

Kênea Martins Almeida Ayupe

**EFEITO DE VESTES TERAPÊUTICAS NA FUNCIONALIDADE DE
CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2016

Kênea Martins Almeida Ayupe

**EFEITO DE VESTES TERAPÊUTICAS NA FUNCIONALIDADE DE
CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Ciências da Reabilitação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciência da Reabilitação.

Orientadora: Profa. Dra. Marisa Cotta Mancini

Co-Orientador: Prof. Dr. Sérgio Teixeira da Fonseca

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2016

A987e Ayupe, Kênea Martins Almeida
2016 Efeito de vestes terapêuticas na funcionalidade de crianças com paralisia cerebral.
[manuscrito] / Kênea Martins Almeida Ayupe – 2016.
89 f., enc.: il.

Orientadora: Marisa Cotta Mancini
Co-orientador: Sérgio Teixeira da Fonseca

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.
Bibliografia: f. 77-85

1. Paralisia Cerebral - Teses. 2. Aparelhos ortopédicos - Teses. 3. Marcha - Teses. 4. Paralisia Cerebral nas crianças - Teses. 5. Postura humana - Teses. I. Mancini, Marisa Cotta. II. Fonseca, Sérgio Teixeira da. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. IV. Título.

CDU: 615.8

Ficha catalográfica elaborada pela equipe de bibliotecários da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais.

COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS EM REABILITAÇÃO
 DEPARTAMENTOS DE FISIOTERAPIA E DE TERAPIA OCUPACIONAL
 SITE: www.eeffto.ufmg.br/mreab E-MAIL: mesreab@eeffto.ufmg.br FONE: (31) 3409-4781/7395

ATA DE NÚMERO 62 (sessenta e dois) DA SESSÃO DE ARGUIÇÃO E DEFESA DE TESE APRESENTADA PELA CANDIDATA **KÊNNEA MARTINS ALMEIDA AYUPE** DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO.

Aos 05 (cinco) dias do mês de setembro do ano de dois mil e dezesseis, realizou-se na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, a sessão pública para apresentação e defesa da Tese de Doutorado intitulada: **“Efeito de vestes elásticas na funcionalidade de crianças com paralisia cerebral”**. A comissão examinadora foi constituída pelos seguintes Professores Doutores: Marisa Cotta Mancini, Thales Rezende de Souza, Ana Paula Bensemann Gontijo, Jaqueline Frônio e Fabrício Anício de Magalhães, sob a Presidência da primeira. Os trabalhos iniciaram-se às 08h00min com apresentação oral da candidata, seguida de arguição dos membros da Comissão Examinadora. Após avaliação, os examinadores consideraram a candidata **aprovada e apta a receber o título de Doutora após a entrega da versão definitiva da Tese**. Nada mais havendo a tratar, eu, Marilane Soares, secretária do Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação dos Departamentos de Fisioterapia e de Terapia Ocupacional da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, lavrei a presente Ata, que depois de lida e aprovada será assinada por mim e pelos membros da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 05 de setembro de 2016.

Professora Dra. Marisa Cotta Mancini Marisa Cotta Mancini
 Professor Dr. Thales Rezende de Souza Thales Rezende de Souza
 Professora Dra. Ana Paula Bensemann Gontijo Ana Paula Bensemann Gontijo
 Professora Dra. Jaqueline da Silva Frônio Jaqueline da Silva Frônio
 Professor Dr. Fabrício Anício de Magalhães Fabrício Anício de Magalhães


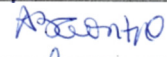
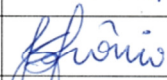

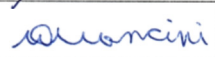
Marilane Soares – SIAPE: 084190
 Secretária do Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
 INSTITUTO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
 DA REABILITAÇÃO
 AV. ANTÔNIO CARLOS, Nº 6627 - CAMPUS UNIVERSITÁRIO
 PAMPULHA - CEP 31270-901 - BH / MG

COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS EM REABILITAÇÃO
 DEPARTAMENTOS DE FISIOTERAPIA E DE TERAPIA OCUPACIONAL
 SITE: www.eeffto.ufmg.br/mreab E-MAIL: mreab@eeffto.ufmg.br FONE/FAX: (31) 3409-4781

PARECER

Considerando que a Tese de Doutorado de **KÊNNEA MARTINS ALMEIDA AYUPE** intitulada “**Efeito de vestes elásticas na funcionalidade de crianças com paralisia cerebral**” defendida junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, nível: Doutorado cumpriu sua função didática, atendendo a todos os critérios científicos, a Comissão Examinadora **APROVOU** a Tese de doutorado, conferindo-lhe as seguintes indicações:

Nome do Professor (a) /Banca	Aprovação	Assinatura
Professor Dr. Thales Rezende de Souza	SIM	
Professora Dra. Ana Paula Bensemann Gontijo	sim	
Professora Dra. Jaqueline da Silva Frônio	SIM	
Professor Dr. Fabrício Anício de Magalhães	SIM	
Professora Dra. Marisa Cotta Mancini	SIM	

Belo Horizonte, 05 de setembro de 2016.

Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação/EEFFTO/UFMG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
 COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
 DA REABILITAÇÃO / EEFFTO
 AV. ANTÔNIO CARLOS, Nº 6627 - CAMPUS UNIVERSITÁRIO
 PAMPULHA - CEP 31270-901 - BH / MG

AGRADECIMENTOS

A Deus, que nos deu o dom da vida, nos presenteou com a inteligência, nos deu a graça de lutarmos para a conquista de nossas realizações, A Ele cabe o louvor e a glória, a nós o agradecer (Rui Barbosa).

Agradeço à minha família, mãe e pai, Karynne, Kyvia, Olindo, Arthur, Lara, Diogo por serem o meu porto seguro, meu suporte, meu acalento. Agradeço também à Maria Tereza e Sandra pelo apoio e orações constantes. Amo muito vocês!

Agradeço à Profa. Marisa pelos valiosos ensinamentos, pela competência, pela compreensão e paciência com minhas dificuldades. Seu exemplo como ser humano e excelência no profissionalismo ficarão para sempre como um marco da minha vida.

Agradeço ao Prof. Sérgio por compartilhar seus conhecimentos e genialidade, que contribuíram em muito para minha formação/atualização profissional.

Agradeço à grande amiga Paula Chagas por ter influenciado positivamente toda a minha vida profissional, inclusive minha entrada no doutorado. Não há palavras para descrever a admiração que tenho por você como profissional e como pessoa. Você é exemplo de luta, força, perseverança, fé, respeito, dedicação e amor incondicional.

Aos professores Renan, Thales, Paula Lanna e Juliana Ocarino pelas inúmeras contribuições nesse trabalho.

Agradeço ao Prof. Anselmo Frizera por ter me recebido tão gentilmente no laboratório e ter disponibilizado os recursos para a coleta de dados. Agradeço à Laura pela parceria e empenho nas coletas e processamento dos dados. Agradeço também ao Arlindo, Manuel, Camila e Ana Paula pela ajuda nas coletas.

Agradeço aos meus colegas de pós-graduação e alunas de iniciação científica, por dividirem os momentos alegres e de dificuldade. Especialmente, agradeço à Giovana Amaral, Pity, Amanda Aquino, Camila, Bruna, Adriana, Rafaelle, Rejane Gonçalves, Emmanuelle, Vanessa Lara e Thiago Theles.

Agradeço aos colegas de departamento da UFVJM e UFES por me apoiarem nesse processo de doutoramento. Especialmente à Melissa, Neville, Verena e Karol Albuquerque que têm estado ao meu lado nos momentos mais difíceis.

Agradeço às crianças e suas famílias pelo esforço e disponibilidade em participarem das coletas.

Finalmente, agradeço e dedico essa Tese ao meu marido, Gibran, que é meu melhor amigo, a pessoa que mais me apoiou e me sustentou durante todos esses anos. Lutou comigo, me incentivou em todos os momentos, não me deixou desistir. Obrigada também por ter me dado o maior presente de todos, nosso filho Heitor, o maior amor que já senti e que já recebi. A vocês dois, todo o meu amor e gratidão.

RESUMO

Introdução: as vestes terapêuticas, associadas ou não a protocolos de tratamentos intensivos, ganharam popularidade na reabilitação de crianças com paralisia cerebral (PC). Tais vestes são órteses dinâmicas que podem contribuir para o melhor alinhamento articular enquanto permitem movimentação. O crescente interesse no uso destas vestes na prática clínica tem estimulado investigações científicas que testem os efeitos de cada um dos modelos disponíveis na promoção da funcionalidade de crianças com diferentes tipos clínicos de PC. **Objetivos:** os objetivos dessa tese foram: 1) analisar e sintetizar a evidência disponível sobre os efeitos de intervenções que fazem uso de vestes terapêuticas no tratamento das deficiências e limitações funcionais de crianças com PC; 2) investigar os efeitos imediatos da veste *TheraSuit* no alinhamento postural dos membros inferiores no plano sagital e cinemática da marcha de crianças com PC. **Métodos:** foram realizados dois estudos, a saber: Estudo 1. Estudo de revisão sistemática no qual três revisores independentes fizeram buscas por estudos experimentais nas bases MEDLINE, SciELO, BIREME, LILACS, PEDro e COCHRANE, entre outubro e dezembro/2015. Os examinadores avaliaram a qualidade metodológica dos artigos selecionados com o *Checklist for Measuring Quality*. Para síntese da qualidade da evidência e força de recomendação utilizou-se o *Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE)*; **Estudo 2.** Estudo quase-experimental. Foi avaliado o efeito imediato da veste *TheraSuit* no alinhamento postural dos membros inferiores e cinemática da marcha (i.e., variáveis espaço-temporais e ângulos articulares dos membros inferiores durante o ciclo da marcha) de crianças com PC diplégicas, com marcha *crouch*. O mesmo grupo foi avaliado nas condições sem a veste e com a veste. Os cabos elásticos de cada veste foram ajustados no sentido de aumentar a extensão do quadril e joelho e a flexão plantar do tornozelo. Para avaliação do alinhamento postural e cinemática da marcha foi utilizado sistema de captura de movimento Tech MCS (Technaid), com quatro unidades de medição inercial (acelerômetros, giroscópios e magnetômetros triaxiais), fixados na pelve e membro inferior (MI) de cada criança. Testes *t* pareados com correção de Bonferroni para comparação múltiplas, que ajustou o nível de significância em $\alpha=0,002$, foram usados nas comparações entre as duas condições. **Resultados:** dos 13 artigos incluídos na revisão sistemática, dois avaliaram os efeitos da *Full body suit* (FBS), dois da *Dynamic Elastomeric Fabric Orthose* (DEFO), três dos *TheraTogs* e seis dos

protocolos *TheraSuit/AdeliSuit*. A qualidade da evidência da FBS, DEFO e de protocolos *TheraSuit/AdeliSuit* foi considerada muito baixa para desfechos de estruturas e funções do corpo, enquanto a do *TheraTogs* foi baixa. No desfecho de atividade, as vestes FBS, DEFO e *TheraSuit* apresentaram qualidade muito baixa e dos protocolos *TheraSuit/AdeliSuit* e veste *Theratogs* foi baixa. No estudo quase-experimental participaram 12 crianças com PC diplégica, marcha *crouch*, 4-16 anos de idade, GMFCS I-II. Os resultados não revelaram diferença significativa entre as condições com e sem a veste ($p>0.002$) no alinhamento postural do quadril, joelho e tornozelo no plano sagital, com os participantes em postura ortostática. Houve diferença significativa entre as condições investigadas, desfavorável à condição com veste, nas seguintes variáveis cinemáticas: velocidade de marcha ($p<0,001$), comprimento de passada ($p=0,002$) e amplitude de movimento (ADM) do quadril no plano sagital ($p=0,001$). Nenhum efeito significativo foi evidenciado nas demais variáveis cinemáticas da marcha, a saber, ADM do quadril no plano frontal, ADM do joelho e tornozelo plano sagital, picos de flexão, extensão, adução, abdução, rotação interna e externa do quadril, picos de flexão e extensão do joelho na fase de apoio e picos de dorsiflexão e plantiflexão do tornozelo na fase de apoio. **Conclusão:** com base na literatura disponível, poucas são as evidências que reportaram efeitos positivos dos quatro modelos de vestes, FBS, *TheraTogs*, DEFO e *TheraSuit/AdeliSuit*, na funcionalidade de crianças com PC. A baixa qualidade da evidência nas investigações que avaliam o uso de vestes terapêuticas sugere cautela na recomendação dessa modalidade de tratamento. Os efeitos do uso imediato da veste *TheraSuit* parecem ter restringido a movimentação do quadril de crianças com marcha *crouch*, diminuindo o comprimento da passada e a velocidade de marcha.

Palavras chave: Paralisia cerebral. Órtese dinâmica. Vestes terapêuticas. *TheraSuit*. Postura. Movimento. Marcha. Reabilitação.

ABSTRACT

Introduction: therapeutic suits, associated or not with intensive treatment protocols, have gained popularity in the rehabilitation of children with cerebral palsy (CP). Such garments are dynamic orthotics, which can contribute to better joint alignment while allowing movement. The growing interest in the use of these garments in clinical practice has stimulated scientific research to test the effects of each of the models available in promoting functionality of children with different PC clinical types.

Objectives: The objectives of this thesis were: 1) analyzing and synthesizing available evidence on the effects of interventions that use therapeutic garments at treatment of functional limitations and disabilities of children with CP; 2) investigate the immediate effects of TheraSuit in postural alignment of lower limb in the sagittal plane and gait kinematics of children with CP.

Methods: Two studies were carried out, namely: **Study 1.** systematic review study in which three independent reviewers have searched for experimental studies in MEDLINE, SciELO, BIREME, LILACS, PEDro and COCHRANE, between October and December/2015. Examiners assessed the methodological quality of selected studies with the Checklist for Measuring Quality. In order to synthesize the quality of evidence and strength of recommendation, the Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE) was used; **Study 2.** quasi-experimental study. The immediate effects of TheraSuit in postural alignment of lower limbs and gait kinematics (i.e., spatial-temporal variables and joint angles of lower limbs during the cycle gait) in children with diplegic CP, with crouch gait. The same group was evaluated under the conditions “with the suit” or “without the suit”. The garment’s elastic cords were adjusted in order to increase the extension of the hip and knee and the plantar flexion. For assessment of postural alignment and gait kinematics was used Tech MCS (Technaid) motion capture system, with four inertial measurement units (triaxial accelerometers, gyroscopes and magnetometers), fixed at the pelvis and lower limb (LL) of each child. Statistical analysis was performed using paired t-test (Bonferroni correction for multiple comparison resulted in $\alpha = 0.002$).

Results: Among 13 articles included in systematic review: two evaluated effects of full body suit (FBS), two evaluated effects of the Dynamic Elastomeric Fabric orthoses (DEFO), three evaluated effects of the TheraTogs and six evaluated effects of TheraSuit/AdeliSuit protocols. Referring to the quality of evidence, FBS, DEFO and TheraSuit/AdeliSuit protocols results were considered too low to structure and body

function outcomes, while the TheraTogs results were considered low. In the activity outcome, FBS, DEFO and TheraSuit showed very low quality and TheraSuit/AdeliSuit protocols and TheraTogs were low. During the quasi-experimental study 12 diplegic CP, crouch gait, 4-16 years old, GMFCS I-II children participated. The results showed no significant difference in postural alignment of the hip, knee and ankle in the sagittal plane, in orthostatic position, between the conditions with or without suit ($p > 0.002$). There was significant difference among the investigated conditions, unfavorable to the condition with suit, in the following kinematic variables: walking speed ($p < 0.001$), stride length ($p = 0.002$) and range of motion (ROM) of the hip in the sagittal plane ($p = 0.001$). There was no significant difference on the other gait kinematic variables, namely: hip ROM frontal plane, knee and ankle ROM sagittal plane, peaks of extension, adduction, abduction, internal and external rotation of the hip, flexion and extension peaks of the knee in phase support and peaks of dorsiflexion and plantar flexion of the ankle in the stance phase, ($p > 0.002$). **Conclusion:** Based on available literature, there are little evidence of positive effects brought by the four models of garments, FBS, TheraTogs, DEFO and TheraSuit/AdeliSuit, in the functionality of children with CP. The low quality of evidence in investigations related to the use of therapeutic suits suggests caution on the recommendation of this modality. The effects of immediate use of the TheraSuit seem to have restricted the movement of the hips of children with crouch gait, reducing the stride length and walking speed.

Keywords: Cerebral palsy. Dynamic orthosis. Therapeutic vests. TheraSuit. Posture. Movement. Gait. Rehabilitation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. <i>Full Body Suit</i>	20
Figura 2. <i>TheraTogs</i>	21
Figura 3. <i>TheraSuit</i>	22
Figura 4. <i>AdeliSuit</i>	22
Figura 5. Fluxograma do processo de seleção dos artigos, conforme estrutura do PRISMA	27
Figura 6. Ajuste dos cabos elásticos da <i>TheraSuit</i> em uma criança PC diplégica, visão anterior	32
Figura 7. Ajuste dos cabos elásticos da <i>TheraSuit</i> em uma criança PC diplégica, visão lateral	32
Figura 8. Tech MCS - concentrador Tech HUB e Unidades de medição inercial	34
Figura 9. Características técnicas do concentrador Tech HUB	34
Figura 10. Características técnicas das Unidades de medição inercial	35
Figura 11. Colocação do sistema de captura de movimento Tech MCS	36
Estudo 1:	
Figure 1. Flowchart illustrating the article selection process, according to the PRISMA structure	43
Estudo 2:	
Figura 1. Ajuste dos cabos elásticos da <i>TheraSuit</i> em uma criança PC diplégica	66

LISTA DE TABELAS

Estudo 1:

Table 1. Search strategy, inclusion and exclusion criteria	42
Table 2. Summary of evidence from studies investigating the effects of therapeutic suits associated or not with intensive protocols	47
Table 3. Evaluation of studies' methodological quality by the Checklist for Measuring Quality	52
Table 4: Evidence profile of the four models of therapeutic suits and intensive protocols associated with therapeutic suits	53

Estudo 2:

Tabela 1. Comparação das condições sem a veste e com a veste <i>TheraSuit</i> na avaliação do alinhamento postural de crianças com PC do tipo diplegia (n=12)	69
Tabela 2. Comparação das condições sem veste e com a veste <i>TheraSuit</i> nas variáveis cinemáticas da marcha de crianças com PC do tipo diplegia (n=12)	70

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PC Paralisia cerebral

GMFCS *Gross Motor Function Classification System*

ADM Amplitude de movimento

CIF Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde

GMFM Gross Motor Function Measure

PEDI Pediatric Evaluation of Disability Inventory

TNE Tratamento Neuroevolutivo – Conceito Bobath

FBS *Full Body Suit*

QUESTE *Quality of Upper Extremity Skills Test*

DEFO *Dynamic elastomeric fabric orthoses*

ECA Ensaio Clínico Aleatorizado

GE Grupo experimental

GC Grupo controle

MTS Método *TheraSuit*

TASM Terapia *AdeliSuit* Modificada

GRADE *Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation*

UMI Unidade de medição inercial

SUMÁRIO

PREFÁCIO	XV
1 INTRODUÇÃO	
1.1 Paralisia Cerebral	16
1.2 Vestes terapêuticas.....	19
1.3 Objetivos	
1.3.1 Objetivo geral.....	25
1.3.2 Objetivos específicos.....	25
2 MATERIAIS E MÉTODOS	
2.1 Estudo 1.....	26
2.2 Estudo 2.....	29
3 ARTIGO 1 Efeitos de intervenções com vestes terapêuticas sobre deficiências e limitações funcionais de crianças com paralisia cerebral: Revisão sistemática da literatura.....	38
4 ARTIGO 2 Efeito imediato da veste <i>TheraSuit</i> no alinhamento postural e cinemática da marcha de crianças com paralisia cerebral.....	61
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
REFERÊNCIAS	77
ANEXOS	86
APÊNDICES	88

PREFÁCIO

Esta Tese de Doutorado foi elaborada de acordo com as normas estabelecidas pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Sua estrutura compreende cinco capítulos. O primeiro capítulo contém a introdução, em que se contextualiza o objeto de estudo e os objetivos. No segundo capítulo é incluída uma descrição dos métodos utilizados em cada um dos dois estudos da Tese. No terceiro capítulo apresenta-se o primeiro estudo, em formato de artigo, denominado “Efeitos de intervenções com vestes terapêuticas sobre deficiências e limitações funcionais de crianças com paralisia cerebral: Revisão sistemática da literatura”. O quarto capítulo é composto pelo segundo estudo da Tese, também em formato de artigo, denominado “Efeito imediato da veste *TheraSuit* no alinhamento postural e cinemática da marcha de crianças com paralisia cerebral”. Os dois artigos foram formatados de acordo com as normas do periódico *Brazilian Journal of Physical Therapy*, sendo que o ARTIGO 1 foi submetido e aceito no referido periódico em 25 de outubro de 2016 (ANEXO A). O quinto capítulo compreende as considerações finais desta Tese. Em seguida, estão indicadas as referências, anexos e apêndices.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Paralisia cerebral:

1.1.1 Definição e classificação

A paralisia cerebral (PC) representa um conjunto de distúrbios permanentes do movimento e da postura, ocasionadas por uma lesão não progressiva no encéfalo ainda imaturo, podendo estar associada a distúrbios sensoriais, da fala, visuais, perceptuais e por crises convulsivas (ROSENBAUM *et al.*, 2007). Os tipos clínicos de PC são o espástico, atáxico e discinético, conforme relação com a principal alteração tônica presente na criança (ROSENBAUM *et al.*, 2007). De acordo com a distribuição topográfica dos sinais e sintomas, as crianças com PC podem ser classificadas em quadriplégicas, quando os quatro membros do corpo estão comprometidos, diplégicas, quando os membros inferiores são os mais acometidos, e hemiplégicas, quando um hemicorpo está comprometido (ROSENBAUM *et al.*, 2007). Os tipos clínicos e a classificação topográfica, tradicionalmente utilizados para caracterizar crianças com PC, são definidos a partir de informações sobre o local e a extensão da lesão no sistema nervoso central (SNC), bem como sobre a sintomatologia. Tais classificações não informam sobre a funcionalidade da criança, ou seja, como essa criança com PC realiza atividades e tarefas da rotina diária. É sabido que o perfil detalhado de funcionalidade é resultante das interações entre as características da condição de saúde de uma criança com PC e as especificidades dos contextos físico, social e atitudinal que ela frequenta (ROSENBAUM *et al.*, 2004). Entretanto, as relações entre idade, aquisição de habilidades motoras grossas e nível de gravidade da PC, evidenciadas na literatura, possibilitaram o desenvolvimento de novas classificações com foco funcional para essa clientela (PALISANO *et al.*, 2007; HANNA *et al.*, 2008; VOS *et al.*, 2016). Tais classificações, que são pautadas em informações e expectativas funcionais, são importantes para subsidiar diversas decisões clínicas.

