento da esteira ocorre. O aspecto cognitivo tem participação nesta atividade para que o indivíduo possa compreender que o movimento da esteira o impulsiona a troca dos passos. Portanto, a esteira facilita a ação integrada da percepção, cognição e ação.

Aprendizado motor é o “conjunto de processos relacionados à prática ou à experiência e que levam a mudanças relativamente permanentes na capacidade de realizar habilidades motoras” (Schmidt & Wrisberg, 2001). Da mesma forma que o controle motor, a aprendizagem motora decorre de um processo complexo que envolve percepção, cognição e ação e também acontece da interação do indivíduo, da tarefa e do ambiente. Portanto, o sistema perceptivo e motor participam ativamente do processo de aprendizagem motora. O primeiro gera representações internas das informações providas do próprio organismo, do ambiente e da tarefa e está envolvido com os atributos dos estímulos (qualidade, intensidade, localização e duração). O segundo participa controlando o movimento, organizando a ação, a intensidade de contração, recrutamento de neurônios motores, precisão, coordenação e velocidade do movimento (Umphred, 2004).

Algumas práticas podem melhorar o desempenho, mas se este não for retido, não pode ser considerado que o aprendizado motor tenha se efetivado. Durante a aquisição de uma habilidade motora, a repetição do movimento leva ao aprendizado. O processo de aprendizado motor pode ser facilitado pela atenção e conscientização do movimento, que com a repetição constante estes componentes podem ser dispensados (Shumway-Cook & Woollacott, 2001). Modificação na função neural parece estar relacionada primariamente com modificações nas sinapses existentes. Aprender uma atividade requer um circuito de sinapse específico e pode ser modificado com a transmissão sináptica, sendo fortalecida ou enfraquecida. Estas mudanças de curta duração na eficácia da transmissão sináptica são devidas a modificação em proteínas sinápticas existentes e para que o aprendizado motor se efetue necessitam ser reforçadas para promover modificações celulares e moleculares (Kandel, Schwartz & Jessel, 2000; Calford, 2002).

O treino da marcha em esteira, de forma repetida, gera uma série de estímulos sensoriais que promovem uma resposta de seqüenciamento de ações motoras, de forma organizada, para o recrutamento seletivo dos músculos requisitados a cada etapa da marcha, de acordo com a velocidade que a esteira se move, facilitando o processo da marcha. A correção manual, facilitação verbal e solicitação da atenção do participante visam que os movimentos a serem executados pelo indivíduo aconteçam de forma mais próxima possível do padrão de marcha normal. Desta forma, a repetição deste processo durante a sessão de

treino, bem como durante todo o período do protocolo, pode induzir ao aprendizado motor. As facilitações manuais e verbais devem ser diminuídas quando o indivíduo adquire mais autonomia, uma vez que a experiência do movimento tanto no aspecto sensorial/perceptual como o cognitivo são essenciais para que o aprendizado motor ocorra.

Como a plasticidade neuronal, a plasticidade muscular também ocorre. O aspecto estrutural do músculo, tais como sua arquitetura, expressão gênica, distribuição do tipo de fibra, número e distribuição de unidades motoras alfa, número de sarcômeros, cadeia de miosina, comprimento da fibra, distribuição mitocondrial, comprimento do tendão, densidade capilar e massa muscular, tem o potencial para mudança com o estímulo apropriado (Lieber, 2002). O músculo esquelético pode ser condicionado ou descondicionado dependendo da demanda que recebe, o que pode influenciar as propriedades como força, velocidade e resistência do músculo (Scott, Stevens & Binder-MacLeod, 2001). A adaptabilidade das proteínas e a configuração dos sarcômeros e miofibrilas provem a base para a modelagem e remodelagem dos tipos de fibras de acordo com a demanda. Com a redução da demanda ou desuso há perda muscular devido a diminuição de síntese protéica (Lieber, 2002).

As lesões neurológicas têm um importante impacto na musculatura, podendo deixar o músculo em posição de inatividade e imobilidade. Músculos hipertônicos quando imobilizados em posição de encurtamento possibilitam a formação de contraturas com atrofia muscular, perda de sarcômeros, falhas nas pontes de actina-miosina e acúmulo de tecido conjuntivo (Gracies, 2001). Mudanças na tensão da matriz extracelular com aumento de colágeno e aumento do comprimento do sarcômero foram encontradas em estudo de músculo com contratura em PC (Smith, Lee, Ward, Chambers & Lieber, 2011). O indivíduo com PC apresenta alterações nos sistemas neuromotor e músculo esquelético que propiciam inatividade muscular e contraturas, mais evidentes nos casos mais graves.

O treino em esteira, para os indivíduos com PC, pode promover melhora na força muscular devido ao movimento que o indivíduo é estimulado a realizar, principalmente para aqueles que apresentam quadro motor mais grave e não são capazes de exercer a marcha independente ou tem limitação acentuada mesmo na marcha com auxílio. A melhora na amplitude de algumas articulações também é promovida através do movimento que a esteira produz, levando conseqüentemente a extensão do quadril e flexão dorsal dos tornozelos, alongando alguns grupos musculares, como por exemplo, os flexores do quadril e flexores plantares de tornozelo na fase final do apoio antes de iniciar sua ativação. O efeito do treino, portanto, pode minimizar as conseqüências nocivas da inatividade e contraturas músculo-esqueléticas na PC.

A postura em pé com a alternância dos passos implica em ativação muscular, mais relevante para os níveis mais altos do GMFCS (III e IV) que possuem limitação da movimentação ativa, principalmente para o grupo dos espásticos. Frequentemente observa-se falta de extensão do quadril, de extensão de joelhos e de dorsiflexão e flexão plantar dos tornozelos, como também o excesso de adução do quadril, nos indivíduos com espasticidade. Como referido anteriormente, o movimento da esteira poderá auxiliar a ativação muscular com movimentos mais apropriados dos membros inferiores como extensão do quadril, extensão de joelho, dorsiflexão e flexão plantar dos tornozelos. A associação da correção manual da posição dos membros inferiores durante o treino da esteira, visando a amplitude do movimento requerida e ação muscular apropriada para cada fase da marcha poderá estimular a representação cortical adequada da tarefa. Se estes cuidados forem considerados, todos os tipos de PC poderão ser beneficiados.

Vários trabalhos de treino de marcha em esteira vêm sendo relatados, embora escassos os que apresentem resultados significativos ou com alto grau de evidência. Alguns

estudos mostram ganhos no GMFM e outros não, o mesmo para velocidade. Isto pode ser devido a frequência, duração do treino ou a amostra. Variabilidade da amostra como faixa etária, nível do GMFCS, tipo de comprometimento número reduzido de participantes podem ser razões para a diversidade de resultados e falta de evidências.

Martin, Baker e Harvey (2010), em uma revisão sistemática, observaram melhora significativa no GMFM nos estudos de Cherng, Liu, Lau e Hong, (2007) e de Schindl, Forstner, Kern e Hesse, (2000). Por outro lado, constataram que não houve diferença significativa nos estudos de Begnoche e Pitetti (2007) e Provost *et al.*(2007), os quais tiveram baixo nível de evidência. Quanto a velocidade da marcha, os autores observaram melhora significativa nos estudos de Provost *et al.* (2007) e de Schindl *et al.* (2000).

Outros estudos como os de Mattern-Baxter, Bellamy e Mansoor (2009) e de Dodd e Folley (2007) constataram mudanças significativas na variável velocidade da marcha, através do teste de caminhada de 10m. Entretanto, Begnoche e Pitetti (2007) e Cherng *et al.* (2007) não encontraram melhora significativa para a velocidade da marcha como observamos na descrição dos estudos a seguir:

Cherng *et al.*, (2007) num estudo de oito indivíduos (dois de nível II do GMFCS e seis de nível III) de faixa etária entre três a seis anos, com treino de frequência de seis vezes por semana, por 12 semanas, obteve ganhos significativos para o GMFM, mas não obteve ganhos significativos para a velocidade da marcha.

Schindl *et al.*, (2000) em estudo com 10 participantes (seis não deambuladores e quatro deambuladores com auxílio) de faixa etária de seis a 18 anos, com frequência de três vezes por semana, por 13 semanas, obteve ganhos significativos para o GMFM e para a velocidade da marcha.

Provost *et al.*, (2007) estudou seis participantes (nível I do GMFCS sendo quatro hemiparéticos e diparéticos) de faixa etária entre seis a 14 anos, com frequência de seis vezes por semana por um período de duas semanas, não encontrando diferença significativa nos resultados do GMFM mas, encontrando para a velocidade da marcha.

Benoche *et al.*, (2007) em seu estudo com cinco participantes (dois de nível I da GMFCS, um de nível III e dois de nível IV) com faixa etária entre dois a nove anos, frequência de seis vezes por semana por um período de quatro semanas, não encontrou ganhos significativos para o GMFM e para a velocidade da marcha.

Mattern-Baxter *et al.*, (2009) em estudo com seis indivíduos (um de nível I do GMFCS, dois de nível II, um de nível III e dois de nível IV) com faixa etária entre dois a três anos, frequência de três vezes por semana por um período de quatro semanas, encontrou resultados significativos para o GMFM e para a velocidade da marcha.

Dodd *et al.*, (2007) em estudo com grupo controle, com sete indivíduos em cada grupo, (dois de nível III do GMFCS e cinco de nível IV) com faixa etária entre cinco a catorze anos, frequência de duas vezes por semana por seis semanas, encontrou resultados significativos para a velocidade da marcha.

Considerando ainda os estudos de revisão bibliográfica de Damiano e De Jong (2009); Mattern-Baxter (2009); Mutlu, Krosschell e Spira (2009) e de Zwicker e Mayston (2010), constatamos tratar-se ainda de uma abordagem de tratamento a ser melhor investigada uma vez que os resultados dos principais estudos citados não são concludentes sobre a sua significância. Estas constatações corroboraram para que este estudo investigasse este tema.

De acordo com a literatura investigada, nossos dados permitiram a elaboração de dois estudos. O estudo 1 investigou o efeito do treino de marcha em esteira em crianças do nível I e II e o estudo 2, em crianças do nível III e IV do GMFCS.

Uma das principais justificativas para o desenvolvimento do estudo 1 é o fato do aumento de 54% para 61% de crianças níveis I e II do GMFCS, nascidas entre 1994 e 2003, de acordo com o *Victorian Cerebral Palsy Register* (Reid, Carlin & Reddihough, 2011). Acreditamos que a melhora das condições músculo-esqueléticas, alinhamento postural, estimulação sensorial, principalmente proprioceptiva, através do treino em esteira (tarefa-específica e de repetição), proporcione melhor desempenho da marcha e auxilie na manutenção e/ou melhora das condições musculoesqueléticas a fim de que barreiras para o convívio social, lazer, esporte e trabalho, bem como os processos algícos, sejam minimizados.

O estudo 2 foi composto por crianças de nível III e IV do GMFCS, as quais são bastante prejudicadas na função da marcha e necessitam, inclusive, de algum tipo de assistência, seja de um recurso de equipamento assistivo ou de uma pessoa. Consideramos importante e válida a marcha realizada com auxílio de uma pessoa, para a execução de poucos passos para locomoção em pequenas distâncias ou para as transferências de uma cadeira para o leito ou toalete e outras situações da vida diária ou da participação social. Esta marcha de curtas distâncias com auxílio contribui para a criança e também para a família na realização das atividades de vida diária e de vida prática. É preciso ter em mente também que crianças crescem e se tornam mais pesadas, o que dificulta para os pais e cuidadores as transferências e locomoção em alguns espaços. A aquisição e manutenção desta marcha, mesmo que restrita, constitui um suporte para o indivíduo com PC na fase juvenil e de adulto, que sentirá que está colaborando no processo, como também para os pais que terão mais facilidade para lidar com os seus filhos nestes aspectos. Além da marcha realizada com auxílio de uma pessoa, também vemos como importante recurso os andadores adaptados com recursos suplementares que visam dar mais apoio e facilitação para a troca de passos. Estes andadores, além de gerarem mais independência, também promovem trabalho muscular ativo e contribuem para o controle postural, mas, para que possa ser utilizado, o indivíduo com PC necessita ter condições básicas para tanto, o que compreende força muscular, amplitude de movimento, alinhamento biomecânico entre outros fatores. Baseado nestas considerações e constatações acreditamos que os níveis III e IV do GMFCS necessitam de uma investigação mais ampla em relação a aquisição da marcha com assistência, possíveis causas de perdas e recursos que possam ser utilizados para a aquisição e manutenção desta habilidade motora. Este grupo, devido a suas características de limitações motoras mais acentuadas, pode não desenvolver seu melhor potencial de locomoção bípede se não houver um trabalho de habilitação apropriado.

Optamos por fazer estudos separados de indivíduos com PC dos níveis I e II do GMFCS e níveis III e IV, devido ao fato de que embora todos apresentem o mesmo diagnóstico, possuem funções motoras bastante distintas, o que poderia comprometer os resultados do estudo.

Dessa forma, o objetivo geral dos estudos 1 e 2 foi verificar se o treino da marcha em esteira melhora a função motora grossa, especificamente a marcha, em crianças com PC de níveis I/ II e III/ IV do GMFCS.

2. ESTUDO 1



Efeitos do treino de marcha em esteira em crianças com paralisia cerebral de níveis I e II do GMFCS

Efeitos do treino de marcha em esteira em crianças com paralisia cerebral de níveis I e II do GMFCS

Cláudia Alcântara de Torre^a, Raquel de Paula Carvalho^b, Marjorie Woollacott^c, Eloisa Tudella^a

^a Núcleo de Estudos em Neuropediatria e Motricidade, Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil

^b Departamento de Ciências do Movimento Humano, Universidade Federal de São Paulo, Santos, SP, Brasil

^c Department of Human Physiology, University of Oregon, Eugene, Oregon, USA.

RESUMO

OBJETIVO: O objetivo deste estudo longitudinal foi verificar se o treino de marcha em esteira melhora a função motora grossa em crianças com paralisia cerebral de níveis I e II do GMFCS. **MÉTODO:** O estudo avaliou nove crianças com PC, com média de idade de nove anos e três meses (5,7-13,2 anos), nível I (3 crianças) e II (6 crianças) do *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS), e foi conduzido em três fases: linha de base, intervenção e retenção. A fase de intervenção consistiu do treino de marcha em esteira realizada duas vezes por semana em sessões de 25 minutos por seis semanas consecutivas. Em todas as fases, os participantes foram avaliados usando *Gross Motor Function Measure* (GMFM) e o Teste de Caminhada de 10-m (TC). Na fase de retenção, um Questionário de Satisfação para pais/cuidadores foi aplicado. **RESULTADOS:** Mudanças positivas nos escores foram observadas no GMFM em seis participantes e no TC-10m em cinco participantes para velocidade normal e em seis para velocidade rápida. De acordo com a ANOVA, não houve diferença significativa entre as avaliações para o escore total ($p=0,163$), Dimensão D ($p=0,508$) e Dimensão E ($p=0,187$) do GMFM e também entre as avaliações para o TC em velocidade normal ($p=0,475$) e rápida ($p=0,108$). O questionário mostrou que oito pais/cuidadores observaram diferença nas crianças, sete acharam que as crianças estavam andando mais retificadas e sete responderam que estavam trocando os passos com mais facilidade, se cansavam menos e precisavam de menos ajuda. **CONCLUSÃO:** O protocolo não mostrou mudanças significativas na função motora das crianças com PC de GMFCS níveis I e II, embora tenham sido observadas mudanças positivas nos escores de parte da amostra, para as duas mensurações quantitativas aplicadas, sugerindo tendência a melhora, que deverá ser verificada em estudos futuros.

