UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ARTES, CIÊNCIAS E HUMANIDADES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA ATIVIDADE FÍSICA

DANIEL ROGÉRIO DE MATOS JORGE FERREIRA

**Análise cinemática do andar de crianças com pé torto congênito tratadas pelo método
funcional francês adaptado**

São Paulo

2018

DANIEL ROGÉRIO DE MATOS JORGE FERREIRA

Análise cinemática do andar de crianças com pé torto congênito tratadas pelo método funcional francês adaptado

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Ciências da Atividade Física.

Versão corrigida contendo as alterações solicitadas pela comissão julgadora em 3 de abril de 2018. A versão original encontra-se em acervo reservado na Biblioteca da EACH/USP e na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP (BDTD), de acordo com a Resolução CoPGr 6018, de 13 de outubro de 2011

Área de Concentração:

Atividade Física, Saúde e Lazer

Orientador:

Prof. Dr. Luis Mochizuki

São Paulo

2018

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Universidade de São Paulo. Escola de Artes, Ciências e Humanidades. Biblioteca)
CRB 8 - 4936

Ferreira, Daniel Rogério de Matos Jorge

Análise cinemática do andar de crianças com pé torto congênito tratados pelo método funcional francês adaptado / Daniel Rogério de Matos Jorge Ferreira ; orientador, Luis Mochizuki. – 2018
44 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Atividade Física, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo

Versão corrigida

1. Cinesioterapia. 2. Controle motor. 3. Cinemática. 4. Marcha (Locomoção). 5. Reabilitação. 6. Fisioterapia. 7. Pé torto. I. Mochizuki, Luis, orient. II. Título

CDD 22.ed. – 613.7

Nome: FERREIRA, Daniel Rogério de Matos Jorge

Título: Análise cinemática do andar de crianças com pé torto congênito tratadas pelo método funcional francês adaptado

Dissertação apresentada à Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Atividade Física

Área de Concentração:

Atividade Física, Saúde e Lazer

Aprovado em: 03 / 04 / 2018

Banca Examinadora

Prof. Dr.	Ulysses Fernandes Ervilha	Instituição:	Universidade de São Paulo
Julgamento:	_____	Assinatura:	_____

Prof. Dr.	Jerônimo Rafael Skau	Instituição:	Universidade São Judas Tadeu
Julgamento:	_____	Assinatura:	_____

Prof. Dr.	Sandra Aliberti	Instituição:	Universidade Paulista
Julgamento:	_____	Assinatura:	_____

AGRADECIMENTOS

Agradeço com muita estima:

Ao meu orientador, Professor Doutor Luis Mochizuki, ser humano dotado de aguçada inteligência e capacidade intelectual ímpar, porém dentre tantas virtudes, as que mais se destacam são a sua humildade e disposição para ensinar. Méritos de um verdadeiro Professor.

À minha amada Andresa Nalio, por voluntariar-se ao cuidado das crianças e ter acreditado que neste país é possível oferecer tratamento de qualidade também às famílias carentes.

Ao amigo Dr. Guillaume Claveau. Desde a sua primeira graduação dedicou-se aos pormenores do entendimento das deformidades congênicas e de maneira incansável e voluntariosa sempre buscou a primazia do tratamento, não só ao paciente, mas à sua família.

Ao amigo e colega de estudos Thiago Toshi Teruya, pelo empenho, confiança e valorosa contribuição para o tratamento dos dados deste trabalho.

À amiga e colega Nadjila Tejo. Obrigado pela dedicação às correções finais do texto e pelo apoio. A sua maneira alegre de encarar as adversidades é contagiante.

Ao Dr. Ulysses Fernandes Ervilha. Excelente professor e mentor. Obrigado pela amizade e por todos os ensinamentos desde a minha graduação. A sua didática, aliada à vontade de evidenciar que a fisioterapia pode e deve ser melhor, mudaram para sempre a minha forma de enxergar tal profissão.

À Dra. Sandra Aliberti. Obrigado pelas valiosas contribuições e sugestões no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Dr. Rubens Corrêa Araújo, um grande mentor, obrigado pela amizade, e por confiar no meu trabalho. Foi um privilégio tê-lo como chefe durante tantos anos e ver que é possível coordenar, pesquisar, lecionar, estudar e ainda atender pacientes com primor; colocando em primeiro lugar virtudes como honestidade e humildade. Fisioterapeuta mais completo que conheci, incansável estudioso.

Ao Dr. Carlo Milani. Homem nobre, sensível, humilde e visionário empreendedor, sempre procurando integrar o conhecimento das diferentes áreas da saúde e formar fortes equipes

multiprofissionais. Obrigado por ter acreditado na possibilidade do desenvolvimento do método funcional francês no Brasil.

Ao Dr. Alain Diméglio e Frederique Diméglio. Obrigado por me acolherem tão bem no Institut Saint Pierre – Montpellier, e me passarem ensinamentos inesquecíveis, sem os quais este trabalho não seria possível.

Aos Drs. Henry Bensahel (*in memoriam*), Philippe Souchet e Jean Pierre Delaby, pela receptividade no Hospital Robert Debré – Paris, abrindo as portas do setor de ortopedia pediátrica e nos ensinando o máximo possível. Sem a vossa gentileza, este trabalho não seria possível.

Obrigado a todos os irmãos e colegas da Universidade Presbiteriana Mackenzie, e da Igreja Presbiteriana do Brasil, por confiarem no meu trabalho e acreditarem que bons frutos serão colhidos.

Eliane M. Máximo - Peta (*in memoriam*), saudosa amiga, sempre disposta, obrigado por estimular a profissão e o nosso estudo.

Ao Dr. Alexandre Francisco Lourenço, pelos valorosos ensinamentos sobre PTC e ortopedia pediátrica e acreditar na viabilidade da técnica funcional francesa em nosso meio.

Ao Dr. Luis Carlos de Andrade Júnior. Profissional dedicado e humano, obrigado pela confiança e por possibilitar as nossas discussões técnicas e científicas.

Ao Dr. Henrique Sodré de Almeida Fialho. Obrigado pelos ensinamentos sobre PTC e pelas encorajadoras conversas.

Ao Dr. Jerônimo Rafael Skau. Obrigado pela amizade, lealdade e pelo encorajamento neste tratamento.

À Dra. Márcia Barbanera. Grande amiga, humilde, estudiosa e dedicada. Sempre disposta a contribuir e elevar o nível dos estudantes e profissionais da fisioterapia.

Ao Dr. Renato José Soares. Amigo, grande conhecedor dos métodos de análise nos estudos

biomecânicos do PTC. Obrigado pelos ensinamentos que jamais serão esquecidos.

Ao Dr. Semaan El Razi Neto. Obrigado pela amizade e apoio a este estudo.

Ao Dr. Wilson Fábio Negrelli. Excelente professor e médico, sempre disposto a discutir mais um caso e encontrar as melhores soluções para o tratamento do paciente.

Ao Dr. Julio Barone (*in memorian*). Família Barone, obrigado pela confiança e dedicação, querida Julinha, Dra. Tatiana, Dr. José Roberto, Léo e Dna. Philomena.

Ao Dr. Edmilson T. Takata. Exemplo de caráter, obrigado pela orientação na Pós-graduação da UNIFESP e pela preciosa convivência.

Ao Dr. Nauro Hudson Monteiro, fisioterapeuta e médico, exemplo de profissional, obrigado a toda a sua Família pela amizade e pelo apoio.

Aos Drs. Edgard dos Santos Pereira, Luis Ernesto Sprovieri, Adélio Cassalho, Guendi Tukiya, Caio Zamboni, Junji Muller, Marcelo Carneiro, Sérgio Machado Gama, Carlos Górios, Jorge Veras, Eduardo Carrera, , Marcelo Campos, e outros preceptores e residentes do Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital Geral de Vila Penteado. Obrigado por receberem a mim e aos meus estudantes nas reuniões clínicas, nas discussões à beira do leito e no ambulatório, durante tantos anos. Os ensinamentos que aí recebi jamais perderei.

À Dra. Juliana F. Valente. Amiga prestativa, obrigado pela dedicação ao trabalho com as crianças no ambulatório.

Ao Ms. Marcio Tubaldini. Amigo disposto a encontrar soluções, conciliar espaços, e acolher alunos e pacientes.

Aos Drs. Moisés Velloso e Keity Sá Monte, obrigado pela amizade, e pelas trocas de conhecimento sobre as deformidades congênitas e seus efeitos na vida dos pacientes.

Ao Dr. Mário K. Adames, colega dedicado e prestativo.

Ao Felipe Rosa. Obrigado pela amizade, dedicação e criatividade.

Ao Renato Nietche. Amigo estudioso, sempre buscando soluções humanas para encarar as situações.

Em nome da amiga Sidnéia Sakabe agradeço à toda equipe de enfermagem do Hospital Geral de Vila Penteado, pelo constante apoio e profissionalismo.

Aos estudantes da Universidade São Judas Tadeu. À todas as crianças, pais e familiares que confiaram na viabilidade deste estudo. Muito obrigado.

À minha amada família por me apoiarem e acreditarem que este estudo seria possível, Dealice, Daniel, Beto e Rafa. A companheira Andresa e meus filhos Pedro e Fernando. Obrigado por tudo o que fizeram e fazem por mim.