A função motora grossa da criança com PC é classificada pelo *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS) em cinco níveis, a saber: nível I – crianças deambulam sem auxílio em diferentes ambientes, apresentam alguma dificuldade na velocidade e equilíbrio; nível II – crianças deambulam sem auxílio, apresentam dificuldade em movimentos fundamentais como subir escadas e correr; nível III – crianças necessitam de dispositivo de auxílio para deambular; nível IV – crianças necessitam de dispositivos de mobilidade que requerem assistência, como cadeira de

rodas motorizada; nível V – crianças são transportadas em cadeiras de rodas, apresentam dificuldades em movimentos contra gravidade (PALISANO *et al.*, 2007; HANNA *et al.*, 2008). Em acréscimo, o uso funcional dos membros superiores em atividades e tarefas bimanuais é classificado com o *Manual Ability Classification System* (MACS), que, de forma semelhante, descreve cinco níveis para caracterizar crianças com PC com comprometimento unilateral e bilateral (ELIASSON *et al.*, 2006).

Como resultado inicial da lesão as crianças com PC, geralmente, apresentam deficiências primárias e secundárias de estruturas e funções do corpo (JEFFRIES *et al.*, 2016). Deficiências primárias são déficits aparentes no momento do diagnóstico e incluem alterações no tônus, no controle postural e na coordenação dos movimentos. Deficiências secundárias são as alterações que ocorrem ao longo do tempo e incluem diminuição da amplitude de movimento (ADM), da resistência e da capacidade de gerar força (JEFFRIES *et al.*, 2016). As crianças com PC apresentam ainda limitações em atividades como sentar-se, locomover-se e vestir-se, além de restrições à participação social, como a dificuldade em praticar alguns esportes (ROSENBAUM *et al.*, 2007; VOS *et al.*, 2016). Entretanto, as várias consequências funcionais da PC, tanto intrínsecas quanto resultantes da relação criança-contexto, são globais, mas também específicas, de natureza complexa, muitas delas passíveis de modificação por meio de diferentes modalidades terapêuticas, bem como de tecnologia assistiva (ROSENBAUM *et al.*, 2004; OMS, 2003).

1.1.2 Avaliação:

Para a documentação das deficiências e incapacidades da criança com PC, existe uma gama de instrumentos padronizados, válidos e confiáveis que informam sobre cada um dos componentes de funcionalidade da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) (GANNOTTI *et al.*, 2016; OMS, 2003). No componente atividade, testes que informam sobre a função motora grossa e as habilidades funcionais detalham o perfil de funcionalidade de cada criança com PC, discriminando áreas e conteúdos de maior e de menor proficiência, bem como ajudam a direcionar as metas terapêuticas e documentar mudanças consequentes de protocolos de intervenção. Dois instrumentos de avaliação têm sido frequentemente utilizados para documentar esses desfechos, a saber, o *Gross Motor Function Measure* (GMFM) e o *Pediatric Evaluation of Disability Inventory* (PEDI).

O GMFM é um dos instrumentos mais utilizados para avaliação da função motora grossa de crianças com PC. É um teste padronizado, válido, confiável e responsivo, que quantifica a atividade motora grossa através da observação direta do desempenho motor em cinco dimensões, a saber: deitado; sentado; ajoelhado e engatinhando; de pé; andando, correndo e pulando (RUSSELL *et al.*, 2002; ALMEIDA *et al.*, 2016). O *Pediatric Evaluation of Disability Inventory* (PEDI) é um teste, também amplamente utilizado na população de crianças com PC, que informa sobre a funcionalidade da criança em atividades da rotina diária. É composto por três partes que disponibilizam informações específicas sobre o perfil de funcionalidade: habilidades funcionais (parte I), assistência do cuidador (parte II) e modificações do ambiente (parte III). Em cada uma destas partes, a funcionalidade da criança é caracterizada em três áreas: auto-cuidado, mobilidade e função social (HALEY *et al.*, 1992; MANCINI, 2005).

1.1.3 Avaliação da marcha

A avaliação do desempenho da marcha é uma das mais realizadas, por ser este um desfecho frequentemente almejado por pais e profissionais de criança com PC, entretanto, a locomoção é uma das atividades motoras mais comprometidas nessa população (WREN, RETHLEFSEN e KAY, 2005). São encontradas inúmeras alterações na marcha dessas crianças, incluindo diminuição da velocidade, cadência e comprimento de passo, elevado gasto energético e desgaste articular precoce, entre outras (BENNETT *et al.*, 2005; STEBBINS *et al.*, 2010; GONÇALVES *et al.*, 2013). Dentre as causas dessas alterações encontra-se a fraqueza muscular, principalmente dos músculos antigravitacionais, restrição de ADM e rigidez muscular e articular (WREN, RETHLEFSEN e KAY, 2005; THOMPSON *et al.*, 2011). Essas deficiências podem levar a criança a buscar posturas e padrões de marcha compensatórios, muitas vezes utilizados para viabilizar a manutenção do ortostatismo e da locomoção (STEBBINS *et al.*, 2010; GONÇALVES *et al.*, 2013).

Um padrão de marcha comum adotado por crianças com PC do tipo diplegia é a marcha *crouch*, caracterizada por excessiva flexão de quadril e joelho durante a fase de apoio (ROZUMALSKI & SCHWARTZ, 2009; KEDEM & SCHER, 2016; STEELE *et al.*, 2012). A marcha é considerada *crouch* quando o contato inicial ocorre com o joelho fletido em torno de 20° e não há extensão satisfatória do mesmo no restante da fase de apoio, mantendo um mínimo de 15° de flexão (ARNOLD *et al.*, 2006; STEELE *et al.*,

2012). A postura adquirida pelas crianças que apresentam marcha *crouch* modifica a orientação de um segmento corporal com relação ao outro, alterando o acoplamento adequado das articulações e a geração de torque pela musculatura. Os músculos glúteo máximo e médio, vasto lateral e sóleo apresentam menor capacidade de acelerar a extensão do quadril e do joelho durante a fase de apoio, como consequência, estes músculos trabalham mais para manter a posição fletida (HICKS *et al.*, 2007; PARENT *et al.*, 2016). A marcha *crouch* pode estar relacionada a uma série de consequências, as quais retroalimentam esse padrão, incluindo encurtamento dos músculos flexores de quadril e/ou isquiotibiais, fraqueza dos flexores plantares, fraqueza dos músculos extensores do quadril, mal-alinhamento do tornozelo e excesso de rotação externa da tíbia (ROZUMALSKI & SCHWARTZ, 2009; STEINWENDER *et al.*, 2001; HICKS *et al.*, 2008; ARNOLD *et al.*, 2006; HICKS *et al.*, 2007; KADHIM & MILLER, 2014; KEDEM & SCHER, 2016).

A avaliação de variáveis cinemáticas da marcha é utilizada em pesquisas e na prática clínica para caracterização do impacto das alterações do padrão *crouch* na postura e na marcha de crianças com PC, identificação de fatores que possam predispor a comprometimentos futuros, bem como para o planejamento de intervenções e o acompanhamento longitudinal da evolução desse grupo de crianças e jovens. Historicamente, a análise de movimento tem sido realizada por sistemas de fotogrametria tridimensional, considerado padrão ouro para essa avaliação (RATHINAM *et al.*, 2014; NARAYANAN, 2007). Apesar dos estudos demonstrarem a eficácia desse sistema, há alguns desafios para que ele seja amplamente utilizado como rotina. Entre as barreiras e limitações encontradas estão o auto custo, restrição do uso a laboratórios especializados, tempo para conduzir os testes e interpretar dados (SIMON, 2004; RATHINAM *et al.*, 2014). Alternativamente, sistemas de sensores inerciais têm se configurado como uma técnica que oferece vantagens à análise do movimento humano, com menor custo, maior flexibilidade no uso e menor tempo gasto nas coletas de dados (MURO-DELA-HERRAN *et al.*, 2014; VAN DEN NOORT, 2013; SUMMA *et al.*, 2016)

1.2 Vestes terapêuticas

As vestes terapêuticas são órteses dinâmicas que contribuem para o alinhamento articular e facilitam a movimentação de crianças com PC (GESTEL *et al.*, 2008). Existem diferentes modelos de vestes terapêuticas e alguns estudos têm disponibilizado

informações acerca dos efeitos dessas vestes na funcionalidade de crianças com PC (FLANAGAN *et al.*, 2009; NICHOLSON *et al.*, 2001; OLIVEIRA & PRAZERES, 2013, MATTHEWS, WATSON & RICHARDSON, 2009).

Alguns modelos de vestes terapêuticas têm como ingrediente ativo a compressão exercida sobre o tronco e membros das crianças com PC (HYLTON *et al.*, 1997; BLAIR *et al.*, 1995; KNOX, 2003). Um grupo de pesquisadores publicou dois trabalhos acerca dos efeitos de uma vestimenta com características compressivas, denominada *Full Body Suit* (FBS), na estabilidade postural durante a marcha, nas habilidades funcionais e assistência do cuidador de crianças com PC (FIGURA 1). A veste foi utilizada durante seis horas diárias por seis semanas. Em um dos estudos foi encontrada melhora significativa no repertório de auto-cuidado e mobilidade das habilidades funcionais e melhora na assistência do cuidador em mobilidade (NICHOLSON *et al.*, 2001). Não foi encontrada melhora na estabilidade postural durante a marcha (RENNIE *et al.*, 2000). Além disso, entrevistas com os pais revelaram inúmeras dificuldades em relação à colocação e retirada da FBS, como calor excessivo, desconforto geral por parte das crianças, além de redução na independência para usar o banheiro e constipação (NICHOLSON *et al.*, 2001).

Figura 1: *Full Body Suit*



Fonte: (NICHOLSON *et al.*, 2001 p. 386)

Outros modelos de vestes terapêuticas apresentam como ingrediente ativo a tração dos segmentos dos membros e tronco, exercida por um sistema de tiras elásticas. A tração gerada pelos elementos elásticos desses modelos de vestes pode modificar o

posicionamento dos segmentos articulares e melhorar a execução dos movimentos e a marcha dessas crianças (CUSICK, 2007; FLANAGAN *et al.*, 2009; EL KAFY & EL-SHEMY, 2013; EL KAFY, 2014).

Um modelo de veste que tem ganhado destaque no tratamento da criança com PC, denominada *TheraTogs*, funciona por meio do sistema de tração exercido por faixas elásticas grossas que se cruzam nas articulações e em partes do corpo, o qual visa melhorar o alinhamento postural. Com a melhora da postura da criança, espera-se que, com o uso dos *TheraTogs*, crianças com disfunções osteoarticulares e musculares possam apresentar também melhor função motora (FIGURA 2). Trata-se de uma veste de tecido leve, colocada justa ao corpo por baixo da roupa habitual (CUSICK, 2007; RICHARDS *et al.*, 2012). A veste inclui um colete, uma bermuda e âncoras do mesmo tecido, que podem ser colocadas nas pernas e nos pés para fixação das tiras elásticas. O material da veste é aderente ao velcro, o que permite a colocação das faixas elásticas, cujo ajuste é realizado pelo terapeuta a partir de avaliação postural e da marcha (CUSICK, 2007; RICHARDS *et al.*, 2012). A criança pode utilizar os *TheraTogs* durante protocolos de terapias e em outros contextos de vida como casa e escola (CUSICK, 2007). De acordo com a literatura disponível, os *TheraTogs* apresentam efeitos positivos na cinemática da marcha e função motora de crianças com PC diplégica após períodos prolongados (12 semanas) de utilização e, especialmente, quando a criança está utilizando a veste (FLANAGAN *et al.*, 2009; EL KAFY & EL-SHEMY, 2013; EL KAFY, 2014).

Figura 2: *TheraTogs*



Fonte: <http://theratogs.com/products/client-systems>

Em 2002 terapeutas norte americanos desenvolveram um modelo de veste, que atua por meio de um sistema de tiras elásticas, que vem ganhando popularidade no processo de reabilitação de crianças com PC, denominada *TheraSuit*. Vestes com características semelhantes à *TheraSuit* também são encontradas com as denominações *AdeliSuit*, *PediaSuit*, *PenguinSuit* e *NeuroSuit* (FRANGE, SIVA & FILGUEIRAS, 2012). A *TheraSuit* foi desenvolvida a partir do princípio das vestimentas utilizadas por astronautas em viagens espaciais, que oferecem resistência à movimentação, evitando os efeitos deletérios da baixa gravidade no sistema músculo esquelético dos astronautas, tais como fraqueza muscular e osteoporose (DATORRE, 2004; *TheraSuit Method.com*).

Esta veste é constituída por um sistema de fixação de cabos de borracha acoplados a um colete, um short, joelheiras e tênis, adaptados para a fixação dos cabos (FIGURAS 4 e 5). A veste é feita de tecido de algodão e fibra sintética do tipo brim, resistente e pouco flexível, com diversos ganchos para fixação dos cabos de borracha, encaixados de forma independente na veste. Os cabos podem ser direcionados do tronco superior para a pelve, da pelve para os joelhos e dos joelhos para os pés. O ajuste dos cabos, feito localmente, pode ser realizado de forma a manipular torques nos três planos de movimento, sagital, frontal e transverso, e pauta-se na avaliação fisioterapêutica individualizada, que identifica as assimetrias e desalinhamentos posturais de cada criança. O efeito da veste depende da direção e tensão dos cabos, sendo que o ajuste na tensão de um cabo de borracha não implica necessariamente em mudança na tensão dos outros cabos (DATORRE, 2004; *TheraSuit Method.com*).

Figura 3:



Figura 4:



Fonte: *TheraSuit* (TheraSuit Method.com)

Fonte: *AdeliSuit* (MAHANI *et al.*, 2011 p.11)

Em acréscimo à veste *TheraSuit* seus autores criaram um método de tratamento realizado de forma intensiva, três a quatro horas por dia, cinco dias na semana, durante três semanas, denominado *Method TheraSuit* (DATORRE, 2004). Cada sessão do método engloba técnicas de aquecimento, como massagem e alongamento, exercícios de fortalecimento muscular vigoroso, exercícios de equilíbrio, treino de atividades motoras grossas e finas, conforme necessidade de cada criança. A veste é um dos componentes do método, sendo utilizada entre uma e duas horas e meia durante cada sessão (BAILES, GREVE & SCHMITT, 2010).

A literatura apresenta diversos estudos que avaliaram os efeitos do método *TheraSuit* ou da Terapia *AdeliSuit* na funcionalidade de crianças com diferentes tipos de PC. Quando esses métodos foram administrados em crianças com PC do tipo diplegia e com gravidade moderada da função motora (GMFCS III), foram observados aumentos na velocidade de marcha (BAILES, GREVE & SCHMITT, 2010; KO *et al.*, 2014) e no pico de extensão do quadril no apoio terminal e diminuição na hiperextensão de joelho no apoio médio da marcha (BAILES, GREVE & SCHMITT, 2010), melhora na função motora grossa e no equilíbrio (KO *et al.*, 2014), após período de intervenção. O método *TheraSuit* foi administrado em um grupo de crianças com diferentes tipos clínicos de PC e promoveu melhora na função motora, performance e satisfação percebidas do desempenho de tarefas funcionais. Esses efeitos foram mantidos no *follow-up*, avaliado três meses após a intervenção (CHRISTY, CHAPMAN & MURPHY, 2012).

A combinação do método intensivo com outras modalidades terapêuticas mostrou-se potencialmente mais eficaz. Dois estudos compararam a terapia *AdeliSuit* com o Tratamento Neuroevolutivo (Conceito Bobath), não encontrando diferença na função motora grossa em grupos de crianças com diferentes tipos clínicos de PC submetidos a esses dois tratamentos, realizados com mesma intensidade (duas horas por dia, cinco dias na semana) e duração (quatro semanas) (BAR-HAIM *et al.*, 2006; MAHANI, KARIMLOO & AMIRSALARI, 2011). Um desses estudos comparou ainda o Tratamento Neuroevolutivo e a terapia *AdeliSuit* a um terceiro grupo que foi submetido a um protocolo modificado da terapia *AdeliSuit* (MAHANI, KARIMLOO & AMIRSALARI, 2011). Esse protocolo modificado associou técnicas dos dois tratamentos, sendo que na primeira hora de cada sessão eram realizados alongamentos passivos e uso de técnicas de facilitação do movimento (do Tratamento Neuroevolutivo), e a hora seguinte consistia na colocação da *AdeliSuit* e prática de atividades funcionais direcionadas às metas terapêuticas definidas para a criança. O

grupo submetido ao protocolo da terapia *AdeliSuit* modificado apresentou melhores resultados na função motora grossa comparado aos outros dois grupos de tratamento, revelando efeitos positivos da associação de uma técnica tradicional ao uso da veste terapêutica durante a prática de atividades funcionais (MAHANI, KARIMLOO & AMIRSALARI, 2011).

A associação do uso da veste *TheraSuit* com o protocolo intensivo *Method TheraSuit* ou com protocolo convencional foi investigada em dois estudos. Bailes e colaboradores (2011) compararam os efeitos do método realizado com ou sem a veste em dois grupos de crianças com PC de gravidade moderada (GMFCS III). O grupo controle realizou o protocolo do método utilizando uma veste controle (*TheraSuit* sem os cabos elásticos) e o grupo experimental realizou o protocolo utilizando a *TheraSuit*. Os resultados não demonstraram diferença significativa entre os grupos nos desfechos de função motora grossa e habilidades funcionais, sugerindo que os ganhos obtidos com o protocolo intensivo não são modificados ou potencializados com o uso da veste, mas são, provavelmente, resultantes das características e intensidade do tratamento (BAILES *et al.*, 2011). Já Alagesan & Shetty (2011) investigaram os efeitos da *TheraSuit* na função motora grossa de crianças com PC diplégicas comparando um grupo que realizou um programa de terapia convencional com outro grupo que realizou o mesmo programa associado ao uso da veste durante as sessões. O programa de terapia incluiu exercícios de movimentos ativos de membros, fortalecimento muscular, alongamento, descarga e transferência de peso, ortostatismo, correção de posturas anormais, treino de equilíbrio, de marcha e subida de escadas, por duas horas por dia, cinco dias na semana, durante três semanas. O grupo que utilizou a veste durante o protocolo apresentou melhora na função motora grossa comparado ao grupo que não utilizou a *TheraSuit* (ALAGESAN & SHETTY, 2011). De acordo com nosso conhecimento, não há estudos na literatura que tenham investigado os efeitos isolados da *TheraSuit* em aspectos da funcionalidade de crianças com PC (NOVAK *et al.*, 2013; MARTINS *et al.*, 2015). Parece que os efeitos positivos decorrentes do tratamento com o método *TheraSuit* não podem ser atribuídos ao uso da veste em si, uma vez que a mesma é apenas um dos componentes do protocolo proposto pelo método (MARTINS *et al.*, 2015).

A emergência de novos recursos terapêuticos tem que ser acompanhada por investigações que testem cientificamente seus efeitos, de tal forma a nortear e justificar o uso (TURNER, 2006; WEISLEDER, 2010). As vestes terapêuticas são amplamente utilizadas na prática clínica, com elevados custos para as famílias, gerando a

necessidade de pautar sua indicação em evidência científica. Diversos estudos testaram os efeitos de diferentes modelos de vestes utilizadas por crianças com vários tipos clínicos de PC. Torna-se necessário analisar, sintetizar e verificar a qualidade das informações dos estudos disponíveis para nortear a prática clínica. Os efeitos do uso imediato exclusivo da veste *TheraSuit* no alinhamento articular e na função motora não foram sistematicamente avaliados até a presente data. Tais efeitos precisam ser testados para justificar ou não o uso da veste. Desta forma, justifica-se o presente trabalho, composto por dois estudos. O primeiro estudo é uma revisão sistemática da literatura que analisou criticamente os efeitos dos diferentes modelos de vestes terapêuticas na funcionalidade de crianças com PC. O segundo estudo testou os efeitos imediatos do uso da veste *TheraSuit* no alinhamento dos membros inferiores e na cinemática da marcha de crianças com PC diplégica.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral:

Avaliar os efeitos das vestes terapêuticas na funcionalidade de crianças com paralisia cerebral.

1.3.2 Objetivos específicos:

1. Analisar, sintetizar e verificar a qualidade metodológica da evidência disponível sobre os efeitos de intervenções baseadas no uso de vestes terapêuticas e seus protocolos de tratamento associados, no tratamento das deficiências e limitações funcionais de crianças com PC.
2. Investigar os efeitos imediatos da veste *TheraSuit* no alinhamento postural dos membros inferiores no plano sagital de crianças com PC do tipo diplegia.
3. Investigar os efeitos imediatos da veste *TheraSuit* na cinemática da marcha de crianças com PC do tipo diplegia.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

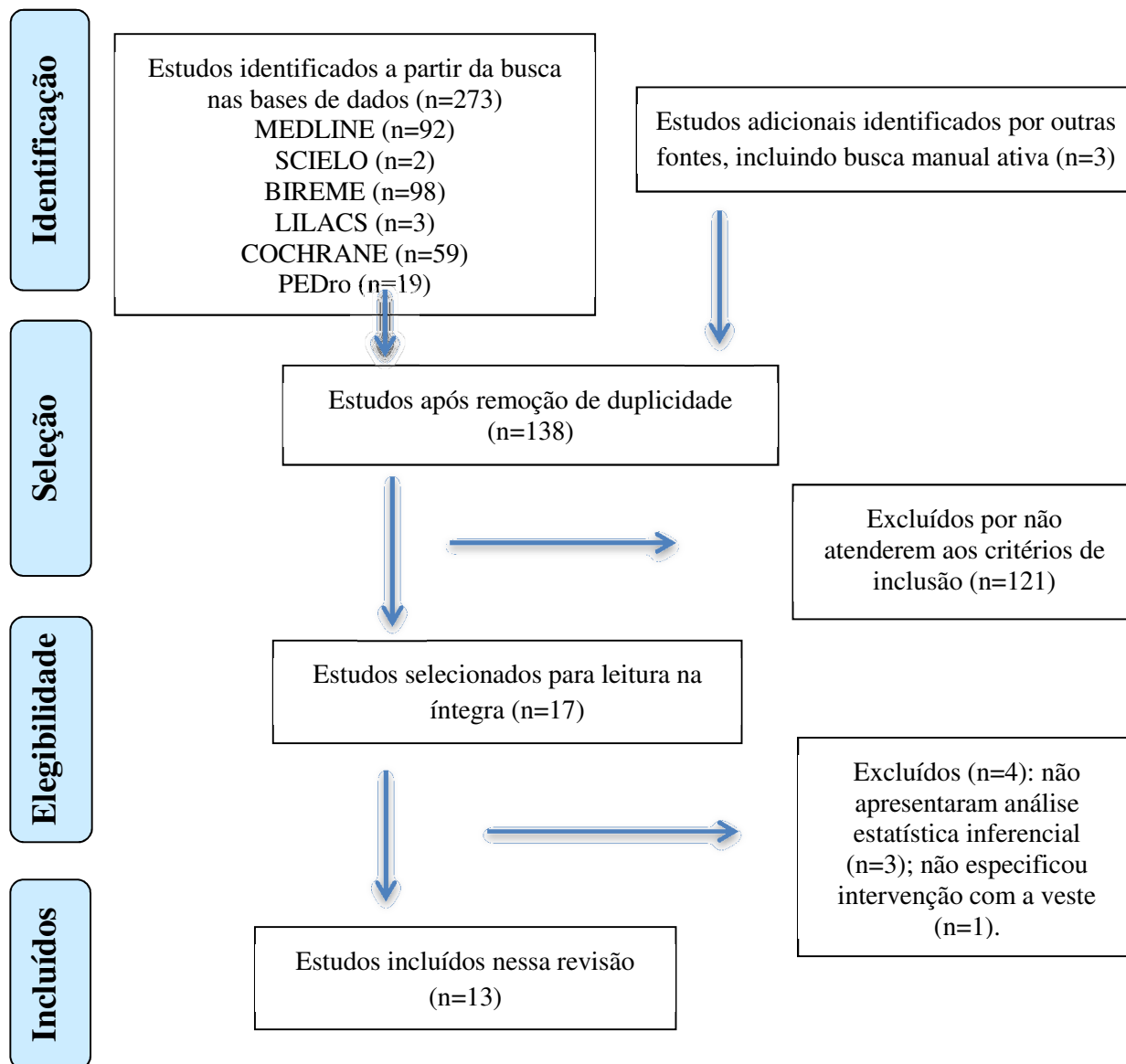
ESTUDO 1: Efeito de intervenções com vestes terapêuticas sobre deficiências e limitações funcionais de crianças com paralisia cerebral: revisão sistemática de literatura.