Palavras-chave: paralisia cerebral, treino em esteira, função motora grossa, marcha

ABSTRACT

AIM: The aim of this longitudinal study was to verify whether treadmill gait training improves gross motor function in children with cerebral palsy (CP) at levels I and II of GMFCS. **METHODS:** The study evaluated nine children with CP, with average age of nine years and three months (5,7 to 13,2 years), level I (3 children) and II (6 children) of the Gross Motor Function

Classification System (GMFCS), and was conducted in three phases: baseline, intervention and retention. The intervention phase consisted of treadmill gait training held twice a week in sessions of 25 minutes for six consecutive weeks. At each stage, the participants were evaluated using the Gross Motor Function Measure (GMFM) and 10-m Walk Test (WT). In the retention phase, a Satisfaction Questionnaire for parents / caregivers was applied. **RESULTS:** Positive changes were found in GMFM scores for six participants and WT-10m for five participants at normal speed and six for fast speed. According to the ANOVA, no significant differences were found between the total scores of GMFM ($p=0,163$); Dimension D ($p=0,508$) e Dimension E ($p=0,187$) of GMFM and WT both for normal ($p=0,475$) and fast speed ($p=0,108$). The Questionnaire showed that eight parents/caretakers had observed difference in the child, seven had found that the child was walking more straight, seven had answered that they were changing the steps with more easiness, less tired and needed less help. **CONCLUSION:** The protocol did not show to significant changes in the motor function of the children with CP at GMFCS levels I and II even so have been observed positive changes in the scores of part of the sample, for the two applied quantitative measures, suggesting trend the improvement that will have to be verified in future studies.

Key Words: cerebral palsy, treadmill training, gross motor function, gait

2.1 Introdução

Paralisia cerebral (PC) compreende um grupo de desordens no desenvolvimento da postura e do movimento, causando limitação das atividades, devido a distúrbios não progressivos que ocorreram no cérebro durante o período fetal ou da infância. As desordens motoras são frequentemente acompanhadas de distúrbios sensoriais, cognitivos, perceptuais, da comunicação, comportamento, crises convulsivas e problemas músculo-esqueléticos secundários (Rosenbaum, Paneth, Leviton, Goldstein & Bax, 2007).

A marcha eficiente contribui para que as crianças com PC possam desfrutar do convívio social e participar nas atividades sociais em condições mais igualitárias em relação aos seus colegas de desenvolvimento motor típico. A marcha nas crianças com PC, mesmo as de comprometimentos mais leves, apresenta alterações que prejudicam a eficiência em relação a velocidade, resistência e capacidade de andar em terrenos irregulares. Um bom desempenho na marcha possibilita melhores condições para que o indivíduo possa se inserir no mercado de trabalho. A deterioração nas funções músculo-esqueléticas que ocorre em consequência de mal-alinhamento articular, desequilíbrio de forças ou fraqueza muscular ensejam a necessidade de preparação para o enfrentamento da fase mais avançada, desde o adolescente até o adulto, em melhores condições. Ramstad, Jahnsen, Skjeldal e Diseth (2011) demonstraram que 62% de crianças e adolescentes com PC, de uma amostra de 153 participantes, apresentaram dores músculo-esqueléticas recorrentes afetando indivíduos dos cinco níveis do *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS), não ficando claro se a função motora grossa está relacionada com a prevalência de dor. O GMFCS é uma classificação que define sob o ponto de vista motor os mais leves (níveis I e II) e os mais graves (níveis IV e V), sendo o nível III intermediário (Palisano *et al.*, 1997).

Programas de fisioterapia podem melhorar força muscular, resistência, função motora grossa entre outros aspectos, porém mais estudos são necessários para avaliar o uso de diferentes técnicas como esteira com ou sem suporte parcial de peso e a intensidade de treino. Avanços na neurociência sugerem que o Sistema Nervoso Central (SNC) é plástico e tem potencial para reorganizar-se por toda a vida. O princípio de tarefa-específica e prática repetitiva podem desenvolver e melhorar habilidades motoras, como a marcha (Shumway-

Cook & Woollacott, 2001; Winstein, 1991). Estudos indicam que intervenções baseadas nestes princípios, como treino de locomoção em esteira, favorecem a marcha em crianças com PC (Aisen *et al.*, 2011; Barbeau, 2003).

Martin, Baker e Harvey (2010), em revisão sistemática, observaram melhora significativa na *Gross Motor Function Measure* (GMFM) em dois estudos (Cherng, Liu, Lau & Hong, 2007; Schindl, Forstner, Kern & Hesse, 2000) e não significativa em outros dois (Begnoche & Pitetti, 2007; Provost *et al.*, 2007). Para a velocidade da marcha, houve melhora significativa em dois estudos (Provost *et al.*, 2007; Schindl *et al.*, 2000). Porém, estes estudos tiveram baixo nível de evidência. Mattern-Baxter, Bellamy e Mansoor (2009) e Dodd e Folley (2007) também constataram mudança significativa na velocidade da marcha, por meio do Teste de Caminhada de 10m(TC-10m). Não obstante, Begnoche e Pitetti (2007) e Cherng *et al.* (2007) não encontraram melhora significativa para a velocidade da marcha. Outros estudos de revisão sistemática sobre o treino da marcha em esteira para PC concluem tratar-se ainda de uma abordagem de tratamento a ser melhor investigada uma vez que os resultados não são concludentes sobre a sua significância (Damiano & De Jong, 2009; Mattern-Baxter, 2009; Mutlu, Krosschell & Spira, 2009; Zwicker & Mayston, 2010).

Consideramos relevante o aumento da porcentagem de indivíduos com limitação motora de níveis de GMFCS I e II, de 54% para 61% nascidas entre 1994 e 2003, de acordo com a *Victorian Cerebral Palsy Register* (Reid, Carlin & Reddihough, 2011), justificando a escolha do tema. Outro aspecto relevante foi a busca para melhorar a eficiência da marcha neste grupo afim de que barreiras para o convívio social, lazer, esporte e trabalho sejam minimizados. Acreditamos também que a melhora das condições musculoesqueléticas, alinhamento postural, estimulação sensorial, principalmente proprioceptiva, através do treino de marcha em esteira proporcione melhor desempenho da marcha e auxilie na manutenção e/ou melhora de suas condições musculoesqueléticas.

O objetivo geral deste estudo, portanto, foi verificar se a utilização do treino de marcha em esteira para crianças e adolescentes com PC, níveis I e II, favorece a função motora grossa, especificamente a marcha. Os objetivos específicos foram verificar os ganhos nas habilidades motoras grossas e na velocidade da marcha após a utilização deste protocolo de treino para esta população.

A hipótese deste estudo é que o treino da marcha em esteira promoverá melhora na função motora grossa e aumento na velocidade da marcha.

2.2 Método

2.2.1 Desenho do estudo e participantes

Este é um estudo longitudinal de desenho do tipo A-B-A. Foram avaliadas nove crianças brasileiras (três do nível I e seis do nível II do GMFCS), selecionadas por conveniência, sendo três do gênero masculino e seis do feminino, de faixa etária entre cinco anos e sete meses a 13 anos e dois meses, com diagnóstico de PC e alteração de movimento do tipo espástico, discinético e atáxico (Tabela 1). Todas as crianças participavam de programa de reabilitação na Associação dos Portadores de Paralisia Cerebral de Santos. Foram excluídas as crianças submetidas a cirurgia ortopédica nos cinco meses anteriores ao início ou durante o estudo; aplicação de toxina botulínica nos últimos quatro meses ou durante o estudo; distribuição topográfica de hemiparesia. Todas as crianças receberam atendimento fisioterapêutico simultâneo na mesma Instituição onde o trabalho foi realizado

cujo conceito de tratamento adotado como linha mestra era o Tratamento Neuroevolutivo-Conceito Bobath.

Tabela 1: Caracterização das crianças com paralisia cerebral em relação a idade ao término do estudo, gênero, tipo de alteração do movimento, nível do Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS I/II) e cirurgias ortopédicas anteriores em membros inferiores.

Participante	Idade	Gênero	Alteração do movimento	GMFCS (níveis)	Cirurgias ortopédicas
1	7a	F	Espasticidade	II	Não
2	8a7m	F	Espasticidade	II	Sim
3	5a7m	M	Espasticidade	II	Não
4	11a4m	F	Espasticidade	II	Sim
5	9a9m	F	Espasticidade	II	Sim
6	9a11m	F	Espasticidade	II	Não
7	8a3m	F	Ataxia	I	Não
8	10a9m	M	Espasticidade	I	Não
9	13a2m	M	Discinesia	I	Não
				II=6 †	Sim= 3 †
‡9a4m (2a3m)				I = 3	Não= 6

‡: média (desvio padrão); †: somatória; a:anos; m: meses

Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa de seres humanos da Universidade Federal de São Carlos (n.288/2010) (anexo I), autorizado pela instituição onde foi realizado o estudo (anexo II) e todos os responsáveis pelos participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (apêndice I) autorizando a participação da criança na pesquisa.

Foram realizados dois tipos de avaliações: *Gross Motor Function Measure* (GMFM) (apêndice II) e *Timed 10-Meter Walk Test* (TC-10m-Teste de Caminhada de 10-m) (apêndice III). Todas as avaliações foram executadas por cinco fisioterapeutas devidamente treinados e com experiência nessas avaliações. Para a avaliação da função motora grossa foi utilizada o GMFM, que é um instrumento de observação padronizado e validado para avaliação da função motora grossa das crianças com PC e pode ser utilizado em situação clínica e de pesquisa. Foi utilizada a versão de 66 itens que avalia as cinco dimensões, sendo A: deitar e rolar; B: sentar; C: engatinhar e ajoelhar; D: ficar em pé e E: andar, correr e pular (Russell, Rosenbaum, Avery & Lane, 2000). Na avaliação do GMFM, quanto maior o valor obtido melhor é o desempenho. Para a avaliação da velocidade foi utilizado o Teste de Caminhada de 10m (TC-10m). Nesse teste é cronometrado o tempo para percorrer a distância de 10m, em passo normal e em passo rápido, a partir do momento em que o paciente cruza a linha de início do percurso até o momento em que cruza a linha do final. Os resultados podem ser expressos em tempo gasto (segundos) ou em velocidade (m/s), sendo esta calculada dividindo-se a distância percorrida pelo tempo gasto (Carr & Shepherd, 2002). Utilizamos neste estudo m/min. As médias de duas tentativas em passo normal e em passo rápido foram calculadas. Na avaliação da velocidade ressalta-se que quanto menor o valor obtido melhor é o desempenho.

Um Questionário de Satisfação (apêndice IV) elaborado pela pesquisadora foi respondido pelos pais ou cuidadores visando verificar mudanças do comportamento motor nas crianças.

O estudo constituiu-se de três fases: linha de base, intervenção e retenção. Na linha de base, com duração de três semanas, foram realizadas seis avaliações do TC de 10m (duas a cada semana), para verificar a estabilidade desta variável ao longo do tempo. Foi calculada a média entre todos os resultados do TC (TC1) da linha de base, tanto para a velocidade normal, como para a velocidade rápida para cada participante. No final da terceira semana da linha de base, foi realizada a avaliação pelo GMFM (GMFM1). A fase intervenção constou de treino da marcha em esteira motorizada (figura 1) que teve duração de seis semanas, totalizando 12 sessões de treino. Após seis sessões de treino foi aplicado novamente o TC de 10m (TC2). Após o último dia de treino, na semana subsequente, foi aplicado novamente o TC (TC3) e o GMFM (GMFM2). Na fase retenção, com duração de três semanas, as crianças não receberam o treino na esteira. No final desse período, as crianças foram novamente reavaliadas empregando-se os dois testes (TC4 e GMFM3) e aplicou-se o questionário aos pais/cuidadores sobre a satisfação em relação ao treino.

O TC2 foi aplicado na metade da fase de intervenção a fim de se verificar as possíveis mudanças no período e também por ser um teste de rápida aplicação.



Figura 1: treino da marcha em esteira em um participante com PC nível II do GMFCS com correção manual do quadril.

2.2.2 Protocolo de intervenção

O protocolo do treino da marcha em esteira constou de 12 sessões de 25 minutos cada, com a frequência média de duas sessões por semana. Era permitido ao fisioterapeuta corrigir o posicionamento dos membros inferiores durante as passadas, além do auxílio verbal. Se a criança necessitasse de pausa, esta podia ser concedida por um tempo não superior a 5 minutos. As sessões de fisioterapia foram mantidas na frequência habitual de duas vezes por semana.

2.2.3 Análise dos dados

Para verificação das mudanças do GMFM, foi considerado o escore total e os resultados referentes as dimensões D e E do GMFM. A análise da velocidade da marcha foi realizada de acordo com as médias das velocidades normal e rápida referentes aos TC1, TC2, TC3 e TC4, em análise individualizada e em grupo. A análise do questionário foi realizada de acordo com cada um dos itens questionados e o número de respostas afirmativas e negativas.

2.2.4 Análise estatística

Utilizou-se a análise descritiva dos dados para os resultados do escore total, Dimensão D e E do GMFM, TC em velocidade normal e rápida e Questionário de Satisfação.

Foram aplicadas cinco Análises de Variância (ANOVA) em blocos, tendo como variáveis dependentes o escore total do GMFM, Dimensão D e E do GMFM, TC em velocidade normal e rápida. Para os testes, foi utilizado o programa R, e assumiu-se um nível de significância de $p < 0,05$.

2.3 Resultados

Inicialmente, serão apresentados os resultados das avaliações do GMFM e, na sequência, os resultados do TC de 10m e do Questionário de Satisfação.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados do GMFM de cada criança, nas três fases do estudo.

Tabela 2: Resultados de escore total e dimensões D e E do GMFM nas três fases do estudo.

Participante	GMFM 1			GMFM 2			GMFM 3		
	Total	Dim-D	Dim-E	Total	Dim-D	Dim-E	Total	Dim-D	Dim-E
1	72,16	31	58	73,1	32	58	70,39	32	52
2	63,63	31	41	66,69	31	45	64,27	32	39
3	64,27	31	41	66,69	31	44	65,33	31	46
4	66,69	33	43	63,33	27	44	68,86	34	44
5	74,75	32	61	73,1	32	65	72,63	36	63
6	71,22	31	55	71,69	33	54	71,69	33	54
7	80,93	34	66	82,99	36	67	79,99	34	64
8	72,16	31	58	78,28	39	59	80,93	37	62
9	86,52	39	67	100	39	70	96	39	70
Média	72,48	32,56	54,44	75,10	33,33	56,22	74,45	34,22	54,89
DP	7,54	2,65	10,32	11,14	3,97	10,15	9,89	2,64	10,53

Dim-D: Dimensão D; Dim-E: Dimensão E do GMFM

Observamos na Tabela 2 os resultados dos escores totais entre o GMFM 1 e 2 e constatamos que houve discreto aumento dos valores para 6 participantes (1,2,3,7,8,9). Dentre estes, na fase de retenção, constatamos que 5 participantes (1,2,3,7,9) apresentaram diminuição entre os escores do GMFM 2 e 3.