*‘Assim como tu não sabes qual o caminho do vento, nem
como se formam os ossos no ventre da mulher grávida,
assim também não sabes as obras de Deus que faz todas
as coisas.’*

Ec 11.5

*‘Mas, a todos quantos o receberam, deu-lhes o poder de
serem feitos filhos de Deus, a saber, aos que creem no
seu nome.’*

Jo 1.12

RESUMO

FERREIRA, Daniel Rogério de Matos Jorge. **Análise cinemática do andar de crianças com pé torto congênito tratadas pelo método funcional francês adaptado**. 44 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. Versão Corrigida.

O pé torto congênito (PTC) é a deformidade congênita de maior prevalência na ortopedia. No Brasil, cerca de 2:1000 nascidos vivos são acometidos por essa malformação. As deformidades fundamentais são adução, e supinação do antepé, varo do calcâneo, equinismo na articulação subtalar. O tratamento pode ser cirúrgico ou conservador e deve ser iniciado o mais cedo possível. Os métodos biomecânicos descrevem o movimento das estruturas do aparelho locomotor durante as atividades funcionais. O objetivo geral desta pesquisa de mestrado foi realizar a análise cinemática dos movimentos entre o antepé e o retropé de crianças com pé torto congênito, tratadas pelo método Funcional Francês Adaptado. Para isto foram avaliadas 7 crianças com idades entre dois e 8 anos por meio de quatro câmeras filmadoras digitais que gravaram os deslocamentos de marcadores colocados em pontos anatômicos dos membros inferiores durante a fase de apoio e balanço da marcha em velocidade auto selecionada. Posteriormente os pontos foram digitalizados, a reconstrução tridimensional e o calculado dos ângulos de Euler foram feitos por meio do programa Matlab. Os movimentos de pronação/supinação, dorsiflexão/flexão plantar e abdução/adução destes dois segmentos do pé destas crianças foram comparados com crianças com desenvolvimento típico. Apenas o movimento de pronação/supinação do retropé foi igual entre as crianças com desenvolvimento típico e crianças com pé torto congênito. Este é o primeiro estudo que mostra como se comportam os movimentos do antepé e retropé de crianças com pé torto congênito, durante a marcha em esteira. Estes resultados são importantes, pois auxiliam a compreender compõem um estudo pioneiro na identificação da mobilidade do pé durante a marcha em crianças com pé torto congênito.

Palavras-chaves: Cinemática. Marcha. Pé torto congênito.

ABSTRACT

FERREIRA, Daniel Rogério de Matos Jorge. **Kinematic analysis of the children's gait with congenital clubfoot treated by the adapted french functional method**. 44 p. Dissertation (Master Degree in Sciences) – College of Arts, Sciences and Humanities, University of São Paulo, São Paulo, 2018. Corrected Version.

Congenital clubfoot (PTC) is the most prevalent congenital deformity in orthopedics. In Brazil, about 2: 1000 live births are affected by this malformation. The fundamental deformities are adduction, and supination of the forefoot, varus of the calcaneus, equinism in the subtalar joint. Treatment may be surgical or conservative and should be started as soon as possible. Biomechanical methods describe the movement of structures of the locomotor apparatus during functional activities. The general objective of this master's research was to perform the kinematic analysis of walking of children with congenital crooked feet. Seven children aged between two and eight years were evaluated through four digital camcorders recording the displacements of markers placed in anatomical points of the lower limbs during the support phase and self-selected speed gait. After the points were digitalized, the three-dimensional reconstruction and the Euler angles calculation were done through programming routines written in Matlab. The pronation / supination movements, dorsiflexion / plantar flexion and abduction / adduction of these two foot segments were compared with children with typical development. Only the pronation / supination movement of the hindfoot was the same among children with typical development and children with congenital crooked feet. This is the first study that shows how the movements of the forefoot and hindfoot of children with congenital clubfoot behave during treadmill walking. These results are important because they help to understand the joint mobility of the feet of children during gait and to contribute to the treatment of patients with congenital clubfoot.

Keywords: Kinematics. Gait. Clubfoot congenital.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Expressão clínica da deformidade em recém nascido.....	22
Figura 2-	Vista medial da abordagem da inversão no médio-pé e no retro-pé.....	23
Figura 3-	Vista lateral da abordagem da inversão no médio-pé e no retro-pé.....	23
Figura 4-	Vistas medial e lateral da abordagem do equinismo e inversão no retro-pé..	24
Figura 5-	Vistas lateral e anterior da abordagem do equinismo e inversão no retro-pé.....	24
Figura 6-	Jamais forçar o médio-pé levando para posterior o primeiro metatarso.....	25
Figura 7-	Jamais torcer a articulação médio-társica.....	25
Figura 8-	Coloca-se em risco a articulação médio-társica ao buscar a correção do equinismo com apoio apenas no ante-pé.....	25
Figura 9-	Sequência para a aplicação de bandagem conforme o MFFA.....	26
Figura 10-	Sequência de aplicação de bandagem e resina sintética seguindo o MFFA...	27
Figura 11-	Posição anatômica dos marcadores no pé. □ Adaptação devido o tamanho do pé que dificultava a visualização dos marcadores.....	30
Figura 12-	A) Posição posterior. B) Posição anterior. Posicionamento dos Marcadores: 1) Tuberosidade da tibia; 2) Cabeça da fíbula; 3) I Metatarsofalangeana; 4) V Metatarsofalangeana; 5) Tuberosidade do V Metatarso; 6) Navicular; 7) Maléolo Medial; 8) Maléolo Lateral; 9) Tuberosidade do Calcâneo.....	30
Figura 13-	Curvas médias e desvio padrão, e coeficiente de variação (CV) de uma criança do grupo pé torto e uma criança do grupo típica. A linha superior representa os movimentos do antépé e a linha inferior de cada criança representa os movimentos do retropé. A primeira coluna representa os movimentos de pronação e supinação (S-P), a coluna do meio representa os movimentos de dorsiflexão e flexão plantar (D-S), e a terceira coluna indica os movimentos de abdução e adução (A-A).....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Características das crianças participantes dos grupos pé torto e crianças típicas.....	28
Tabela 2-	Características das crianças participantes dos grupos pé torto.....	28
Tabela 3-	Amplitude de movimento média ($\pm$ desvio padrão) e intervalo de confiança 95% dos movimentos do antepé e retropé durante a marcha de crianças com desenvolvimento típico e com pé torto congênito.....	34
Tabela 4-	Diferença média da amplitude de movimento ($\pm$ desvio padrão) e seu intervalo de confiança 95% dos movimentos do antepé e retropé durante a marcha de crianças com desenvolvimento típico e com pé torto congênito. O valor p indica a significância estatística dessa diferença.....	35

LISTA DE ABREVIACÕES

PTC	pé torto congênito
PEV	pé equinovaro
MFFA	método funcional francês adaptado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
1.1	OBJETIVOS.....	18
1.1.1	Objetivo Geral.....	18
1.1.2	Objetivos Específicos.....	18
1.2	JUSTIFICATIVA.....	18
1.3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
1.3.1	Marcha.....	19
1.3.2	Tratamento conservador.....	21
1.3.2.1	<u>Mobilizações</u>.....	22
1.3.2.1.1	<i>Desconectar o osso navicular do maléolo medial.....</i>	22
1.3.2.1.2	<i>Corrigir a adução do ante-pé pelo encaixe da parte posterior do pé.....</i>	23
1.3.2.1.3	<i>Corrigir o varo da parte posterior do pé.....</i>	23
1.3.2.1.4	<i>Correção do equinismo.....</i>	24
1.3.2.1.5	<i>Bandagem.....</i>	26
2	MATERIAIS E MÉTODO.....	28
2.1	AMOSTRA.....	28
2.2	INSTRUMENTOS.....	29
2.2.1	Protocolo experimental.....	29
2.3	VARIÁVEIS ANALISADAS.....	31
2.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	31
3	RESULTADOS.....	32
4	DISCUSSÃO.....	36
5	CONCLUSÃO.....	39
	REFERÊNCIAS.....	40
	ANEXO 1- Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).....	43

1 INTRODUÇÃO

O pé torto congênito idiopático (PTC) é a deformidade ortopédica congênita de maior prevalência. No Brasil, cerca de 2:1000 nascidos vivos são acometidos pela malformação (SODRÉ, 1998). Sendo assim, aproximadamente 7.000 crianças nascem com um ou os 2 pés tortos, todo ano (Nogueira et al. apud www.ibge.gov.br). As formas de pé torto congênito (PTC) são pé equinovo (PEV), pé talo-valgo, pé talo-vertical e pé metatarso varo (SANTIN; HUNGRIA, 2004), e a mais comum é PEV (MAGGIE, 1997). O acometimento bilateral ocorre na metade dos casos (BRAGA et al., 2006) e o acometimento unilateral ocorre com maior frequência no membro inferior direito (MONTEIRO et al., 1993). A etiologia do PTC não é totalmente esclarecida (RICHARDS, 2002) e a explicação mais comum está relacionada a parada do desenvolvimento fetal em torno da 8^o e 10^o semana de vida intrauterina, fase em que os pés apresentam aspecto anatômico bem parecido com o PTC, o que impediria o curso normal de correção espontânea da deformidade (KAWASHIMA et al., 1990). Alguns estudos também ressaltam a influência dos fatores genéticos no aparecimento do PEV (WYNNE-DAVIES, 1972; DIETZ, 2002), uma vez que ocorre apenas no 2^o mês de gestação, por meio da ativação de genes associados à deformidade e fatores ambientais (SANTIN; HUNGRIA, 2004). O PTC idiopático ocorre em crianças sem alterações subjacentes que justifiquem o quadro e sem redução espontânea (MERLLATTI, 2006). Em poucos casos, a etiologia é bem definida e associada a artrogripose e mielodisplasia. É comum a associação de outras malformações, como a displasia congênita de quadril, deformidades dos membros, alterações do tecido conjuntivo (hérnias, frouxidão ligamentar generalizada) (SANTIN; HUNGRIA, 2004). Não existem evidências da influência de fatores pré e perinatais bem como consanguinidade. Possui predomínio do sexo masculino. Em parentes de 1^o grau, a possibilidade é 20 vezes maior que na população geral (HERBERT; XAVIER, 1989).