Trata-se de revisão sistemática da literatura. Três examinadores independentes fizeram buscas da literatura nas bases de dados MEDLINE, SciELO, BIREME, LILACS, PEDro e COCHRANE. As buscas foram realizadas entre outubro e novembro de 2015 e não houve restrição quanto ao ano de publicação dos artigos. Como estratégia de busca foi utilizado o descritor “*cerebral palsy*” em associação a cada um dos seguintes descritores: “*lycra garments*”; “*TheraSuit*”; “*compression clothing*”; “*space suit*”; “*AdeliSuit*”; “*TheraTogs*” (e “*TheraTog*”); “*PediaSuit*”; “*suit therapy*”; “*Penguin Suit*”; “*dynamic orthoses*”.

Foram incluídos artigos com as seguintes características: 1. Amostra: crianças e adolescentes com PC; 2. Tipo de estudo: ensaio clínico (aleatorizado ou não), estudo quase-experimental, estudo experimental de caso único; 3. Objetivo do estudo: avaliar o efeito do uso de vestes terapêuticas em aspectos da estrutura e função do corpo e/ou atividade e participação de crianças com PC; 4. Idioma: Inglês, Português ou Espanhol. Foram excluídos estudos que não descreveram os procedimentos de intervenção com a veste e estudos que não descreveram a estatística inferencial utilizada para análise dos desfechos investigados.

A partir da leitura dos títulos e resumos, estudos repetidos ou que não preencheram aos critérios de inclusão foram excluídos, os demais foram selecionados para leitura na íntegra. Foi realizada ainda busca manual ativa nas listas de referências, com intuito de identificar estudos potencialmente relevantes. A Figura 6 ilustra o processo de seleção dos artigos, que foi realizada seguindo-se as orientações do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (MOHER *et al.*, 2009). Dos artigos selecionados para esta revisão foram extraídos dados referentes a: 1. autor e ano de publicação; 2. desenho de estudo; 3. tamanho e características da amostra; 4. detalhamento da intervenção: frequência, duração, tipo e ajustes das vestes, atividades realizadas, intervenção controle; 5. desfechos analisados por meio de estatística inferencial e instrumentação utilizada; 6. resultados encontrados.

Figura 5. Fluxograma do processo de seleção dos artigos, conforme estrutura do PRISMA.



A qualidade metodológica dos estudos foi avaliada pelos três examinadores, de forma independente, usando o *Checklist for Measuring Quality*, proposto por Downs & Black (1998). O *Checklist for Measuring Quality* avalia a qualidade metodológica de artigos com diferentes delineamentos, permitindo avaliar a informação (10 itens), a validade externa (três itens), a validade interna (vieses e fatores de confusão – 13 itens) e a capacidade de detecção de efeito significativo do estudo (um item) (DOWNS &

BLACK, 1998). Os 27 itens são pontuados com escore zero (0) se o estudo não atende aos requisitos do item ou se é impossível determinar se o estudo atende ou não aos requisitos do item, e escore um (1) se o estudo atende aos critérios do item. O último item, sobre poder estatístico, tem pontuação de zero (0) a cinco (5) conforme tamanho amostral, com escores mais elevados para estudos de maiores grupos amostrais, e o item cinco é pontuado entre zero (0) e dois (2). A pontuação máxima que um estudo pode atingir é de 32 pontos. Esse instrumento foi escolhido para avaliar a qualidade metodológica dos estudos por ser aplicável a estudos com diferentes delineamentos (BROWN *et al.*, 2012). A confiabilidade interexaminadores no uso do *checklist* foi quantificada pelo *Intraclass Correlation Coefficient* (ICC). Discordâncias na aplicação do instrumento foram resolvidas por discussão e posterior consenso.

A qualidade metodológica dos estudos e a força de recomendação do uso das vestes foram avaliadas ainda por meio do *Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation* (GRADE) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014). O sistema GRADE atribui níveis de evidência e classifica a força da recomendação de tratamentos em saúde analisando o conjunto disponível de evidência para cada desfecho de interesse. A qualidade da evidência é classificada em quatro níveis (i.e. alto, moderado, baixo, muito baixo), cuja definição inicial depende do delineamento dos estudos. Em estudos com alto nível de evidência há forte confiança de que o verdadeiro efeito esteja próximo daquele estimado; em estudos de nível moderado há confiança moderada no efeito estimado; em estudos de nível baixo a confiança no efeito é limitada e em estudos de nível muito baixo a confiança na estimativa de efeito é muito limitada, ocasionado importante grau de incerteza nos achados (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014).

Quando os desfechos de interesse foram testados empiricamente por meio de ensaios clínicos aleatorizados a classificação inicial da qualidade da evidência é considerada alta e, quando apenas estudos observacionais são incluídos, a qualidade da evidência se inicia como baixa. A partir dessa classificação inicial, o julgamento de alguns critérios permite reduzir ou elevar o nível da evidência. Os fatores responsáveis pela redução no nível de evidência são: limitações metodológicas (risco de viés); inconsistência; evidência indireta; imprecisão; viés de publicação. Adicionalmente, caso o nível não tenha sido rebaixado devido aos fatores acima apresentados, a evidência procedente de estudos observacionais pode ser elevada considerando-se três fatores, a saber: grande magnitude de efeito; gradiente dose-resposta; fatores de confusão residuais que aumentam a confiança na estimativa (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014).

A força da recomendação é classificada em forte ou fraca, a favor ou contra a conduta proposta, e expressa a ênfase para que uma terapia seja adotada ou rejeitada, considerando potenciais vantagens e desvantagens. São consideradas vantagens os efeitos benéficos na melhora da qualidade de vida, aumento da sobrevida e redução dos custos. São consideradas desvantagens os riscos de efeitos adversos, a carga psicológica para o paciente e seus familiares e os custos para a sociedade. O balanço na relação entre vantagens e desvantagens determina a força da recomendação (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014).

Os resultados desse estudo serão apresentados no terceiro capítulo dessa tese, referente ao artigo intitulado: Efeito de intervenções com vestes terapêuticas sobre deficiências e limitações funcionais de crianças com paralisia cerebral: revisão sistemática de literatura.

ESTUDO 2: Efeito imediato da veste *TheraSuit* no alinhamento postural e cinemática da marcha de crianças com paralisia cerebral.

MÉTODO

Este estudo quase-experimental investigou os efeitos imediatos do uso da *TheraSuit* no alinhamento postural dos membros inferiores e na cinemática da marcha de um grupo de crianças com PC diplégica que apresentam marcha *crouch*. Para tanto, os participantes foram avaliados em duas condições, a saber: condição controle (sem a veste) e condição experimental (com a veste).

Participantes

As crianças foram selecionadas em centros de reabilitação e clínicas de fisioterapia de uma região metropolitana, Brasil. Após identificação das crianças, por meio de contato com os terapeutas, as mesmas foram avaliadas nos próprios locais onde foram selecionadas para aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. Foram incluídas crianças com diagnóstico de PC confirmado por laudo médico, quadro clínico compatível com diplegia espástica apresentando marcha *crouch*, entre cinco e 16 anos de idade, nível da função motora I ou II segundo o *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS) (PALISANO *et al.*, 2007) e capazes de compreender e responder comandos verbais simples como caminhar de um local a outro.

O padrão de marcha *crouch* apresentado pelos participantes era caracterizado, principalmente, por flexão excessiva de joelho e quadril e flexão dorsal de tornozelo durante a fase de apoio da marcha (KEDEM & SCHER, 2016). Para determinação desse critério de inclusão as crianças foram filmadas com mínimo de roupa possível e descalças, deambulando em um espaço de pelo menos cinco metros, em velocidade de sua preferência, no mesmo local onde foram selecionadas. As filmagens foram realizadas com câmera digital da marca Nikon 20.1, pelo terapeuta posicionado a três metros de distância das crianças, registrando a marcha nas posições frontal e lateral. A Escala Observacional da Marcha para crianças com PC espástica (ARAÚJO, KIRKWOOD & FIGUEIREDO, 2009) foi utilizada para análise das filmagens da marcha de cada criança. Trata-se de uma escala com 24 itens que descrevem os movimentos de cada uma das articulações dos membros inferiores e da pelve nas fases de apoio e balanço da marcha. A partir da avaliação das filmagens foram selecionadas 16 crianças com marcha *crouch*. Duas crianças que apresentaram mais de 10° de restrição de ADM passiva de extensão de quadril, extensão de joelho e/ou flexão plantar de tornozelo foram excluídas do estudo. As características descritivas da amostra, como sexo, idade e classe econômica da família (ABEP, 2014), foram coletadas por entrevista com os pais ou responsáveis.

O cálculo amostral foi realizado no Programa *G*Power* 3.0.10 (Universität de Kiel – Kiel, Schleswig-Holstein, Alemanha). A partir de estimativa de tamanho de efeito de pequena magnitude ($d=0.40$), considerando-se análise não-direcional, nível de significância $\alpha=0.05$ e poder estatístico de 0.80, um grupo de pelo menos 12 crianças com PC seria necessário para evidenciar o efeito, caso exista. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais, COEP/UFMG (CAAE: 04700912.0.0000.5149) (ANEXO B). As crianças foram convidadas a participar de forma voluntária, e seus pais ou responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A).

Procedimentos

Cada criança que participou do estudo teve a veste *TheraSuit* colocada para determinação do tamanho e ajuste dos cabos elásticos em dia e horário agendados com a família, no próprio local onde as crianças foram selecionadas. As crianças tiveram a oportunidade de deambular com a veste por um período de aproximadamente 30 minutos para familiarização antes do dia da coleta dos dados. No dia estabelecido para

coleta dos dados, as crianças foram inicialmente avaliadas sem a veste (condição controle) e posteriormente com a veste (condição experimental). Cada uma das coletas durou aproximadamente uma hora, com intervalo de descanso de 20 minutos entre as duas condições.

A direção dos cabos elásticos da *TheraSuit* foi mantida para todas as crianças e seguiu as orientações contidas na apostila que acompanha a veste. O ajuste dos cabos elásticos foi realizado com objetivo de minimizar as principais alterações posturais, no plano sagital, características da criança com marcha *crouch*, no sentido de promover: 1) extensão de quadril: cabos na região posterior da coxa conectando a borda superior do short (acima da linha articular do quadril) à borda superior das joelheiras (acima da linha articular do joelho); 2) extensão do joelho: cabos na região anterior da coxa conectando a borda inferior do short (abaixo da linha articular do quadril) à borda inferior das joelheiras (abaixo da linha articular do joelho); 3) flexão plantar do tornozelo: cabos na região posterior da perna conectando a borda inferior das joelheiras (abaixo da linha articular do joelho) aos ganchos dos tênis localizados na base do calcanhar, passando por trás dos maléolos (FIGURAS 6 e 7). Todas as crianças receberam ainda cabos elásticos conectando o colete ao short nas regiões anterior e posterior do tronco.

O ajuste dos cabos elásticos foi realizado com as crianças mantidas de pé e, uma vez posicionadas passivamente com o máximo possível de extensão do quadril, joelho e tornozelo, os cabos foram fixados aos ganchos da *TheraSuit* com o mínimo de tensão necessário para tentar manter esse alinhamento articular. As vestes foram ajustadas com procedimentos semelhantes, pelo mesmo examinador, que possui mais de 14 anos de experiência na área de reabilitação motora infantil.

Figura 6. Ajuste dos cabos elásticos da *TheraSuit* em uma criança PC diplégica, visão anterior.



Figura 7. Ajuste dos cabos elásticos da *TheraSuit* em uma criança PC diplégica, visão lateral.



Instrumentação

A coleta dos dados foi realizada no Laboratório de Automação Inteligente (LAI) do Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Espírito Santo. Para mensuração do alinhamento postural e cinemática da marcha, as crianças foram avaliadas inicialmente, com o mínimo de roupa possível e calçando par de tênis (condição controle) e, posteriormente, avaliadas usando a *TheraSuit* e o mesmo par de tênis (condição experimental). O alinhamento postural foi avaliado no plano sagital com a criança em postura ortostática, medindo-se a angulação das articulações de quadril, joelho e tornozelo. As variáveis referentes à cinemática da marcha foram: velocidade de marcha; comprimento de passada; ADM (diferença entre os picos máximos e mínimos durante o ciclo da marcha) do quadril no plano sagital e plano frontal; ADM do joelho no plano sagital; ADM do tornozelo no plano sagital; pico de flexão e extensão do quadril na fase de apoio; pico de adução e abdução do quadril no ciclo da marcha; pico de rotação interna e externa do quadril no ciclo da marcha; pico de flexão e extensão de joelho na fase de apoio; pico de flexão dorsal e flexão plantar do tornozelo na fase de apoio.

Todos os dados foram coletados com o sistema de captura de movimento Tech MCS (Technaid, Espanha), composto por quatro unidades de medição inercial (UMI), um concentrador (sincronizador de dados dos sensores) e um adaptador *Bluetooth* para comunicação do computador com o concentrador (FIGURA 8). As características técnicas do concentrador estão detalhadas na FIGURA 9. Cada UMI (ou sensor inercial) é composta por acelerômetros, giroscópios e magnetômetros triaxiais, além de sensor de temperatura. As características técnicas das UMI estão detalhadas na FIGURA 10. Todas as avaliações foram realizadas pelos mesmos pesquisadores da equipe, três fisioterapeutas e dois engenheiros eletricitas, que foram previamente treinados na utilização do sistema e seus procedimentos. Confiabilidade teste-reteste das variáveis foi testada com 12 indivíduos, num intervalo de sete dias, obtendo-se índices de consistência moderado a alto ($0,78 < ICC^1 < 0,89$).

¹ ICC: *Intraclass Correlation Coeficient*

Figura 8. Tech MCS - concentrador Tech HUB e Unidades de medição inercial



Fonte: <http://www.technaid.com>

Figura 9. Características técnicas do concentrador Tech HUB

Features	Value
Nominal Voltage (V)	5.0
Maximum current (A)	3.0
Dimension W x L x H (cm)	10 x 15 x 6
Frequency rate (Hz)	10 – 200
Power supply	4 AA Adapter 110/220 VAC
Communication	USB 2.0 Bluetooth PC Offline mode Micro SD

Fonte: <http://www.technaid.com>

As UMI foram fixadas a uma placa de acrílico para evitar excesso de movimento e, posteriormente, anexadas ao corpo das crianças com fitas dupla face, elásticos e velcros. O concentrador foi acomodado na região posterior do tronco das crianças através de elásticos e velcros, tendo os cabos de cada UMI sido conectados ao mesmo. Em cada criança, uma UMI foi colocada sobre o sacro e as outras três UMI colocadas sobre os segmentos do membro inferior (MI) que apresentou menor restrição de ADM, da seguinte forma: terço inferior lateral da coxa; terço inferior lateral da perna e dorso lateral do tênis, sobre o quarto e quinto metatarsos do pé (FIGURA 11). A ordem da coleta dos dados foi inicialmente a condição controle, seguida da condição experimental, sendo que apenas o concentrador foi retirado do corpo da criança para colocação da veste, as UMI permaneceram fixadas nos segmentos durante todas as coletas.

A coleta dos dados foi precedida por procedimento de calibração do equipamento, com as crianças deitadas em posição anatômica (decúbito dorsal), em uma

maca, para definição dos sistemas de coordenadas dos segmentos técnico-anatômicos em repouso. Nessa postura, assumiu-se que os ângulos articulares eram iguais a zero e os sistemas de coordenadas foram alinhados com o vector de gravidade. Com este procedimento de calibração estimou-se a orientação das UMI em relação aos segmentos e a orientação de cada segmento do MI durante o movimento.

Figura 10. Características técnicas das Unidades de medição inercial

Features		Magnitude / Range	Units
Supply Voltage		3.7 – 4.5	VDC
Current		100 – 110	mA
Dimension W x L x H		26 x 36 x 11	mm
Peso		9	g
Gyroscopes	Range	$\pm 500 / \pm 2000$	$^{\circ}/s$
	Sensitivity	$\pm 8.727 / \pm 34.9$	rad/s
Accelerometer	Range	± 3.6	G
	Sensitivity	± 35.32	m/s^2
Magnetometer	Range	± 2	μT
	Sensitivity	± 200	V/gauss
Accuracy inertial sensor		< 1	degree
Wireless range with Line-Of-Sight		150	m
Wireless range with obstacles		50	m
Frequency rate		10 - 200	Hz
Physical measurement:		Output format:	
<ul style="list-style-type: none"> • 3D Angular velocity (rad/s) • 3D Acceleration (m/s^2) • 3D Magnetic field (μT) • Temperature ($^{\circ}C$) 		<ul style="list-style-type: none"> • Digital: Digitalized signal values at 12 bits. • Physical: Physical signal values on the corresponding unit of measurement. • Orientation: Direction cosine matrix (DCM) or Quaternions 	

Fonte: <http://www.technaid.com>

Após ajuste das UMI as crianças foram encaminhadas para o ponto de início da coleta, um espaço de 10 metros de comprimento demarcado no chão do LAI. As crianças permaneceram em pé sem se moverem, por cinco segundos, até o comando de iniciarem a deambulação com velocidade de sua preferência, em linha reta, tendo sido previamente familiarizadas com o espaço. Este procedimento foi repetido três vezes em cada uma das condições, controle e experimental, sendo que para o processamento dos

dados cinemáticos da marcha foram utilizados os três ciclos médios de cada um dos três ensaios, totalizando nove ciclos completos. A mensuração do alinhamento postural utilizou a média dos dados coletados, nas três coletas de cada condição, durante os cinco segundos iniciais, nos quais a criança permaneceu na posição ortostática.

Figura 11. Colocação do sistema de captura de movimento Tech MCS.



Os dados foram coletados pelo *software* Tech MCS, em formato *quaternion*, frequência de 50 Hz, utilizando-se filtro de Kalman estendido. Os dados foram processados de forma *off-line* no *software* MATLAB[®]. Cada ciclo de marcha foi determinado entre dois contatos iniciais consecutivos do mesmo pé, utilizando-se a velocidade angular do giroscópio do sensor colocado no pé, sendo que os picos selecionados na curva de velocidade representam os contatos iniciais e retiradas do pé, permitindo a identificação das fases de apoio e balanço (SABATINI *et al.*, 2005). Uma vez que os ciclos da marcha foram extraídos, as series temporais angulares foram normalizadas pelo ciclo da marcha. Para calcular os ângulos articulares foi utilizada a orientação de dois segmentos adjacentes, i.e., a orientação do segmento distal em relação ao segmento proximal para cada articulação, a partir de uma postura conhecida de cada criança (VARGAS *et al.*, 2014; WU *et al.*, 2002). O comprimento da passada

foi calculado contando o número de ciclos apresentados em cada percurso de 10 metros. A velocidade da marcha foi estimada usando-se a distância recorrida e o tempo de coleta de cada teste armazenado pelo software Tech MCS.

Análise dos dados

As variáveis dependentes apresentaram distribuições com padrão normal, conforme análise realizada pelo teste estatístico *Shapiro-Wilk*. Teste *t* pareado comparou as condições controle e experimental, em todas as 19 variáveis dependentes, sendo três delas com as crianças em posição ortostática (alinhamento postural) e 16 variáveis de cinemática da marcha. Considerando o número de comparações, correção de Bonferroni ajustou o nível de significância para $\alpha=0,002$. O tamanho de efeito (Cohen's *d* para teste pareado) foi calculado para as comparações em cada variável dependente (COHEN, 1998). O seguinte critério foi utilizado para classificar a magnitude desse efeito: pequena $0,20 < d < 0,50$; moderada $0,50 < d < 0,80$; grande $d > 0,80$ (COHEN, 1998). As análises estatísticas foram realizadas com o programa SPSS 20.0 e o tamanho de efeito foi calculado pelo programa desenvolvido por Lenhard & Lenhard (2014).

3 ARTIGO 1²

Título:

Efeitos de intervenções com vestes terapêuticas sobre deficiências e limitações funcionais de crianças com paralisia cerebral: revisão sistemática da literatura

Effects of interventions with therapeutic suits on impairments and functional limitations of children with cerebral palsy: a systematic review

Autores:

KÊNNEA M. ALMEIDA, SÉRGIO T. FONSECA, PRISCILLA R. P. FIGUEIREDO, AMANDA A. AQUINO, MARISA C. MANCINI

RESUMO

Contextualização: Vestes terapêuticas, associadas ou não a protocolos intensivos, ganharam popularidade na reabilitação de crianças com Paralisia Cerebral (PC). Estudos que testaram essas vestes reportaram efeitos positivos na postura, equilíbrio, função motora e na marcha dessas crianças. Avaliação e síntese dessa literatura nortearão ações terapêuticas. **Objetivo:** Avaliar a evidência disponível sobre efeitos de intervenções baseadas no uso de vestes terapêuticas no tratamento das deficiências e limitações funcionais de crianças com PC. **Método:** Três revisores independentes fizeram buscas por estudos experimentais nas bases MEDLINE, SciELO, BIREME, LILACS, PEDro e CENTRAL, entre outubro e dezembro/2015. Eles avaliaram a qualidade metodológica dos artigos selecionados com o *Checklist for Measuring Quality*. Para síntese da qualidade da evidência e força de recomendação utilizou-se o *Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation* (GRADE). **Resultados:** dos 13 artigos incluídos, dois avaliaram os efeitos da *Full body suit* (FBS), dois da *Dynamic Elastomeric Fabric Orthose* (DEFO), três dos *TheraTogs* e seis dos protocolos *TheraSuit/AdeliSuit*. A qualidade da evidência da FBS, DEFO e de protocolos *TheraSuit/AdeliSuit* foi considerada muito baixa para desfechos de estrutura e função do corpo, enquanto a do *TheraTogs* foi baixa. No desfecho de atividade, as vestes FBS e *TheraSuit* apresentaram qualidade muito baixa e dos protocolos *TheraSuit/AdeliSuit* foi

² Esse artigo foi aceito para publicação no BJPT em 25/10/2016.

baixa. **Conclusão:** Entusiasmo com novas abordagens terapêuticas que alegam modificações nas deficiências neuro-musculoesqueléticas e limitações funcionais de crianças com PC precisa ser balizado pela avaliação científica. Baixa qualidade da evidência sugere cautela na recomendação do uso dessas vestes terapêuticas. Novos estudos podem mudar os resultados desta revisão.