Para a Dimensão D do GMFM, houve discreto aumento dos escores de 4 participantes (1,6,7,8) entre o GMFM 1 e 2. Este aumento foi mais freqüente nos itens 57/58 (“Em pé: levanta pé E/D, braços livres, 10 segundos”) e item 62 (“Em pé abaixa-se para sentar no chão, com controle, braços livres”). Em relação a retenção, observamos que dos quatro participantes (1,6,7 e 8) dois mantiveram e dois perderam ganhos obtidos.

Na Dimensão E, constatamos que 7 participantes (2, 3, 4, 5, 7, 8,9) aumentaram seus escores entre GMFM 1 e 2. Este aumento foi mais freqüente nos itens 70 (“Em pé: mantém, anda 10 passos para frente, pára, vira 180°, retorna), 73/74 (“Em pé, anda para frente 10 passos consecutivos entre linhas paralelas afastadas 20 cm/2 cm”) e 75 (“Em pé, dá um passo sobre bastão na altura do joelho, iniciando com o pé D”). Na retenção, 4 destes participantes (3, 4, 8 e 9) mantiveram ou aumentaram seus escores entre o GMFM 2 e 3.

A ANOVA indicou que não houve diferença significativa entre as avaliações para o escore total ($p=0,163$), dimensão D ($p=0,508$) e dimensão E ($p=0,187$) do GMFM.

Os resultados dos TC de 10m são apresentados na Tabela 3 para velocidade normal e velocidade rápida, individualmente, nas fases de linha de base (TC1), após seis treinos (TC2), na semana após o treino 12 (TC3) e na terceira semana após o treino 12 (TC4).

Tabela 3: Velocidade (m/min.) obtida no TC em velocidade normal e rápida para as nove crianças do estudo.

Participante	Velocidade Normal (m/min.)				Velocidade Rápida (m/min.)			
	TC1	TC2	TC3	TC4	TC1	TC2	TC3	TC4
1	46,45	37,04	65,65	55,35	53,06	61,54	70,67	67,8
2	68,49	72,99	61,29	62,99	72,1	74,86	71,01	85,05
3	41,43	34,68	44,44	72,99	50	43,83	62,37	79,16
4	52,75	60,64	64,52	58,82	64,8	72,38	74,53	65,57
5	73,8	62,89	70,18	78,95	84,93	72,33	89,55	98,36
6	63,05	66,45	53,07	54,62	76,7	71,94	76,73	71,47
7	61,35	63,16	76,43	73,26	80,04	75	112,15	82,25
8	55,34	59,11	52,06	56,98	73,9	82,19	78,59	73,66
9	77,08	73,35	85,71	75,05	111,9	104,26	109,49	106,19
Média	59,97	58,92	63,71	65,45	74,16	73,15	82,79	81,06
DP	12,08	13,99	12,84	9,57	18,38	16,02	17,49	13,76

Para o TC em velocidade normal observamos que houve aumento da velocidade entre o TC1 e o TC3 para 5 participantes (1, 3, 4, 7, 9), sendo que somente 1 apresentou ganho ou manutenção (3) na fase de retenção. Para o TC em velocidade rápida observamos que houve aumento da velocidade entre TC1 e TC3 em 6 participantes (1,3,4,5,7,8), sendo que 4 destes diminuíram e 2 aumentaram seus escores em TC4. De acordo com a ANOVA, não houve diferença significativa entre as avaliações para o TC em velocidade normal ($p=0,475$) e rápida ($p=0,108$).

O resultado do Questionário de Satisfação mostrou que oito pais/cuidadores observaram melhor desempenho da marcha na criança após o treino. Sete pais/cuidadores acharam que a criança estava andando mais retificada e sete responderam que as crianças estavam trocando os passos com mais facilidade, se cansavam menos e precisavam de menos ajuda. Todas referiram terem gostado do treino.

2.4 Discussão

O nosso estudo revelou que o protocolo utilizado de duas vezes por semana, durante o período de seis semanas, não promoveu ganhos significativos na função motora grossa do grupo de crianças com PC níveis I e II do GMFCS. Porém, foram observados ganhos individuais nos escores para duas variáveis analisadas, sugerindo tendência a melhora.

O teste de GMFM mostrou aumento nos escores de seis participantes, o que sugere a influência benéfica deste protocolo, considerando o curto período de seis semanas, embora não tenham alcançado significância estatística. Observamos também que dos três participantes restantes, dois diminuíram e um manteve seus escores. Isso mostra que os resultados não foram homogêneos.

Na dimensão D, em relação a retenção, observamos que dos quatro participantes (1,6,7 e 8) dois mantiveram e dois perderam ganhos obtidos. Na dimensão E, na retenção, dos sete participantes que obtiveram ganhos, quatro deles (3, 4, 8 e 9) mantiveram ou aumentaram seus escores entre o GMFM 2 e 3. Estes dados sugerem que pode ter ocorrido aprendizado motor para estes pacientes que mostraram ganho ou manutenção neste período.

O TC de 10m detectou aumento nos escores de cinco participantes para a velocidade normal e seis participantes para a velocidade rápida. O melhor resultado para velocidade rápida parece sugerir que uma vez que estes participantes já apresentavam marcha independente e estabelecida, a velocidade normal não teria muito a ganhar com o treino e sim a velocidade rápida que implica na necessidade de melhor controle do movimento e adequação biomecânica.

Na fase de retenção no TC em velocidade normal, dos cinco participantes que obtiveram ganhos, somente um apresentou ganho ou manutenção. Para o TC em velocidade rápida 6 participantes mostraram ganhos entre TC1 e TC3, sendo que 4 destes diminuíram e 2 aumentaram seus escores em TC4. Estes dados mostram que mesmo num protocolo de curta duração como este, pode se obter ganhos na retenção o que pode ser inferido como aprendizado motor possível e também que um protocolo mais longo do que esse possa gerar maior retenção.

De acordo com a ANOVA, não houve diferença significativa entre as avaliações para o TC em velocidade normal ($p=0,475$) e rápida ($p=0,108$).

Em todas as mensurações, observamos que dentre os participantes que mostraram aumento nos seus escores, havia crianças dos níveis I e II do GMFCS. Por serem crianças consideradas leves, os resultados parecem indicar que o treino beneficiou crianças de ambos os grupos.

O estudo de Provost *et al.* (2007), realizado com seis participantes do nível I do GMFCS, utilizou também os testes GMFM e TC de 10m e encontrou diferença significativa para o TC de 10m, sendo o protocolo do seu treino com frequência de 2 vezes por dia, 6 dias por semana por duas semanas (24 sessões). O melhor resultado estatístico para esse autor pode estar relacionado a maior intensidade do treino, embora em um período mais curto, mas também em relação a sua amostra que contou com quatro participantes hemiparéticos. Nosso estudo excluiu o grupo de hemiparéticos por considerar que ele apresenta condições motoras diferentes em relação aos diparéticos e quadriparéticos e também por considerarmos que o GMFM não capta de forma precisa as deficiências dos hemiparéticos. Entretanto, alguns dos participantes do estudo desse autor obtiveram ganhos no GMFM e não no TC de 10m. Nosso

estudo também mostrou que alguns participantes que tiveram bom desempenho no GMFM não o tiveram no teste TC 10m e vice versa. Este dado parece indicar que o ganho de pontos no GMFM e aumento da velocidade da marcha parecem não estarem diretamente correlacionados, sugerindo que, o ganho maior na função motora grossa, ou, na velocidade da marcha, possam estar vinculados a fatores como as condições motoras de cada participante.

Constatação semelhante também encontramos no trabalho de Cherg *et al.* (2007), com uma amostra de 3 participantes de nível III e 1 participante de nível I, que não encontrou melhora significativa nos parâmetros da velocidade da marcha num estudo ABA, embora tenha encontrado tendências de melhora. Entretanto, observou diferença significativa para o GMFM no escore total e também nas dimensões D e E. Este estudo teve intensidade e duração do treino muito superior (30 min., duas vezes ao dia, seis vezes por semana por 12 semanas) comparativamente ao nosso estudo. Neste caso, poderíamos supor que um treino mais intenso e por um período mais longo do que o utilizado no presente estudo poderia contribuir para melhora significativa na avaliação do GMFM, mas, não necessariamente para os parâmetros de velocidade.

Begnoche e Pitetti (2007), assim como o nosso protocolo, não encontraram melhoras com significância estatística para o GMFM e nem para a velocidade da marcha, embora tenha utilizado um protocolo um pouco mais intensivo (30 min., duas vezes ao dia, seis vezes por semana por quatro semanas), mas por um período um pouco mais curto, sendo sua amostra de 2 crianças do nível I, 1 do nível III e 2 do nível IV.

Mattern-Baxter *et al.* (2009) encontraram resultados significantes estatisticamente para o GMFM, dimensões D e E, e para velocidade da marcha através do TC-10m, para uma amostra de seis participantes (1-I, 2-II, 1-III e 2-IV), com um protocolo de treino de três vezes por semana, por um período de quatro semanas. Poderíamos supor então que um protocolo de intensidade e período semelhantes a esse seria suficiente para gerar diferenças significantes nos resultados. Porém, deve ser notado, que a amostra deste estudo era de crianças de baixa faixa etária (entre 2,5 -3,9 anos), fase em que são esperados mais ganhos motores (Rosenbaum *et al.*, 2002). Devemos ressaltar que em nosso estudo a média de idade dos participantes era de 9 anos e 4 meses, o que pode justificar a falta de significância nos resultados.

A análise destes estudos, que incluem em suas respectivas amostras crianças de nível I e/ou II, em conformidade com a nossa amostra, não aponta claramente para um protocolo de treino ideal para que resultados significativos sejam alcançados. Entretanto, baseando-se nesta análise, acreditamos que um protocolo mais intenso e com maior duração deva ser verificado. Estes resultados também indicam que devem ser analisados os aspectos da função motora grossa e das necessidades globais do paciente para então traçarmos o plano de tratamento e a escolha da intervenção.

Na análise individual, verificamos que alguns participantes apresentaram ganhos em ambos os testes e outros não. Sugerimos que a atenção e intenção exerceram influência tanto durante as avaliações como no treino, podendo estes fatores ter influenciado o desempenho das crianças com PC, conforme também observado por Provost *et al.* (2007).

Ainda em relação ao GMFM, cabe ressaltar que os itens que apresentaram mais rendimento na Dimensão D, para quatro crianças, entre o GMFM 1 e 2, estão relacionados ao controle da postura ortostática. Para a Dimensão E, foram os itens relacionados a marcha, tanto para o controle de parar e virar como também para o andar em base estreita. Também houve melhora para o item relacionado a elevação de um membro inferior para ultrapassar um obstáculo durante a marcha. Estes resultados reforçam a importância do treino tarefa-

específica e da prática repetitiva para a melhora de habilidades relacionadas a prática treinada.

As mudanças positivas nos escores de seis crianças para o GMFM e para cinco e seis crianças para a velocidade normal e rápida, respectivamente, no nosso protocolo, demonstra uma tendência a melhora que deverá ser ainda investigada mais minuciosamente em estudos futuros. Muitos estudos, inclusive o nosso, apontam para melhoras que não foram detectadas estatisticamente, o que nos indica que as avaliações utilizadas possam não estar detectando todos os benefícios que o treino de marcha em esteira possa estar propiciando. O sistema de análise através de vídeos pode ser uma alternativa para auxiliar a elucidar a melhora não detectada estatisticamente. Outra sugestão para estudos futuros é que a avaliação da estabilidade da linha de base ou o percentual de ganhos por um período anterior ao início da intervenção deve ser feito buscando esclarecer os efeitos dos ganhos advindos da própria evolução natural ou do tratamento regular ao qual o paciente vem recebendo antes e durante a aplicação do protocolo de treino. Esta recomendação cabe principalmente para os pacientes de menor faixa etária (até os sete anos de idade aproximadamente). Além disso, amostras maiores, de níveis semelhantes do GMFCS, deveriam ser utilizadas a fim de se verificar se há respostas diferentes em relação ao GMFCS, o que parece ainda não estar esclarecido, como também favorecer a análise estatística.

Baseado nos resultados apresentados, podemos concluir que o protocolo não mostrou mudanças significativas na função motora das crianças com PC de GMFCS níveis I e II, embora tenham sido observadas mudanças positivas nos escores de parte da amostra, para as duas mensurações quantitativas aplicadas, sugerindo tendência a melhora.

3. ESTUDO 2



Efeitos do treino da marcha em esteira em crianças com Paralisia Cerebral de níveis III e IV do GMFCS

Efeitos do treino da marcha em esteira em crianças com Paralisia Cerebral de níveis III e IV do GMFCS

Cláudia Alcântara de Torre^a, Raquel de Paula Carvalho^b, Marjorie Woollacott^c, Eloisa Tudella^a

^a Núcleo de Estudos em Neuropediatria e Motricidade, Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil

^b Departamento de Ciências do Movimento Humano, Universidade Federal de São Paulo, Santos, SP, Brasil

^c Department of Human Physiology, University of Oregon, Eugene, Oregon, USA.

RESUMO

OBJETIVO O objetivo deste estudo longitudinal foi verificar se o treino de marcha em esteira melhora a função motora grossa em crianças com paralisia cerebral (PC). **MÉTODO** O estudo avaliou nove crianças com PC com média de idade de nove anos (4 a 15 anos), nível III (3 crianças) e IV (6 crianças) do *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS), e foi conduzido em três fases: linha de base, intervenção e retenção. A fase de intervenção consistiu do treino de marcha em esteira realizado duas vezes por semana em sessões de 25 minutos por seis semanas consecutivas. Em cada fase, os participantes foram avaliados usando *Gross Motor Function Measure* (GMFM), Teste de caminhada de 10-m (TC) e *Functional Mobility Scale* (FMS). Na fase de retenção, um Questionário de Satisfação para pais/cuidadores foi aplicado. **RESULTADOS** De acordo com a ANOVA, nenhuma diferença significativa ($p=0.073$) foi encontrada entre os escores totais do GMFM e TC para velocidade normal ($p=0.090$) e rápida ($p=0.113$). O Questionário mostrou que todos os pais /cuidadores relataram que eles gostaram do programa de treino e acharam que suas crianças começaram a andar mais retificadas, oito relataram que elas tornaram-se menos cansadas para andar a mesma distância na sua rotina diária, cinco acharam que andaram com mais facilidade e cinco reportaram que precisaram de menos ajuda para andar. **CONCLUSÃO:** O protocolo não demonstrou promover mudanças significativas na função motora das crianças com PC de GMFCS níveis III-IV. Ganhos individuais significantes foram encontrados, os quais deveriam ser considerados em estudos futuros.