As deformidades fundamentais do PTC caracterizam-se pelo varismo ou angulação medial do calcâneo no plano sagital, equinismo ou flexão plantar do tornozelo e adução ou desvio medial do antepé, ambos no plano frontal. (MENDES et al, 1998).

O equinismo, que se caracteriza pela flexão plantar, a qual ocorre nas articulações tibiotársica e subtalar no plano sagital; ocorre na articulação subtalar. desvio medial do antepé (adução), que ocorre principalmente nas articulação médio-társica tarsometatarsiana. A supinação ocorre por elevação da cabeça do 1^o metatarso em relação à cabeça do 5^o, de modo que a face plantar do antepé está voltada para a medial. O varo do calcâneo ocorre na articulação subtalar com calcâneo girando sob o tálus, colocando-se em situação que sua face

plantar está voltada para o lado medial. Ao conjunto adução-supinação do antepé e varo do calcâneo denominamos inversão do pé. O varismo se deve a flexão plantar do antepé em relação do retropé na articulação médio-társica (talo-navicular e calcâneo-cubóide). A deformidade esquelética primária é um desvio medial e plantar da parte anterior do tálus. As superfícies articulares inferiores do tálus também estão alteradas, principalmente a anterior. As alterações das partes moles são secundárias ao PTC idiopático, pois não se encontrou alterações anatômicas ou histológicas dos músculos, nervos e tendões da região (Santin e Hungria, 2004) sendo as desordens caracterizadas por retrações.

A imagem radiográfica do PTC permite a avaliação do grau das deformidades e a medida da correção obtida. Para avaliação, é recomendado o exame neurovascular antes e durante o tratamento devido a associação do PTC com hipoplasia de terminação precoce da artéria tibial anterior (MERLLATTI et al., 2006).

A graduação da gravidade do PTC é fundamental para a comparação dos métodos de tratamento (MERLLATTI et al., 2006). O tratamento é cirúrgico ou conservador e recomenda-se iniciá-lo o mais cedo possível para tornar o PTC um pé plantígrado e funcional (FONSECA et al., 2001; PIRANI et al., 1995). Entre os tipos de tratamento conservador, destacam-se as técnicas de manipulação seguidas por gesso, de Kite e Ponseti (KITE, 1972; PONSETI, 2000), e o Método funcional francês (DIMÉGLIO et al., 1996). O tratamento cirúrgico somente é indicado quando o método conservador não tem resposta satisfatória. Como as deformidades residuais são variáveis, o pé tem que ser cuidadosamente estudado por meio do exame físico e radiográfico (MERLLATTI et al., 2006) para realizar cirurgias que respeitem a necessidade de cada indivíduo. Além disso, há necessidade de acompanhamento periódico, pois recidivas e deformidades residuais podem necessitar de novos tratamentos (OTIS; BOHNE, 1986).

O início da marcha é um fator coadjuvante na manutenção e agravamento das deformidades, sendo melhor a correção do PEV antes do início da marcha, com finalidade desta ser um fator de melhora e não de agravamento das deformidades (Santin e Hungria, 2004). É importante o acompanhamento clínico por meio de avaliações radiológicas e fotográficas, exames físicos e questionários sobre as atividades funcionais e nível de dor (Arason e Purkarich, 1990; Thedagis et al. 2003). Além disso, análises quantitativas permitem o conhecimento acerca de parâmetros objetivos da locomoção dos portadores de PTC. Para isso, utiliza-se métodos biomecânicos (Arason; Purkarich, 1990; Beyaert et al., 2003; He Lee e Lee, 2001; Karol et al., 1997; Otis e Bohne, 1986; Theologis et al., 2002; Wedhe e Berggren, 1994). Os métodos biomecânicos permitem a descrição do movimento das estruturas do aparelho locomotor durante a locomoção e em outras atividades funcionais. Essa informação é

útil para determinar se a intervenção apresentou o sucesso esperado. Estudos sobre a mobilidade do pé e da articulação do tornozelo (LEARDINI et al., 2007; HAMIL, et al 2008) mostram que é possível estabelecer como as estruturas do pé estão coordenadas durante a locomoção. Como foi descrito, a resposta funcional do tratamento cirúrgico ou conservador pode ser avaliada pelas consequências na recuperação das funções de mobilidade do pé. Desta forma, será que os efeitos de uma intervenção conservadora em crianças com PTC podem ser observados por meio da cinemática do aparelho locomotor durante a marcha?

Em face do problema de pesquisa, a meta do presente trabalho foi realizar a avaliação biomecânica da marcha por meio da cinemetria na população acometida por pé torto congênito os quais foram submetidas a tratamento pelo Método Funcional Francês Adaptado. Dessa maneira, pudemos evidenciar as alterações promovidas pela intervenção e possíveis benefícios para a marcha.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo deste estudo foi realizar a análise cinemática do andar de crianças com pé torto congênito tratadas pelo Método Funcional Francês Adaptado.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Descrever os movimentos do retopé e antepé durante a fase de apoio e balanço do andar nos três planos anatômicos de movimento (sagital, frontal e longitudinal) de crianças com pé torto congênito.
- Comparar os movimentos do retopé e antepé durante a fase de apoio e balanço do andar nos três planos anatômicos de movimento (sagital, frontal e longitudinal) de crianças com pé torto congênito e crianças de desenvolvimento típico.

1.2 JUSTIFICATIVA

A relevância do presente estudo consiste na identificação das alterações promovidas pelo tratamento fisioterapêutico por meio do Método Funcional Francês Adaptado, em crianças com PTC, por meio da avaliação da marcha pela cinemetria. Isso pode ser justificado pela alta incidência de casos dessa malformação que no Brasil atinge cerca de 2:1000 nascidos vivos (SODRÉ, 1998). Neste cenário, são necessários estudos com soluções terapêuticas que promovam o adequado desenvolvimento plantar e funcionalidade dos membros inferiores. Além disso, previnam eventuais complicações associadas ao pós-operatório e ao crescimento.

É de comum acordo que o início do tratamento seja precoce e conservador, antes de qualquer indicação cirúrgica, porque mesmo que ele não permita a correção completa das alterações, caso haja a necessidade de cirurgia, esta será menos invasiva.

A cinemetria aplicada no estudo dessa deformidade permite a avaliação pouco relatada na literatura para esta população, possibilitando a coleta de dados tridimensionais, análise de coordenação entre antepé e retropé e sobretudo a verificação da eficácia desse método de tratamento.

1.3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.3.1 Marcha

A marcha humana é uma forma de locomoção bípede com movimentos cíclicos, que demanda interação entre os sistemas neuromotor, sensorial, musculoesquelético, e requer mínimo consumo de energia metabólica (Morais Filho et al, 2010). O atual desenvolvimento da análise da marcha e sua crescente aplicação ao estudo de padrões patológicos, têm criado a necessidade do conhecimento dos dados de normalidade. Isto é mais evidente no estudo de crianças. O padrão de marcha em crianças difere substancialmente do padrão de marcha dos adultos, o que nos leva a crer que medidas durante as várias faixas etárias são necessárias para comparações críticas, porém a literatura sobre este tema é escassa.

Para Moreira et al. (2005), a marcha humana é ordenada em duas fases, denominadas fase de apoio e fase de balanço, sendo que essas podem ser subdivididas de acordo com critérios preestabelecidos para melhor compreensão das ações musculares. Os joelhos fletem duas vezes durante cada ciclo da marcha. A flexão aumenta para 8° a 9° após o contato inicial e em seguida ocorre sua extensão durante o apoio até cerca de 40% do ciclo. No terço inicial da fase de balanço o joelho volta a fletir e atinge seu pico de flexão (60°) com o objetivo de liberar de forma adequada o pé ipsilateral. Os tornozelos também apresentam dois períodos de flexão plantar seguidos por uma dorsiflexão progressiva durante a maior parte da fase de apoio. Após o desprendimento dos pés no apoio, os tornozelos têm novamente movimento de dorsiflexão que perdura até o contato inicial. O calcâneo toca o solo com 25°, com o tornozelo e os artelhos neutros. Nesse momento, existe o movimento retrógrado que origina o vetor de contramão, desencadeado pela contração excêntrica do grupo pré-tibial, que é formado pelos músculos tibial anterior, extensor longo dos dedos, extensor longo do hálux e fibular anterior. Após a estabilização do tornozelo, inicia-se a flexão plantar (0° a 15°) controlada pela contração excêntrica do grupo pré-tibial. Ocorre a discreta pronação do pé para permitir melhor acomodação e absorção de impacto da região plantar na superfície do solo.