Palavras chave: Paralisia cerebral, órtese dinâmica, vestes terapêuticas, postura, movimento, reabilitação.

ABSTRACT

Background: Therapeutic suits, associated or not with intensive protocols, became popular in the rehabilitation of children with cerebral palsy (CP). Studies reported positive effects of these suits on children's posture, balance, motor function and gait. A summary of current literature may help guide therapeutic actions. **Objective:** Evaluate available evidence on the effects of interventions based on the use of therapeutic suits in the treatment of impairments and functional limitations of children with CP. **Method:** Three independent reviewers searched for experimental studies on MEDLINE, SciELO, BIREME, LILACS, PEDro and CENTRAL databases, between October and December/2015 and updated in May 2016. These reviewers evaluated the methodological quality of selected studies with the *Checklist for Measuring Quality*. The *Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation* (GRADE) synthesized quality of evidence and strength of recommendation. **Results:** From the 13 studies, two evaluated *Full body suit* (FBS), two tested *Dynamic Elastomeric Fabric Orthose* (DEFO), three evaluated *TheraTogs* and six tested *TheraSuit/AdeliSuit* protocols. Quality of evidence for FBS, DEFO and *TheraSuit/AdeliSuit* protocols was very low for body structure and function outcomes, and low quality evidence for *TheraTogs*. Regarding activity outcomes, the FBS and *TheraSuit* showed very low quality evidence and *TheraSuit/AdeliSuit* protocols were of low quality. **Conclusion:** Enthusiasm with new therapeutic approaches that argue modifications in the neuromusculoskeletal impairments and functional limitations of children with CP need to be guided by scientific evaluation. Low quality of evidence suggests caution in recommending the use of these therapeutic suits. New studies can change the findings of this review

Key Words: Cerebral palsy, dynamic orthosis, therapeutic vests, posture, movement, rehabilitation.

INTRODUCTION

Rehabilitation of children with cerebral palsy (CP) is focused on minimizing impairments and disabilities, promoting functioning in patients' body structures and functions, activity and participation¹, in addition to improving their quality of life². New technologies have been used to support and/or enhance the engagement of these children in activities and tasks in different environments². One example is the use of rigid and dynamic orthoses. These devices are intended to improve posture and movement, prevent deformities and facilitate functional performance³.

Since the 1990s, different types of therapeutic suits have been used for children with CP⁴⁻⁶. These suits are dynamic orthoses available in various models. Body suit type orthoses are custom manufactured, made of Lycra, fit tight to the body and may cover the trunk and limbs, exerting a compressive force on the body^{4,7}. TheraTogs are elastic straps attached by Velcro onto a vest, onto shorts and onto anchors on the legs and feet. These technologies are intended to improve postural alignment, joint stability and movement efficiency⁸.

TheraSuit, AdeliSuit and PediaSuit were created from a prototype developed for Russian astronauts so they could perform counter-resistance exercises in zero gravity situations^{5,9,10}. These models have hooks that anchor a system of individually fixed elastic tubes that exert traction between the trunk and pelvis and between the pelvis and lower limbs⁹. They have become popular in many countries and are often associated with specific treatment protocols. The TheraSuit Method (TSM) and AdeliSuit Therapy (AST) protocols^{9,11,12} consist of intensive treatments, including vigorous strengthening and stretching exercises and training of specific motor activities, during which the child wears the suits^{9,13}.

Therapeutic suits have gained popularity in pediatric rehabilitation and are widely commercialized. Families of children with CP have made efforts to acquire these suits and submit their children to this very expensive supplementary treatments¹²⁻¹⁶. There are clinical claims that the use of these dynamic orthoses can modify joint alignment and contribute to the strengthening and/or stretching of certain muscle groups, thereby affecting posture, balance, coordination, gross motor function, hand

function and gait of children with CP and other health conditions⁴⁻¹¹. The mechanisms of action proposed to explain such functional changes are the compression and/or continuous tension exerted by the suits' elastic elements on the child's musculoskeletal system. These elastic elements are systematically adjusted based on individual needs and limitations^{5,8}. In addition to the clinical claims and families' positive expectations, studies have provided scientific evidence on the effects of these suits regarding posture and movement of children with CP^{13,16}.

A recent systematic review with meta-analysis showed that the effect of TSM and AST protocols on the functioning of children with CP was of small magnitude¹³. As this review focused on specific intensive training protocols, which involved elements other than suit wearing, no conclusions regarding the effects of alternative types of therapeutic suits (e.g. *TheraTogs*) worn by children with CP irrespectively of intensive training can be drawn. Moreover, given that the commercially available interventions include therapeutic suits associated or not with intensive protocols, it is necessary to evaluate the isolated and combined effects of these two elements (i.e. intensive training and suit wearing). It is possible that positive evidence of one element does not reflect the effect of the other, nor the combination of both. Therefore, the objective of this systematic review was to evaluate the available evidence regarding the effects of interventions based on the use of therapeutic suits (combined or not with intensive protocols) on the treatment of functional limitations and disabilities in children with CP. The summary and critical analysis of this literature may guide clinical decision making regarding these resources and provide scientific evidence to enable rehabilitation services to make judicious choices about the provision of these types of treatment.

METHODS

Three independent examiners performed literature searches on MEDLINE, SciELO, BIREME, LILACS, PEDro and Cochrane Central Register of Controlled Trials databases. The searches were conducted between October and December 2015 and updated in May 2016. These searches were standardized and involved no restrictions of year of publication. The search strategy, along with the inclusion and exclusion criteria, is shown in Table 1. As the use of therapeutic suits in child rehabilitation is a relatively new modality of treatment, studies with different experimental designs were included.

After reading the titles and abstracts, duplicate studies or studies that did not meet the inclusion criteria were excluded. The remainders were selected for full reading. An active manual search on the articles' reference lists was performed to identify potentially relevant studies. Figure 1 illustrates the selection process¹⁷.

Table 1: Search strategy, inclusion and exclusion criteria

Search terms and expressions	Cerebral palsy AND: Lycra garments; TheraSuit; Compression clothing; Space suit; AdeliSuit; TheraTogs; PediaSuit; Suit therapy; Penguin suit; Dynamic orthoses
Inclusion Criteria	Participants: children and adolescents with cerebral palsy. Type of study design: clinical trial (controlled or not), quasi-experimental, single-case experimental study. Objective: evaluate the effect of using therapeutic suits on outcomes from the body structure and function and/or activity ICF components. Language: English, Portuguese or Spanish.
Exclusion Criteria	Studies that did not describe the procedures of the therapeutic suit intervention. Studies that did not report the inferential statistics used to analyze the investigated outcomes.

The following data was extracted from the selected articles: author and year of publication; study design; sample size and characteristics; details of the intervention: frequency, duration, suit type and settings, activities performed and control intervention; outcomes analyzed using inferential statistics and the instrumentation used; and the results obtained. Due to heterogeneity regarding the therapeutic suits types, intervention protocols and samples' characteristics across the studies, it was not possible to conduct a meta-analysis.

Each study's methodological quality was evaluated independently by three examiners using the *Checklist for Measuring Study Quality*¹⁸, which is a valid and reliable instrument recommended to be used in systematic reviews that include studies with different experimental designs^{18,19}. The checklist evaluates the methodological quality of articles according to the following aspects: reporting (10 items); external validity (3 items); internal validity – bias (13 items); and statistical power (one

item)^{18,19}. Twenty-five items are given a score of zero (0) if the study does not meet the requirements or a score of one (1) if the study meets the item requirements. Item 27 on statistical power is scored between zero (0) and five (5), with higher scores for studies with larger samples. Item five, related to principal confounders, is scored between zero (0) and two (2). The maximum possible score is 32¹⁸. Interrater reliability for the use of the checklist was verified by using the Intraclass Correlation Coefficient (ICC) type 2.1, a coefficient that measures absolute agreement with two-way random analysis²⁰. Consensus regarding disagreements between examiners in the checklist application was reached after a discussion mediated by the first author.

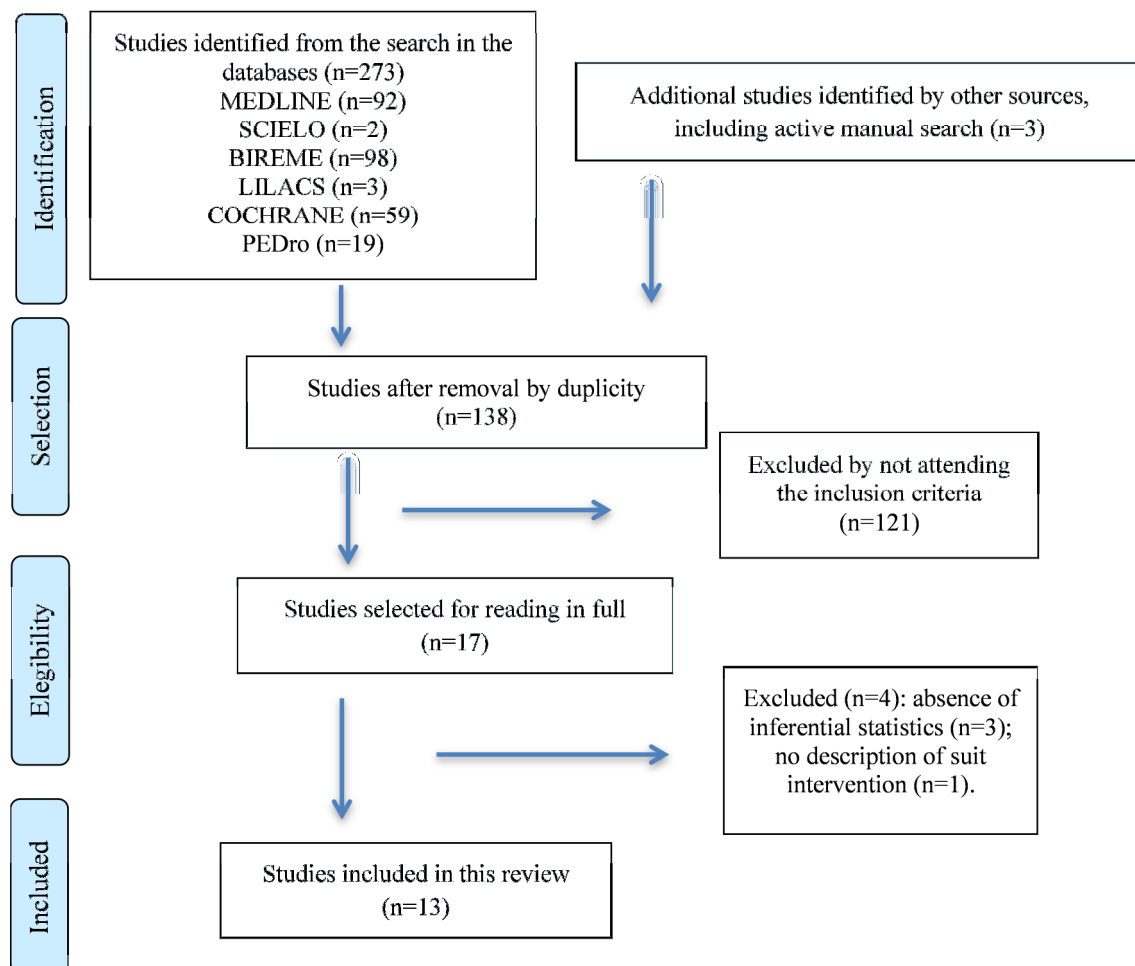


Figure 1: Flowchart illustrating the article selection process, according to the PRISMA¹⁷ structure

The Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE)^{21,22} summarized evidence regarding the therapeutic suits effects on each

functioning component¹ and classified the strength of the recommendation for this therapeutic resource. In GRADE, evidence is initially categorized into four levels (i.e., high, moderate, low, and very low) depending on the study design. Afterwards, several methodological attributes from the studies are taken into account and may cause the level of quality of the evidence available for each outcome to be increased (i.e., large effect size, dose-response gradient and residual confounding factors that increase the confidence in the estimative) or decreased (i.e., methodological limitations, risk of bias, inconsistency, inaccuracy, indirect evidence and publication bias)^{21,22}. The strength of the recommendation is classified as strong or weak and expresses an indication that a treatment should be adopted or not in clinical practice by considering potential advantages and disadvantages^{21,22}. GRADE classification was carried out by the first author.

RESULTS

From an initial total of 273 articles, 13 met the criteria and were included in this review (Figure 1). The studies were published between 2000 and 2015. Two studies investigated the effects of the Full Body Suit (FBS), two investigated the Dynamic Elastomeric Fabric Orthose (DEFO), three investigated TheraTogs, and six investigated TSM or AST. A total of 285 children with different clinical types of CP, aged between three and 17 years, with Gross Motor Function Classification System (GMFCS)²³ levels between I and IV, comprised the samples. In terms of the designs, six studies were Randomized Controlled Trials (RCT), five were quasi-experimental designs (QED), and two were single-subject experimental designs (SSED). Interventions with the suits ranged from three to 18 weeks, with usage times ranging between 30 minutes and 12 hours/day. Different standardized instruments evaluated outcomes focusing on (1) body structures and functions and (2) activity¹. A summary of the studies is presented in Table 2.

DEFO

Two studies tested the effects of DEFO (neoprene pants that exert pressure on the pelvis and promote hip external rotation and abduction and knee extension)^{24,25} on children with diplegic CP presenting crouch gait. In both studies, subjects wore the suit from four to eight hours a day for six weeks. Matthews *et al.*²⁴ showed that five out of eight subjects significantly increased walking speed after intervention compared to

baseline. The fact that only part of the participants showed improvements might be attributed to (1) the lack of control of the activities performed by each participant during the intervention period and (2) the lack of standardization regarding suit usage time among children²⁴. Bahramizadeh *et al.*²⁵ showed improvement in knee alignment in the standing position, in the DEFO wearing assessment condition, after the intervention period. Wearing this suit did not lead to significant difference in postural control between CP and typically developing children²⁵.

FBS

Two studies, conducted by the same group of researchers, investigated the effects of the FBS^{26,27}. In these studies, children wore the suit for up to six hours/day for six weeks while maintaining their usual treatments and orthoses^{26,27}. Nicholson *et al.*²⁷ revealed significant differences in self-care and mobility skills and in mobility independence, whereas Rennie *et al.*²⁶ found no effect on any Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI) scales nor on proximal and distal stability during walking. It is possible that the discrepancy in their results may be attributed to type II error, wherein one study's small sample size²⁶ precluded demonstration of the effects that were shown in the other study²⁷.

TheraTogs

Three studies tested the effects of TheraTogs in children with diplegic CP in a regimen of usage of 12 hours/day for 12 weeks²⁸⁻³⁰. El-Kafy and El-Shemy²⁸ compared a control group (CG) submitted to an exercise program, with an experimental group (EG) who undertook the same program in addition to wearing TheraTogs. Their results show significant difference between groups for postural alignment and gait kinematics, favoring the EG. Within-groups comparison revealed that CG did not improve after treatment. In addition, after the intervention, evaluation of the EG wearing the suit revealed significant improvements in all parameters compared to the conditions without the suit evaluated before and after intervention²⁸. El Kafy²⁹ compared the following three groups: CG - Neurodevelopmental Treatment (NDT); EG1 - NDT plus TheraTogs; and EG2 - NDT plus TheraTogs and ground reaction orthosis. After the intervention, although the three groups showed improvements in all gait kinematic parameters, EG2 showed better results than CG and EG1, demonstrating that combining rigid and dynamic orthoses may potentiate gait performance in diplegic children with

crouch gait²⁹. Flanagan *et al.*³⁰ demonstrated a positive effect of TheraTogs on gross motor skills and balance after intervention and at follow-up. Changes in gait kinematics were found with the suit on (increase in peak hip extension and pelvic alignment). Even after prolonged use, the effects of TheraTogs were demonstrated only when children were wearing the suit³⁰.

TSM and AST

Two studies^{31,32} investigated the effects of TheraSuit associated with intensive protocols on activity outcomes¹ of children with CP. In both studies, participants were submitted to exercise programs, with one group (EG) wearing the suit and the other group (CG) not wearing it. Alagesan and Shetty³¹ found a significant improvement in gross motor function in the EG compared to the CG. Bailes *et al.*³² found improvements in gross motor function, functional abilities and caregiver assistance in both groups but found no difference between CG and EG post-treatment³². Although both studies showed significant effects following the use of this suit, there were inconsistencies in groups' comparisons due to differences in the treatment characteristics. For example, in Alagesan and Shetty³¹ the exercise program was based on conventional therapy, whereas Bailes *et al.*³² used the original TSM protocol.

Two studies^{33,34} compared AST to NDT and found no difference in gross motor function in groups of children with different CP types. Mahani *et al.*³⁴ also compared NDT and AST to the modified AST (MAST) protocol, which associates NDT and AST techniques. The group submitted to MAST showed better results in gross motor function, revealing the positive effects of combining a traditional technique with the use of this therapeutic suit³⁴. Christy *et al.*³⁵ investigated the effects of TSM on 17 children with CP and found a significant improvement in gross motor function, overall functioning, performance and satisfaction perceived by caregivers regarding children's performance of functional tasks³⁵. Ko *et al.*³⁶ evaluated the effects of AST in a child with diplegic CP undergoing weekly sessions for 18 weeks. Improvements in gross motor function, gait speed and balance were observed³⁶.

Table 2. Summary of evidence from studies investigating the effects of therapeutic suits associated or not with intensive protocols.

Author / year	Study Design	Sample	Intervention	Variables/instruments	Outcomes
Matthews <i>et al.</i> , ²⁴ 2009	SSED - ABA. Each phase lasted 6 weeks.	8 children; 3-13y; diplegic CP; crouch gait; GMFCS I-III.	DEFO 8h/daily (mean = 6.9h), 6wk. Usual rehabilitation sessions were maintained.	Gait speed (10-Meter Walking Test).	Five out of 8 children presented a statistically significant improvement in gait speed between phases A ₁ (baseline) and B (intervention) ($p < 0.05$ - <i>Celeration Line</i>).
Bahramizadeh <i>et al.</i> , ²⁵ 2015	QED. Assessments: EG baseline (without suit) and post-treatment (with suit); CG (single assessment)	EG: 10 children; 5-11y; diplegic CP; crouch gait; GMFCS I-II. CG: 10 typically developing children, age and weight matched.	EG: DEFO 4-6h/daily, 6wk. GC: no intervention.	EG: Knee joint angle in the standing position (Electrogoniometer). EG and CG: postural control by means of velocity and displacement of the Center of Gravity (Force plate).	The EG showed a statistically significant reduction in knee flexion in the standing position post intervention compared to baseline ($p = 0.009$), with large effect ($d = 2.54$). No significant differences between groups ($p > 0.05$) were identified for postural control variables.
Rennie <i>et al.</i> , ²⁶ 2000	QED. Assessments: baseline (without suit) and post-treatment (with suit).	7 children with CP; 5-11y; Spasticity, athetosis, hypotonia; able to walk 5 meters without support. 1 child with Duchenne Muscular Dystrophy.	Full body suit (Kendall-Camp UK Ltd), 6h/daily, 6wk. Usual physiotherapy treatment as well as the use of orthotic devices were maintained during the intervention although neither of them have been described.	Proximal and distal stability during gait (3D-MAS); FS and CA (PEDI)	No significant differences in gait stability or PEDI scores post intervention compared to baseline.
Nicholson <i>et al.</i> , ²⁷ 2001	QED. Assessments: baseline (without suit) and post-treatment (without suit).	12 children; 2-17y; athetosis, ataxia, spastic, hemiplegic, quadriplegic, diplegic. GMFCS level not informed.	Full body suit (Kendall-Camp UK Ltd), 6h/daily, 6wk. Usual rehabilitation treatment as well as the use of orthotic devices were maintained during the intervention although neither of them have been described.	FS and CA (PEDI)	PEDI-FS: significant improvement in self-care ($p < 0.01$) and mobility ($p < 0.05$) post intervention. PEDI-CA: significant improvement in mobility ($p < 0.05$) post intervention.

Table 2. Continued

El Kafy & El-Shemy, 2013 ²⁸	RCT: 2 groups. Assessments: baseline (without suit) and post-treatment (two conditions: wearing and not wearing the suit for the EG).	30 children; 6-8y; diplegic CP; crouch gait; GMFCS I-II. Subjects were randomized in 2 groups: CG (n=15) and EG (n=15).	CG: postural reactions facilitation, postural correction while walking, gait training, 2h/daily, 3d/wk, 12wk. EG: same intervention as CG in addition of wearing TheraTogs for 12h/daily (except on weekends). Elastic straps were positioned so as to favor femur's external rotation and tibia's internal rotation.	Rotational angles of the hip and knee in the standing position, Foot Progression Angle during the gait cycle and gait speed (3D-MAS).	Between groups: statistically significant differences for all the kinematic parameters, favoring the EG ($p<0.01$), with large effect ($1.0<d<1.91$). Within-groups: CG: no significant differences post-treatment ($p>0.05$); EG: significant differences between the three assessments for all the kinematic parameters; the "wearing suit" condition was the one in which participants showed the best results ($p<0.01$), with large effect CG vs EG "wearing suit" ($2.79<d<3.98$)
El-Kafy, 2014 ²⁹	RCT: 3 groups. Assessments: baseline (without suit) and post-treatment (without suit).	51 children; 6-8y; diplegic CP; crouch gait; GMFCS I-II. Subjects were randomized in 3 groups: CC (n=18), EG1 (n=16), EG2 (n=17).	CG: NDT, 2h/daily, 5d/wk, 12wk. EG1: NDT in addition of wearing TheraTogs 12h/daily (Elastic straps were positioned so as to favor femur's external rotation and tibia's internal rotation). EG2: same as EG1 in addition of wearing GRO during treatment sessions.	Gait kinematics: hip and knee flexion during the stance phase; gait speed; cadence; step length. Rotational angles of the hip and knee during the stance phase were assessed in EG1 e EG2 (3D-MAS).	Between groups: statistically significant differences between groups for all the kinematic parameters, favoring the EG2 ($p<0.05$), with small to large effect CG vs EG1 ($0.25<d<1.48$) and large effect CG vs EG2 ($1.03<d<3.10$) . EG1 vs EG2: no significant differences between groups for the rotational angles of hip and knee ($p>0.05$). Within-groups: significant improvements in all kinematic parameters were observed in the 3 groups ($p<0.05$), with large effect ($0.97<d<4.96$)
Flanagan et al., 2009 ³⁰	QED. Assessments: baseline, post-treatment (wearing and not wearing the suit), follow-up (2 and 4 months after intervention - no suit).	5 children; 7-13y; diplegic CP; GMFCS I.	TheraTogs 10-12h/daily, 12wk. Individual suit adjustment. All subjects received elastic straps for oblique and erector spinae muscles. Participants did not receive other therapies during the intervention period.	Gait kinematics (3D-MAS); Gross Motor Abilities and balance (BOTMP); Performance and satisfaction perceived by the caregiver regarding the performance of functional tasks (COPM).	Gait kinematics: significant improvement in peak hip extension and pelvis alignment post-treatment wearing the suit vs the other assessment conditions. No changes in gait speed, cadence or step length were identified. BOTMP: significant difference between baseline and post-treatment not wearing the suit ($p=0.025$) moderate effect ($d=0.76$), post-treatment wearing the suit ($p=0.023$) large effect ($d=0.89$), follow-up 2 months ($p=0.007$) moderate effect ($d=0.70$) and follow-up 4 months ($p=0.02$) large effect ($d=0.96$). COPM: no significant improvement with the exception of satisfaction after follow-up 2 months.