Palavras-chave: paralisia cerebral, treino em esteira, função motora grossa, marcha

Baseado em: Alcântara de Torre, C., Carvalho, R. P., Woollacott, M., Tudella, E. 2011. Treadmill gait training in Cerebral Palsy levels III and IV of the Gross Motor Function Classification System" (submetido) Research in Developmental Disabilities.

Abstract

AIM The aim of this longitudinal study was to verify whether treadmill gait training improves gross motor function in children with cerebral palsy (CP). **METHOD** The study evaluated nine children with CP with average age of nine years (4 to 15 years), level III (3 children) and IV (6 children) of the Gross Motor Function Classification System (GMFCS), and was conducted in three phases: baseline, intervention and retention. The intervention phase consisted of treadmill gait training held twice a week in sessions of 25 minutes for six consecutive weeks. At each stage, the participants were evaluated using the Gross Motor Function Measure (GMFM), 10-m Walk Test (WT) and Functional Mobility Scale. In the retention phase, a Satisfaction Questionnaire for parents / caregivers was applied. **RESULTS** According to the ANOVA, no

significant differences ($p=0.073$) were found between the total scores of GMFM and WT both for normal ($p=0.090$) and fast speed ($p=0.113$). The Questionnaire showed that parents/caregivers reported that they had liked it program trainings and had found that their children had started to walk more straight, eight had told that they had become less tired to walk the same distance in its daily routine, five had found that they had walked with more easiness and five had reported that they had needed less help to walk. **DISCUSSION:** The protocol did not demonstrate significant changes in the motor function of children with CP at GMFCS levels III-IV. Significant individual gains were found, which should be considered in future studies.

Key Words: cerebral palsy, treadmill training, gross motor function, gait

3.1 Introdução

Paralisia Cerebral (PC) refere-se a um grupo de distúrbios permanentes do movimento e da postura, causando limitação de atividade, que são atribuídos a alterações não progressivas ocorridas no desenvolvimento do cérebro durante o período fetal ou do infante (Morris, 2007; Rosenbaum, Paneth, Leviton, Goldstein & Bax, 2007; Rethlefsen, Ryan & Kay, 2010).

O desenvolvimento da marcha eficiente e independente é uma importante meta terapêutica (Gusman & Torre, 2010) uma vez que esta função é afetada em diferentes graus na maioria das crianças com PC, devido a alterações neurológicas primárias no sistema motor, tais como espasticidade ou alterações músculo-esqueléticas secundárias como encurtamentos musculares.

O princípio de tarefa-específica e a prática repetitiva são necessários para desenvolver e melhorar a habilidade motora como a marcha (Shumway-Cook & Woollacott, 2001; Winstein, 1991; Schindl, Forstner, Kern & Hesse, 2000).

O uso da esteira, com ou sem suporte parcial de peso, pode melhorar a marcha das crianças com PC por prover uma oportunidade para treinar repetida e intensamente todo o ciclo da marcha e facilitar um melhor padrão durante o treino (Willoughby, Dodd, Shields & Foley, 2010).

Estudos em crianças com PC mostram os efeitos de treinamento com uso de esteira em programas de duas a três vezes por semana, durante duas semanas a quatro meses. Os resultados obtidos mostraram aumento da velocidade da marcha e distância e ganhos nas dimensões de ficar em pé (Dimensão D) e andar (Dimensão E) do *Gross Motor Function Measure* (GMFM) (Dodd & Foley, 2007; Schindl *et al.*, 2000; Provost *et al.*, 2007).

Estudos de revisão constataram que evidências adicionais são necessárias para dar suporte aos efeitos positivos desta abordagem potencialmente benéfica (Chagas *et al.*, 2010; Damiano & De Jong, 2009; Mattern-Baxter, 2009).

Estudos prévios são também inconsistentes a respeito da inclusão, interpretação das evidências e significância dos resultados (Zwicker & Mayston, 2010) no uso da esteira para esta população, o que nos levou a escolher este tópico de pesquisa.

Nosso estudo avaliou uma amostra de crianças com PC de níveis III-IV do *Gross Motor Function Classification System* – GMFCS. Esta classificação amplamente usada define os mais graves, níveis IV-V e os mais leves, níveis I-II, com o nível III sendo o intermediário (Palisano *et*

al.,1997). Hanna *et al.*, (2009) observaram que na fase de desenvolvimento da adolescência para adulto jovem, indivíduos com GMFCS níveis III, IV e V mostraram um declínio de 4,7; 7,8 e 6,4 pontos na escala do GMFM-66, respectivamente, na idade de 21 anos. O declínio foi atribuído principalmente a amplitude de movimento limitada sendo que o pico da habilidade motora para o nível III foi 7 anos e 11 meses e para os níveis IV e V, 6 anos e 11 meses (Bartlett, Hanna, Avery, Stevenson & Galuppi, 2010).

Baseado nestes achados, consideramos que os níveis III e IV requerem uma investigação mais aprofundada em relação a aquisição da marcha com assistência, possíveis causas de perdas e recursos que podem ser usados para a aquisição e manutenção desta habilidade motora. Este grupo parece não mostrar seu melhor potencial para a locomoção bípede sem um programa apropriado de reabilitação.

Estudos referentes ao efeito do treino da marcha em esteira em crianças com PC são recentes e escassos e, é necessário se obter um consenso do protocolo mais adequado. Dessa forma, o objetivo geral deste estudo foi verificar se o treino da marcha em esteira melhora a função motora grossa, especificamente a velocidade da marcha e determinar se esta permite uma possibilidade maior do uso de recursos assistivos (andadores adaptados) para crianças com PC de níveis III e IV do GMFCS.

A hipótese foi que o treino de marcha em esteira melhoraria a função motora grossa, velocidade da marcha e mobilidade assistiva para crianças de níveis III e IV do GMFCS.

3.2 Método

3.2.1 Desenho do estudo e participantes

Este é um estudo longitudinal de desenho do tipo A-B-A. Dez crianças, idades entre 4 e 15 anos foram avaliadas (Tabela 4). Uma criança foi excluída por demonstrar desconforto na esteira.

Os critérios de inclusão foram diagnóstico de PC do tipo espástico, discinético e/ou atáxico, GMFCS dos níveis III e IV, sendo tratadas em um serviço de fisioterapia. Os critérios de exclusão foram crianças submetidas a cirurgia ortopédica cinco meses antes de iniciar ou durante o estudo, aplicação de toxina botulínica dentro dos últimos quatro meses, deformidades dos membros inferiores, indivíduos que não eram capazes de suportar seu próprio peso nos membros inferiores mesmo com o uso de colete para suporte parcial de peso para assistir na manutenção da postura ortostática e distribuição topográfica de hemiparesia.

Todas as crianças eram atendidas num programa de reabilitação na Associação dos Portadores de Paralisia cerebral de Santos (anexo II), mesma instituição onde o trabalho foi desenvolvido. O conceito de tratamento adotado foi o Tratamento Neuroevolutivo - Conceito Bobath, duas vezes por semana, com sessões de 30 a 45 minutos.

A Tabela 4 mostra as características das crianças que participaram do estudo.

Tabela 4: Características das crianças com paralisia cerebral em relação a idade ao término do estudo, gênero, tipo de desordem do movimento, nível do Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS III/IV), cirurgias ortopédicas prévias nos membros inferiores e uso de órteses.

Participantes	Idade	Gênero	Desordem de movimento	GMFCS (níveis)	Cirurgias ortopédicas	Uso de órteses
1	6a 9m	M	Espasticidade	IV	Não	Sim
2	11 a	M	Espasticidade	IV	Sim	Sim
3	7a 6m	M	Atetose com Espasticidade	IV	Sim	Sim
4	14a 6m	M	Atetose com Espasticidade	IV	Não	Sim
5	15a 8m	F	Espasticidade	III	Sim	Sim
6	9a 8m	M	Espasticidade	III	Sim	Sim
7	8a 11m	F	Espasticidade	III	Sim	Sim
8	9a	F	Ataxia	IV	Não	Não
9	4a 10 m	M	Espasticidade	IV	Sim	Sim
Média(DP) = 9 (\pm 3,6)				Soma: III=3; IV = 6	Sim=6; Não=3	Sim=8; Não=1

a = anos; m = meses

Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa humana na Universidade Federal de São Carlos (No. 288/2010) (anexo I) e os pais assinaram um formulário de consentimento (apêndice I) autorizando a participação da criança na pesquisa.

A versão do GMFM-66 de 66 itens foi usada para avaliação da função motora grossa (Russell, Rosenbaum, Avery & Lane, 2000) (apêndice II). Esta foi aplicada por cinco fisioterapeutas treinados de acordo com a orientação sugerida pelos autores desta avaliação e o mesmo examinador foi responsável pelas três avaliações da mesma criança. Teste de confiabilidade inter e intra-examinador não foi executado porque todos os avaliadores usavam esta mensuração rotineiramente.

Os mesmos examinadores aplicaram o Teste de caminhada de 10m cronometrado (TC) (apêndice III) o qual avalia o tempo gasto para andar 10m em velocidade normal e rápida, em m/min. O uso de um recurso assistivo foi permitido (Carr & Shepherd, 2002). A média de duas tentativas em velocidade normal e rápida foi usada.

Para a avaliação da mobilidade funcional foi utilizada a *Functional Mobility Scale* – FMS (apêndice V), que permite a classificação em três diferentes distâncias: 5m, 50m e 500m, de acordo com o auxílio que a criança necessita para percorrer a distância determinada pela escala, sendo 1(cadeira de rodas), 2(andador ou dispositivo semelhante), 3(duas muletas), 4(uma muleta ou duas bengalas), 5(locomção independente em superfície nivelada) e 6(locomção independente em todas as superfícies) (Graham, Harvey, Rodda, Natrass & Pirpiris, 2004).

Ao final do treino, um Questionário de Satisfação (questões fechadas) elaborado pela pesquisadora foi dado para os pais ou cuidadores visando verificar a satisfação dos pais em relação as mudanças do comportamento motor nas crianças (apêndice IV).

O estudo constituiu-se de três fases: linha de base, intervenção e retenção (Tabela 5). Na linha de base, com duração de três semanas, seis TC-10m (1a-1f) foram realizados (dois a cada semana), para verificar a estabilidade desta variável ao longo do tempo. A média de todos os resultados do TC (TC1) da linha de base, tanto para a velocidade normal, como para a

velocidade rápida foi calculada para cada participante. No final da terceira semana da linha de base, foi realizada a avaliação pelo GMFM (GMFM1) e pelo FMS (FMS1). Na fase intervenção, foi aplicado um protocolo de treino da marcha em esteira motorizada (figura 2) que teve duração de seis semanas, totalizando 12 sessões de treino. Após seis sessões de treino foi aplicado novamente o TC de 10m (TC2). Após o último dia de treino, na semana subsequente, foi aplicado novamente um TC (TC3), o GMFM (GMFM2) e a FMS (FMS2). Na fase retenção, com duração de três semanas, as crianças não receberam o treino na esteira. No final desse período, as crianças foram novamente reavaliadas (TC4, GMFM3 e FMS3) e aplicou-se o Questionário de Satisfação aos pais/cuidadores.

Tabela 5: Fases do estudo

Linha de base (3 semanas)						Intervenção (6 semanas)											Retenção			
																	(1ª semana pós-treino)	(3ª semana pós-treino)		
TC	TC	TC	TC	TC	TC	T	T	T	T	T	T	TC2	T	T	T	T	T	T	TC3	TC4
1a	1b	1c	1d	1d	1e															
					GMFM1												GMFM2	GMFM3		
				TC1	FMS1												FMS2	FMS3		
																		Questionário		

TC: Teste de Caminhada 10-m; T: sessão de treino; GMFM: Gross Motor Function Measure; FMS: Functional Mobility Scale



Figura 2: Treino da marcha em esteira em um participante com PC nível IV do GMFCS com correção manual do quadril.

O protocolo do treino da esteira motorizada, com velocidade adaptada de acordo com a habilidade da criança, constou de 12 sessões de 25 minutos cada, com a frequência média de duas sessões por semana. Quando necessário, foi utilizado o colete para suporte parcial de peso para facilitação do posicionamento em pé para as crianças que não foram capazes de se manter na postura ortostática e trocar passos, mesmo com apoio das mãos no suporte da esteira. Era permitido ao terapeuta corrigir o posicionamento dos membros inferiores durante as passadas, além do auxílio verbal. Se o paciente necessitasse de pausa, esta podia ser concedida por um tempo não superior a 5 minutos. As sessões de fisioterapia foram mantidas na frequência habitual.

3.2.2 Análise estatística

Para os resultados do GMFM (escore total e dimensões D e E), TC, FMS e Questionário foram usados análise descritiva dos dados.

Para o GMFM e TC, três Análises de Variância (ANOVA) em blocos foram aplicadas, com o escore total do GMFM, TC na velocidade normal e TC na velocidade rápida como variáveis dependentes. O programa R foi usado e o nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

3.3 Resultados

Inicialmente, serão apresentados os resultados das avaliações do GMFM. Na sequência serão apresentados os resultados do TC de 10m, da FMS e do Questionário.

A Tabela 6 mostra os resultados do GMFM para cada criança nas três fases do estudo.

Tabela 6: Escores totais e das dimensões D e E das avaliações do GMFM1, 2 e 3

Participantes	GMFM –ESCORE TOTAL			GMFM 1, 2 e 3 –ESCORES DAS DIMENSÕES D e E					
	GMFM 1	GMFM 2	GMFM 3	DimD 1	DimE 1	DimD 2	DimE 2	DimD 3	Dim E 3
1	37,79	38,38	40,67	0	2	1	3	3	4
2	39,49	41,61	39,96	2	3	3	4	2	4
3	32,31	35,26	33,37	1	4	3	6	0	5
4	32,84	30,55	31,19	0	3	0	2	0	2
5	53,09	55,92	53,62	18	12	23	14	20	12
6	44,2	47,5	48,73	10	8	8	12	11	12
7	51,32	51,32	50,62	12	11	13	10	11	9
8	46,09	50,32	49,44	8	9	12	10	10	10
9	34,84	36,43	38,08	0	0	1	0	1	1
MÉDIA	41,33	43,03	42,85	5,67	5,78	7,11	6,78	6,44	6,56
DP	7,75	8,60	8,03	6,60	4,29	7,67	4,89	6,91	4,25

GMFM: Gross Motor Function Measure; DimD.: Dimensão D; DimE: Dimensão E

Sete crianças mostraram resultados positivos do GMFM1 para o GMFM2. Para a fase de Retenção, três destas crianças mostraram ganhos do GMFM2 para o GMFM3. De acordo com a ANOVA, nenhuma diferença significativa ($p=0.073$) foi encontrada entre os escores totais do GMFM1, GMFM2 e GMFM3.

Considerando os escores da dimensão D, foi observado que sete crianças mostraram um aumento do GMFM1 para o GMFM2, cinco deles mostraram ganhos no item 53- “Em pé, mantém, braços livres, 3 segundos. “Na dimensão E, seis crianças obtiveram ganhos do GMFM1 para o GMFM2, três delas no item 68- “Em pé, seguro por uma mão, anda 10 passos para frente” e uma no item 67- “Em pé seguro por duas mãos: anda para frente 10 passos”.