Muitos fatores complicam a diferenciação entre a marcha normal e patológica nas crianças. São eles: crescimento musculoesquelético, maturação do sistema nervoso central, capacidade de aprendizado e variações associadas com mudanças na velocidade.

Cinco determinantes essenciais para a maturidade da marcha são: aumento da duração do apoio simples, aumento da velocidade da marcha, aumento do comprimento de passo, aumento da proporção entre a largura da pelve e a distância entre os tornozelos, e a redução da cadência, porém a idade de aquisição da maturidade da marcha é objeto de controvérsia na literatura, podendo variar de 3.5 até 11 anos, de acordo com o método de análise utilizado.

Sutherland et al (1980) observaram em crianças de 2 e 7 anos de idade o aumento de cerca de 10° na flexão de joelho após o contato inicial, seguido pela diminuição na flexão, sendo que em torno dos 35 a 40% do ciclo o ângulo de flexão era equivalente ao medido durante o contato inicial. No grupo de crianças com dois anos, os joelhos fletiam mais e retornavam mais gradualmente a posição de contato inicial do que nas crianças de sete anos. As crianças de dois anos também apresentaram maior dorsiflexão durante a fase de apoio. O processo de crescimento envolve desenvolvimento neuromuscular e o aumento na estatura e ambos aspectos deste processo podem influenciar no desenvolvimento do padrão de marcha em crianças normais.

A cinemetria consiste de um conjunto de métodos que busca medir os parâmetros cinemáticos do movimento, isto é, posição, orientação, velocidade e aceleração. O instrumento básico para medidas cinemáticas é o baseado em câmeras de vídeo que registram a imagem do movimento e então por meio de software específico calculam as variáveis cinemáticas de interesse (Ferreira et al, 2004).

Estudo (Soares, 2007) com crianças com PTC tratadas por meio de cirurgia evidenciaram redução das áreas de contato em ambos os lados, com tendência de maior diminuição na região do médiopé do lado acometido. Nesse estudo não foi observado diferença entre o pico de pressão plantar na região do médiopé e artelhos, sendo que o menor pico foi encontrado no grupo PTC mas no lado não acometido e na região do médiopé. A FRS vertical apresentou maiores magnitudes nas regiões do retropé, médiopé e antepé de crianças sem PTC, com tendência de maior redução no antepé do lado acometido. As crianças não apresentaram queixas de dificuldades funcionais (Soares, 2007). Quando a variável analisada foi o pico de torque, os indivíduos acometidos por PTC e que serão submetidos a tratamento cirúrgico apresentaram redução na flexão plantar, dorsiflexão, inversão e eversão.

Um estudo com 20 indivíduos (até 16 anos) observou aumento da adução do pé durante

a marcha em 12 pacientes. Houve diferença no aumento da rotação externa do quadril. Sete apresentaram leve aumento da flexão plantar durante a fase de balanço da marcha, ou seja, uma ligeira queda do pé (Theologis et al, 2003).

1.3.2 Tratamento conservador

O método funcional francês adaptado (MFFA) consiste de mobilizações articulares e alongamentos das estruturas do PTC, e imobilização temporária com gesso sintético suropodálico (a partir do terço proximal da perna até recobrir as falanges distais dos artelhos. Os tratamentos são realizados 2 vezes por semana, entre 2 a 3 meses até que se promova o alinhamento do antepé em relação ao mediopé e ao retropé no eixo longitudinal. Neste período, é feita uma reavaliação sobre a redução das deformidades. O osso tálus deve estar alinhado nos planos sagital, transversal e coronal em relação a superfície articular inferior da tíbia. Assim como o osso navicular deve estar alinhado na região anterior da cabeça do tálus. Os ossos cuneiformes medial e intermédio alinhados anteriormente ao navicular, o cuneiforme lateral alinhado anteriormente à superfície articular da tuberosidade anterior do calcâneo, assim como os metatarsos alinhados em relação às suas respectivas articulações proximais. Esperamos que o equinismo tenha reduzido até a posição neutra. Caso o osso calcâneo se apresente resistente à redução devido à grande retração do tríceps sural e do respectivo tendão, é indicada a cirurgia de tenotomia percutânea do mesmo, por médico habilitado.

Após a cirurgia, as crianças usam gesso inguinopodálico (desde a região inguinal até a região distal dos dedos) com o joelho flexionado a 90°, pois nesta posição os músculos gastrocnêmios não ficam tensionados; e o tornozelo deve ficar na posição máxima obtida de dorsiflexão - por volta de 30° - pelo período de três semanas consecutivas, tempo suficiente para que o organismo deposite fibroblastos no espaço entre os cotos do tendão. Após a retirada do gesso, o tratamento com as mobilizações articulares e alongamentos é retomado uma vez por semana, em sessões que duram por volta de 20 a 25 minutos por pé. A fim de manter as amplitudes articulares obtidas e enfatizar o alongamento dos músculos tibial anterior e extensores dos dedos. Esta prática é importante e também se coloca como diferencial da MFFA, pois segundo Ponseti (2.000), a posição estática e mantida de dorsiflexão com a órtese pode levar ao encurtamento adaptativo de tais estruturas e exigir que no futuro, depois do início da marcha, seja necessária uma cirurgia de transferência do músculo tibial anterior, nos casos em que o antepé permanece em inversão).

Para os casos em que apenas um dos pés foi acometido, é indicada uma órtese suropodálica antiequina, confeccionada de material termo-moldável fixada por meio de velcro em

três áreas: terço proximal da perna, região anterior do tálus e região distal e anterior dos metatarsos. Para as crianças com a deformidade bilateral, é indicada a órtese Denis Browne, confeccionada com uma barra metálica, unindo duas botas de couro, com antepés e retropés abertos, para a melhor visualização e ajustes ao calçá-las por meio de cadarços comuns de sapato. Tais órteses são usadas 23 horas por dia para evitar a recorrência da deformidade, durante três meses consecutivos. Após este tempo, o uso da órtese é somente durante a noite.

Os responsáveis pela criança recebem orientações sobre como colocar e retirar as órteses. Durante as sessões, os profissionais têm a oportunidade de verificar se há necessidade de algum ajuste nas órteses devido ao rápido crescimento das crianças nesta idade. Segundo Diméglio (1996,1997), o propósito deste método é alongar as estruturas retraídas (cápsulas e ligamentos), próximas do tendão calcâneo e do tendão do músculo tibial posterior.

É preciso deslocar o calcâneo de forma lenta e progressiva, tracionando a sua tuberosidade posterior para inferior e para medial, alongando também o ligamento calcâneo-fibular. O princípio da correção é o osso calcâneo, o qual está implicado dentro dos três componentes da deformidade: o equino, o varo e a adução. Consideramos que a parte cartilaginosa é bem maleável, enquanto que as estruturas fibrosas são resistentes. Sendo que a articulação tarso-metatarsica é cartilaginosa e a primeira a ceder à manipulação inapropriada.

Figura 1 – Expressão clínica da deformidade em recém-nascido.

Fonte: Daniel Rogério de Matos Jorge Ferreira, 2018.

1.3.2.1 Mobilizações articulares

1.3.2.1.1 Desconectar o osso navicular do maléolo medial

Para iniciar a correção, é necessário agir na subluxação do tálus que se encontra muito próximo ou aderido ao maléolo medial. O fisioterapeuta aborda o pé suavemente por meio de uma pegada lumbrical (flexiona as articulações metacarpo-falangeanas) na altura do primeiro sulco, próximo à interlinha situada entre o maléolo medial e o tálus. Os dedos indicador e médio da mesma mão proximal (cefálica) devem estabilizar o maléolo medial posteriormente,

enquanto o navicular é tracionado longitudinalmente e lateralmente pela mão distal (caudal) a fim de posicionar o navicular anteriormente em relação à cabeça do tálus. Impedir o recuo, o anular se posiciona sobre o médio-pé ao nível do cubóide. A manipulação consiste em estirar o ligamento talo-maleolar e permitir o reposicionamento progressivo do osso navicular diante da cabeça do tálus. Devemos também iniciar, nesta fase, a manipulação da região lateral do pé, aumentando a distância entre o calcâneo e o maléolo fibular bloqueando o tálus, para depois agir sobre o médio-pé.

Figura 2 – Vista medial da bordagem da inversão no médio-pé e no retro-pé.

Fonte: Daniel Rogério de Matos Jorge Ferreira, 2018.

1.3.2.1.2 *Corrigir a adução do ante-pé pelo encaixe da parte posterior do pé*

Esta manipulação se faz no plano transverso em inversão. O calcâneo é seguro pelo polegar e dedo médio de uma mão, o indicador se coloca em contra-apoio posteriormente ao maléolo lateral. O primeiro metatarso é seguro pela outra mão sobre a face dorsal e interna, entre o polegar e o indicador, o dedo médio guia o tálus ao encaixe tíbiotársico. Realiza-se um movimento de abdução do antepé em relação à parte posterior do pé, em decoaptação ou afastamento. Deve-se estar atento para jamais forçar o pé em pronação.