Table 2. Continued

Alagesan & Shetty, 2010 ³¹	RCT: 2 groups. Assessments: baseline and post-treatment.	30 children; 4-12y; diplegic CP. Subjects were randomized in 2 groups: CG (n=15) and EG (n=15).	CG: conventional therapy (active limb movements, muscle strengthening and stretching, weight bearing and shifting, orthostatic posture training, abnormal posture corrections, balance training, gait training and stair climbing training), 2h/daily, 5d/wk, 3wk. EG: same as CG in addition of wearing TheraSuit .	Gross Motor Function (GMFM-88).	Between groups: significant differences in GMFM-88 scores between groups, favoring the EG (p=0,03) with large effect (d=0.83). Within-groups: both groups showed significant improvement in GMFM-88 scores after intervention (p<0,001), with small effect to CG (d=0,11) and small effect to EG (d=0.4)
Bailes et al., 2011 ³²	RCT. 2 groups. Assessments: baseline, post-treatment (3-4wk), follow-up (4wks).	20 children; 3-8y; GMFCS III. , Subjects were randomized in 2 groups: CG (n=10) and EG (n=10).	EG: TheraSuit Method , 4h/daily, 5d/wk, 3wk. Subjects in EG wore TheraSuit with the elastic bungee cords attached. CG: same intervention method as EG, although subjects in this group wore a "control suit" (TheraSuit without the elastic bungee cords attached).	Gross Motor Function (GMFM-66). FS and CA (PEDI).	Between groups: no significant differences between groups neither in GMFM-66 scores (p=0.48), nor in PEDI subscales scores (p>0.18); the combined effect, although of small magnitude, was positive for all the outcome variables (0.17<d< 0.23), except for PEDI-CA mobility, which was negative (d=-0.37). Within-groups: EG significant improvement in PEDI-CA self-care post-treatment vs baseline (p=0.04) small effect (d=0.19); significant improvement in GMFM-66 scores (p=0.002) small effect (d=0.37), PEDI-FS self-care (p=0.04) and mobility (p=0.005) small effect (0.20<d=0.25), PEDI-CA self-care (p=0.01) small effect (d=0.24) in the follow-up vs baseline; PEDI-FS mobility in the follow-up vs post-treatment (p=0.03) small effect (d=0.14). CG: significant improvement in GMFM-66 scores in the follow-up vs baseline (p=0.03) moderate effect (d=0.54).
Bar-Haim et al., 2006 ³³	RCT: 2 groups. Assessments: baseline, post-treatment (4wk), follow-up (9 months).	24 children; 5-12y; hemiplegic, quadriplegic, triplegic CP; GMFCS II-IV. Subjects were randomized in 2 groups: EG (n=12) and CG (n=12).	EG: Adelisuit Therapy , 2h/daily, 5d/wk, 4wk. CG: NDT 2h/daily, 5d/wk, 4wk. Participants did not receive other therapies during the intervention period.	Gross Motor Function (GMFM-66). Energy cost during stair-climbing (MEI).	Between groups: no significant differences between groups. Within-groups: EG - significant improvement in GMFM-66 scores (p<0.03) small effect (d=0.24) post-treatment vs baseline, MEI (p<0.05) with large effect (d=1.53) in the follow-up vs baseline, especially in children with higher GMFM-66 scores. CG - significant improvement in GMFM-66 scores in the follow-up vs baseline (p=0.006) with moderate effect (d=0.62).

Table 2. Continued

Mahani et al., 2011 ³⁴	RCT. 3 groups. Assessments: baseline, post-treatment (4wk), follow-up (16 wk).	36 children; mean age = 7.78y; diplegic, quadriplegic, spastic and dystonic CP; GMFCS I-IV. Subjects were randomized in 3 groups: CG (n=12) EG-AST (n=12) and EG-MAST (n=12).	CG: NDT (passive exercises in the first hour and active exercises in the second hour). EG-AST: AdeliSuit Therapy . EG-MAST: Modified AdeliSuit Therapy (NDT in the firsts hour and AdeliSuit in the second hour). Subjects in all 3 groups were treated for 4 weeks (2h/daily, 5d/wk).	Gross Motor Function (GMFM-66).	Between groups: significant differences (p=0.000); the differences were between EG-MAST and EG-AST favoring the EG-MAST (p=0.000) small effect ($d=0.41$); and between EG-MAST and CG favoring the EG-MAST (p=0.000) moderate effect ($d=0.56$); no significant differences between EG-AST and CG (p=0.272). Within-groups: the 3 groups improved in GMFM-66 scores post-treatment vs baseline (p<0.001) with small to large effect ($0.29 < d < 0.88$); no significant differences within-groups were identified in the follow-up (p=0.637).
Christy et al., 2012 ³⁵	QED. Assessments: baseline, post-treatment (3wk), follow-up (3 months).	17 children; 4-12y; spastic, hypotonic, athetosis, ataxia, quadriplegic, diplegic and triplegic CP; GMFCS I-III.	TheraSuit Method , 4h/daily, 5d/wk, 3wk.	Gross Motor Function (GMFM-66). Performance in community walking (SAM). Global functionality (PODCI). Performance and satisfaction perceived by the caregiver regarding the performance of functional tasks (COPM).	Post-treatment vs baseline: significant improvement in GMFM-66 scores (p<0.001) small effect ($d=0.24$), COPM (p<0.001) large effect ($2.25 < d < 2.83$) e PODCI (p=0.001) small effect ($d=0.45$). Follow-up vs baseline: significant improvement in GMFM-66 scores (p=0.01) small effect ($d=0.21$) and COPM (p<0.001) large effect ($1.74 < d < 2.15$). No significant differences in community walking performance (SAM).
Ko et al., 2014 ³⁶	SSED - AB. Phase A: 6wk; Phase B: 18wk.	1 child; 8y; diplegic CP; crouch gait; GMFCS III.	Phase A: baseline. Phase B (intervention): AdeliSuit Therapy , 50min sessions, 1d/wk, 18wk. Each session was divided into 10min preparation, 10min muscle strengthening and 30min gait training with AdeliSuit on. Usual physical and occupational therapies were maintained twice a week.	Gait speed (10-meter Walking Test). Gross Motor Function (GMFM-88). Balance (PBS).	There was significant improvement in gait speed (p=0.014), GMFM-88 (p=0.012) and PBS scores (0.001) in phase B compared to baseline (Two-standard deviation band method).

Label: SSED, single-subject experimental design; CP, cerebral palsy; GMFCS, Gross Motor Function Classification System; DEFO, Dynamic elastomeric fabric orthoses; QED, Quasi-experimental design; EG, experimental group; CG, control group; 3D-MAS, Three-dimensional motion analysis system; PEDI, Pediatric Evaluation of Disability Inventory (FS, Functional Skills Scale; CA, Caregiver Assistance Scale); BOTMP, Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency; COPM, Canadian Occupational Performance Measure; RCT, randomized controlled trial; NDT, neurodevelopmental treatment; GRO, ground reaction orthosis; GMFM, Gross Motor Function Measure; MEI, Mechanical Efficiency Index; SAM, Step Watch Activity Monitor; PODCI, Pediatric Outcomes Data Collection Instrument; PBS, Pediatric Balance Scale.

Evaluation of the methodological quality of the studies

The consistency of the three researchers regarding the use of the checklist was very good²⁰ ($ICC_{2,1}=0.89 \pm 0.09$). Table 3 shows the scoring for each study in each item of the Checklist for Measuring Quality. Scores varied according to the design, with higher values obtained by RCTs²⁹⁻³⁴, followed by QEDs^{25-28,35} and SSEDs^{24,36}. Studies analyzing the effects of FBS obtained scores of 37%²⁶ and 40%²⁷, studies of DEFO obtained 43%²⁴ and 53%²⁵, TheraTogs studies obtained 37%²⁸, 59%²⁹ and 68%³⁰, TSM and AST studies³¹⁻³⁶ scored between 34% and 90% of the total checklist value. Overall, the studies obtained good scores in the description of objectives, methods and results. Low scores were related to external validity items and the blinding of subjects, therapists and examiners. The item regarding consistency in the intervention was scored only by studies that verified the effects of TSM and AST; studies evaluating the effects of FBS, DEFO and TheraTogs received a zero score in this item because they did not provide information about the control of suit usage time. Most studies obtained a maximum score on the item related to statistical power (score 5), because study groups had eight or more subjects, attending the checklist criteria for maximum scoring on that item¹⁸.

The summarized evaluation by GRADE suggests that the quality of evidence on the use of the suits was low to very low for body structure and function and activity¹ outcomes. Such classification was primarily due to the small number of RCTs and to certain methodological limitations in the studies, resulting in weak recommendation to the use of therapeutic suits. Table 4 shows the application of GRADE with respect to the body of evidence available for the outcomes investigated for each suit.

Table 3: Evaluation of studies' methodological quality by the *Checklist for Measuring Quality**.

Checklist Items	Selected Studies												
	Matthews <i>et al.</i> ²⁴	Bahramizadeh <i>et al.</i> ²⁵	Rennie <i>et al.</i> ²⁶	Nicholson <i>et al.</i> ²⁷	El-Kafy & El-Shemy ²⁸	El-Kafy ²⁹	Flanagan <i>et al.</i> ³⁰	Alagesan & Shetty ³¹	Bailes <i>et al.</i> ³²	Bar-Haim <i>et al.</i> ³³	Mahani <i>et al.</i> ³⁴	Christy <i>et al.</i> ³⁵	Ko <i>et al.</i> ³⁶
Reporting													
1. Hypothesis /aim/objective	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2. Outcomes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3. Inclusion/exclusion criteria	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4. Interventions	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5. Principal confounders	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
6. Findings	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
7. Random variability	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
8. Adverse events	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0
9. Lost to follow-up	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0
10. Probability values	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
External validity													
11. Subjects asked to participate representative of population	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12. Subjects prepared to participate representative of population	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13. Representative of the treatment	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Internal validity													
14. Blinding subjects to the intervention	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
15. Blinding of examiners	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0
16. Clear "data dredging"	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0
17. Adjust for different lengths of follow-up	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
18. Appropriate statistical tests	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
19. Reliable compliance with the intervention	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
20. Accurate outcome measures	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21. Recruitment population of subjects	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0
22. Recruitment period of time of the subjects	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0
23. Randomization groups	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0
24. Concealed randomized intervention assignment from patients and staffs	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
25. Adjustment for confounding	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
26. Losses of subjects to follow-up	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
Power													
27. Sufficient power to detect a clinically effect / Sample sizes	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	1
Study total score	14	17	12	13	19	22	12	20	29	23	24	19	11
Percentage (%)**	43	53	37	40	59	68	37	62	90	71	75	59	34

*Downs & Black¹⁹; **percentage of total score of the study according to the Checklist's total score (32 points).

Table 4: Evidence profile of the four models of therapeutic suits and intensive protocols associated with therapeutic suits.

SUITS	ICF-level Outcome	Studies	Participants	Outcome variables	Comments	Quality of evidence	Recommendation
DEFO	Body structure & function	Bahramizadeh <i>et al.</i> ²⁵	10 children with CP	Postural alignment and control	Important methodological limitations	Very Low	Weak
	Activity	Matthews <i>et al.</i> ²⁴	8 children with CP	Gait velocity	Important methodological limitations	Very Low	
Full Body Suit	Body structure & function	Rennie <i>et al.</i> ²⁶	7 children with CP	Gait stability	Effect was not reported	Very Low	Strong (-)
	Activity	Rennie <i>et al.</i> ²⁶ ; Nicholson <i>et al.</i> ²⁷	19 children with CP	Functional skills, caregiver assistance	Important methodological limitations, results inconsistency	Very Low	
TheraTogs	Body structure & function	El Kafy & El-Shemy ²⁸ , El Kafy ²⁹ , Flanagan <i>et al.</i> ³⁰	86 children with CP	Gait kinematics, postural alignment	Methodological limitations	Low	Weak
	Activity	El Kafy ²⁹ , Flanagan <i>et al.</i> ³⁰	56 children with CP	Gait velocity, gross motor function, perceived satisfaction and performance	Methodological limitations	Low	
TheraSuit*	Activity	Alagesan & Shetty ³¹ , Bailes <i>et al.</i> ³²	50 children with CP	Gross motor function, functional skills, caregiver assistance	Methodological limitations, results inconsistency	Very Low	Weak
TheraSuit Mhetod / AdeliSuit Therapy	Body Structure & Function	Bar-Haim <i>et al.</i> ³³ , Ko <i>et al.</i> ³⁶	25 children with CP	Energy cost, gait velocity, balance	Methodological limitations, indirect evidence	Very Low	Weak
	Activity	Bailes <i>et al.</i> ³² , Bar-Haim <i>et al.</i> ³³ , Mahani <i>et al.</i> ³⁴ , Christy <i>et al.</i> ³⁵ , Ko <i>et al.</i> ³⁶	128 children with CP	Gross motor function, functional skills, caregiver assistance, global function, perceived satisfaction and performance	Methodological limitations, results inconsistency	Low	

Legend: ICF: International Classification of Functioning, Disability and Health; DEFO: Dynamic Elastomeric Fabric Orthoses; CP: cerebral palsy
*associated with intensive protocols

DISCUSSION

This systematic review examined the available evidence on the effects of therapeutic suits associated or not with intensive protocols on the functioning of children with CP. Four main suit models were found in the 13 selected studies. Generally, the postural alignment and gait kinematic improved in children with CP who wore the suits, especially when they were wearing them. However, the quality of evidence is low and the recommendation for therapeutic suits in the treatment of impairments and limitations of children with CP is weak due to uncertainty regarding the advantages and disadvantages of wearing the investigated suits.

The review did not find any effect arising from the isolated use of TheraSuit and AdeliSuit without an associated intensive treatment protocol in the functioning of children with CP. The association of the suits with intensive protocols (e.g, TSM/AST) has increased expectations of good results in the rehabilitation of children and youth with CP^{2,12,14,15}. Among the selected studies, Bailes *et al.*³², with better methodological quality, showed that there was no difference in the gross motor function and functional skills of children with CP when submitted to the TSM with or without the suit. The effects found may be due to the intensity of treatment and cannot be attributed to the isolated use of TheraSuit³². In addition, Bar-Haim *et al.*³³ and Mahani *et al.*³⁴ revealed no difference between those interventions and other therapies when performed with the same intensity and duration. It is possible that the high intensity of training, instead of the specificity of the TSM and AST protocols, may be responsible for the improvements presented by the children submitted such interventions. This review corroborates a recent systematic review and meta-analysis¹³ that examined the effects of these therapies on the functioning of children with CP. The authors concluded that the available evidence was not sufficient to draw conclusions about the advantages and disadvantages of the TSM and AST in the treatment of gross motor function of children with CP¹³.

The DEFO and TheraTogs demonstrated positive effects^{24,25,28-30} on postural alignment and gait kinematics of children with diplegic CP. This type of children often present hip internal rotation and flexion, knee flexion, and tibia internal rotation, resulting in a gait pattern named “crouch gait”³⁷. Positive effects on the posture and gait of these children were previously documented with subjects wearing rigid orthoses^{3,38}. Hence, the association of rigid orthoses with a therapeutic suit (dynamic orthoses) seems to potentiate the individual effects of each of these interventions in the diplegic

children's gait kinematics³⁰. While rigid orthoses provide greater joint stability, dynamic orthoses have the potential to facilitate the execution of movements and their combination may perpetuate long-term positive changes in the musculoskeletal system of diplegic children^{39,40}.

FBS, whose compressive characteristic aims to promote stability, did not demonstrate any improvements in gait stability when used in children with different CP types, even when the child was wearing the suit during the assessments^{26,27}. Additionally, Rennie *et al.*²⁶ and Nicholson *et al.*²⁷ have reported parents' complaints concerning the discomfort associated with FBS, including changes in the urinary system and constipation, movement restrictions, warmth, and eczema. These discomforts contributed to most children not enjoying to use the suit and reporting they would not consider wearing it again^{26,27}. Knox⁴¹ followed a series of eight cases of children with CP who wore a suit with the same compressive characteristics for four weeks. Three children withdrew their participation in the study because they could not adapt to the suit. Those who completed the intervention informed that the suit was tight, hot, and difficult to put on and take off, with difficulties to use the toilet⁴¹. The very low evidence of FBS efficacy, in association with its adverse effects, result in a strong recommendation that it should not be used in the rehabilitation of children with CP.

The intensity and duration of therapeutic suit treatment varied greatly among the studies. Positive effects on body structure and function outcomes were found in situations of reduced intensity and duration²⁵ (i.e., wearing DEFO for four to six hours/day for six weeks) as well as in situations of higher intensity²⁸⁻³⁰ and duration (i.e., wearing TheraTogs for 12 hours/day for 12 weeks). However, long-term effects were not systematically investigated. Only Flanagan *et al.*³⁰, that investigated the isolated effects of TheraTogs, found stable gains in gross motor skills in the follow-up period³⁰. Due to the differences among therapeutic suits and the time regimens in which they were implemented, the available evidence is not conclusive regarding the optimal intensity of suit wearing to guarantee their efficacy.

This systematic review has limitations that need to be considered. The criteria for selecting studies was met with a language restriction (only studies written in English, Portuguese or Spanish were included), resulting in the exclusion of seven potentially relevant studies published in Russian. Besides, no literature searches were conducted in databases with no free access (e.g. EMBASE), which may have hindered the identification of potentially relevant studies. The Checklist for Measuring Study

Quality presents difficulties regarding the interpretation and application of some items, especially those concerning external validity, which causes disagreements between evaluators. These disagreements were minimized by discussion to reach a consensus. Finally, it was not possible to add a meta-analysis to this systematic review because the studies tested various therapeutic suit models in samples with different characteristics and compared different protocols.

RECOMMENDATIONS FOR FUTURE STUDIES

The selected studies did not have sufficient information about (1) the direction and level of tension applied to the elastic elements in order to adjust the suits and (2) the exercises and activities conducted during the therapy sessions. Detailing the procedures is important since these elements constitute the mechanisms underlying therapeutic changes. Additionally, there is a lack of studies with a high level of evidence that identified the dose-response of this therapeutic resource (i.e., the sufficient and appropriate intensity and duration of suit wearing for the effects on different functional components). Finally, the studies lack information about which children with CP (i.e., descriptive characteristics including age, topographic and severity) may be better candidates for obtaining the effects of different therapeutic suit models. Most studies that were part of this review included only children with mild to moderate severity of CP (GMFCS I-III) and with diplegic CP type, limiting the results for these subgroups.

CONCLUSION

The suits DEFO and TheraTogs seem to improve the postural alignment and gait performance in children with diplegic CP. However, the quality of current available evidence ranges from low to very low for the different suit models tested. The recommendation to use these suits in the treatment of children with CP is weak. Future studies that address the inconclusive elements indicated in this review may help to endorse or refute the effects of these dynamic orthoses and will most certainly affect the strength with which they can be recommended.

References

1. World Health Organization (WHO). International Classification of Functioning, Disability and Health. Geneva: WHO, 2001.

2. Novak I, McIntyre S, Morgan C, *et al.*. A systematic review of interventions for children with cerebral palsy: state of the evidence. *Dev Med Child Neurol.* 2013;55:885-910.
3. Morris C, Bowers R, Ross K, Stevens P, Phillips D. Orthotic management of cerebral palsy: recommendations from a consensus conference. *NeuroRehabilitation.* 2011;28:37-46.
4. Blair E, Ballantyne J, Horsman S, Chauvel P. A study of a dynamic proximal stability splint in the management of children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 1995;37(6):544-54.
5. Semenova KA. Basis for a method of dynamic proprioceptive correction in the restorative treatment of patients with residual-stage infantile cerebral palsy. *Neurosci Behav Physiol.* 1997;27:639-43.
6. Hylton N, Allen C. The development and use of SPIO Lycra compression bracing in children with neuromotor deficits. *Pediatr Rehabil.* 1997;1(2):109-16.
7. Attard J, Rithalia S. A review of the use of lycra pressure orthoses for children with cerebral palsy. *Int J Ther Rehabil.* 2004;11(3):120-6.
8. Cusick B. Developmental Orthopedics Part IIIb. Frontal-plane developmental changes in the torso and hips. The Neuro-developmental Treatment Association. 2007;14(4):15-24.
9. Bailes AF, Greve K, Schmitt LC. Changes in Two Children with Cerebral Palsy after Intensive Suit Therapy: A Case Report. *Pediatr Phys Ther.* 2010;22:76-85
10. Scheeren EM, Mascarenhas LPG, Chiarello CR, Costin ACMS, Oliveira L, Neves EB. Description of the Peditasuit ProtocolTM. *Fisioter Mov.* 2012;25(3):473-480.
11. Frange CMP, Silva TOT, Filgueiras S. Revisão Sistemática do Programa Intensivo de Fisioterapia utilizando a Vestimenta com Cordas Elásticas. *Rev Neurocienc.* 2012;20(4):517-526.
12. Neves EB. Trends in neuropediatric physical therapy. *Front Public Health.* 2013;5;1:5.
13. Martins E, Cordovil R, Oliveira R, *et al.*. Efficacy of suit therapy on functioning in children and adolescents with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *Dev Med Child Neurol.* 2015;58(4):348-60.