Os resultados do TC- 10m para velocidade normal e rápida são mostrados na Tabela 7.

Tabela 7: Velocidade (m/min.) obtida no TC em velocidade normal(N) e rápida (R) para as oito crianças que completaram o teste

Participantes	TC 1 N	TC 2 N	TC 3 N	TC 4 N	TC 1 R	TC 2 R	TC 3 R	TC 4 R
1	4,25	3,46	5,35	8,36	9,52	7,77	6,94	14,02
2	13,44	14,28	22,86	32,65	21,75	31,67	40,18	37,50
3	3,79	5,22	5,64	4,60	6,14	7,09	6,97	5,50
4	5,63	5,43	13,57	8,83	11,84	9,00	24,00	10,01
5	24,77	26,13	25,04	27,33	25,63	30,69	29,29	31,67
6	6,37	12,12	12,12	7,11	12,10	17,57	24,75	14,49
7	6,77	8,48	8,90	10,27	18,14	15,39	20,71	14,85
8	2,99	4,52	6,20	9,83	5,03	7,61	7,74	11,84
Média	8,50	9,96	12,46	13,62	13,77	15,85	20,07	17,48
DP	7,33	7,58	7,71	10,35	7,39	10,21	12,09	11,09

TC: Teste de Caminhada 10-m

Para o TC 10-m, quatro participantes fizeram uso regular do andador (figura 3) e quatro usaram o andador com acessórios para suportar o tronco na frente, atrás e ao lado. No começo dos testes, dois participantes necessitaram de assistência para direcionar o andador (fase da linha de base). Tentativas incompletas ou não efetuadas somente ocorreram durante a linha de base. Somente uma criança (9) não foi capaz de executar qualquer tentativa em qualquer fase (apêndice 6).



Figura 3: TC-10m de uma criança com PC nível III fazendo uso do andador após a intervenção.

Para o TC de velocidade normal, houve um aumento da velocidade de TC1 para TC2 para seis crianças. Depois de 12 sessões de treino, sete crianças mostraram melhora nos escores de TC1 para TC3. Na fase de retenção, cinco crianças mostraram melhora de TC3 para TC4.

Para velocidade rápida, houve uma melhora de TC1 para TC2 para cinco crianças. Depois de 12 sessões de treino, seis crianças mostraram melhora na velocidade de TC1 para TC3. Na fase retenção, duas crianças mostraram aumento nos valores de TC3 para TC4.

ANOVA indicou que não houve diferença significativa entre os TC para velocidade normal ($p=0.090$) e velocidade rápida ($p=0.113$).

Os resultados do FMS na linha de base mostraram que para 5m sete crianças obtiveram nível 2 e duas nível 1. Para 50m e 500m uma criança obteve nível 2 e os outros nível 1. Somente uma criança (7) melhorou a mobilidade funcional do nível 1 no FMS1 para nível 2 no FMS2 e FMS 3, para a distância de 50m.

De acordo com as respostas do Questionário, foi notado que todos os pais /cuidadores relataram que eles gostaram do programa de treino e acharam que suas crianças começaram a andar mais retificadas, oito relataram que elas tornaram-se menos cansadas para andar a mesma distância na sua rotina diária, cinco acharam que andaram com mais facilidade e cinco reportaram que precisaram de menos ajuda para andar.

Três crianças não usaram o colete para suporte parcial de peso; uma criança somente o usou nos primeiros dois dias de treino e cinco precisaram do colete todos os dias. O período do treino foi de 35 a 48 dias (média= 41). Órteses para tornozelo-pé foram utilizadas por oito crianças.

3.4 Discussão

A hipótese deste estudo que o treino de marcha melhoraria a função motora grossa, velocidade da marcha e mobilidade assistiva não foi comprovada. Conforme observamos nos

resultados do GMFM e do TC de 10m, encontramos melhora para algumas crianças, porém, a melhora da média do grupo foi sem significância estatística. A tendência de melhora e o fato de que mais da metade da amostra mostrou ganhos significativos em algumas áreas deveria ser considerada. Tal idéia está de acordo com Zwicker e Mayston (2010) porque, segundo estes autores, a maioria dos estudos tem uma amostra pequena para permitir análise estatística ou detectar diferenças significativas. Além disso, é importante destacar que entre os artigos de revisão sistemática como o de Damiano e De Jong (2009) e Mattern –Baxter(2009) trazem informações incoerentes em relação ao estudo de Dodd e Foley (2007). Enquanto os primeiros autores afirmam que o estudo realizado por Dodd e Foley (2007) mostrou um efeito significativo para o aumento da velocidade da marcha no TC -10m para o grupo de intervenção, o segundo autor aponta como não significativo o resultado do TC -10m. A discrepância das interpretações dos resultados parece estar relacionada a análise feita dos primeiros autores comparando o grupo de intervenção com o grupo controle; enquanto, no segundo estudo a interpretação parece ter sido em relação aos resultados pré e pós intervenção.

De acordo com os escores totais do GMFM, sete obtiveram ganhos, embora sem diferença significativa, semelhantemente ao estudo de Richards *et al.*, (1997) e Benoche e Pitetti (2007). Em nosso estudo os ganhos observados foram nas Dimensões D (sete crianças) e E (seis crianças), principalmente nos itens iniciais de cada dimensão, os quais são considerados mais fáceis e esperados de serem realizados pela amostra deste estudo. As mudanças observadas na dimensão D do GMFM indicam que o treino em esteira favoreceu a melhora do controle postural na posição ortostática, que é um componente importante do desenvolvimento da marcha mesmo que com recursos assistivos. Além disso, o treino favoreceu a melhora da marcha com apoio, como observado pelas mudanças nos itens de 65 a 68 da dimensão E do GMFM. Estudos constataram melhora significativa para o escore total do GMFM (Cherng *et al.*, 2007) e dimensões D e E (Cherng *et al.*, 2007; Mattern-Baxter *et al.*, 2009). Acreditamos que em nosso estudo os resultados não tenham tido diferença significativa devido ao tipo de amostra, que era mais homogênea e composta por crianças mais graves (níveis III e IV) enquanto a dos outros estudos (Cherng *et al.*, 2007; Mattern-Baxter *et al.*, 2009) era de crianças menos graves, incluindo crianças dos níveis I e II. Além disso, a idade das crianças que compuseram as amostras pode ter influenciado nos resultados obtidos, uma vez que as crianças do nosso estudo tinham a média de idade de nove anos enquanto a dos outros estudos era de três anos.

Nesse sentido, Rosenbaum *et al.* (2002) mostraram que crianças PC parecem atingir um platô nas curvas da função motora grossa em torno dos sete anos de idade. Portanto, podemos inferir que o protocolo de treino de marcha em esteira deste estudo realmente foi favorável, pois observamos melhora na função motora grossa das crianças aos nove anos de idade. Os participantes cujo componente de espasticidade era predominante, com limitações nas amplitudes articulares, podem ter sido beneficiados porque a esteira e a facilitação manual promoveram aumento da amplitude articular na troca de passos. O ritmo, *timing*, sincronização e gradação dos movimentos produzidos pela esteira durante a marcha podem ter beneficiado os participantes com atetose e ataxia.

É importante ressaltar que nossos resultados indicaram que a melhora foi mais evidente na primeira semana pós-treino (GMFM2), sugerindo que o protocolo de treino em esteira parece promover ganhos, mesmo que discretos, na função motora grossa das crianças com PC. Os ganhos não significantes da Retenção e mudanças no uso de recursos de mobilidade assistiva foram provavelmente devido a intensidade do treino. Estudos que usaram um protocolo de treino em esteira, mais longo do que o usado no nosso estudo, mostraram retenção dos ganhos (Cherng *et al.*, 2007; Richards *et al.*, 1997; Schindl *et al.*, 2000) sugerindo que um período mais longo que seis semanas e frequência de duas vezes por

semana sejam mais apropriados. Neste sentido, Korman, Raz, Flash & Karni, (2003) consideram que uma nova tarefa envolve várias fases distintas que dependem de dois fatores críticos: quantidade de treino e duração da prática.

Considerando estes mesmos aspectos mencionados sobre a idade dos participantes, duração e intensidade do treino, consideramos também positivo os resultados dos ganhos da velocidade normal, mais evidenciados entre os testes TC1 e TC3, nos quais sete de oito pacientes obtiveram ganhos, não significativos, após 12 treinos. Benoche e Pitetti, (2007) também não encontraram resultado estatisticamente significativo para o TC de 10m após quatro semanas de treino em esteira. Contrariamente, Mattern-Baxter *et al.*, (2009) encontraram diferenças significativas para a velocidade de caminhada. Ressalta-se que esses autores investigaram uma amostra de faixa etária menor (2,5 a 3,9 anos), idade em que se podem obter maiores ganhos motores Rosenbaum *et al.*, (2002) e a amostra usada era heterogênea (níveis I a IV do GMFCS).

Para os resultados da velocidade rápida seis crianças mostraram melhora nos escores entre TC1 e TC3. Portanto, os ganhos na velocidade rápida foram levemente inferiores aos da velocidade normal, o que sugere estar relacionado a dificuldade da tarefa que imprime maior gasto energético, função motora mais adequada, mais resistência e força muscular.

As médias alcançadas no nosso estudo, no Teste de Caminhada-10m (m/min.), entre TC1-TC3 para velocidade normal foram de 8,5-12,46 gerando uma diferença de 3,96 e para a rápida foram de 13,77-20,07 perfazendo uma diferença de 6,3. O estudo de Dodd e Folley (2007), que teve evidência significativa para a velocidade com o mesmo teste obteve as médias de 6,23 -10,43 gerando uma diferença de 4,2 para um mesmo período de treino. Com estes resultados podemos verificar que os nossos resultados são semelhantes, entretanto, seu estudo comparou o grupo controle X experimental.

Os resultados dos testes de retenção (TC3-TC4) para velocidade rápida mostraram que dois participantes continuaram a obter ganhos e quatro regrediram. Estes dados levam a pensar sobre a necessidade de continuidade desta prática para que os ganhos sejam estabilizados pela força muscular, aprendizado motor e condicionamento cardiorrespiratório. Mas, o fato de dois participantes continuarem a obter ganhos denota que o processo de aprendizado motor ocorreu e não saturou, sugerindo que um treino mais prolongado pudesse gerar resultados satisfatórios.

A marcha em velocidade normal, com auxílio de um andador para estas crianças, permite que o processamento sensorial com tempo suficiente para os ajustes posturais e ativação muscular seletiva para a sua execução, enquanto na velocidade rápida, o processamento sensorial, ajustes posturais e ação motora devem ocorrer mais rapidamente para o sucesso da tarefa, o que pode resultar em mais demanda para a criança com PC, levando a um desempenho menos adequado da marcha na velocidade rápida quando comparada a velocidade normal.

Corroborando com Mattern-Baxter *et al.*, (2009) e Schindl *et al.*, (2000), os resultados do Questionário mostraram uma impressão favorável por todos os pais/ cuidadores em relação ao treino em esteira e esta foi consistente com as observações de fisioterapeutas que trataram as crianças em sessões regulares de fisioterapia.

A utilização do colete teve por finalidade facilitar o posicionamento da postura em pé a fim de possibilitar o treino de marcha em esteira. Não tivemos como objetivo quantificar a carga retirada e sim a execução da troca de passos, mesmo que com auxílio.

Nosso estudo não encontrou razões específicas para explicar as diferenças individuais em desempenho para os participantes. Foi verificado se o nível do GMFCS, idade, tipo de desordem motora e cirurgia poderiam ser responsáveis por parte do grupo demonstrar melhor ou pior desempenho. Mas, nós verificamos que não houve correlação entre os resultados e estas variáveis. Em uma análise observacional de desempenhos individuais nós observamos que: participante 2, 4 e 8 que tiveram boas melhoras no desempenho, tinham boa motivação em executar o treino e o TC. Participante 8, no qual a desordem de movimento era a ataxia mostrou melhoras na sua coordenação de movimentos para os passos e nos membros superiores para empurrar o andador. Participante 5, de faixa etária mais alta, de GMFCS nível III com boa função motora, estava habituada a usar o andador. Dessa forma, isto poderia explicar sua melhora na velocidade rápida e não melhora na velocidade normal. Participante 1, 6 e 7 não colaboraram durante o treino e não mostraram melhora no desempenho. Participante 3 era de nível de GMFCS IV, porém era mais grave e também perdia a atenção com frequência no TC. Participante 9 não realizou o TC por não ter sido capaz de dar passos independentes. Estas observações sugerem a influência motivacional nos resultados do treino e deveria ser considerada como um possível critério de inclusão para estudos futuros.

A principal limitação deste estudo é o tamanho da amostra pequena. Embora todos os participantes fossem de níveis III e IV, heterogeneidade da amostra ainda foi observada. As avaliações executadas neste estudo não permitiram verificar alguns ganhos qualitativos, os quais foram observados pelos terapeutas e pais. A avaliação de TC-10m é limitada em não detectar diminuição da velocidade da marcha devido a déficit de atenção, o qual foi observado em alguns dos participantes.

Embora os ganhos obtidos no treino de esteira tenham sido sutis, nós acreditamos que eles sejam importantes para as crianças de níveis III e IV do GMFCS e suas famílias, mas esta intervenção não deveria ser supervalorizada em substituição de intervenções globais.



Considerações Finais

Considerações Finais

Na revisão de literatura, dentre os estudos analisados, não encontramos estudos com nível de evidência alto que realmente demonstre o efeito benéfico da esteira em PC. Os estudos que tiveram resultados estatisticamente significativos apresentavam condições que podem ter provocado distorção nos resultados para que estes sejam generalizados para a Paralisia Cerebral. Entre estas condições encontra-se a questão da faixa etária, presença de hemiparéticos no grupo, heterogeneidade nos níveis de GMFCS. Ainda ressaltamos que o estudo com grupo controle (Dodd & Folley, 2007), embora seja considerado de alto nível de evidência, implica em possíveis equívocos, devido a variabilidade dos quadros de PC e suas condições associadas o que inclui aspectos emocionais e envolvimento familiar. Portanto, o estudo longitudinal, no qual o próprio paciente é seu controle, parece ser mais apropriado para esta população.

O presente trabalho buscou verificar o efeito de um protocolo de treino de marcha em esteira na função motora grossa e velocidade da marcha, em crianças com PC, de GMFCS níveis I/II e III /IV. Optamos em fazer estudos em separado, estudo 1 para os níveis I e II e estudo 2 para os níveis III e IV, para garantir maior homogeneidade para as amostras estudadas em relação as condições motoras. Esperávamos que ambos os grupos mostrassem ganhos nas variáveis do GMFM e Teste de Caminhada de 10m, sendo estes maiores para o grupo de crianças com maior acometimento motor. Entretanto, observamos ganhos individuais similares para os dois grupos.

Apesar do cuidado em separar os grupos de acordo com os níveis similares do GMFCS, observamos variabilidade entre os indivíduos do mesmo grupo, tanto em relação as condições motoras como também nos aspectos cognitivos, emocionais e comportamentais. Dessa forma, reforça-se a importância de uma análise individual concomitante a análise estatística para a interpretação dos resultados.