Figura 3 – Vista lateral da abordagem da inversão no médio-pé e no retro-pé.

Fonte: Daniel Rogério de Matos Jorge Ferreira, 2018.

1.3.2.1.3 *Corrigir o varo da parte posterior do pé*

O varo pode ser reduzido, uma vez que a adução é corrigida. Realiza-se uma abdução do antepé em relação ao retropé e dentro desta posição corrigir amenamente, evitando movimentos de torção sobre as articulações tarso metatársicas. Tal procedimento permite também, alongar os músculos tibial posterior e anterior.

Figura 4 - Vistas medial e lateral da abordagem do equinismo e inversão no retro-pé.

Fonte: Daniel Rogério de Matos Jorge Ferreira, 2018.

1.3.2.1.4 *Correção do equinismo*

Esta mobilização se faz após o pé estar alinhado no plano sagital. Uma mão segura em gancho a tuberosidade posterior do calcâneo, tracionando-a longitudinalmente e alongando de maneira lenta, gradual e progressiva o tendão calcâneo e a região posterior da cápsula tibiotalar e e talocalcaneana. A outra mão mantém o pé alinhado e exerce uma pressão em flexão dorsal sobre o osso cuboide.

Deve ser tomado o devido cuidado para que as manobras não sejam realizadas com força empregada distalmente, na região dos metatarsos ou sobre os artelhos, havendo risco de lesões nestas regiões, as quais são menos resistentes.

Figura 5 - Vistas lateral e anterior da abordagem do equinismo e inversão no retro-pé.

Fonte: Daniel Rogério de Matos Jorge Ferreira, 2018.

O que não se deve fazer:

1) Procurar corrigir a inversão levando para posterior as cabeças do primeiro e do segundo metatarso, pois este efeito pode agravar a deformidade e causar uma falsa impressão de correção.

Figura 6 – Jamais forçar o médio-pé levando para posterior o primeiro metatarso.

Fonte: Daniel Rogério de Matos Jorge Ferreira, 2018.

2) Fazer movimentos de torção na articulações tarso-metatarsais.

Figura 7 – Jamais torcer a articulação médio-társica.

Fonte: Daniel Rogério de Matos Jorge Ferreira, 2018.

3) Tentar corrigir o equinismo forçando o anteopé.

Figura 8 – Coloca-se em risco a articulação médio-társica ao buscar a correção do equinismo com apoio apenas no ante-pé.

Fonte: Daniel Rogério de Matos Jorge Ferreira, 2018.

Duração do tratamento: deve iniciar-se no 1º dia após o nascimento, no berçário, ou que a mãe traga o bebê ao ambulatório até o 4º ou 5º dia; 1º mês: deve-se corrigir a inversão do ante pé; 2º ao 3º mês: Se a correção da rotação do calcâneo e a correção da inversão é obtida, enfatiza-se mais a redução do equinismo; 3º ao 9º mês: continua o tratamento cotidiano, (mobilização e bandagem elástica), atenção para não haver perdas da amplitude obtida e incentivar o adequado apoio plantar. Aquisição da marcha: nesta fase, podemos avaliar a evolução funcional do tratamento. Permite distinguir basicamente dois tipos de evolução: correção quase total com pequenos defeitos residuais, ou um agravamento da situação, com marcha na ponta do pé, associada a um varo e rotação medial do calcâneo e do tálus, o que exige intervenção cirúrgica.

1.3.2.1.5 Bandagem

A bandagem elástica adesiva deve preservar a redutibilidade obtida; corrigir a inversão do antepé em relação a parte posterior do pé; corrigir a inversão do médio-pé; corrigir o equinismo (Diméglio 2000). Para a proteção da pele é usada uma camada de espuma elástica denominada Elastomousse ou microfoam. A bandagem adesiva elástica (Elastoplaste ou Tensoplaste), é colada sobre esta espuma. Deve apresentar de 2,5 a 3 cm de largura e comprimento suficiente para envolver o antepé e aderir-se no terço médio a distal da perna. O terapeuta promove tração para os sentidos buscando promover a redução das deformidades.

Figura 9 – Sequência para a aplicação de bandagem conforme o MFFA.

Fonte: Diméglio A. et al (1996)

Figura 10 – Sequência de aplicação de bandagem e resina sintética seguindo o MFFA.

Fonte: Daniel Rogério de Matos Jorge Ferreira, 2018.

A resina sintética é aplicada posteriormente à bandagem. Para promover maior proteção à pele e segurança na sua retirada, é usada uma camada de faixa crepe e malha tubular, ambas com 5,0 cm de largura. Após a secagem da resina, ela é fendida lateralmente, retirada e é confeccionada uma órtese suropodálica semiflexível, nas medidas apresentadas pela criança no momento. Este método foi utilizado nas crianças da amostra deste estudo.

2 MATERIAIS E MÉTODO

2.1 AMOSTRA

Foram convidadas crianças registradas e tratadas pelo Método Funcional Francês Adaptado, no Ambulatório de Ortopedia e Traumatologia do Hospital Geral de Vila Penteado, na cidade de São Paulo – S.P. Participaram das coletas tais crianças, com alterações nos pés, devidamente acompanhadas por seus responsáveis e que formaram os grupos de crianças com pé torto congênito. As deformidades foram classificadas com a nota máxima (6 pontos), segundo a escala de Pirani (1995). E o outro grupo de crianças com desenvolvimento típico. Foram avaliadas 8 crianças com idades entre dois e oito anos. As tabelas 1 e 2 apresentam as características das crianças participantes do estudo.

Tabela 1 - Características das crianças participantes dos grupos pé torto e crianças típicas.

Criança	Idade	Sexo	Estatura (m)	Massa (kg)	Lado com pé torto
1	7a 4m	M	120	23,6	D/E
2	4a 6m	M	101	16,7	D/E
3	2a 8m	F	90	14,6	D
4	5a 4m	M	108	18	D/E
5	5a 3m	F	110	18,5	-
6	7a 3m	M	119	23,4	-
7	4 anos	F	102	16,6	-
8	6a 1m	M	114	22	-

Fonte: Ferreira (2018).

Tabela 2 - Características das crianças participantes do grupo pé torto.

	Início de tratamento (idade)	Números de tenotomias	Números de gessos	Dor	Números de resinas	Interrupção do tratamento
1	11 dias	1	1	0	16	SIM 3 meses
2	8 dias	1	1	0	18	SIM 5 meses
3	4 dias	1	1	0	20	NÃO
4	12 dias	1	1	0	23	NÃO

Fonte: Ferreira (2018).

Os critérios de inclusão foram crianças com diagnóstico de PTC idiopático, sem lesões musculoesqueléticas, tratadas por meio do Método Funcional Francês Adaptado. Não foram incluídas crianças que tivessem sofrido fraturas, deformidades recidivantes e/ou queixa de dor. As crianças de desenvolvimento típico não apresentavam qualquer alteração patológica do aparelho locomotor, praticavam atividades recreacionais e tinham idade semelhante ao grupo experimental. Não participariam do estudo crianças que se recusassem a deambular na esteira,

tivessem alergia aos adesivos usados para colar as esferas na pele, ou ainda se recusassem a ser filmadas.

2.2 INSTRUMENTOS

Para a análise cinemática dos movimentos do pé durante a locomoção foram usadas quatro filmadoras digitais (Sony) que gravaram os deslocamentos de marcadores colocados em pontos anatômicos do membro inferior durante a fase de apoio e balanço da marcha. As filmagens das quatro filmadoras foram controladas por meio do software DVideow (Barros et al., 1999). A digitalização dos pontos anatômicos selecionados da filmagem de cada câmera foi feita manualmente com o software Kinovea (versão 0.8.15, Kinovea). Após a digitalização dos pontos, a reconstrução tridimensional e o cálculo dos ângulos de Euler foram feitos por meio de rotinas de programação escritas no Matlab (versão 2015a, Mathworks, Inc).

2.2.1 Protocolo experimental

As crianças caminharam em velocidade auto selecionada em esteira ergométrica. O procedimento experimental constou primeiramente de uma fase de adaptação dos voluntários durante a marcha na esteira. O tempo de adaptação foi 3 minutos, variando conforme a segurança para a realização da tarefa. As câmeras foram posicionadas para garantir que todos os marcadores fossem observados por pelo menos duas câmeras em cada quadro da filmagem.

Antes da filmagem, foi realizada a calibração do sistema de análise de imagens. Essa calibração foi feita por meio da filmagem de um sistema de calibração composto por quatro fios de prumo com 12 marcadores cada. A partir da filmagem desses fios de prumo, foram calculadas as coordenadas reais do local de filmagem (sistema de coordenadas global, ou sistema de referências do laboratório) e o sistema de coordenada local (sistema de coordenadas do corpo humano, para determinação dos ângulos articulares). A transformação das coordenadas obtidas na digitação dos pontos nas imagens para as coordenadas reais foi feita utilizando o algoritmo transformação linear direta (método DLT) (Abdel-Aziz & Karara, 1971). Os marcadores no pé foram colocados em pontos anatômicos sugeridos por Leardini (2007) adaptado.

Figura 11 – Posição anatômica dos marcadores no pé. ■ Adaptação devido o tamanho do pé que dificultava a visualização dos marcadores.