14. Rosenbaum P. Controversial treatment of spasticity: exploring alternative therapies for motor function in children with cerebral palsy. *J Child Neurol.* 2003;18 (Suppl. 1):S89-94.
15. Turner AE. The efficacy of Adeli suit treatment in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2006;48:324.
16. Liptak GS. Complementary and alternative Therapies for Cerebral Palsy. *Ment Retard Dev Disabil Res Rev.* 2005;11:156-163.
17. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med.* 2009;6(7):e1000097. doi:10.1371/journal.pmed1000097
18. Downs SH, Black N. The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. *J Epidemiol Community Health.* 1998;52:377-384.
19. Brown PA, Harniss MK, Schomer KG, Feinberg M, Cullen NK, Johnson KL. Conducting Systematic Evidence Reviews: Core Concepts and Lessons Learned. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012;93 (Suppl 2):S177-S184.
20. Dawson B, Trapp RG. *Basic & clinical biostatistics.* 3rd ed. New York: Lange Medical Books; 2001.
21. GRADE Working Group. Grading quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ.* 2004;328:1-8.
22. Ministério da Saúde. Diretrizes metodológicas, sistema GRADE – manual de graduação da qualidade da evidência e força de recomendação para tomada de decisão em saúde. Brasília (DF); 2014.
23. Palisano R, Rosenbaum P, Bartlett D, Livingston M. *Gross Motor Function Classification System - Expanded and Revised.* Can Child. Canada: McMaster University; 2007.
24. Matthews MJ, Watson M, Richardson B. Effects of dynamic elastomeric fabric orthoses on children with cerebral palsy. *Prosthet Orthot Int.* 2009;33:339-47.
25. Bahramizadeh M, Rassafiani M, Aminian G, Rashedi V, Farmani F, Mirbagheri SS. Effect of Dynamic Elastomeric Fabric Orthoses on Postural Control in Children with Cerebral Palsy. *Pediatr Phys Ther.* 2015;27:349-354.
26. Rennie DJ, Attfield SF, Morton RE, Polak FJ, Nicholson JH. An evaluation of lycra garments in the lower limb using 3-D gait analysis and functional assessment (PEDI). *Gait Post.* 2000;12:1-6.

27. Nicholson JH, Morton RE, Attfield SF, Rennie DJ. Assessment of upper-limb function and movement in children with cerebral palsy wearing lycra garments. *Dev Med Child Neurol.* 2001;43:384-391.
28. El Kafy EMA, El-Shemy SA. Modulation of Lower Extremity Rotational Deformities using TheraTogs and Strapping System in Children with Spastic Diplegia. *Egypt J Neurol Psychiat Neurosurg.* 2013;50(4):397-402.
29. El Kafy EMA. The clinical impact of orthotic correction of lower limb rotational deformities in children with cerebral palsy. *Clin Rehabil.* 2014;28(10):1004-14.
30. Flanagan A, Krzak J, Peer M, Johnson P, Urban M. Evaluation of Short-Term Intensive Orthotic Garment use in Children who have Cerebral Palsy. *Pediatr Phys Ther.* 2009;21:201-204.
31. Alagesan J, Shetty A. Effect of Modified Suit Therapy in Spastic Diplegic Cerebral Palsy - A Single Blinded Randomized Controlled Trial. *Online J Health Allied Scis.* 2011;9(4):14-16.
32. Bailes AF, Greve K, Burch CK, Reder R, Lin L, Huth MM. The effect of suit wear during an intensive therapy program in children with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther.* 2011;23(2):136-42.
33. Bar-Haim S, Harries N, Belokopytov M, *et al.*. Comparison of efficacy of Adeli suit and neurodevelopmental treatments in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2006;48:325-30.
34. Mahani M, Karimloo M, Amirsalari S. Effects of modified adeli suit therapy on improvement of gross motor function in children with cerebral palsy. *Hong Kong J Occup Ther.* 2011;21:9-14.
35. Christy JB, Chapman CG, Murphy P. The effect of intense physical therapy for children with cerebral palsy. *J Pediatr Rehabil Med.* 2012;5:159-170.
36. Ko MS, Lee JA, Kang SY, Jeon HS. Effect of Adeli suit treatment on gait in a child with cerebral palsy: A single-subject report. *Physiother Theory Pract.* 2014;31(4):1-8.
37. Kedem P, Scher DM. Evaluation and management of crouch gait. *Curr Opin Pediatr.* 2016;28:55-59.
38. Bahramizadeh M, Mousavi1 ME, Rassafiani1 M, Aminian G, Ebrahimi I, Karimlou M, *et al.*. The effect of floor reaction ankle foot orthosis on postural control in children with spastic cerebral palsy. *Prosthet Orthot Int.* 2012;36(1):71-76.

39. Chang WD, Chang NJ, Lin HY, Lai PT. Changes of plantar pressure and gait parameters in children with mild cerebral palsy who used a Customized External Strap Orthosis: A Crossover Study. *Biomed Res Int.* 2015;2015(10):1-8.
40. Richards A, Morcos S, Rethlefsen S, Ryan D. The use of TheraTog versus Twister Cables in the treatment of in-toeing during gait in a child with Spina Bifida. *Ped Phys Ther.* 2012;24(4):321-26.
41. Knox V. The Use of Lycra Garments in Children with Cerebral Palsy: a Report of a Descriptive Clinical Trial. *Br J Occup Ther.* 2003;66(2):71-77.

4 ARTIGO 2

Título:

Efeito imediato da veste *TheraSuit* no alinhamento postural e cinemática da marcha de crianças com paralisia cerebral

Immediate effect of TheraSuit on postural alignment and gait kinematics of children with cerebral palsy

Autores:

KÊNNEA M. ALMEIDA, SÉRGIO T. FONSECA, MARISA C. MANCINI

RESUMO

Introdução: *TheraSuit* é uma veste elástica que ganhou popularidade no tratamento de crianças com paralisia cerebral (PC). **Objetivo:** investigar os efeitos imediatos da *TheraSuit* no alinhamento postural e na cinemática da marcha de crianças com PC diplégica. **Método:** estudo quase-experimental. Participantes foram avaliados nas condições sem e com a *TheraSuit*. Os elementos elásticos da veste foram ajustados objetivando aumentar extensão do quadril e joelho e flexão plantar. Sistema de captura de movimento Tech MCS, com quatro unidades de medição inercial fixadas na pelve e membro inferior (MI) de cada criança, foi utilizado para avaliar o alinhamento das articulações do MI no plano sagital na postura ortostática e parâmetros cinemáticos da marcha. Testes *t* pareados compararam os desfechos nas duas condições. Correção de Bonferroni ajustou $\alpha=0,002$, para comparações múltiplas. **Resultados:** participaram 12 crianças PC diplégica, marcha *crouch*, 4-16 anos, GMFCS I-II. A condição com a *TheraSuit* demonstrou reduções significativas na velocidade de marcha ($p<0,001$), comprimento de passada ($p=0,002$) e amplitude de movimento (ADM) do quadril no plano sagital ($p=0,001$). Não houve efeitos no alinhamento postural do quadril, joelho e tornozelo na postura ortostática ($p>0,002$), assim como nas variáveis: ADM do quadril plano frontal; ADM do joelho e tornozelo plano sagital; picos de flexão e extensão do quadril, joelho e tornozelo no apoio; picos de adução, abdução, rotação interna e externa do quadril no apoio. **Conclusão:** ao reduzir a movimentação do quadril, diminuindo o tamanho da passada, o uso da *TheraSuit* impactou negativamente na velocidade da marcha de crianças com PC diplégica.

Palavras chave: Paralisia cerebral, *TheraSuit*, postura, marcha.

ABSTRACT

Background: TheraSuit is an elastic vest which gained popularity at the treatment of children with cerebral palsy (CP). **Objective:** Investigating the immediate TheraSuit effects at postural alignment and gait kinematics of children with diplegic CP. **Method:** quasi-experimental study. Participants were evaluated under the conditions with or without the TheraSuit. The elastic elements were adjusted in order to increase hip and knee extension and plantar flexion. Tech MCS motion capture system with four inertial measurement units fixed in the pelvis and lower limb (LL) of each child documented the alignment of LL joints in the sagittal plane in the standing posture and gait kinematics parameters. Paired t tests compared the outcomes in the two conditions. Bonferroni Correction adjusted $\alpha=0.002$, for multiple comparisons. **Results:** 12 diplegic CP, crouch gait, 4-16 years, GMFCS I-II children participated. The TheraSuit condition demonstrated significant reductions in walking speed ($p<0.001$) stride length ($p=0.002$) and range of motion (ROM) of the hip in the sagittal plane ($p=0.001$). There were no effects on postural alignment of the hip, knee and ankle in the standing posture ($p>0.002$), as well as the following variables: hip ROM frontal plane; knee and ankle ROM sagittal plane; hip, knee and ankle peaks of extension in support; peaks of adduction, abduction, internal and external rotation of the hip in support. **Conclusion:** to reduce the movement of the hip, decreasing the stride length, the use of TheraSuit impacted negatively on the walking speed of the diplegic PC children.

Key words: Cerebral palsy, TheraSuit, posture, gait.

INTRODUÇÃO

As vestes terapêuticas têm ganhado grande popularidade no processo de reabilitação de crianças com paralisia cerebral (PC). Na qualidade de órteses dinâmicas, são utilizadas no sentido de contribuir para o alinhamento dos segmentos articulares e facilitar os movimentos dessas crianças¹⁻⁴. Até o momento, os efeitos específicos do uso dessas vestes, na modificação da postura e nas características da marcha de crianças com PC, permanece com baixa evidência científica⁵.

A veste *TheraSuit* foi desenvolvida a partir de um modelo utilizado por astronautas russos, cujo objetivo era minimizar os efeitos deletérios da ausência de gravidade sobre o sistema musculoesquelético⁶⁻⁸. Essa veste é composta por capuz, colete, short e joelheiras, confeccionados em tecido tipo brim, além de tênis adaptado.

Tubos elásticos são conectados a ganchos pré-fixados nas diferentes peças da veste, podendo ser prendidos de forma paralela ou cruzada, conforme a necessidade de cada criança⁶⁻⁹. Os autores da *TheraSuit* argumentam que a tensão exercida pelo seu sistema de tubos elásticos melhora o alinhamento articular e oferece resistência a músculos enfraquecidos aumentando a força dos mesmos, podendo também impactar positivamente na função motora de crianças com PC⁶.

A *TheraSuit* é utilizada em associação a um protocolo de tratamento denominado Método *TheraSuit* (MTS). Alguns estudos testaram os efeitos do MTS na funcionalidade de crianças com PC, identificando melhora em habilidades funcionais, função motora grossa e velocidade de marcha⁸⁻¹². Recente revisão sistemática com meta-análise concluiu que o MTS produz efeitos de pequena magnitude na função motora grossa de crianças com PC⁵. Além disso, a associação do uso da *TheraSuit* ao MTS não revelou efeitos significativos sobre a função motora grossa e habilidades funcionais de crianças com PC⁷. Considerando que a *TheraSuit* é um dos elementos do protocolo de intervenção intensiva do MTS, resultados de investigações que testaram os efeitos do método ou da associação dele com a veste não podem ser transferidos para o uso isolado da veste^{5,7}. Assim, o papel dessa veste terapêutica na funcionalidade das crianças com PC ainda carece de investigação.

A emergência de novos recursos terapêuticos tem que ser acompanhada por investigações científicas que testem seus efeitos¹³⁻¹⁵. Apesar da procura pelo MTS como recurso terapêutico na área de reabilitação, os efeitos decorrentes do uso exclusivo da *TheraSuit* ainda não são conhecidos. O interesse das famílias e dos terapeutas pelo MTS na reabilitação de crianças com PC tem sido ancorado em informações empíricas e expectativas clínicas sobre os supostos efeitos da veste sendo, portanto, necessária a avaliação científica dos efeitos atribuídos a ela para justificar seu uso.

O objetivo desse estudo foi investigar os efeitos imediatos da *TheraSuit* no alinhamento postural dos membros inferiores, na postura ortostática, e sobre a cinemática da marcha de crianças com PC do tipo diplegia. Foi hipotetizado que o uso da *TheraSuit*, resulta em maior extensão do quadril, joelho e tornozelo na postura ortostática e na fase de apoio da marcha dessas crianças. Hipotetizamos também que o uso dessa veste impacta positivamente na velocidade da marcha e o comprimento da passada das crianças, quando comparada à condição sem a veste.

MÉTODO

Este estudo quase-experimental investigou os efeitos imediatos do uso da *TheraSuit* no alinhamento postural dos membros inferiores e na cinemática da marcha de um grupo de crianças com PC diplégica que apresentam marcha *crouch*. Para tanto, os participantes foram avaliados em duas condições, a saber: condição controle (sem a veste) e condição experimental (com a veste).

Participantes

As crianças foram selecionadas em centros de reabilitação e clínicas de fisioterapia de uma região metropolitana, Brasil. Após identificação das crianças, por meio de contato com os terapeutas, as mesmas foram avaliadas nos próprios locais onde foram selecionadas para aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. Foram incluídas crianças com diagnóstico de PC confirmado por laudo médico, quadro clínico compatível com diplegia espástica apresentando marcha *crouch*, entre quatro e 16 anos de idade, nível da função motora I ou II segundo o *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS)¹⁶ e capazes de compreender e responder comandos verbais simples como caminhar de um local a outro.

O padrão de marcha *crouch* apresentado pelos participantes era caracterizado, principalmente, por flexão excessiva de joelho e quadril e flexão dorsal do tornozelo durante a fase de apoio da marcha¹⁷. Para determinação desse critério de inclusão as crianças foram filmadas com mínimo de roupa possível e descalças, deambulando em um espaço de pelo menos cinco metros, em velocidade de sua preferência, no mesmo local onde foram selecionadas. As filmagens foram realizadas com câmera digital da marca Nikon 20.1, pelo terapeuta posicionado a três metros de distância das crianças, registrando a marcha nas posições frontal e lateral. A Escala Observacional da Marcha para crianças com PC espástica¹⁸ foi utilizada para análise das filmagens da marcha de cada criança. Trata-se de uma escala com 24 itens que descrevem os movimentos de cada uma das articulações dos membros inferiores e da pelve nas fases de apoio e balanço da marcha¹⁸. A partir da avaliação das filmagens foram selecionadas 16 crianças com marcha *crouch*. Duas crianças que apresentaram mais de 10° de restrição de ADM passiva de extensão de quadril, extensão de joelho e/ou flexão plantar de tornozelo foram excluídas do estudo. As características descritivas da amostra, como sexo, idade e classe econômica da família¹⁹, foram coletadas por entrevista com os pais ou responsáveis.

O cálculo amostral foi realizado no Programa *G*Power* 3.0.10 (Universität de Kiel – Kiel, Schleswig-Holstein, Alemanha). A partir de estimativa de tamanho de efeito de pequena magnitude ($d=0,40$), considerando-se análise não-direcional, nível de significância $\alpha=0,05$ e poder estatístico de 0,80, um grupo de pelo menos 12 crianças com PC seria necessário para evidenciar o efeito, caso exista. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais, COEP/UFMG (CAAE: 04700912.0.0000.5149). As crianças foram convidadas a participar de forma voluntária, seus pais ou responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Procedimentos

Cada criança que participou do estudo teve a veste *TheraSuit* colocada para determinação do tamanho e ajuste dos cabos elásticos em dia e horário agendados com a família, no próprio local onde as crianças foram selecionadas. As crianças tiveram a oportunidade de deambular com a veste por um período de aproximadamente 30 minutos para familiarização antes do dia da coleta dos dados. No dia estabelecido para coleta dos dados, as crianças foram inicialmente avaliadas sem a veste (condição controle) e posteriormente com a veste (condição experimental). Cada uma das coletas durou aproximadamente uma hora, com intervalo de descanso de 20 minutos entre as duas condições.

A direção dos cabos elásticos da *TheraSuit* foi mantida para todas as crianças e seguiu as orientações contidas na apostila que acompanha a veste. O ajuste dos cabos elásticos foi realizado com objetivo de minimizar as principais alterações posturais, no plano sagital, características da criança com marcha *crouch*, no sentido de promover: 1) extensão de quadril: cabos na região posterior da coxa conectando a borda superior do short (acima da linha articular do quadril) à borda superior das joelheiras (acima da linha articular do joelho); 2) extensão do joelho: cabos na região anterior da coxa conectando a borda inferior do short (abaixo da linha articular do quadril) à borda inferior das joelheiras (abaixo da linha articular do joelho); 3) flexão plantar do tornozelo: cabos na região posterior da perna conectando a borda inferior das joelheiras (abaixo da linha articular do joelho) aos ganchos dos tênis localizados na base do calcanhar, passando por trás dos maléolos (Figura 1). Todas as crianças receberam ainda cabos elásticos conectando o colete ao short nas regiões anterior e posterior do tronco.

O ajuste dos cabos elásticos foi realizado com as crianças mantidas de pé e, uma vez posicionadas passivamente com o máximo possível de extensão do quadril, joelho e tornozelo, os cabos foram fixados aos ganchos da *TheraSuit* com o mínimo de tensão necessário para tentar manter esse alinhamento articular. As vestes foram ajustadas com procedimentos semelhantes, pelo mesmo examinador, que possui mais de 14 anos de experiência na área de reabilitação motora infantil.



Figura 1. Ajuste dos cabos elásticos da *TheraSuit* em uma criança PC diplégica.

Instrumentação

A coleta dos dados foi realizada no Laboratório de Automação Inteligente (LAI) do Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Espírito Santo. Para mensuração do alinhamento postural e cinemática da marcha, as crianças foram avaliadas inicialmente, com o mínimo de roupa possível e calçando par de tênis (condição controle) e, posteriormente, avaliadas usando a *TheraSuit* e o mesmo par de tênis (condição experimental). O alinhamento postural foi mensurado no plano sagital com a criança em postura ortostática, medindo-se a angulação das articulações de quadril, joelho e tornozelo. As variáveis referentes à cinemática da marcha foram: velocidade de marcha; comprimento de passada; ADM (diferença entre os picos máximos e mínimos durante o ciclo da marcha) do quadril no plano sagital e plano frontal; ADM do joelho no plano sagital; ADM do tornozelo no plano sagital; pico de flexão e extensão do quadril na fase de apoio; pico de adução e abdução do quadril no

ciclo da marcha; pico de rotação interna e externa do quadril no ciclo da marcha; pico de flexão e extensão de joelho na fase de apoio; pico de flexão dorsal e flexão plantar do tornozelo na fase de apoio.

Todos os dados foram coletados com o sistema de captura de movimento Tech MCS (Technaid, Espanha), composto por quatro unidades de medição inercial (UMI), um concentrador (sincronizador de dados dos sensores) e um adaptador *Bluetooth* para comunicação do computador com o concentrador. Cada UMI é composta por acelerômetros, giroscópios e magnetômetros triaxiais, além de sensor de temperatura. Todas as avaliações foram realizadas pelos mesmos pesquisadores da equipe, três fisioterapeutas e dois engenheiros eletricitas, que foram previamente treinados na utilização do sistema e seus procedimentos. Confiabilidade teste-reteste das variáveis foi testada com 12 indivíduos, num intervalo de sete dias, obtendo-se índices de consistência moderado a alto ($0,78 < ICC^3 < 0,89$).

As UMI foram fixadas a uma placa de acrílico, para evitar excesso de movimento, e, posteriormente, anexadas ao corpo das crianças com fitas dupla face, elásticos e velcros. O concentrador foi acomodado na região posterior do tronco das crianças através de elásticos e velcros, tendo os cabos de cada UMI sido conectados ao mesmo. Em cada criança, uma UMI foi colocada sobre o sacro e as outras três UMI colocadas sobre os segmentos do membro inferior (MI) que apresentou menor restrição de ADM, da seguinte forma: terço inferior lateral da coxa; terço inferior lateral da perna e dorso lateral do tênis, sobre o quarto e quinto metatarsos do pé (FIGURA 11). A ordem da coleta dos dados foi inicialmente a condição controle, seguida da condição experimental, sendo que, apenas o concentrador foi retirado do corpo da criança para colocação da veste, as UMI permaneceram fixadas nos segmentos desde o início até a finalização das coletas.

A coleta dos dados foi precedida por procedimento de calibração do equipamento, com as crianças deitadas em posição anatômica (decúbito dorsal), em uma maca, para definição dos sistemas de coordenadas dos segmentos técnico-anatômicos em repouso. Nessa postura, assumiu-se que os ângulos articulares eram iguais a zero e os sistemas de coordenadas foram alinhados com o vector de gravidade. Com este procedimento de calibração estimou-se a orientação das UMI em relação aos segmentos e a orientação de cada segmento do MI durante o movimento.

³ ICC: *Intraclass Correlation Coeficient*

Após ajuste das UMI as crianças foram encaminhadas para o ponto de início da coleta, um espaço de 10 metros de comprimento demarcado no chão do LAI. As crianças permaneceram em pé sem se moverem, por cinco segundos, até o comando de iniciarem a deambulação com velocidade de sua preferência, em linha reta, tendo sido previamente familiarizadas com o espaço. Este procedimento foi repetido três vezes em cada uma das condições, controle e experimental, sendo que para o processamento dos dados cinemáticos da marcha foram utilizados os três ciclos médios de cada um dos três ensaios, totalizando nove ciclos completos. A mensuração do alinhamento postural utilizou a média dos dados coletados, nas três coletas de cada condição, durante os cinco segundos iniciais, nos quais a criança permaneceu na posição ortostática.

Os dados foram coletados pelo *software* Tech MCS, em formato *quaternion*, frequência de 50 Hz, utilizando-se filtro de Kalman estendido. Os dados foram processados de forma *off-line* no *software* MATLAB[®]. Cada ciclo de marcha foi determinado entre dois contatos iniciais consecutivos do mesmo pé, utilizando-se a velocidade angular do giroscópio do sensor colocado no pé, sendo que os picos selecionados na curva de velocidade representam os contatos iniciais e retiradas do pé, permitindo a identificação das fases de apoio e balanço²⁰. Uma vez que os ciclos da marcha foram extraídos, as series temporais angulares foram normalizadas pelo ciclo da marcha. Para calcular os ângulos articulares foi utilizada a orientação de dois segmentos adjacentes, i.e., a orientação do segmento distal em relação ao segmento proximal para cada articulação, a partir de uma postura conhecida de cada criança^{21,22}. O comprimento da passada foi calculado contando o número de ciclos apresentados em cada percurso de 10 metros. A velocidade da marcha foi estimada usando-se a distância recorrida e o tempo de coleta de cada teste armazenado pelo software Tech MCS.

Análise dos dados

As variáveis dependentes apresentaram distribuições com padrão normal, conforme análise realizada pelo teste estatístico *Shapiro-Wilk*. Teste *t* pareado comparou as condições controle e experimental, em todas as 19 variáveis dependentes, sendo três delas com as crianças em posição ortostática (alinhamento postural) e 16 variáveis de cinemática da marcha. Considerando o número de comparações, correção de Bonferroni ajustou o nível de significância para $\alpha=0,002$. O tamanho de efeito (Cohen's *d* para teste pareado) foi calculado para as comparações em cada variável dependente²³. O seguinte critério foi utilizado para classificar a magnitude desse efeito:

pequena $0,20 < d < 0,50$; moderada $0,50 < d < 0,80$; grande $d > 0,80$ (Cohen, 1998). As análises estatísticas foram realizadas com o programa SPSS 20.0 e o tamanho de efeito foi calculado pelo programa desenvolvido por Lenhard & Lenhard²⁴.

RESULTADOS

Foram incluídas 14 crianças com diagnóstico de PC, sendo que duas crianças não se adaptaram ao uso da *TheraSuit* e foram excluídas por não desejarem continuar no estudo. As 12 crianças que concluíram o estudo tinham entre quatro e 16 anos de idade (9.16 ± 3.68 anos), duas eram GMFCS nível I e 10 eram GMFCS nível II, cinco eram do sexo feminino e sete do sexo masculino, de famílias de classes econômicas B (n=5) e C (n=7). Seis das 10 crianças com GMFCS II necessitaram de apoio manual do terapeuta para deambular com a *TheraSuit*.