O nosso estudo mostrou ganhos que não foram detectados estatisticamente, mas que ficaram evidentes na percepção clínica. Vídeos pré e pós intervenção devem ser realizados a fim de observarmos as melhoras de alinhamento biomecânico, fluência e mobilidade durante a marcha. Esta sugestão para futuros estudos foi baseada em observação de algumas crianças que verificamos os vídeos do teste de caminhada de 10m antes e depois do estudo.

Podemos considerar também que os ganhos que podem ser obtidos para uma criança com PC, seja do nível I e II ou III e IV, podem não ser detectados estatisticamente por não ser de grande proporção, principalmente tratando-se de crianças que recebam tratamento fisioterapêutico adequado anterior e paralelamente a realização do estudo.

Os tratamentos que a criança esteja recebendo no período anterior e simultâneo a pesquisa parecem ter influência nos resultados, uma vez que se a criança estiver recebendo um tratamento adequado e que envolva o treino de marcha, mesmo que não seja na esteira, ela parece responder com menos ganhos evidentes no treino de esteira. Observamos também que os participantes com aspecto cognitivo prejudicado, que envolve a atenção, apresentaram mais dificuldade na participação nesta atividade, assim como os que têm diminuída a sua motivação. Portanto, sugerimos que para próximos estudos estas variáveis sejam controladas.

Os valores individuais dos escores totais do GMFM (independente do grupo) indicam aumentos para os resultados após a intervenção e queda no final da fase de retenção, não diminuindo o suficiente para se equiparar a linha de base, mantendo, portanto, um discreto ganho em relação ao período anterior a intervenção. Em análise estatística complementar, por meio da ANOVA com medidas repetidas (grupo X avaliações), observou-se diferença

significativa no escore total do GMFM ($p=0,001$), sendo maior para o grupo níveis I e II em comparação ao grupo III e IV. Também houve diferença entre as avaliações ($p=0,019$), sendo que o escore total do GMFM 2 foi superior ao do GMFM 1 ($p=0,006$). Na interação grupo X avaliação, não houve diferença significativa ($p=0,792$), como confirmado nos estudos 1 e 2. Isto significa que na análise dos grupos separadamente, não foi verificada diferença significativa.

Para os escores das Dimensões D e E, esta mesma análise indicou valores superiores para o grupo de níveis I e II ($p=0,001$; $p=0,001$) como o esperado, tratando-se de crianças com menor acometimento motor. Entretanto, comparando-se as avaliações nas diferentes fases do estudo, considerando um único grupo composto por todas as crianças (níveis I, II, III e IV), houve diferença somente para a Dimensão E ($p=0,001$), sendo o escore após a intervenção superior a linha de base ($p=0,008$). Este resultado indica que o treino da marcha em esteira produziu efeito benéfico na função motora grossa como também nas habilidades da marcha e seus pré-requisitos que são mais solicitados na Dimensão E do GMFM. Na interação grupo X avaliação, não houve diferença significativa na Dimensão D ($p=0,434$) e Dimensão E ($p=0,383$), como confirmado nos estudos 1 e 2.

Os valores individuais dos resultados do TC-10m para velocidade normal apresentaram comportamento diferente, pois, observamos que durante a retenção não ocorreu decréscimo para todos e sim continuidade de ganho para alguns, embora discreto. Este fato sugere que, os participantes conseguiram manter os ganhos naquele período investigado. Interessante observar que este comportamento ocorreu para os dois grupos estudados. Em análise estatística complementar, por meio da ANOVA com medidas repetidas (grupo X avaliações), observou-se diferença significativa entre os grupos ($p=0,001$), sendo a velocidade para o grupo I/II superior ao grupo III/IV. Não houve diferença entre as avaliações ($p=0,292$) e na interação grupo X avaliações ($p=0,888$).

Em relação ao TC-10m para velocidade rápida, os valores individuais mostraram aumento na fase pós- intervenção e uma discreta queda na retenção. Semelhante as variáveis descritas anteriormente, o grupo I/II apresentou valores superiores em relação ao grupo III/IV ($p=0,001$). A análise indicou que houve diferença entre as avaliações quando ambos os grupos foram analisados conjuntamente ($p=0,027$), sendo que as avaliações pós-intervenção tiveram média maior que as avaliações da linha de base ($p=0,027$). Além disso, houve aumento do resultado do TC-10m da avaliação intermediária para a pós-intervenção ($p=0,005$). Isso nos mostra que o período de seis semanas produziu melhores resultados do que o período de três semanas. Não houve diferença na interação grupo X avaliações ($p=0,627$).

Observamos que os grupos de crianças de níveis I e II e III e IV apresentaram respostas semelhantes em relação ao desempenho nas duas mensurações que foram comuns aos dois grupos, sendo o diferencial somente em relação aos valores dos escores tanto para o GMFM como para o Teste de Caminhada (TC-10m). O Nível I-II tem média maior que o Nível III-IV nas avaliações feitas, para todas as variáveis, como é esperado por tratar-se de crianças com limitações motoras de menor gravidade.

Os resultados consistentes entre os grupos I - II e III-IV nos impele a pensar que o treino de marcha em esteira beneficiou ambos os grupos em relação aos parâmetros avaliados. Pode ser questionado se estes resultados são relevantes ou não. Da parte do pesquisador, qualquer resultado positivo para o grupo de crianças com PC, principalmente as de nível III e IV, deve ser valorizado e é relevante.

Implicações para a fisioterapia

O treino da marcha em esteira para as crianças com PC contempla alguns objetivos gerais para este grupo de distúrbios neurológicos.

A ação motora organizada, com sequencia de movimentos executados com uma finalidade, associado com as informações sensoriais/perceptuais estimuladas, são objetivos gerais almejados para este grupo e são providas nesta atividade. No treino da marcha em esteira, a ação recíproca dos membros inferiores é facilitada quando um membro inferior se encontra a frente do outro. Este é um importante aspecto, pois, estes pacientes devido ao distúrbio da inervação recíproca podem acionar simultaneamente grupos musculares de ambos os membros inferiores, tornando o movimento restrito. A ação muscular seletiva entre os membros inferiores é estimulada através do movimento da esteira, estando os membros inferiores na posição de passo. O movimento da esteira também sinaliza, através das informações táteis e proprioceptivas dos membros inferiores, o ritmo apropriado para a sequencia de passos de acordo com a velocidade. Para muitos pacientes este também é um aspecto que pode estar comprometido, inclusive por déficit sensorial, fraqueza muscular ou *timing* da ação muscular.

O treino da marcha em esteira também promove o alongamento para alguns grupos musculares que tendem a se manter encurtados, como os flexores de quadril, sendo os alongamentos necessários para os pacientes neurológicos que apresentam distúrbio da inervação recíproca como a PC.

A falta de atividade motora em muitos pacientes, associado a fraqueza de ordem neurológica, faz com que estes indivíduos necessitem o desenvolvimento de força muscular, para ajudá-lo a se contrapor com a força de gravidade e dos músculos antagonistas que em muitos casos se apresentam hipertônicos ou executando ativação simultaneamente aos agonistas. A esteira promove a posição ortostática e a transferência de peso entre os membros inferiores na troca de passos, além do deslocamento anterior dos membros inferiores devido ao acionamento muscular em todas estas fases. Portanto, a atividade de treino de marcha em esteira favorece o fortalecimento muscular, objetivo geral também importante para os indivíduos com deficiência de controle motor.

Sendo a marcha importante meta fisioterapêutica para as crianças com disfunção neurológica, o treino de marcha em esteira vem ao encontro a esta meta e auxilia no aprendizado motor por tratar-se de uma atividade tarefa-específica e repetitiva. Neste aspecto, como a marcha é executada de forma supervisionada para que os padrões típicos da marcha sejam garantidos na medida do possível, inferimos que este treino possibilita representação cortical mais adequada desta função. Ainda, pode-se ressaltar que a esteira contribui para o condicionamento cardiorrespiratório, que também deve ser visado nas metas da fisioterapia.

Portanto, o treino da marcha em esteira é um recurso complementar para o tratamento fisioterapêutico que pode ser utilizado em outros ambientes além da clínica, mas que requer supervisão especializada.

5. Referências Bibliográficas

Ada, L., Canning, C. & Dwyer, T., (2000). Effect of muscle length on strength and dexterity after stroke. *Clinical Rehabilitation*, 14, 55-61.

Aisen, M.L., Kerkovich, D., Mast, J., Mulroy, S., Wren, T.A.L., Kay, R.M. & Rethlefsen, S. (2011). Cerebral palsy: clinical care and neurological rehabilitation. *Lancet Neurology*, 10, 844-52.

Alcântara de Torre, C. (2001). Follow up and purpose of physiotherapy treatment for teenagers and young adults with cerebral palsy (CP). *Brain & Development Official Journal of the Japanese Society of Child Neurology*, 23, 170.

Barbeau, H. (2003). Locomotor Training in Neurorehabilitation: Emerging Rehabilitation Concepts. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 17,3-11.

Bartlett, D.J. & Palisano, R.J. (2000) A Multivariate Model of Determinants of Motor Change for Children With Cerebral Palsy. *Physical Therapy*, Vol. 80, 6, pp. 598-614.

Bartlett, D.J., Hanna, S.E., Avery, L., Stevenson, R.D. & Galuppi, B. (2010). Correlates of decline in gross motor capacity in adolescents with cerebral palsy in Gross Motor Function Classification System levels III to V: an exploratory study. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 52, e155- e160.

Benoche, D. M. & Pitetti, K. H. (2007). Effects of Traditional Treatment and Partial Body Weight Treadmill Training on the Motor Skills of Children With Spastic Cerebral Palsy a Pilot Study. *Pediatric Physical Therapy*, 19, 11-19.

Bottos, M. (2003). Ambulatory capacity in cerebral palsy: prognostic criteria and consequences for intervention. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 45, 786-790.

Calford, M.B. (2002). Dynamic representational plasticity in sensory cortex. *Neurosciences*, 111(4), 709-738.

Cans, C., Dolk, H., Plat, M.J., Colver, A., Prasauskiene, A. & Krägeloh-Mann on behalf of SCPE collaborative group. (2007). Recommendations from SCPE collaborative group for defining and classifying cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, Volume 49, Issue 11.

Carr, J. & Shepherd, R. (2002). Neurological Rehabilitation Optimizing Motor Performance. Oxford: Butterworth-Heinemann, (Chapter 3).

Chagas, P. S. C., Cruz, D. T., Ferreira, J. A., Frônio, J. S., Gontijo, A. P. B., Furtado & Mancini, M.C. (2010). O uso da esteira ergométrica para a melhora da marcha em crianças com paralisia cerebral: uma revisão sistemática. *Temas sobre Desenvolvimento*, 17(99), 131-139.

Cherng, R.J., Liu, C.F., Lau, T.W. & Hong, R. B. (2007). Effect of Treadmill Training with Body Weight Support on Gait and Gross Motor Function in Children with spastic cerebral palsy. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 86, 548-555.

Cohen-Cory, S. (2002). The Developing Synapse: Construction and Modulation of Synaptic Structures and Circuits. *Science*, 298, 770-776.

Cotman, C.W. & Berchtold, N.C (2002). Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. *Trends in Neurosciences*, 25 (6), 295-301.

- Damiano, D. L. & De Jong, S. L. (2009). A Systematic Review of the Effectiveness of Treadmill Training and Body Weight Support in Pediatric Rehabilitation. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 33, 27-44.
- Ding, Y., Li, J., Lai, O., Azam, S., Rafols, J.A., & Diaz, F.G. (2002). Functional improvement after motor training is correlated with synaptic plasticity in rat thalamus. *Neurological Research*, 24, 829–836.
- Dodd, K. J. & Foley, S. (2007). Partial body-weight-supported treadmill training can improve walking in children with cerebral palsy: a clinical controlled trial. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49, 101-105.
- Gage, J.R. & Schwartz, M.H. (2009). Normal Gait. In H. M. Hart, *The Treatment of Gait Problems in Cerebral Palsy* (pp.40). Second Edition, London: Mac Keith Press.
- Graham, H. K., Harvey, A., Rodda, J., Natttrass, G. R. & Pirpiris, M. (2004). The Functional Mobility Scale (FMS). *Journal of Pediatric Orthopaedics.*, 24, n 5, 514-520.
- Gracies, J.M. (2001). Pathophysiology of impairment in patients with spasticity and use of stretch as a treatment of spastic hypertonia. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America* 12(4),747-769.
- Gusman, S. & Torre, C., A. (2010). Habilitação e Reabilitação-Fisioterapia. In: A. Diament, A., S. Cypel, S. & Reed, U., C. (Eds) *Neurologia Infantil* 5ª edição pp.1754-11775. São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte: Editora Atheneu.
- Hanna, S.E., Rosenbaum, P.L., Bartlett, D.J., Palisano, R.J., Walter, S.D., Avery, L. & Russell, D.J. (2009). Stability and decline in Gross motor function among children and youth with cerebral palsy aged 2 to 21 years. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 51,295-302.
- Howle, J. (2002). *Neuro-Development Treatment Approach –Theoretical Foundations and Principles of Clinical Practice*. NDTA- Neuro-Developmental Treatment Association Laguna Beach CA pp 99-116.
- Johnston, M.V. (2003). Brain plasticity in paediatric neurology. *European Journal of Paediatric Neurology*, 7,105-113.
- Johnston, M.V., Ishida, A., Ishida, W.N., Matsushita, H.B., Nishimura, A. & Tsuji, M. (2009). Plasticity and injury in developing brain. *Brain & Development* 31, 1-10.
- Johnston, M.V. (2009) Plasticity in the developing brain: implications for rehabilitation. *Developmental disabilities Research Reviews*, 15, 94 –101.
- Kandel, E.R., Schwartz, J.H. & Jessel, T.M. (2000). *Principles of Neural Science*, 4th edn. McGraw-Hill, USA.
- Kembhavi, G., Darrah, L., Payne, K. & Plesuk, D. (2011). Adults with a diagnosis of cerebral palsy: a mapping review of long-term outcomes. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 53, 610-14.
- Kerr Graham, H. & Selber, P. (2003). Musculoskeletal aspects of cerebral palsy. *The Journal of Bone and Joint Surgery Br*, 85, 157-166.