Fonte: Ferreira (2018).

Figura 12 – A) Posição posterior. B) Posição anterior. Posicionamento dos Marcadores: 1) Tuberosidade da tíbia; 2) Cabeça da fíbula; 3) I Metatarsofalangeana; 4) V Metatarsofalangeana; 5) Tuberosidade do V Metatarso; 6) Navicular; 7) Maléolo Medial; 8) Maléolo Lateral; 9) Tuberosidade do Calcâneo.

Fonte: Ferreira (2018).

A partir de todos esses pontos selecionados, foi possível construir um modelo

biomecânico que representou o pé em dois segmentos: retropé e antepé. Para cada segmento do pé foram calculados os ângulos de Euler para XYZ. Os ângulos de Euler representam na ordem os movimentos de supinação e pronação, dorsiflexão e flexão plantar, e abdução e adução. Os ângulos desses movimentos foram descritos no tempo. A partir da inspeção visual, foi identificado o momento de toque do calcanhar, que serviu para determinar o início do passo e o ciclo do passo. Os passos do lado direito e esquerdo foram separados para análise.

2.3 VARIÁVEIS ANALISADAS

A partir das coordenadas dos marcadores, foram calculados os planos dos segmentos e os ângulos de supinação e pronação, dorsiflexão e flexão plantar, e abdução e adução do retropé e antepé. A amplitude de movimento de cada segmento e em cada plano foi definida pela diferença entre os picos de amplitude do supinação e pronação, dorsiflexão e flexão plantar, e abdução e adução. O coeficiente de variação (CV) do padrão temporal desses ângulos foi determinado a partir da curva média normalizada na base do tempo para um ciclo completo do passo.

2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A amplitude de movimento desses ângulos do antepé e retropé durante ao passo foram comparados entre os grupos (típica e pé torto) por meio de múltipla análise de variância (MANOVA) de um fator. A MANOVA indicou quais ângulos são diferentes entre grupos. Estes ângulos, que apresentaram diferença entre grupos, foram avaliados por meio de análise de variância (ANOVA) de um fator (grupo) e foi o usado teste pós hoc Tukey HSD para identificar as diferenças entre níveis dos fatores. O nível de significância foi $p < 0,05$.

3 RESULTADOS

De forma exemplar, a cinemática do antepé e do retopé dos dois grupos de crianças está apresentada na figura 13. As curvas temporais das variáveis cinemáticas do antepé e do retopé, os ângulos de pronação e supinação, dorsiflexão e flexão plantar, e abdução e adução, estão nessas figuras. Nestas curvas estão apresentadas os valores médios e desvio-padrão dos ângulos segmentares normalizados no tempo, que representam um ciclo completo do passo.

Figura 13 - Curvas médias, desvio padrão, e coeficiente de variação (CV) das crianças do grupo pé torto e das crianças típicas. A linha superior representa os movimentos do antepé e a linha inferior de cada criança representa os movimentos do retopé. A primeira coluna representa os movimentos de pronação e supinação (P-S), a coluna do meio representa os movimentos de dorsiflexão e flexão plantar (D-S), e a terceira coluna indica os movimentos de abdução e adução (A-A).

Fonte: Ferreira (2018).

A fase de apoio começa no instante inicial do contato com pé com o chão e vai até aproximadamente 68% do apoio, a partir desse instante há início a fase de balanço. Observamos na Figura 13 que existe uma fase inicial de rotação externa do pé, até aproximadamente metade do apoio, e em seguida há uma fase de rotação interna, que finaliza com o término do apoio. Durante a fase de balanço, encontramos a continuidade de movimentação destas duas partes do pé. Por outro lado, os movimentos realizados pela criança com pé torto congênito são diferentes, sugerindo que os movimentos de pronação e supinação do antepé e retropé apresentam amplitudes menores, porém maior variabilidade.

Três variáveis cinemáticas foram obtidas durante a marcha de crianças com desenvolvimento típico e com pé torto congênito: amplitude de pronação/supinação, amplitude de dorsiflexão/flexão plantar e amplitude de abdução/adução. Estas variáveis foram calculadas para o movimento do antepé e do retropé durante um ciclo completo do passo. A múltipla análise de variância (MANOVA) foi usada para testar o efeito do grupo (crianças com desenvolvimento típico e com pé torto congênito) nesse conjunto de variáveis. Essa MANOVA (Wilks Lambda=0,68 $F_{6,187}=14,5$ $p<0,001$ = 0,31, poder=1,0) indicou que houve efeito do grupo no conjunto de variáveis. As variáveis que apresentaram diferença apontada pela MANOVA foram avaliadas por meio de análise de variância de um fator (grupo): antepé: amplitudes de pronação/supinação, dorsiflexão/flexão plantar e abdução/adução; e retropé: amplitudes de dorsiflexão/flexão plantar e abdução/adução.

A ANOVA de um fator (grupo) foi usada para comparar a amplitude de pronação/supinação do antepé entre os grupos. A amplitude de pronação/supinação sofreu efeito do grupo ($F_{1,192}=7,4$ $p=0,007$ = 0,03, poder=0,77). A amplitude de pronação/supinação do antepé foi maior no grupo de crianças com pé torto congênito ($p<0,05$).

A ANOVA de um fator (grupo) foi usada para comparar a amplitude de dorsiflexão/flexão plantar do antepé entre os grupos. A amplitude de dorsiflexão/flexão plantar sofreu efeito do grupo ($F_{1,192}=20,9$ $p<0,001$ = 0,09, poder=0,99). A amplitude de dorsiflexão/flexão plantar do antepé foi maior no grupo de crianças com desenvolvimento típico ($p<0,05$).

A ANOVA de um fator (grupo) foi usada para comparar a amplitude de abdução/adução do antepé entre os grupos. A amplitude de abdução/adução sofreu efeito do grupo ($F_{1,192}=14,5$ $p<0,001$ = 0,07, poder=0,96). A amplitude de abdução/adução do antepé foi maior no grupo de crianças com pé torto congênito ($p<0,05$).

A ANOVA de um fator (grupo) foi usada para comparar a amplitude de pronação/supinação do retropé entre os grupos. A amplitude de pronação/supinação sofreu

efeito do grupo ($F_{1,192}=0,7$ $p=0,37 = 0,004$, poder=0,14). A amplitude de pronação/supinação do retropé foi igual entre os grupos de crianças ($p>0,05$).

A ANOVA de um fator (grupo) foi usada para comparar a amplitude de dorsiflexão/flexão plantar do retropé entre os grupos. A amplitude de dorsiflexão/flexão plantar sofreu efeito do grupo ($F_{1,192}=29,5$ $p<0,001 = 0,13$, poder=1,0). A amplitude de dorsiflexão/flexão plantar do retropé foi maior no grupo de crianças com desenvolvimento típico ($p<0,05$).

A ANOVA de um fator (grupo) foi usada para comparar a amplitude de abdução/adução do retropé entre os grupos. A amplitude de abdução/adução sofreu efeito do grupo ($F_{1,192}=7,1$ $p=0,008 = 0,03$, poder=0,75). A amplitude de abdução/adução do retropé foi maior no grupo de crianças com desenvolvimento típico ($p<0,05$).

Tabela 3 - Amplitude de movimento média ($\pm$ desvio padrão) e intervalo de confiança 95% dos movimentos do antepé e retropé durante a marcha de crianças com desenvolvimento típico e com pé torto congênito.

Segmento do pé	Movimento	Grupo	Amplitude de movimento (°)	Intervalo de confiança 95%	
				Limite inferior	Limite superior
Antepé	Pronação/ Supinação	Típica	14,9 $\pm$ 0,5	13,9	16,0
		Pé torto	17,2 $\pm$ 0,6	16,0	18,5
	Dorsiflexão/ Flexão plantar	Típica	20,9 $\pm$ 1,0	18,8	22,9
		Pé torto	13,6 $\pm$ 1,2	11,2	15,9
	Abdução/ Adução	Típica	4,6 $\pm$ 0,6	3,3	5,9
		Pé torto	8,3 $\pm$ 0,7	6,9	9,8
Retropé	Pronação/ Supinação	Típica	22,3 $\pm$ 1,9	18,5	26,2
		Pé torto	24,9 $\pm$ 2,2	20,5	29,4
	Dorsiflexão/ Flexão plantar	Típica	17,5 $\pm$ 1,8	13,8	21,2
		Pé torto	32,9 $\pm$ 2,1	28,7	37,1
	Abdução /Adução	Típica	20,5 $\pm$ 2,3	15,9	25,1
		Pé torto	30,0 $\pm$ 2,6	24,7	35,3

Fonte: Ferreira (2018).

Tabela 4 - Diferença média da amplitude de movimento ($\pm$ desvio padrão) e seu intervalo de confiança 95% dos movimentos do antepé e retropé durante a marcha de crianças com desenvolvimento típico e com pé torto congênito. O valor p indica a significância estatística dessa diferença.