Os resultados das análises de alinhamento postural do MI e de cinemática da marcha estão detalhados nas tabelas 1 e 2. Na condição com veste foi evidenciado menor velocidade de marcha, comprimento de passada e ADM total do quadril no plano sagital ($p < 0.002$), com efeito negativo de magnitudes moderada, pequena e moderada, respectivamente. Nas demais variáveis da cinemática da marcha, bem como nas de alinhamento postural, não foi observado efeito significativo entre as condições com e sem a veste ($p > 0.002$).

Tabela 1. Comparação das condições sem a veste e com a veste *TheraSuit* na avaliação do alinhamento postural de crianças com PC do tipo diplegia (n=12)

Variáveis (graus)	Sem veste média \pm DP	Com veste média \pm DP	Valor <i>t</i> - pareado	Valor- <i>p</i>	Tamanho de efeito*
Flexão quadril	15.94 \pm 9.75	16.11 \pm 5.94	-0.087	0.932	0.02
Flexão joelho	26.48 \pm 19.91	31.22 \pm 16.04	-1.245	0.239	0.26
Flexão dorsal	12.7 \pm 10.82	15.04 \pm 8.92	-1.189	0.259	0.24

*Tamanho de Efeito Cohen's d para teste-t pareado

Tabela 2. Comparação das condições sem veste e com a veste *TheraSuit* nas variáveis cinemáticas da marcha de crianças com PC do tipo diplegia (n=12)

Variáveis	Sem veste média ± DP	Com veste média ± DP	Valor <i>t</i> pareado	Valor- <i>p</i>	Tamanho de efeito**
Velocidade marcha (m/s)	0.63 ± 0.13	0.53 ± 0.18	4.89	<0.001*	-0.64
Comprimento passada (m)	0.83 ± 0.20	0.75 ± 0.20	4.015	0.002*	-0.4
ADM Qua Sagital	48.6 ± 12.54	42.43 ± 11.20	4.75	0.001*	-0.52
ADM Qua Frontal	17.49 ± 2.59	14.63 ± 3.34	2.717	0.020	-0.96
ADM Joe Sagital	40.46 ± 12.84	35.83 ± 11.55	2.06	0.064	-0.38
ADM Tor Sagital	27.38 ± 8.19	27.90 ± 8.43	-0.52	0.61	0.06
Pico Flex Qua	48.99 ± 7.42	46.50 ± 7.14	2.17	0.052	-0.34
Pico Ext Qua (apoio terminal)	0.69 ± 10.89	3.73 ± 9.01	-2.02	0.068	0.30
Pico RE Qua	9.11 ± 9.48	6.97 ± 7.66	-1.46	0.17	-0.25
Pico RI Qua	10.99 ± 10.5	7.91 ± 9.05	2.13	0.056	-0.050
Pico Abd Qua	9.34 ± 6.82	7.68 ± 8.94	1.72	0.112	-0.21
Pico Adu Qua	8.33 ± 8.62	6.95 ± 10.7	-1.1	0.293	-0.14
Pico Flex joelho apoio	41.02 ± 7.68	41.84 ± 8.58	-0.432	0.674	0.10
Pico Ext joelho apoio	21.44 ± 7.50	23.33 ± 9.25	-1.76	0.105	0.22
Pico Dorsiflexão no apoio	19.46 ± 4.93	20.10 ± 6.58	-0.72	0.485	0.11
Pico Plantiflexão no apoio	7.92 ± 10.53	7.80 ± 11.50	-0.14	0.884	-0.01

*Resultado significativo; **tamanho de efeito Cohen's *d* para teste-t pareado; m/s=metros/segundo; m=metros; ADM=amplitude de movimento; Qua=quadril; Joe=joelho; Tor=tornozelo; Flex=flexão; Ext=extensão; RE=rotação externa; RI=rotação interna; Abd=abdução; Adu=adução.

DISCUSSÃO

Este estudo testou os efeitos imediatos do uso da *TheraSuit* no alinhamento postural do MI e na cinemática da marcha de crianças com PC do tipo diplegia que apresentam marcha *crouch*. Os ajustes realizados nos cabos elásticos da *TheraSuit*, para minimizar a flexão de quadril e joelho e flexão dorsal de tornozelo das crianças com PC, não promoveram efeito na postura ortostática nem na fase de apoio da marcha. Contrariando as hipóteses desse estudo, a veste restringiu a movimentação do quadril durante a marcha, resultando em menor velocidade e comprimento de passada.

As crianças participantes desse estudo apresentaram um dos padrões mais comuns de marcha em crianças com PC, o padrão *crouch*. Esse padrão é caracterizado por flexão excessiva de joelho e quadril durante a fase de apoio da marcha, além de outras alterações possíveis, como rotação interna de quadril e flexão dorsal do tornozelo¹⁷. Com o passar do tempo, o desalinhamento articular característico da marcha *crouch* pode levar a um ciclo vicioso, comprometendo a capacidade de gerar força dos músculos dos membros inferiores, bem como sobrecarga articular e dor, podendo chegar à perda da deambulação^{17,25}. Para minimizar tais efeitos, órteses têm

sido utilizadas com intuito de melhorar o alinhamento postural e o desempenho da marcha dessas crianças^{17,26,27}. Entretanto, o uso imediato da *TheraSuit* não foi capaz de alterar o padrão de postura *crouch* de crianças com PC do tipo diplegia.

De acordo com nosso conhecimento, não existe evidência científica dos efeitos isolados da *TheraSuit* nos desfechos investigados no presente estudo. Entretanto, alguns estudos investigaram os efeitos de outras vestes terapêuticas, que também possuem um sistema de tiras elásticas, em crianças com PC diplégica, em desfechos semelhantes^{3,4,26,27}. Diferentemente do presente estudo, Bahramizadeh *et al.*³ e Matthews *et al.*²⁷ identificaram efeitos positivos na correção do alinhamento do joelho e na velocidade de marcha com o uso da *Dynamic elastomeric fabric orthoses* (DEFO). Dois outros estudos testaram os efeitos dos *TheraTogs* (que utilizam um sistema de tiras elásticas para correção postural) na cinemática da marcha de crianças com PC diplégica com marcha *crouch*. Os resultados evidenciaram aumento significativo do pico de extensão do quadril na fase de apoio da marcha aumento da velocidade de marcha, na condição com veste em comparação à condição sem veste^{26,28}. No presente estudo esse efeito não foi evidenciado, uma vez que o uso da *TheraSuit* parece ter restringido os movimentos das crianças, pela diminuição da ADM total do quadril no plano sagital e da velocidade de marcha.

Os efeitos positivos encontrados nos estudos que avaliaram as vestes *TheraTogs*^{26,28} e DEFO^{3,27}, que se contrapõem aos efeitos negativos encontrados no presente estudo, tendo todos sido realizados com amostras muito semelhantes, podem ser atribuídos ao tipo de veste e respectivo elemento ativo do mecanismo de ação. A *TheraSuit* é confeccionada por um tecido resistente (brim), que oferece restrição aos movimentos articulares, enquanto os *TheraTogs* e a DEFO são confeccionados por tecidos flexíveis, que se amoldam ao corpo. Além disso, os elementos elásticos da *TheraSuit* são tubos de borracha, enquanto os *TheraTogs* possuem um sistema de tiras elásticas largas, que contornam o segmento que está sendo tracionado e a DEFO é uma calça com o sistema de tensão acoplado a ela^{2,3,27}.

Ao contrário do presente estudo, nos estudos que avaliaram o uso dos *TheraTogs* e DEFO os elementos elásticos foram ajustados abordando também os planos frontal e transversal das articulações do quadril e joelho das crianças com diplegia^{3,26-28}. Apesar da alteração que caracteriza o padrão *crouch* ser a flexão excessiva dos membros inferiores, essas crianças apresentam alterações complexas que afetam também os planos transversal e frontal^{17,29}. Neste sentido, os ajustes realizados prioritariamente no

plano sagital podem não ter sido adequados para a modificação da postura das crianças. É possível que ajustes dos elementos elásticos da *TheraSuit*, que contemplem as alterações de diferentes planos de movimento, possam contribuir melhor para a extensão dos membros inferiores e desempenho da marcha, como demonstrado pelos estudos utilizando os *TheraTogs* e DEFO^{3,26-28}.

Os ajustes nos elementos elásticos da *Therasuit* foram realizados no sentido de produzir um torque externo que contribuísse para aumentar a extensão das articulações do MI. Este ajuste da *TheraSuit*, realizado primariamente no plano sagital, deveria contribuir para que a força de reação do solo passasse a atuar anteriormente ao eixo da articulação do joelho ao longo da fase de apoio da marcha, auxiliando na extensão dessa articulação. Contudo, o padrão preferencial de flexão excessiva dos joelhos frequentemente observado nessa população, pode ser também entendido como uma estratégia ou solução para a manutenção da postura em pé, uma vez que essa postura abaixa o centro de gravidade e, potencialmente, aumenta a estabilidade postural^{17,25,29}. Assim, é possível que os ajustes na *TheraSuit* tenham produzido perturbações no padrão estável de postura das crianças, fazendo com que as mesmas permanecessem na posição fletida como uma tentativa de manterem-se de pé. Essa perturbação pode ser também a justificativa para que seis crianças, que deambulavam sem apoio, tenham necessitado de apoio do terapeuta para deambular quando estavam utilizando a veste.

Esse estudo possui algumas limitações. Como mencionado anteriormente, os ajustes dos cabos elásticos foram realizados apenas no plano sagital, limitando a análise dos efeitos da veste a apenas este plano de movimento. É possível ainda, que ajustes individuais, levando-se em consideração alterações específicas de cada criança, possam resultar em efeitos diferentes dos encontrados nesse estudo. Em acréscimo, os resultados encontrados no presente estudo, que avaliou os efeitos do uso imediato da *TheraSuit*, podem se modificar após um período de familiarização e com o uso prolongado dessa veste pelas crianças em atividades diárias. Avaliação dos efeitos imediatos com diferentes manipulações dos cabos elásticos e investigação do uso em longo prazo da *TheraSuit* podem acrescentar evidência científica importante aos resultados do presente estudo, contribuindo para justificar seu uso como um dos componentes do MTS ou de forma independente.

CONCLUSÃO

Os resultados desse estudo demonstraram que o uso imediato da *TheraSuit*, ajustada para produzir extensão das articulações dos membros inferiores, restringiu os movimentos articulares do quadril, ocasionando diminuição da velocidade da marcha e do comprimento da passada de crianças com PC do tipo diplegia que apresentam marcha *crouch*. Ao contrário das nossas expectativas, a veste não apresentou efeito na diminuição do excesso de flexão dos membros inferiores durante a fase de apoio da marcha, assim como não melhorou o alinhamento postural, no plano sagital, dos membros inferiores na postura ortostática.

REFERÊNCIAS

1. Morris C, Bowers R, Ross K, Stevens P, Phillips D. Orthotic management of cerebral palsy: recommendations from a consensus conference. *Neuro Rehabilitation* 2011; 28: 37–46.
2. Cusick B. Developmental Orthopedics Part IIIb. Frontal-plane developmental changes in the torso and hips. *The Neuro-developmental Treatment Association* 2007; 14(4): 15-24.
3. Bahramizadeh M, Rassafiani M, Aminian G, Rashedi V, Farmani F, Mirbagheri SS. Effect of Dynamic Elastomeric Fabric Orthoses on Postural Control in Children with Cerebral Palsy. *Pediatr Phys Ther* 2015; 27:349–354.
4. El Kafy EMA. The clinical impact of orthotic correction of lower limb rotational deformities in children with cerebral palsy. *Clin Rehabil* 2014; 28(10): 1004-14.
5. Martins E, Cordovil R, Oliveira R, Letra S, Lourenço S, Pereira I, Ferro A, Lopes I, Silva CR, Marques M. Efficacy of suit therapy on functioning in children and adolescents with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *Dev Med Child Neurol* 2015; 58(4): 348-60.
6. *TheraSuit Method.com* [Internet]. Michigan: The New Standard in Treatment for Cerebral Palsy [Download em 25 de maio de 2016]. Disponível em: <http://www.suittherapy.com/>.
7. Bailes AF, Greve K, Burch CK, Reder R, Lin L, Huth MM. The effect of suit wear during an intensive therapy program in children with cerebral palsy. *Ped Phys Ther* 2011; 23:136-42.

8. Bailes AF, Greve K, Schmitt LC. Changes in two children with cerebral palsy after intensive Suit Therapy: a case report. *Pediatr Phys Ther* 2010; 22(1):76-85.
9. Christy JB, Chapman CG, Murphy P. The effect of intense physical therapy for children with cerebral palsy. *J Pediatr Rehabil Med* 2012; 5(3):159-70.
10. Ko MS, Lee JA, Kang SY, Jeon HS. Effect of Adeli suit treatment on gait in a child with cerebral palsy: A single-subject report. *Physiother Theory Pract* 2014; 31(4): 1-8.
11. Bar-Haim S, Harries N, Belokopytov M, *et al.*. Comparison of efficacy of Adeli suit and neurodevelopmental treatments in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2006; 48: 325-30.
12. Mahani M, Karimloo M, Amirsalari S. Effects of modified adeli suit therapy on improvement of gross motor function in children with cerebral palsy. *Hong Kong J Occup Th* 2011; 21: 9-14.
13. Weisleder P. Unethical Prescriptions: alternative therapies for children with cerebral palsy. *Clin Pediatrics* 2010; 49(1): 7-11.
14. Rosenbaum P. Controversial treatment of spasticity: exploring alternative therapies for motor function in children with cerebral palsy. *J Child Neurol* 2003; 18 (Suppl.1): S89-94.
15. Damiano DL. Rehabilitative Therapies in cerebral Palsy: The Good, the Not As Good, and the Possible. *J Child Neurol* 2009; 24(9): 1200-04.
16. Palisano R, Rosenbaum P, Bartlett D, Livingston M. Gross Motor Function Classification System - Expanded and Revised. *Can Child*. Canada: McMaster University; 2007.
17. Kedem P, Scher DM. Evaluation and management of crouch gait. *Curr Opin Pediatr* 2016; 28:55-59.
18. Araújo PA, Kirkwood RN, Figueiredo EM. Validade e confiabilidade intra e interexaminadores da Escala Observacional de Marcha para crianças com paralisia cerebral espástica. *Rev Bras Fisioter* 2009; 13(3): 267-73.
19. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP) [Internet]. Critério de Classificação econômica Brasil. [Download em 22 de abril de 2014]. Disponível em: <http://www.abep.org/novo/Content.aspx?ContentID=301>.
20. Sabatini AM, Martelloni C, Scapellato S, Cavallo F. Assessment of walking features from foot inertial sensing. *IEEE Trans Biomed Eng* 2005; 52(3): 486-94.

21. Vargas LS, Elias A, Frizzera Neto A, Rocon E. Body to Sensor Calibration Procedure for Lower Limb Joint Angle Estimation Applied to IMU-based Gait Analysis. In: Anais do XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica - CBEB 2014; p. 777-780.
22. Wu G, Siegler S, Allard P, Kirtley C, Leardini A, Rosenbaum D, Stokes I. Isb recommendation on definitions of joint coordinate system of various joints for the reporting of human joint motion - part 1: ankle, hip and spine. *J Biomech* 2002; 35(4): 543-8.
23. Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.
24. Lenhard W & Lenhard A [Internet]. *Calculation of Effect Sizes*. [Acessado em 25 de maio de 2016]. Disponível em http://www.psychometrica.de/effect_size.html.
25. McNee AE, Shortland AP, Eve LC, Robinson RO, Gough M. Lower limb extensor moments in children with spastic diplegic cerebral palsy. *Gait Post* 2004; 20: 171-6.
26. Flanagan A, Krzak J, Peer M, Johnson P, Urban M. Evaluation of Short-Term Intensive Orthotic Garment use in Children who have Cerebral Palsy. *Pediatr Phys Ther* 2009; 21: 201–204.
27. Matthews MJ, Watson M, Richardson B. Effects of dynamic elastomeric fabric orthoses on children with cerebral palsy. *Prosthet Orthot Int* 2009; 33: 339–47.
28. El Kafy EMA, El-Shemy SA. Modulation of Lower Extremity Rotational Deformities using TheraTogs and Strapping System in Children with Spastic Diplegia. *Egypt J Neurol Psychiat Neurosurg* 2013; 50(4): 397-402.
29. Davids JR, Bagley AM. Identification of common gait disruption patterns in children with cerebral palsy. *J Am Acad Orthop Surg* 2014; 22(12): 782-90.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente tese investigou os efeitos de vestes terapêuticas em dois componentes de funcionalidade em crianças com PC, quais sejam: estruturas e funções do corpo e atividade. O estudo de revisão sistemática analisou criticamente e sintetizou as evidências científicas de quatro modelos de vestes e, em acréscimo, o estudo quase-experimental disponibilizou evidência científica sobre os efeitos do uso de um dos modelos dessas vestes, a *TheraSuit*, no alinhamento postural dos membros inferiores e na cinemática da marcha de crianças com PC. A síntese da literatura identificou que as vestes *DEFO* e *TheraTogs* apresentaram efeitos positivos no alinhamento postural e cinemática da marcha, especialmente quando a criança está paramentada com as vestes. Ao contrário desses dois modelos, o uso imediato da veste *TheraSuit* teve efeito de restrição dos movimentos do quadril durante a marcha, prejudicando seu desempenho nos parâmetros espaço-temporais, como velocidade e comprimento de passada. Já a veste *Full Body Suit*, com características compressivas, apresentou efeitos positivos em habilidades funcionais, especialmente dos membros superiores, entretanto, a qualidade da evidência dos efeitos dessa veste é muito baixa e foram descritos muitos efeitos colaterais decorrentes do uso da mesma. O modelo de veste *TheraSuit/AdeliSuit* é utilizado em associação a protocolos de tratamento intensivos, que apresentam efeitos no desempenho da marcha, função motora e habilidades funcionais de crianças com PC, entretanto, os efeitos positivos reportados parecem ser decorrentes das características e intensidade dos protocolos implementados e não das vestes em si. Os resultados dessa tese ampliam o conhecimento acerca dos efeitos de vestes terapêuticas no processo de reabilitação de crianças com PC e contribuem para subsidiar o uso judicioso dessas órteses na prática clínica.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, K. M.; ALBUQUERQUE, K. A.; FERREIRA, M. L.; AGUIAR, S. K. B.; MANCINI, M. C. Reliability of the Brazilian Portuguese version of the Gross Motor Function Measure in children with cerebral palsy. **Braz. J. Phys. Ther.**, v. 20, n.1, p.73-80, 2016.

ALAGESAN, J.; SHETTY, A. Effect of Modified Suit Therapy in Spastic Diplegic Cerebral Palsy - A Single Blinded Randomized Controlled Trial. **Online J. Health Allied. Scis.**, v. 9, n. 4, p. 14-16, 2011.

ARAÚJO, P. A.; KIRKWOOD, R. N.; FIGUEIREDO, E. M. Validade e confiabilidade intra e interexaminadores da Escala Observacional de Marcha para crianças com paralisia cerebral espástica. **Rev. Bras. Fisioter.**, v. 13, n. 3, p. 267-73, 2009.

ARNOLD, A. S.; LIU, M. Q.; SCHWARTZ, M. H.; OUNPUU, S., DELP, S. L. The role of estimating muscle-tendon lengths and velocities of the hamstrings in the evaluation and treatment of crouch gait. **Gait Post.**, v. 23, p. 273–81, 2006.

Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP) [Internet]. **Critério de Classificação econômica Brasil**. Disponível em: <http://www.abep.org/novo/Content.aspx?ContentID=301>. Download em 22 de abril de 2014.

ATTARD, J.; RITHALIA, S. A review of the use of lycra pressure orthoses for children with cerebral palsy. **Int. J. Ther. Rehabil.**, v. 11, n. 3, p. 120-6, 2004.

BAHRAMIZADEH, M.; MOUSAVI, M. E.; RASSAFIANI, M.; AMINIAN, G.; EBRAHIMI, I.; KARIMLOU, M.; O'TOOLE, G. The effect of floor reaction ankle foot orthosis on postural control in children with spastic cerebral palsy. **Prosthet. Orthot. Int.**, v. 36, n. 1, p. 71-76, 2012.

BAHRAMIZADEH, M.; RASSAFIANI, M.; AMINIAN, G.; RASHEDI, V.; FARMANI, F.; MIRBAGHERI, S. S. Effect of Dynamic Elastomeric Fabric Orthoses on Postural Control in Children with Cerebral Palsy. **Pediatr. Phys. Ther.**, v. 27, p. 349–354, 2015.

BAILES, A. F.; GREVE, K.; SCHMITT, L. C. Changes in two children with cerebral palsy after intensive Suit Therapy: a case report. **Pediatr. Phys. Ther.**, v. 22, n. 1, p. 76-85, 2010.

BAILES, A. F.; GREVE, K.; BURCH, C. K.; REDER, R.; LIN, L.; HUTH, M. M. The effect of suit wear during an intensive therapy program in children with cerebral palsy. **Ped. Phys. Ther.**, v. 23, p. 136-42, 2011.

BAR-HAIM, S.; HARRIES, N.; BELOKOPYTOV, M.; *et al.*. Comparison of efficacy of Adeli suit and neurodevelopmental treatments in children with cerebral palsy. **Dev. Med. Child Neurol.**, v. 48, p. 325–30, 2006.

BENNETT, B. C.; ABEL, M. F.; WOLOVICK, A.; FRANKLIN, T.; ALLAIRE, P. E.; KERRIGAN, C. Center of mass movement and energy transfer during walking in children with cerebral palsy. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v. 86, p. 2189-94, 2005.

BLAIR, E.; BALLANTYNE, J.; HORSMAN, S.; CHAUVEL, P. A study of a dynamic proximal stability splint in the management of children with cerebral palsy. **Dev. Med. Child Neurol.**, v. 37, p. 544-54, 1995.

BROWN, P. A.; HARNISS, M. K.; SCHOMER, K. G.; FEINBERG, M.; CULLEN, N. K.; JOHNSON, K. L. Conducting Systematic Evidence Reviews: Core Concepts and Lessons Learned. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v. 93, Suppl 2, p. S177-S184, 2012.

CARMICK, J. Forefoot mobility in ankle and foot orthoses: effect on gait of children with cerebral palsy. **Ped. Phys. Ther.**; v. 25, n. 3, p. 331–337, 2013.

CHANG, W. D.; CHANG, N. J.; LIN, H. Y.; LAI, P. T. Changes of plantar pressure and gait parameters in children with mild cerebral palsy who used a Customized External Strap Orthosis: A Crossover Study. **Biomed. Res. Int.**, v. 2015, n. 10, p. 1-8, 2015

CHRISTY, J. B.; CHAPMAN, C. G.; MURPHY, P. The effect of intense physical therapy for children with cerebral palsy. **J. Pediatr. Rehabil. Med.**, v. 5, p. 159–170, 2012.

COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences** (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates, 1988.

CUSICK, B. Developmental Orthopedics Part IIIb. Frontal-plane developmental changes in the torso and hips. **The Neuro-developmental Treatment Association**; v. 14, n. 4, p. 15-24, 2007.

DAMIANO, D. L. Rehabilitative Therapies in cerebral Palsy: The Good, the Not As Good, and the Possible. **J. Child Neurol.**, v. 24, n. 9, p. 1200-04, 2009.

DATORRE, E. C. S. **Intensive Therapy combined with strengthening exercises using the TheraSuit in a Child with CP: a case report.** 2004. Disponível em: <<http://www.suittherapy.com/research.htm>>. Acesso em: 17 maio 2016.

DAVIDS, J. R.; BAGLEY, A. M. Identification of common gait disruption patterns in children with cerebral palsy. **J. Am. Acad. Orthop. Surg.**, v. 22, n. 12, p. 782-90, 2014.

DAWSON, B.; TRAPP, R. G. **Basic & clinical biostatistics.** 3 ed. New York: Lange Medical Books, 2001.

DOWNS, S. H.; BLACK, N. The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. **J. Epidemiol. Community Health**, v. 52, p. 377-384, 1998.

EL KAFY, E. M. A. The clinical impact of orthotic correction of lower limb rotational deformities in children with cerebral palsy. **Clin Rehabil**; v. 28, n. 10, p. 1004-14, 2014.

EL KAFY, E. M. A.; EL-SHEMY, S. A. Modulation of Lower Extremity Rotational Deformities using TheraTogs and Strapping System in Children with Spastic Diplegia. **Egypt. J. Neurol. Psychiat. Neurosurg.**, v. 50, n. 4, p. 397-402, 2013.

ELIASSON, A. C.; KRUMLINDE-SUNDHOLM, L.; RÖSBLAD, B.; BECKUNG, E.; ARNER, M.; OHRVALL, A. M.; ROSENBAUM, P. The Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy: scale development and evidence of validity and reliability. **Dev. Med. Child. Neurol.**, v. 48, n. 7, p. 549-54, 2006.

FLANAGAN, A.; KRZAK, J.; PEER, M.; JOHNSON, P.; URBAN, M. Evaluation of Short-Term Intensive Orthotic Garment use in Children who have Cerebral Palsy. **Pediatr. Phys. Ther.**, v. 21, p. 201-204, 2009.

FRANGE, C. M. P.; SILVA, T. O. T.; FILGUEIRAS, S. Revisão Sistemática do Programa Intensivo de Fisioterapia utilizando a Vestimenta com Cordas Elásticas. **Ver. Neurocienc.**, v. 20, n. 4, p. 517-526, 2012.

GANNOTTI, M. E.; LAW, M.; BAILES, A. F.; O'NEIL, M. E.; WILLIAMS, U.; DIREZZE, B. Comparative Effectiveness Research and Children With Cerebral Palsy: Identifying a Conceptual Framework and Specifying Measures. **Pediatr. Phys. Ther.**, v. 28, p. 58–69, 2016.

GESTEL, L. V.; MOLENAERS, G.; HUENAERTS, C.; SEYLER, J.; DESLOOVERE, K. Effect of dynamic orthoses on gait: a retrospective control study in children with hemiplegia. **Dev. Med. Child. Neurol.**, v. 50, p. 63–67, 2008.

GONÇALVES, R. V.; ALMEIDA, K. M.; FARIA, C. D. C. M.; MANCINI, M. C. Alterações biomecânicas na marcha de crianças com paralisia cerebral espástica: revisão de literatura. **Temas sobre Desenvolvimento.**, v. 19, n. 104, p. 20-8, 2013.

GRADE Working Group. Grading quality of evidence and strength of recommendations. **B. M. J.**, v. 328, p. 1–8, 2004.

HALEY SM, COSTER WJ, LUDLOW LH, HALTIWANGER JT, ANDRELLOS PA. **Pediatric Evaluation of Disability Inventory: Development, Standardization and Administration Manual.** Boston, MA: Trustees of Boston University, 1992.

HANNA, S. E.; BARTLETT, D. J.; RIVARD, L. M.; RUSSELL, D. J. Reference Curves for the Gross Motor Function Measure: Percentiles for Clinical Description and Tracking Over Time Among Children With Cerebral Palsy. **Phys Ther.**, v. 88, n. 5, p. 596-607, 2008.

HICKS, J.; ARNOLD, A.; ANDERSON, F.; SCHWARTZ, M.; DELP, S. The effect of excessive tibial torsion on the capacity of muscles to extend the hip and knee during single-limb stance. **Gait Post.**, v. 26, p. 546–552, 2007.

HICKS, J. L.; SCHWARTZ, M. H.; ARNOLD, A. S.; DELP, S. L. Crouched postures reduce the capacity of muscles to extend the hip and knee during the single-limb stance phase of gait. **J. Biomech.**, v. 41, p. 960-7, 2008.

HYLTON, N.; ALLEN, C. The development and use of SPIO Lycra compression bracing in children with neuromotor deficits. **Pediatr. Rehabil.**, v. 1, n. 2, p. 109-16, 1997.

JEFFRIES, L.; FISS, A.; MCCOY, S. W.; BARTLETT, D. J. Description of Primary and Secondary Impairments in Young Children With Cerebral Palsy. **Pediatr. Phys. Ther.**, v. 28, p. 7–14, 2016.

KADHIM, M.; MILLER, F. Crouch gait changes after planovalgus foot deformity correction in ambulatory children with cerebral palsy. **Gait Post.**, v, 39, p. 793–798, 2014.

KEDEM, P.; SCHER, D. M. Evaluation and management of crouch gait. **Curr. Opin. Pediatr.**, v. 28, p. 55–59, 2016.

KNOX, V. The Use of Lycra Garments in Children with Cerebral Palsy: a Report of a Descriptive Clinical Trial. **Br. J. Occup. Ther.**, v. 66, n. 2, p. 71-77, 2003.

KO, M. S.; LEE, J. A.; KANG, S. Y.; JEON, H. S. Effect of Adeli suit treatment on gait in a child with cerebral palsy: A single-subject report. **Physiother. Theory. Pract.**, v. 31, n. 4, p. 1-8, 2014.

LENHARD, W.; LENHARD, A. [Internet]. **Calculation of Effect Sizes**. Disponível em: http://www.psychometrica.de/effect_size.html. Acesso em 25 de maio de 2016.

LIPTAK, G. S. Complementary and alternative Therapies for Cerebral Palsy. **Ment. Retard. Dev. Disabil. Res. Rev.**, v. 11, p. 156–163, 2005.

MAHANI, M.; KARIMLOO, M.; AMIRSALARI, S. Effects of modified adeli suit therapy on improvement of gross motor function in children with cerebral palsy. **Hong Kong J. Occup. Ther.**, v. 21, p. 9–14, 2001.

MANCINI, M. C. **Inventário de Avaliação Pediátrica de Incapacidade**: manual da versão brasileira adaptada. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

MARTINS, E.; CORDOVIL, R.; OLIVEIRA, R.; LETRA, S.; LOURENÇO, S.; PEREIRA, I.; FERRO, A.; LOPES, I.; SILVA, C. R.; MARQUES, M. Efficacy of suit therapy on functioning in children and adolescents with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. **Dev. Med. Child. Neurol.**, v. 58, n. 4, p. 348-60, 2015.

MATTHEWS, M. J.; WATSON, M.; RICHARDSON, B. Effects of dynamic elastomeric fabric orthoses on children with cerebral palsy. **Prosthet. Orthot. Int.**, v. 33, p. 339–47, 2009.

McNEE, A. E.; SHORTLAND, A. P.; EVE, L. C.; ROBINSON, R. O.; GOUGH, M. Lower limb extensor moments in children with spastic diplegic cerebral palsy. **Gait Post.**, v. 20, p. 171-6, 2004.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **DIRETRIZES METODOLÓGICAS Sistema GRADE – manual de graduação da qualidade da evidência e força de recomendação para tomada de decisão em saúde.** Brasília (DF), 2014.

MOHER, D.; LIBERATI, A.; TETZLAFF, J.; ALTMAN, D. G, PRISMA Group. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analyses: The PRISMA Statement. **Int. J. Surg.**, v. 8, n. 5, p. 336-41, 2010.

MORRIS, C.; BOWERS, R.; ROSS, K.; STEVENS, P.; PHILLIPS, D. Orthotic management of cerebral palsy: recommendations from a consensus conference. **Neuro Rehabilitation.**, v. 28, p. 37–46, 2011.

MURO-DE-LA-HERRAN, A.; GARCÍA-ZAPIRAIN, B.; MÉNDEZ-ZORRILLA, A. Gait analysis methods: an overview of wearable and non-wearable systems, highlighting clinical applications. **Sensors.**, v. 14, n. 2, p. 3362–3394, 2014.

NARAYANAN, U. G. The role of gait analysis in the orthopaedic management of ambulatory cerebral palsy. **Curr. Opin. Pediatr.**, v. 19, n. 1, p. 38–43, 2007.

NEVES, E. B. Trends in neuropsychiatric physical therapy. **Front. Public. Health.**, v. 5, n. 1, p. 5, 2013.

NICHOLSON, J. H.; MORTON, R. E.; ATTFIELD, S. F.; RENNIE, D. J. Assessment of upper-limb function and movement in children with cerebral palsy wearing lycra garments. **Dev. Med. Child. Neurol.**, v. 43, p. 384–391, 2001.

NOVAK, I.; MCINTYRE, S.; MORGAN, C.; CAMPBELL, L.; DARK, L.; MORTON, N.; STUMBLES, E.; WILSON, S. A.; GOLDSMITH, S. A systematic review of interventions for children with cerebral palsy: state of the evidence. **Dev. Med. Child. Neurol.**, v. 55, p. 885–910, 2013.

OLIVEIRA, A. I. A.; PRAZERES, L. S. O desenvolvimento da roupa biocinética. **Cad. Ter. Ocup.**, UFSCar, São Carlos, v. 21, n. 1, p. 3-9, 2013.

Organização Mundial de Saúde (OMS). **CIF: Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde.** São Paulo: EDUSP, 2003.

PALISANO, R.; ROSENBAUM, P.; BARTLETT, D.; LIVINGSTON, M. **Gross Motor Function Classification System - Expanded and Revised.** Can Child. Canada: McMaster University, 2007.

PARENT, A.; RAISONB, M.; POULIOT-LAFORTE, A.; MAROIS, P.; MALTAIS, D. B.; BALLAZ, L. Impact of a short walking exercise on gait kinematics in children with cerebral palsy who walk in a crouch gait. **Clinical Biomechanics.**, v. 34, p. 18–21, 2016.

RATHINAM, C.; BATEMAN, A.; PEIRSON, J.; SKINNER, J. Observational gait assessment tools in paediatrics – A systematic review. **Gait Post.**, v. 40, p. 279–285, 2014.

RENNIE, D. J.; ATTFIELD, S. F.; MORTON, R. E.; POLAK, F. J.; NICHOLSON, J. H. An evaluation of lycra garments in the lower limb using 3-D gait analysis and functional assessment (PEDI). **Gait Post.**, v. 12, p. 1–6, 2000.

RICHARDS, A.; MORCOS, S.; RETHLEFSEN, S.; RYAN, D. The Use of TheraTog Versus Twister Cables in the Treatment of In-toeing During Gait in a Child With Spina Bifida. **Ped. Phys. Ther.**, v. 24, n. 4, p. 321–26, 2012.

ROSEMBAUM, P.; PANETH, N.; LEVITON, A.; GOLDSTEIN, M.; BAX, M. A Report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. **Dev. Med. Child Neurol.**, v. 49, n. S109, p. 8-14, 2007.

ROSENBAUM, P. Controversial treatment of spasticity: exploring alternative therapies for motor function in children with cerebral palsy. **J. Child Neurol.**, v. 18, n. Suppl.1, p. S89–94, 2003.

ROSENBAUM, P.; STEWART, D. The World Health Organization International Classification of Functioning, Disability, and Health: a model to guide clinical thinking, practice and research in the field of cerebral palsy. **Semin. Pediatr. Neurol.**, v. 11, p. 5-10, 2004.

ROZUMALSKI, A.; SCHWARTZ, M. H. Crouch gait patterns defined using k-means cluster analysis are related to underlying clinical pathology. **Gait Post.**, v. 30, p. 155–60, 2009.

RUSSELL, D.J.; ROSENBAUM, P.L.; AVERY, L.M.; LANE, M. **Gross Motor Function Measure (GMFM - 66 and GMFM - 88):** User's Manual. London: MacKeith Press, 2002: 244p.

SABATINI, A. M.; MARTELLONI, C.; SCAPELLATO, S.; CAVALLO, F. Assessment of walking features from foot inertial sensing. **IEEE Trans. Biomed. Eng.**, v. 52, n. 3, p. 486-94, 2005.

SIMON, S. R. Quantification of human motion: gait analysis - benefits and limitations to its application to clinical problems. **J. Biomech.**, v. 37, n. 12, p. 1869-1880, 2004.

SCHEEREN, E. M.; MASCARENHAS, L. P. G.; CHIARELLO, C. R.; COSTIN, A. C. M. S.; OLIVEIRA, L.; NEVES, E. B. Description of the Peditasuit ProtocolTM. **Fisioter. Mov.**, v. 25, n. 3, p. 473-480, 2012.

SEMENOVA, K. A. Basis for a method of dynamic proprioceptive correction in the restorative treatment of patients with residual-stage infantile cerebral palsy. **Neurosci. Behav. Physiol.**, v. 27, p. 639-43, 1997.

STEELE, K. M.; DEMERS, M. S.; SCHWARTZ, M. H.; DELP, S. L. Compressive tibiofemoral force during crouch gait. **Gait Post.**, v. 35, n. 4, p. 556-60, 2012.

STEBBINS, J.; HARRINGTON, M.; THOMPSON, N.; ZAVATSKY, A.; THEOLOGIS, T. Gait compensations caused by foot deformity in cerebral palsy. **Gait Post.**, v. 31, n. 2, p. 226-30, 2010.

STEINWENDER, G.; SARAPH, V.; ZWICK, E. B.; STEINWENDER, C.; LINHART, W. Hip locomotion mechanisms in cerebral palsy crouch gait. **Gait Post.**, v. 13, p. 78-85, 2001.

SUMMA, A.; VANNOZZI, G.; BERGAMINI, E.; IOSA, M.; MORELLI, D.; CAPPOZZO, A. Multilevel Upper Body Movement Control during Gait in Children with Cerebral Palsy. **PLoS ONE.**, v. 21, n. 3, p. 1-13, 2016.

TheraSuit Method.com [Internet]. Michigan: The New Standard in Treatment for Cerebral Palsy. Disponível em: <<http://www.suittherapy.com/>>. Acesso em 25 de maio de 2016.

THOMPSON, N.; STEBBINS, J.; SENIOROU, M.; NEWHAM, D. Muscle strength and walking ability in Diplegic Cerebral Palsy: Implications for assessment and management. **Gait Post.**, v. 33, p. 321-25, 2011.

TURNER, A. E. The efficacy of Adeli suit treatment in children with cerebral palsy. **Dev. Med. Child. Neurol.**; v. 48, p. 324, 2006.

VAN DEN NOORT, J. C.; FERRARI, A.; CUTTI, A. G.; BECHER, J. G.; HARLAAR, J. Gait analysis in children with cerebral palsy via inertial and magnetic sensors. **Med. Biol. Eng. Comput.**, v. 51, n. 4, p. 377–86, 2013.

VARGAS, L. S.; ELIAS, A.; FRIZERA NETO, A.; ROCON, E. **Body to Sensor Calibration Procedure for Lower Limb Joint Angle Estimation Applied to IMU-based Gait Analysis**. In: Anais do XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica - CBEB 2014; p. 777-780.

VOS, R. C.; BECHER, J. G.; VOORMAN, J. M.; GORTER, J. W.; VAN ECK, M.; VAN MEETEREN, J.; SMITS, DW.; TWISK, J.W.; DALLMEIJER, A. J., on behalf of the PERRIN Study Group. Longitudinal association between gross motor capacity and neuromusculoskeletal function in children and youth with cerebral palsy. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v. 13, Apr. 2016, doi: 10.1016/j.apmr.2016.03.012. [Epub ahead of print].


WEISLEDER, P. Unethical Prescriptions: alternative therapies for children with cerebral palsy. **Clin. Pediatrics**,; v. 49, n. 1, p. 7-11, 2010.

WREN, T. A. L.; RETHLEFSEN, S.; KAY, R. M. Prevalence of specific gait abnormalities in children with cerebral palsy: influence of cerebral palsy subtype, age, and previous surgery. **J. Pediatr. Orth.**, v. 25, n. 1, p. 79-83, 2005.

WU, G.; SIEGLER, S.; ALLARD, P.; KIRTLEY, C.; LEARDINI, A.; ROSENBAUM, D.; STOKES, I. Isb recommendation on definitions of joint coordinate system of various joints for the reporting of human joint motion - part 1: ankle, hip and spine. **J. Biomech.**, v. 35, n. 4, p. 543-8, 2002.

ANEXO A – Aceite do ARTIGO 1 pelo periódico *Brazilian Journal of Physical Therapy*

ScholarOne Manuscripts™ Kénnea Almeida ▾ Instructions & Forms Help Log Out

 Brazilian Journal of Physical Therapy

[Home](#) [Author](#)

Author Dashboard

Author Dashboard

- 3 Manuscripts with Decisions >
- 3 Manuscripts I Have Co-Authored >
- Start New Submission >
- Legacy Instructions >
- 5 Most Recent E-mails >

Manuscripts I Have Co-Authored

STATUS	ID	TITLE	CREATED	SUBMITTED
ADM: Aizza, Leonor ADM: Luca, Ana Paula	RBFIS-2016-0261.R2	Effects of interventions with therapeutic suits on impairments and functional limitations of children with cerebral palsy: a systematic review View Submission	22-Oct-2016	22-Oct-2016
<ul style="list-style-type: none"> • Immediate Accept (25-Oct-2016) • Awaiting Production Checklist 				
ADM: Aizza, Leonor ADM: Luca, Ana Paula	RBFIS-2016-0261.R1	Effects of interventions with therapeutic suits on impairments and functional limitations of children with cerebral palsy: a systematic review View Submission	27-Aug-2016	25-Sep-2016
<ul style="list-style-type: none"> • Minor Revision (21-Oct-2016) • a revision has been submitted 				
ADM: Aizza, Leonor ADM: Luca, Ana Paula	RBFIS-2016-0261	Effects of interventions with therapeutic suits on impairments and functional limitations of children with cerebral palsy: a systematic review View Submission	19-Jun-2016	20-Jun-2016
<ul style="list-style-type: none"> • Major Revision (26-Aug-2016) • a revision has been submitted 				

ANEXO B – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP**

Projeto: CAAE – 04700912.0.0000.5149

**Interessado(a): Profa. Marisa Cotta Mancini
Departamento de Terapia Ocupacional
EEFFTO - UFMG**

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 15 de outubro de 2012, o projeto de pesquisa intitulado **"Efeito da vestimenta Thera Suit na postura e mobilidade de crianças com paralisia cerebral"** bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. T. Marques Amaral', is written over a faint, illegible stamp.

**Profa. Maria Teresa Marques Amaral
Coordenadora do COEP-UFMG**

APÊNDICE A – Termo de Consentimento livre e esclarecido (TCLE)**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

Você, e seu filho estão sendo convidados a participarem de uma pesquisa intitulada: “Efeito da vestimenta *TheraSuit* na postura e mobilidade de crianças com paralisia cerebral”, em virtude de ser responsável por uma criança com Paralisia Cerebral. A pesquisa é coordenada pela Professora Marisa Cotta Mancini e contará ainda com a aluna de doutorado Kênnea Martins Almeida, do programa de Pós-graduação em Ciência da Reabilitação da Faculdade de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG. A participação de vocês não é obrigatória sendo que, a qualquer momento da pesquisa, vocês poderão desistir e retirarem seus consentimentos. A recusa não trará nenhum prejuízo à relação de vocês com o pesquisador, com a UFMG ou com a Associação Mineira de Reabilitação.

O objetivo desta pesquisa é: AVALIAR os efeitos imediatos da veste *TheraSuit* na postura e na marcha de crianças com paralisia cerebral espástica do tipo dipléica. A veste *TheraSuit* possui um colete, um sort, joelheiras e tênis, conectados por cabos elásticos, que podem ajustar a postura corporal da criança. Caso vocês decidam aceitar o convite, serão submetidos aos seguintes procedimentos: seu filho será avaliado, no laboratório de análise de movimento da UFES, andando com a veste *TheraSuit*. O tempo previsto para a sua participação é de aproximadamente três horas. Para esta pesquisa serão avaliadas em torno de 12 crianças com paralisia cerebral. Os riscos relacionados com a participação de vocês são mínimos. Seu filho poderá se sentir incomodado com o uso da veste, porém ela poderá ser retirada a qualquer momento que seu filho desejar. Os benefícios relacionados com a participação de vocês estão relacionados com os benefícios da pesquisa, que é identificar o efeito da veste *TheraSuit* na postura e na marcha de crianças com paralisia cerebral. Caso esta pesquisa identifique resultados positivos da veste, a mesma poderá, posteriormente, ser utilizada no tratamento da paralisia cerebral em centros de saúde.

Os resultados desta pesquisa poderão ser apresentados em seminários, congressos e similares, entretanto, os dados obtidos por meio da participação de vocês serão confidenciais e sigilosos, não possibilitando a identificação. A participação de vocês, bem como a de todas as partes envolvidas, será voluntária, não havendo remuneração para tal. Qualquer gasto financeiro da sua parte será ressarcido pelo responsável pela pesquisa. Não está previsto indenização por sua participação, mas em qualquer momento se você sofrer algum dano, comprovadamente decorrente desta pesquisa, terá direito à indenização. Você receberá uma cópia deste termo onde constam o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sobre sua participação agora ou em qualquer momento.

Coordenadora do Projeto Profa. Marisa Cotta Mancini
Endereço Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha – Belo Horizonte – MG
Telefone (31) 8857-7672

Profa. Dra. Marisa Cotta Mancini

Kênnea Martins Almeida
Aluna de doutorado Telefone (27) 98118-7600

Declaro que entendi os objetivos, a forma de minha participação, riscos e benefícios da pesquisa e aceito o convite para participar. Autorizo a publicação dos resultados da pesquisa, a qual garante o anonimato e o sigilo referente à minha participação.

Nome do responsável pelo sujeito da pesquisa: _____

Assinatura do responsável pelo sujeito da pesquisa: _____

Nome do sujeito da pesquisa: _____

Assinatura do sujeito da pesquisa: _____

Informações – Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG
Av. Presidente Antônio Carlos, 6627.
Unidade Administrativa II – 2º andar – Sala 2005
Belo Horizonte/MG CEP: 31270-901
Tel.: (31) 3409 –4592
Email: coep@prpq.ufmg.br