- Kleim, J.A., Hogg, T.M., Van den Berg, P.M., Cooper, N.R., Bruneau, R., & Remple, M.(2004). Cortical synaptogenesis and motor map reorganization occur during late, but not early, phase of motor skill learning. *The Journal of Neuroscience*, 24(3), 628-633.
- Klintonsova, A.Y., Cowell, R.M., Swain, R.A., Napper, R.M., Goodlett, C.R., & Greenough, W.T. (1998). Therapeutic effects of complex motor training on motor performance deficits induced by neonatal binge-like alcohol exposure in rats, I: behavioral results. *Brain Research*, 800, 48–61.
- Klintonsova, A.Y., Scamra, C., Hoffman, M., Napper, R.M., Goodlett, C.R., & Greenough, W.T. (2002). Therapeutic effects of complex motor training on motor performance deficit induced by neonatal binge-like alcohol exposure in rats, II: a Quantitative stereological study of synaptic plasticity in female rat cerebellum. *Brain Research*, 937, 83–93.
- Korman, M., Raz, N., Flash, T. & Karni, A. (2003). Multiple shifts in representation of a motor sequence during the acquisition of skilled performance. *PNAS* 100, V 100, 21, 12492-12497.
- Lieber, R.L. (2002). Skeletal Muscle Structure, Function and Plasticity. In: *The Physiological Basis of Rehabilitation*, 2nd edn. London: Lippincott Williams & Wilkins.
- Lundy-Ekman, L. (2004). *Neurociência Fundamentos para a Reabilitação* (pp.61-62) (2^a edição) Rio de Janeiro: Elsevier Editora.
- Luft, A., R., Macko, R., F., Forrester, L., W., Villagra, F., Ivey, F., Sorkin, J., D., Ivey, F., Sorkin, J., D. *et al.* (2008). Treadmill Exercise Activates Subcortical Neural Networks and Improves Walking After Stroke A Randomized Controlled Trial. *Stroke*, 39,3341-3350.
- Martin, L., Baker, B. & Harvey, A. (2010). A Systematic Review of Common Physiotherapy Interventions in School- Aged Children with Cerebral Palsy. *Physical Occupational Therapy in Pediatrics*, Vol 30(4), 294-312.
- Mattern-Baxter, K., Bellamy, S. & Mansoor, J. (2009). Effects of Intensive Locomotor Treadmill Training on Young Children with Cerebral Palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 21, 308-319.
- Mattern-Baxter, K. (2009). Effects of Partial Body Weight Supported Treadmill Training on Children with Cerebral Palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 21, 12-22.
- Mayston, M. J. (2002). People with Cerebral Palsy: Effects of and Perspectives for Therapy. *British Association of Bobath Trained Therapists, Newsletter* No 40.
- Morris, J. G. L., Grattan-Smith, P., Jankelowitz, S. K., Fung, V. S. C., Clouston, P.D. & Hayes, M. W.(2002). Athetosis II: The Syndrome of Mild Athetoid Cerebral Palsy. *Movement Disorders*, 17,6, 1281-1287
- Morris, C. (2007). Definition and classification of cerebral palsy: a historical perspective. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49, Issue 11, 11-14.
- Mutlu, A., Krosschell, K. & Spira, D. G. (2009). Treadmill training with partial body-weight support in children with cerebral palsy: a systematic review. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 51, 268-275.

Palisano, R. J., Rosenbaum, P. L., Walter, S.D., Russell, D. J., Wood, E. P. & Galuppi, B. E. (1997). Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 39, 214-23.

Palisano, R., Rosenbaum, P., Bartlett, D. & Livingston, M. (2007). GMFCS-E&R Gross Motor Function Classification System Expanded and Revised. *CanChild* Centre for Childhood Disability Research, McMaster University.

Paris, B. & Murray-Slutsky, C. (2008). Integrating Neurodevelopmental treatment and Sensory Integration- Theory and Practice in the Client with Cerebral Palsy. *British Association of Bobath Trained Therapists*, Newsletter 56.

Perry, J. (2005). *Análise da Marcha*. Barueri, SP: Manole, vol 1 Marcha Normal p. 7-13.

Provost, B., Dieruf, K., Burtner, P., Phillips, J., Bernistski-Beddingfield, A., Sullivan, K. J. , Bowen, C. A. & Toser, L. (2007). Endurance and gait in children with cerebral palsy after intensive body weight-supported treadmill training. *Pediatric Physical Therapy*, 19, 2-10.

Ramstad, K., Jahnsen, R., Skjeldal, O. & Diseth, T.D. (2011). Characteristics of recurrent musculoskeletal pain in children with cerebral palsy aged 8 to 18 years. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 53, 1013-1018.

Reid, S.M., Carlin, H.B. & Reddihough, D.S. (2011). Using the Gross Motor Function Classification System to describe patterns of motor severity in cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 53, 1007-1012.

Rethlefsen, S.A., Ryan D.D., Kay, R. (2010). Classifications systems in CP. *Orthopedic Clin of north America*, 41, 457-467.

Richards, C.L., Malouin, F., Dumas, F., Mrcoux, S., Lepage, C. & Menier, C. (1997). Early and intensive treadmill locomotor training for young children with cerebral palsy: a feasibility study. *Pediatric Physical Therapy*, 9, 158-65.

Rodda, J. & Grahaam, H. K. (2001). Classification of gait patterns in spastic hemiplegia and spastic diplegia: a basis for a management algorithm. *European Journal of Neurology*, 8(Suppl. 5):98-108

Rosenbaum, P.L., Walter, S. D., Hanna, S. E., Palisano, R. J., Russell, D. J., Raina, P., Wood, E., Bartlet, D.J. & Galuppi B. E. (2002). Prognosis for Gross Motor Function in Cerebral Palsy – Creation of Motor Development Curves. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 288, No. 11, 1357-1368.

Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M. & Bax, M. (2007). A report: the definition and classification of cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49, Issue 11, 8-11.

Russell, D., Rosenbaum, P., Avery, L. M. & Lane, M. (2000). *Gross Motor Function Measure (GMFM-66 & GMFM-88)*. London: Mac Keith Press, (Chapter 5).

Schindl, M. R., Forstner, C., Kern, H. & Hesse, S. (2000). Treadmill Training With Partial Body Weight Suport in Nonambulatory Patients With Cerebral Palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81, 301-306.

- Schmidt, R.A. & Wrisberg, R.A. (2001). Aprendizagem e performance motora: Uma abordagem da aprendizagem baseada no problema. Porto Alegre: Artmed.
- Scott, W., Stevens, J. & Binder-MacLeod, S.A. (2001). Human skeletal muscle fiber type classifications. *Physical Therapy*, 81, 1810-1816.
- Shumway-Cook, A. & Woollacott, M. H. (2001). *Motor Control Theory and Practical Applications*. (2nd ed.). (pp.1-144). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, (Chapter 1, 2, 3, 6 e 14).
- Smith, L.R., Lee, K.S., Ward, S.R., Chambers, H.G. & Lieber, R.L. (2011). Hamstring contractures in children with spastic cerebral palsy result from a stiffer extracellular matrix and increased *in vivo* sarcomere length. *The Journal of Physiology* 589, 10, 2625-2639.
- Takakusaki, K., Tomita, N. & Yano, M. (2008). Substrates for normal gait and pathophysiology of gait disturbances with respect to the basal ganglia dysfunction. *Journal of Neurology*, 255 Suppl 4, 19-29.
- Torre, C., A. (2007). Etiologia da paralisia cerebral na Associação dos Portadores de Paralisia Cerebral de Santos. *Arquivos Brasileiros de Paralisia Cerebral*, 2 (6),8-13.
- Umphred, D., A. (2004). *Reabilitação Neurológica*. 4ed. Barueri: Manole.
- Yeargin-Allsopp, M., Van Naarden Braun, K., Doernberg, N.S., Benedict, R.E., Kirby, R.S. & Durkin, M.S. (2008). Prevalence of cerebral palsy in 8-year-old children in three areas of the United States in 2002: a multisite collaboration. *Pediatrics*, 121, 547-554.
- Will, B., Dalrymple-Alford, J., Wolff, M. & Cassel, J.C. (2008). The concept of brain plasticity-Paillard's systemic analysis and emphasis on structure and function (followed by the translation of a seminal paper by Paillard on plasticity). *Behavioral Brain Research*, doi:10.1016/j.bbr.2007.11.008.
- Willoughby, K.L., Dodd, K.J., Shields, N. & Foley, S (2010). Efficacy of Partial Body Weight-Supported Treadmill Training Compared With Overground Walking Practice for Children With Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91,333-9
- Winstein, C. J. (1991). Step II: Contemporary Management of Motor Control Problems. In: Lister, M.J., ed. *Designing practice for motor learning: clinical implications* (65-76). Washington, DC, Foundation for Physical Therapy.
- Woolf, C.J. & Salter, M.W. (2000). Neuronal plasticity: Increasing the gain in pain. *Science*, 288, 1765-1768.
- Zwicker, J. C. & Mayston, T. A. (2010). Effectiveness of Treadmill Training in Children With Motor Impairments: An Overview of Systematic Reviews. *Pediatric Physical Therapy*, 22, 361-377.

Apêndice I: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

1. Você está sendo convidado para participar da pesquisa : " Utilização de protocolo de treino da marcha em esteira para crianças com Paralisia Cerebral".
2. Esta pesquisa poderá auxiliar profissionais a obter uma melhor compreensão desta abordagem complementar de tratamento para promover melhora na posição ortostática(em pé), desenvolvimento e melhora da qualidade da marcha (andar sobre os dois pés) dos indivíduos com paralisia cerebral. . Poderá também alicerçar medidas de prevenção de perdas da marcha que podem ocorrer quando os indivíduos ficam mais velhos e existe ganho de peso, estatura e desgaste articular .
 - a. Você foi selecionado com base nos prontuários da Associação dos Portadores de Paralisia Cerebral de Santos e sua participação não é obrigatória.
 - b. Os objetivos deste estudo são : verificar o efeito do treinamento específico nas habilidades da marcha.
 - c. Sua participação nesta pesquisa consistirá em receber informações sobre o estudo, trazer seu(sua) filho(a) 8 vezes para ser avaliado e 12 vezes para o treinamento. Estes dias serão agendados de acordo com o tratamento regular que já recebe .
3. O experimento pode trazer o risco de possibilidade de choro ou irritabilidade durante as avaliações. Mas você poderá acompanhá-las todo o tempo.
 - a. Se isso ocorrer, o experimento será imediatamente interrompido para que o paciente possa ser acalmado. Os procedimentos serão indolores e não invasivos, integrando basicamente as avaliações das atividades motoras por meio de avaliações já em uso em diversos serviços e locais e o treino da marcha na esteira.. Além disso, as avaliações serão acompanhadas por você o tempo todo e poderá interromper ou abandonar o estudo a qualquer momento.
4. A pesquisa não possuirá métodos alternativos, constituindo exclusivamente os procedimentos descritos anteriormente.
5. As avaliações e orientações serão realizadas e monitoradas pelas pesquisadoras responsáveis, e você poderá acompanhá-las durante todo o período em que forem realizadas.
6. Você será esclarecido quanto a todos os procedimentos realizados na pesquisa, podendo questioná-los a qualquer momento, inclusive antes e durante o curso da mesma.
7. Sua participação e a do seu (sua) filho (a) é voluntária. Você tem liberdade para recusar a participar da pesquisa ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo aos seus cuidados.
 - a. "A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento."
 - b. "Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição."
8. As informações obtidas neste estudo serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas sem a sua autorização oficial. Todas as informações, só poderão ser utilizadas para fins de análise de dados, estatísticos, científicos ou didáticos, sendo resguardados o sigilo de identidade e a privacidade sua e de seu (sua) filho (a).
 - a. "As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação."
 - b. "Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação." Ao serem divulgados, os dados serão agrupados aos dos demais participantes, não sendo expostos quaisquer dados de identificação pessoal. Se por ventura utilizarmos seus dados para estudo específico, o seu nome e o do(a) seu filho(a) serão informados apenas com pelas letras iniciais.
9. Não haverá ressarcimentos ou qualquer tipo de remuneração, sendo sua participação e a de seu (sua) filho (a) voluntária.
10. Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Nome e assinatura do pesquisador
Cláudia R M Alcântara de Torre
Rua Dom Duarte Leopoldo e Silva 62 Santos
claudia.rmat@uol.com.br
(13)32253131 (13)97825447

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP - Brasil. Fone (16) 3351-8110. Endereço eletrônico: cephumanos@power.ufscar.br

Assinatura do sujeito da pesquisa (*)

Apêndice II: GMFM

MEDIÇÃO DA FUNÇÃO MOTORA GROSSA (GMFM)

O GMFM é um instrumento de observação padronizado criado e aprovado para medir mudança na função motora grossa que ocorre com o passar do tempo nas crianças com paralisia cerebral.

Pontuação: 0 = não inicia
 1 = inicia (conclui menos de 10% do item)
 2 = parcialmente completa
 3 = completa

REGISTRO DO SCORE

Nome da criança: _____ Data nascimento: ___/___/___

Nome do responsável: _____

Diagnóstico: _____ Comprometimento: leve ٠ ١ moderado ٢ ٣ grave ٤ ٥
 ٦

Nome do avaliador: _____ Data avaliação: ___/___/___

Condições de Teste (sala, vestuário, horário, pessoas presentes, etc):

Item A: DEITAR E ROLAR**SCORE**

1. Sup. Cabeça na linha média: vira cabeça com as extremidades simétricas	0	1	2	3
2. Sup. Traz as mãos para a linha média, dedos se tocam	0	1	2	3
3. Sup. Levanta a cabeça 45°	0	1	2	3
4. Sup. Flete quadril e joelho D em toda amplitude	0	1	2	3
5. Sup. Flete quadril e joelho E em toda amplitude	0	1	2	3
6. Sup. Estende o braço D, mão cruza a linha média em direção ao brinquedo	0	1	2	3
7. Sup. Estende o braço E, mão cruza a linha média em direção ao brinquedo	0	1	2	3
8. Sup. Rola para prono sobre o lado D	0	1	2	3
9. Sup. Rola para prono sobre o lado E	0	1	2	3
10. Pr. Levanta a cabeça verticalmente	0	1	2	3
11. Pr. Sobre antebraços: levanta cabeça vertical, ext. cotovelos, peito elevado	0	1	2	3
12. Pr. Sobre antebraços: peso no antebraço D, ext. total outro braço para frente	0	1	2	3

13. Pr. Sobre antebraços: peso no antebraço E, ext. total outro braço para frente	0	1	2	3
14. Pr. Rola para supino sobre lado D	0	1	2	3
15. Pr. Rola para supino sobre lado E	0	1	2	3
16. Pr. Gira (pivots) para D 90° usando as extremidades	0	1	2	3
17. Pr. Gira (pivots) para E 90° usando as extremidades	0	1	2	3

DIMENSAO TOTAL:

Item B: SENTAR**ESCORE**

18. Sup.. Examinador segurando as mãos: puxa-se para sentar com controle de cabeça	0	1	2	3
19. Sup. Rola para o lado D, consegue sentar	0	1	2	3
20. Sup. Rola para o lado E, consegue sentar	0	1	2	3
21. Sentada no tapete, com apoio no tórax pelo terapeuta: levanta a cabeça na vertical, mantém por 3 segundos	0	1	2	3
22. Sentada no tapete, com apoio no tórax pelo terapeuta: levanta a cabeça para a linha média, mantém por 10 segundos	0	1	2	3
23. Sentada no tapete, com apoio no(s) braço (s): mantém por 5 segundos	0	1	2	3
24. Sentada no tapete: mantém, braços livres, por 3 segundos	0	1	2	3
25. Sentada no tapete com brinquedo pequeno na frente: inclina-se para frente, toca no brinquedo, endireita-se novamente sem apoio do braço	0	1	2	3
26. Sentada no tapete: toca brinquedo colocado 45° atrás do seu lado D, retorna	0	1	2	3
27. Sentada no tapete: toca brinquedo colocado 45° atrás do seu lado E, retorna	0	1	2	3
28. Sentada de lado (D): mantém, braços livres, 5 segundos	0	1	2	3
29. Sentada de lado (E): mantém, braços livres, 5 segundos	0	1	2	3
30. Sentada no tapete: abaixa para PR com controle	0	1	2	3
31. Sentada no tapete com os pés para frente: atinge 4 pontos sobre lado D	0	1	2	3
32. Sentada no tapete com os pés para frente: atinge 4 pontos sobre lado E	0	1	2	3
33. Sentada no tapete: gira (pivots) 90°, sem ajuda dos braços	0	1	2	3
34. Sentada no banco: mantém, braços e pés livres, 10 segundos	0	1	2	3
35. Em pé: consegue sentar em um banco pequeno	0	1	2	3
36. No chão: consegue sentar em um banco pequeno	0	1	2	3
37. No chão: consegue sentar em um banco grande	0	1	2	3

DIMENSAO TOTAL:

Item C: ENGATINHAR E AJOELHAR**ESCORE**

38. Pr. Rasteja 1,83m para frente	0	1	2	3
39. 4 pontos: mantém, peso nas mãos e joelhos, por 10 segundos	0	1	2	3
40. 4 pontos: consegue sentar com braços livres	0	1	2	3
41. Pr. atinge 4 pontos, peso nas mãos e joelhos	0	1	2	3
42. 4 pontos: estende para frente o braço D, mão acima da altura do ombro	0	1	2	3
43. 4 pontos: estende para frente o braço E, mão acima da altura do ombro	0	1	2	3

45. 4 pontos: engatinha reciprocamente 1,83m para frente	0	1	2	3
46. 4 pontos: engatinha 4 degraus acima com as mãos e joelhos/pés	0	1	2	3
47. 4 pontos: engatinha 4 degraus abaixo com as mãos e joelhos/pés	0	1	2	3
48. Sentada no tapete: atinge postura ajoelhada usando braços, mantém, braços livres, 10 segundos	0	1	2	3
49. Ajoelhada: atinge semi-ajoelhada sobre joelho D usando braços, mantém, braços livres, 10 segundos	0	1	2	3
50. Ajoelhada: atinge semi-ajoelhada sobre joelho E usando braços, mantém, braços livres, 10 segundos	0	1	2	3
51. Ajoelhada: anda ajoelhada 10 passos para frente, braços livres	0	1	2	3

DIMENSAO TOTAL:

Item D: EM PÉ**ESCORE**

52. No chão: puxa-se para posição em pé usando um banco grande	0	1	2	3
53. Em pé: mantém, braços livres, 3 segundos	0	1	2	3
54. Em pé: segurando-se em banco grande com uma mão, levanta o pé D, 3 segundos	0	1	2	3
55. Em pé: segurando-se em banco grande com uma mão, levanta o pé E, 3 segundos	0	1	2	3
56. Em pé: mantém, braços livres, 20 segundos	0	1	2	3
57. Em pé: levanta pé E, braços livres, 10 segundos	0	1	2	3
58. Em pé: levanta pé D, braços livres, 10 segundos	0	1	2	3
59. Sentada em banco pequeno: atinge posição em pé sem usar os braços	0	1	2	3
60. Ajoelhada: atinge a posição em pé usando semi-ajoelhada sobre o joelho D, sem usar os braços	0	1	2	3
61. Ajoelhada: atinge a posição em pé usando semi-ajoelhada sobre o joelho E, sem usar os braços	0	1	2	3
62. Em pé: abaixa para sentar-se no chão com controle, braços livres	0	1	2	3
63. Em pé: atinge a posição de cócoras, braços livres	0	1	2	3
64. Em pé: pega objeto do chão, braços livres, retorna para a posição em pé	0	1	2	3

DIMENSAO TOTAL:

Item E: ANDAR, CORRER E PULAR**ESCORE**

65. Em pé: 2 mãos em um banco grande: anda de lado 5 passos para D	0	1	2	3
66. Em pé: 2 mãos em um banco grande: anda de lado 5 passos para E	0	1	2	3
67. Em pé: 2 mãos seguradas: anda 10 passos para frente	0	1	2	3
68. Em pé: 1 mão segurada: anda 10 passos para frente	0	1	2	3
69. Em pé: anda 10 passos para frente	0	1	2	3
70. Em pé: anda 10 passos para frente, pára, vira 180°, retorna	0	1	2	3
71. Em pé: anda 10 passos para trás	0	1	2	3
72. Em pé: anda 10 passos para frente, carregando um objeto grande com as duas mãos	0	1	2	3

73. Em pé: anda para frente 10 passos consecutivos entre linhas paralelas afastadas em 20,32cm	0	1	2	3
74. Em pé: anda para frente 10 passos consecutivos sobre uma linha reta com 1,90cm de largura	0	1	2	3
75. Em pé: dá um passo sobre bastão na altura do joelho, iniciando com pé D	0	1	2	3
76. Em pé: dá um passo sobre bastão na altura do joelho, iniciando com pé E	0	1	2	3
77. Em pé: corre 4,60m, pára e retorna	0	1	2	3
78. Em pé: chuta bola com pé D	0	1	2	3
79. Em pé: chuta bola com pé E	0	1	2	3
80. Em pé: pula 30,50cm de altura com os dois pés simultaneamente	0	1	2	3
81. Em pé: pula 30,50cm para frente, com os dois pés simultaneamente	0	1	2	3
82. Em pé sobre o pé D: salta com o pé D 10 vezes dentro de um círculo de 61cm de diâmetro	0	1	2	3
83. Em pé sobre o pé E: salta com o pé E 10 vezes dentro de um círculo de 61cm de diâmetro	0	1	2	3
84. Em pé, segurando em um corrimão: sobe 4 degraus, segurando em 1 corrimão, alternando os pés	0	1	2	3
85. Em pé, segurando em um corrimão, desce 4 degraus, segurando em 1 corrimão, alternando os pés	0	1	2	3
86. Em pé: sobe 4 degraus, alternando pés	0	1	2	3
87. Em pé: desce 4 degraus, alternando pés	0	1	2	3
88. Em pé: sobre degrau de 15,24cm de altura: desce pulando dois pés juntos	0	1	2	3

DIMENSAO TOTAL:

Apêndice III: Teste de Caminhada de 10m

Instruções: Pedir ao paciente para andar de uma maneira confortável por uma distância de 10m, com pelo menos 1m para aceleração e 1m para desaceleração. Usar um cronômetro para calcular a velocidade requerida para andar os 10m deste trajeto. Fazer a média de 2 tentativas para uma velocidade confortável. Repita, pedindo ao paciente que ande tão rápido quanto ele possa de forma segura. Fazer a média de 2 tentativas para a velocidade máxima da marcha.

Passo usual:

Tentativa 1 _____ (tempo) Tentativa 2 _____(tempo) _____ m/s

Passo rápido:

Tentativa 1 _____ (tempo) Tentativa 2 _____ (tempo) _____ m/s

Apêndice IV: Questionário de Satisfação

1. Você notou diferença na criança após o treino de esteira?

Sim () não ()

2. Você acha que a criança está andando com o corpo mais reto?

Sim () não ()

3. A criança troca passos com mais facilidade?

Sim () não ()

4. A criança cansa menos para andar uma distância que fazia parte de sua rotina?

Sim () não ()

5. A criança está precisando de menos ajuda para andar?

Sim () não ()

6. A criança gostou do treino?

Sim () não ()

Nome da criança:

Nome da mãe:

Nome da acompanhante:

Data:

Questionário respondido por:

Apêndice V: Functional Mobility Scale (FMS)**Escala de Mobilidade Funcional (*Functional Mobility Scale*) (FMS) utilizada para
Paralisia Cerebral(PC)**

Nome: _____ **Data:** _____
DN: _____ **Local:** _____ **Avaliador:** _____

Introdução: A mobilidade funcional é definida como o meio com o qual o indivíduo se move no ambiente para conseguir uma interação no dia a dia com a família e a sociedade. A FMS dá liberdade para dar os escores em três diferentes distâncias (5m, 50m e 500m), escolhidas para representar mobilidade em casa, na escola e na comunidade. A classificação é feita de acordo com o auxílio que a criança necessita para a locomoção de acordo com a distância percorrida como na tabela 1.

1. usa cadeira de rodas
2. usa andador ou outro suporte
3. duas muletas
4. uma muleta ou duas bengalas
5. independente em superfície nivelada
6. independente em todas as superfícies

Distância da marcha	Classificação
Anda 5 m (no quarto ou outra sala)	
Anda 50 m (na escola, na sala de aula e <i>play ground</i>)	
Anda 500 m (<i>shopping</i> ou rua)	

(Graham et al., 2004)

Apêndice VI: Tentativas completas e incompletas do Teste de Caminhada de 10m para as crianças com PC níveis III e IV.

Crianças que realizaram o teste de caminhada em velocidade normal completo (X), incompleto (valor em metros da distância percorrida) ou que não realizaram (0), nas duas tentativas (N1 e N2) para os níveis III e IV do GMFCS.

Participant e	Linha de Base												Intervenção		Retenção				
	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N2	
1	X	X	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X	X	X	X	2,5	6,0	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	3	4	X	X	X	X	5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

N1: velocidade normal- tentativa 1 N2: velocidade normal- tentativa 2

Crianças que realizaram o teste de caminhada completo em velocidade rápida (X), incompleto (valor em metros da distância percorrida) ou que não realizaram (0) nas duas tentativas (R1 e R2).

Participant e	Linha de Base												Intervenção		Retenção				
	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	
1	X	X	X	X	X	X	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	X	X	X	0	X	X	X	X	X	X	6,3	6,3	X	X	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	X	X	X	X	X	9,0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	9,0	8,0	3,0	9,0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

R1: velocidade rápida- tentativa 1

R2: velocidade rápida – tentativa 2

Anexo I : Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos

Pró-Reitoria de Pesquisa - Módulo CEP Page 1 of 1



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
Pró-Reitoria de Pesquisa - ProPQ
Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos - CEP

<p style="text-align: center; border: 1px solid black; margin-bottom: 5px;">Início</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; margin-bottom: 5px;">Atualizar dados</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; margin-bottom: 5px;">Novo Projeto</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; margin-bottom: 5px;">Sair</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Usuário: CLAUDIA REGINA MONTEIRO ALCANTARA DE TORRE Perfil: Pesquisador</p> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 20px; font-size: small;">Problemas, dúvidas ou sugestões</p>	<p>Bem-vindo ao sistema da Pró-Reitoria de Pesquisa - Comitê de Ética</p> <p>Projetos</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%; text-align: center; font-size: small;">Últimos projetos registrados</th> <th style="width: 33%; text-align: center; font-size: small;">Projetos como Pesquisador Responsável</th> <th style="width: 33%; text-align: center; font-size: small;">Projetos como Orientador</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top; padding: 5px;"> <p>Título do projeto</p> <p>Utilização de protocolo de treino de marcha em esteira para crianças com Paralisia Cerebral Data de protocolo: 14/06/2010 Protocolo CAAE: 2582.0.000.135-10 Processo número: 23112.002284/2010-21</p> </td> <td style="vertical-align: top; padding: 5px;"> <p>Situação</p> <p>Aprovado</p> <p>Parecer número: 288/2010 [Ver parecer]</p> <p>Parecer número: 353/2010 [Ver parecer]</p> </td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Últimos projetos registrados	Projetos como Pesquisador Responsável	Projetos como Orientador	<p>Título do projeto</p> <p>Utilização de protocolo de treino de marcha em esteira para crianças com Paralisia Cerebral Data de protocolo: 14/06/2010 Protocolo CAAE: 2582.0.000.135-10 Processo número: 23112.002284/2010-21</p>	<p>Situação</p> <p>Aprovado</p> <p>Parecer número: 288/2010 [Ver parecer]</p> <p>Parecer número: 353/2010 [Ver parecer]</p>	
Últimos projetos registrados	Projetos como Pesquisador Responsável	Projetos como Orientador					
<p>Título do projeto</p> <p>Utilização de protocolo de treino de marcha em esteira para crianças com Paralisia Cerebral Data de protocolo: 14/06/2010 Protocolo CAAE: 2582.0.000.135-10 Processo número: 23112.002284/2010-21</p>	<p>Situação</p> <p>Aprovado</p> <p>Parecer número: 288/2010 [Ver parecer]</p> <p>Parecer número: 353/2010 [Ver parecer]</p>						

http://cephumanos.ufscar.br:8080/PropqCep/index.jsf;jsessionid=717E77277D0E0E7... 17/10/2010

Anexo II: Autorização da Associação dos Portadores de Paralisia Cerebral**Simone C. Horcel**

Centro Interdisciplinar de Educação Especial
"Simone Horcel"

Unidade I Av. Senador Pinheiro Machado n.º 945 - José Menino - Santos/SP
 Tel. (13) 3061.5201 / 3061.5471 - CNPJ 66.505.017/0002-90
 Unidade II Av. Afonso Pena n.º 447 - Macuco - Santos/SP
 Tel. (13) 3061.8277 / 3061.4969 - CNPJ 66.505.017/0001-09

Santos, 17 de maio de 2010

Autorização

A Associação dos Portadores de Paralisia Cerebral de Santos autoriza a fisioterapeuta Claudia Alcântara de Torre a desenvolver a pesquisa de **"Utilização do Protocolo de Treino de Marcha em Esteira para Crianças com Paralisia Cerebral"**

Atenciosamente

Maria Pilar Velásquez Gómez Fernandez
 Diretora Clínica

**MANTENEDORA:****Associação dos Portadores de Paralisia Cerebral**

Utilidade Pública Municipal n.º 1555/96 - Utilidade Pública Estadual Lei n.º 11.701/04
 Utilidade Pública Federal portaria n.º 152/02
 Filantropia n.º 103/03 - SEADS n.º 5468/03 - CNAS n.º 050/02
 CMAS n.º 032/97 - CMDCA n.º 024/97 - CME n.º 015/01

Anexo III: Comprovante de submissão de artigo

Submission Confirmation

De:

Research in Developmental Disabilities 



Não mostrar mais esta mensagem

[Cancelar](#) [Continuar](#)

Dear Claudia,

Your submission entitled "Treadmill gait training in Cerebral Palsy levels III and IV of the Gross Motor Function Classification System" has been received by Research in Developmental Disabilities

You may check on the progress of your paper by logging on to the Elsevier Editorial System as an author. The URL is <http://ees.elsevier.com/ridd/>.

Your username is: claudia

If you need to retrieve password details, please go to:
http://ees.elsevier.com/ridd//automail_query.asp

Your manuscript will be given a reference number once an Editor has been assigned.

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind regards,

Elsevier Editorial System
Research in Developmental Disabilities

For further assistance, please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>. Here you can search for solutions on a range of topics, find answers to frequently asked questions and learn more about EES via interactive tutorials. You will also find our 24/7 support contact details should you need any further assistance from one of our customer support representatives