Segmento do pé	Movimento	Grupo	Grupo	Diferença média	p	Intervalo de confiança 95 para a diferença	
						Limite inferior	Limite superior
Antepé	Pronação/	Típica	Pé torto	-2,2 $\pm$ 0,8	0,007	-3,9	-0,6
	Supinação	Pé torto	Típica	2,2 $\pm$ 0,8	0,007	,6	3,9
	Dorsiflexão/	Típica	Pé torto	7,3 $\pm$ 1,6	<0,001	4,1	10,4
	Flexão plantar	Pé torto	Típica	-7,3 $\pm$ 1,6	<0,001	-10,4	-4,1
	Abdução/	Típica	Pé torto	-3,7 $\pm$ 0,9	<0,001	-5,7	-1,8
	Adução	Pé torto	Típica	3,7 $\pm$ 0,9	<0,001	1,8	5,7
Retropé	Pronação/	Típica	Pé torto	-2,6 $\pm$ 2,9	0,37	-8,4	3,2
	Supinação	Pé torto	Típica	2,6 $\pm$ 2,9	0,37	-3,2	8,4
	Dorsiflexão/	Típica	Pé torto	-15,4 $\pm$ 2,8	<0,001	-21,0	-9,8
	Flexão plantar	Pé torto	Típica	15,4 $\pm$ 2,8	<0,001	9,8	21,0
	Abdução/	Típica	Pé torto	-9,5 $\pm$ 3,5	0,008	-16,5	-2,5
	Adução	Pé torto	Típica	9,5 $\pm$ 3,5	0,008	2,5	16,5

Fonte: Ferreira (2018).

4 DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi realizar a análise cinemática do antepé e retropé de crianças com pé torto congênito durante a marcha em velocidade auto-selecionada. Os movimentos de pronação/supinação, dorsiflexão/flexão plantar e abdução/adução destes dois segmentos do pé destas crianças foram comparados com crianças com desenvolvimento típico. Apenas o movimento de pronação/supinação do retropé foi igual entre as crianças com desenvolvimento típico e crianças com pé torto congênito. Este é o primeiro estudo que mostra como se comportam os movimentos do antepé e retropé de crianças com pé torto congênito que passaram pelo método Funcional Francês Adaptado durante a marcha em esteira. Estes resultados auxiliam a compreender como o pé dessas crianças se movimentam durante a locomoção.

A reconstrução cinemática dos movimentos entre o retropé e o antepé é importante para analisar os mecanismos intrínsecos de movimentação do pé durante a locomoção. É evidente que essas partes do pé se movimentam continuamente e que possíveis problemas na mobilidade do pé podem afetar a relação apresentada. Essa reconstrução cinemática só é possível porque dois planos (antepé e retropé) são definidos por meio de um conjunto de pontos selecionados no pé.

Tanto as amplitudes de pronação/supinação, quanto de abdução/adução do antepé foram maiores no grupo de crianças com pé torto congênito. Pois observamos que o arco de movimento apresentado a partir do início do tratamento até a fase de alinhamento do antepé em relação ao mediopé e retropé, pode atingir entre 90 até 110 graus, de amplitude total para tais movimentos, o que não ocorre em crianças com pés normais (Dimeglio, et al 1996). Além disso, Karol et al. descreveram alterações na ativação dos músculos tibial anterior e fibulares. A anatomia do pé e o comprimento do músculo tibial anterior são importantes para o controle motor e a sinergia entre estes músculos, pois a deformidade residual mais comum do PTC é a adução do antepé. Ponseti (2000), buscando reduzir esta deformidade, propõem que seja realizada uma cirurgia de transferência da inserção do músculo tibial anterior para a base do IV metatarso. Para isso, é necessário desinserí-lo de sua posição original, seccionando o tendão da base do I metatarso, fazendo uso de uma pinça, o cirurgião deve passar o tendão sobre o II e III metatarso, até chegar à base do IV metatarso e parafusá-lo na região anterior e central deste osso (Ponseti I.V. 2000). A fim de evitar tal cirurgia, realizamos, durante as sessões de fisioterapia, alongamento deste músculo e dos retináculos anteriores do pé, o que

apesar de não ter promovido o controle motor normal, evitou a indicação da cirurgia acima descrita nos sujeitos do estudo.

A amplitude de dorsiflexão/flexão plantar do antepé foi maior no grupo de crianças com desenvolvimento típico. Existe um desequilíbrio muscular entre os grupos de músculos flexores plantares e dorsiflexores, tanto com relação a ativação motora (Soares et al), quanto com relação à anatomia. Segundo Maranhão & Volpon (2011), o tríceps sural, o tibial posterior e os flexores dos dedos são encurtados e apresentam menor massa em indivíduos com PTC. Além disso, músculos anômalos ou acessórios são mais frequentes e pode haver variação na inserção tendínea, como o tendão calcâneo apresentar sua inserção em região mais medial do respectivo osso, o que contribui para a supinação do calcâneo (Turco V.J., 1971), (Maranhão & Volpon, 2011). Assim, acreditamos que, mesmo em estágio avançado de tratamento e na idade da marcha, tais crianças ainda possam apresentar resquícios da doença. Assim como a amplitude de dorsiflexão e flexão plantar do retropé ter sido maior no grupo de crianças com desenvolvimento típico em relação ao grupo PTC. A região posterior da cápsula articular tibiotalar e subtalar apresentam seus tecidos conjuntivos retraídos, o que dificulta atingir durante a marcha a amplitude de movimento de crianças normais. No tálus, é comum haver achatamento da cabeça e do domo, o que pode corroborar para maior irregularidade nas superfícies e consequente redução no deslizamento entre as superfícies.

A amplitude de pronação e supinação do retropé foi igual entre os grupos de crianças. Estes achados vão ao encontro dos objetivos do tratamento realizado, pois os movimentos da articulação subtalar são considerados fundamentais para o desempenho ideal das diversas tarefas nas quais o pé é exigido. Uma das características típicas e de mais difícil correção no PTC é a posição supinada do retropé, pois ao encontrarem-se fixos em equinismo e rodados medialmente no plano sagital, tanto o tálus, quanto o calcâneo não permitem a abertura da articulação subtalar para realizar os movimentos de abdução e dorsiflexão (Dimeglio et al. 1996). É sabido que o ligamento calcâneo-fibular se apresenta muito retraído, contribuindo para a posição anômala do retropé. Sendo assim, procuramos desde o início das terapias, alongar tal ligamento por meio do afastamento do maléolo lateral em relação à tuberosidade do calcâneo anexo – fig. Outro procedimento que contribui para o alinhamento do retropé durante o tratamento, é a mobilização no sentido da abdução do osso navicular em relação à cabeça do tálus no plano em que se encontra e a consequente pressão que o osso cubóide é capaz de realizar sobre a face articular anterior do calcâneo, levando-o para um gradual alinhamento no plano frontal.

A amplitude de abdução/adução do retropé foi maior no grupo de crianças com

desenvolvimento típico em relação as crianças com PTC. Este resultado identifica a necessidade de promovermos um aumento na extensibilidade das estruturas capsulares, ligamentares e tendíneas do retropé. O ligamento calcâneo-fibular é um importante elemento a ser abordado. Afastar a tuberosidade posterior do calcâneo que se encontra muito próxima do maléolo lateral e inferiorizar esta tuberosidade, por meio do alongamento da região posterior da cápsula tibiotalar para, gradativamente aumentar a amplitude de movimento do retropé. É de suma importância conhecermos a cinemática das diferentes partes do pé de crianças portadoras de PTC, pois as deformidades que ela traz desde o período gestacional tendem a se agravar se não forem abordadas precocemente, por meio de um tratamento que promova a relação anatômica satisfatória das estruturas do pé, antes que se inicie a idade da marcha e o desenvolvimento de para-funções prejudiciais para toda atividade que envolva o uso dos pés. Pelo fato deste estudo ter se limitado a comparar regiões dos pés, deixou de observar a relação com os segmentos superiores e com a região lombar. Como estes segmentos sofrem constantes influencias dos pés, nas mais comuns atividades a partir de cerca de um ano de vida para a criança, como a marcha, o salto e a corrida, é recomendável que em próximo estudo, sejam observadas estas estruturas e suas interrelações mio-articulares.

5 CONCLUSÃO

O método apresentado permite mostrar os movimentos no pé e no tornozelo. As informações que podem ser extraídas desse método podem servir para o acompanhamento do processo de reabilitação do pé torto congênito, como também de outros problemas que possam afetar a mobilidade e a função do pé e do tornozelo.

É possível por esse método diferenciar a locomoção de uma criança com pé torto congênito da marcha de uma criança normal.

Este não é um método simples, mas por meio do estudo biomecânico e da análise da marcha é possível obter muito mais informações que uma análise qualitativa da marcha, que o procedimento padrão em situações de acompanhamento do processo de reabilitação.

Esses resultados são importantes, pois compõem um estudo pioneiro na identificação da mobilidade do pé durante a marcha em crianças com pé torto congênito.

REFERÊNCIAS

- ARONSON, J.; PUSKARICH, C. Deformity and disability from treated clubfoot. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, New York, v.10, n.1, p.109-119, 1990.
- ABDEL-AZIZ, Y. I.; KARARA, H. M. Direct linear transformation from comparator coordinates into object space co-ordinates. In: **Symposium on close-range photogrammetry**, 1971, Illinois. American Society of Photogrammetry, 1971. p.1-18.
- BARROS, R. M. L. et al. Desenvolvimento e avaliação de um sistema para análise cinemática tridimensional de movimentos humanos. **Revista Brasileira de Engenharia Biomédica**, v. 15, n. 1-2, p.79-86, 1999.
- BEYAERT, C. et al. The effect of inturning of the foot on knee kinematics and kinetics in the children with treated idiopathic clubfoot. **Clinical Biomechanics**, New York, v.18, n. 7, p.670-676, 2003.
- CHANG, R.; EMMERIK, R. V.; HAMILL, J. Quantifying rearfoot–forefoot coordination in human walking. **Journal of Biomechanics**, v. 41, n. 14, p. 3101-3105, 2008.
- COLE, G.K. et al. Application of the joint coordinate system to 3-dimensional joint attitude and movement representation— a standardization proposal. **Journal of Biomechanical Engineering**, v. 115, n. 4, p. 344-349, 1993.
- CUNHA, M. M. D. A. **Estudo biomecânico da marcha de crianças obesas e não obesas**. 2009. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Porto, Porto, 2009.
- DIETZ, F. The genetics of idiopathic clubfoot. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v. 401, p. 39-48, 2002.
- DIMEGLIO, A. et al. Orthopedic treatment and passive motion machine: consequences for the surgical treatment of clubfoot. **Journal of Pediatric Orthopaedics B**, v. 5, n. 3, p. 173-80, 1996.
- EL-HAWARY, R. et al. Gait Analysis of Children Treated for Clubfoot with Physical Therapy or the Ponseti Cast Technique. **The Journal Bone & Joint Surgery**, v. 90, n. 7, p. 1508-1516, 2008.
- FERREIRA, D. R. M. J. et al.. Análise do torque e da amplitude de movimento em sujeitos portadores de pé torto congênito tratados cirurgicamente. In: **XII Congresso Brasileiro de Biomecânica**, 2007, São Pedro. Anais do XII Congresso Brasileiro de Biomecânica, 2007. p. 457-461.
- FONSECA FILHO, F. F.; FERREIRA, R. C.; MARTINS, G. M. Estado atual do tratamento do pé torto congênito. In: PARDINI JUNIOR, A. G.; SOUZA, J. M. G. (Ed.). **Clínica ortopédica**. Rio de Janeiro: Medsi; 2001. p. 283-307.
- HEBERT, S.; XAVIER, R. **Ortopedia e traumatologia**. Porto Alegre: Artmed, 1989.
- HEE, H. T.; LEE, E. H.; LEE, G. S. M. Gait and Pedobarographic patterns of surgical treated clubfeet. **The Journal of Foot e Ankle Sugery**, New York, v.40, n.5, p.287-294, 2001.

- KAROL, L. A.; CONCHA, M. C.; JOHNSTON, C. E. Gait analysis and muscle strenght in children with surgically treated clubfeet. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, Baltimore, v.17, n.6, p.790-795, 1997.
- KAWASHIMA, T.; UHTHOFF, H. K. Development of the foot in the prenatal life in relation to idiopathic clubfoot. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, v. 10, n. 2, p.232-237, 1990.
- KITE, J. H. Nonoperative treatment of congenital clubfoot. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v. 94, p. 29-38, 1972.
- LARA, L. C. R. et al. Tratamento do pé torto congênito idiopático pelo metodo de Ponsetti: 10 anos de experiência. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v.48, p.362-367, 2013.
- LEARDINI, A. et al. Rear-foot, mid-foot and fore-foot motion during the stance phase of gait. **Gait & Posture**, v. 25, n. 3, p. 453-462, 2007..
- MAGEE, D. J. **Avaliação Musculoesquelética**. São Paulo: Manole, 1997.
- MENDES, P.H.B. et al. Correção cirúrgica do pé torto congênito pela técnica de libração pósteromedial. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 33, n.3, p.211-217, 1998.
- MERLLOTTI, M. H. R.; BRAGA, S. R.; SANTILI, C. Pé torto congênito. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 41, n. 5, p. 137-144, 2006.
- MONTEIRO, A. C.; FILHO, J. L.; SODRÉ, H. Tratamento cirúrgico do pé torto congênito equinovaro recidivado ou inveterado pela associação das técnicas de Codivilla e Litchblau. **Revista Brasileira de Ortopedia**, São Paulo, v. 28, n. 4, p.227-232, 1993.
- MORAES FILHO, M. C.; REIS, R. A.; KAWAMURA, C. M. Avaliação no padrão de movimento dos joelhos e tornozelo durante a maturação da marcha normal. **Acta Ortopédica Brasileira**, São Paulo, v.18. n. 1, p. 23-25, 2010
- OTIS, J. C.; BOHNE, W. H. Gait analysis in surgically treated clubfoot. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, New York, v. 6, n. 2, p. 162-164, 1986.
- PIRANI, S. et al. A method of evaluating the virgen clubfoot with substantial inter-observer reliability. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, Miami , v. 15, 883-834, 1995.
- PONSETI I,V. Clubfoot management. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, v. 20, n. 6, p. 699-700, 2000.
- RICHARDS, B. S. **Atualização em conhecimentos ortopédicos: pediatria**. São Paulo: Atheneu, 2002.
- RICHARDS, B. S. et al. A Comparison of Two Nonoperative Methods of Idiopathic Clubfoot Correction: The Ponseti Method and the French Functional (Physiotherapy) Method. **The Journal Bone & Joint Surgery**, v. 90, n. 11, p. 2313-2321, 2008.
- SANTINI, R. A. L.; HUNGRIA FILHO, J. S. Pé torto congênito. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 12, p. 1-15,1977.
- SOARES, R. J. **Análise de parâmetros biomecânicos na locomoção de crianças portadoras de pé torto congênito**. 2007. 229 f. Tese (Doutorado em Educação Física) -

Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SODRÉ, H. et al. Arterial abnormalities in talipes equinovarus as assessed by angiography and the Doppler technique. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, v. 10, n. 1, p. 101-104, 1990.

SODRÉ, H. Pé torto equinovo congênito. In: BRUSCHINI, B. S. **Ortopedia Pediátrica**. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2002, p.124-130.

SUTHERLAND, D. H. et al. The development of mature gait. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 62, n. 3, p. 336-353. 1980.

THEOLOGIS, T. N. et al. Dynamic foot movement in children treated for congenital talipes equinovarus. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v.85, n.4, p.572-577, 2003.

WIDNE, T.; BERGGREN, L. Gait analysis and dynamic pressure in the assessment of treated clubfoot. **Foot e Ankle International**, Baltimore, v.15, n.4, p.186-190, 1994.

WYNNE-DAVIES, R. Genetic and environmental factors in the etiology of talipes equinovarus. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v. 84, p. 9-13, 1972.

ANEXO 1- Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)

Dados de identificação

Título do Projeto: Análise cinemática do andar de crianças com pé torto congênito.

Responsável: Daniel Rogério de Matos Jorge Ferreira

Instituição a que pertence o Pesquisador Responsável: Escola de Artes Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo.

Telefones para contato: (11) 98332 8000

Nome do voluntário: _____

Data de Nascimento: ____/____/____ Idade: ____ anos R.G: _____

Responsável legal (quando for o caso): _____

R.G: Responsável legal: _____

O Sr. (a) responsável está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa “Análise cinemática da marcha de crianças portadoras de pé torto congênito tratadas pelo Método Funcional Francês Adaptado”, de responsabilidade do pesquisador Daniel Rogério de Mattos Jorge Ferreira.

O motivo que nos leva a estudar a análise da marcha em pacientes portadores de pé torto congênito, tratados pelo Método Funcional Francês Adaptado, é a avaliação das alterações persistentes e comprovar a eficácia do mesmo.

Os procedimentos de coleta de dados serão realizados por meio de câmeras digitais; marcadores adesivos (etiquetas) serão posicionados nas articulações da parte anterior e posterior do pé e o participante voluntário da pesquisa realizará a marcha em esteira ergométrica. Os dados coletados serão processados por meio de um programa de digitação. Será realizada uma associação dos dados coletados na parte anterior e posterior do pé. Os participantes do projeto serão requisitados a participar da coleta de dados em um único dia, por um período de aproximadamente duas horas, exceto haja algum erro na coleta de dados.

Essa pesquisa apresenta risco mínimo para o participante. Pode ocorrer alergia aos adesivos que serão posicionados nos pés.

Caso o voluntário apresente qualquer desconforto, será prontamente atendido e encaminhado para especialista do problema em questão. O participante deve entrar em contato com os pesquisadores:

- Daniel Rogério de Mattos Jorge Ferreira – (11) 98332-8000;

Os benefícios da pesquisa consistem na verificação das alterações e as possíveis progressões obtidas do tratamento realizado.

O responsável pelo voluntário será esclarecido sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar e é livre para recusar, assim como, retirar seu consentimento ou interromper a participação por quem é responsável a qualquer momento. A participação é voluntária e a recusa não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios.

Os pesquisadores darão garantia de sigilo a identidade do participante. O nome ou material que indique a participação do voluntário não será liberado sem prévia permissão e não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar desse estudo, e ficará sob a responsabilidade do pesquisador responsável por um período de 1 ano após o término da pesquisa. Os resultados da pesquisa serão enviados a todos participantes.

Uma cópia desse consentimento informado será arquivada pelos pesquisadores e a outra será entregue ao participante da pesquisa. A participação no estudo não acarretará custos ao participante, que terá ressarcimento de gastos inerentes à participação no protocolo de