

**EFEITOS DA ORTESE TORNOZELO- PÉ NA MARCHA DE CRIANÇAS COM
PARALISIA CEREBRAL ESPÁSTICA.
EFFECTS OF ANKLE-FOOT ORTHOSIS ON GAIT IN CHILDREN WITH SPASTIC
CEREBRAL PALSY.**

Amanda Gonçalves da Soledade

Graduanda do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário São Jose.

Eduarda da Silva Guimarães

Graduanda do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário São Jose.

Maria Luiza Sales Rangel

Fisioterapeuta, Prof. Dr. Em Ciências (Fisiologia)

RESUMO

A PC (paralisia cerebral) descreve um grupo de desordens permanentes do desenvolvimento do movimento e postura atribuídos a um distúrbio não progressivo que ocorre durante o desenvolvimento do cérebro fetal ou infantil, e pode contribuir para limitações no perfil de funcionalidade da pessoa. O objetivo desse estudo foi analisar o impacto das OTPs (órteses tornozelo-pé) no desenvolvimento motor e funcionalidade geral das crianças e comparar o desempenho das diferentes modalidades de OTPs, assim, contribuir para o conhecimento científico e prático sobre o papel das órteses tornozelo-pé nos parâmetros da marcha de crianças com paralisia cerebral espástica. O efeito da órtese tornozelo-pé na marcha de crianças com paralisia cerebral espástica foi investigado neste estudo através de uma revisão bibliográfica. Foram selecionados 4 artigos para discussão após a aplicação de critérios de inclusão e exclusão. Esses estudos analisaram diferentes aspectos do uso das órteses, como parâmetros lineares da marcha, estabilidade, efeitos biomecânicos e custo energético. Esses estudos sugerem que o uso das órteses é benéfico para a eficiência da marcha em crianças com paralisia cerebral espástica, embora seja importante considerar a especificidade de cada caso na prescrição das órteses. Uma abordagem holística que combine análises biomecânicas, observacionais e dos movimentos do tronco pode oferecer uma compreensão mais completa dos benefícios e limitações das órteses, otimizando assim as prescrições e contribuindo para uma melhor qualidade de vida dessas crianças.

Palavras-chave: Marcha Espástica, órtese tornozelo-pé, Paralisia Cerebral e Fisioterapia.

ABSTRACT

Cerebral palsy describes a group of permanent disorders of movement and posture development attributed to a non-progressive disorder that occurs during fetal or infant brain development, and may contribute to limitations in a person's functionality profile. The aim of this study was to analyze the AFOs (impact of ankle-foot orthoses) on the motor development and general functionality of children and to compare the performance of the different modalities of AFOs, thus contributing to the scientific and practical knowledge about the role of ankle-foot orthoses in the gait parameters of children with spastic cerebral palsy. The effect of ankle-foot orthosis on the gait of children with spastic cerebral palsy was investigated in this study through a literature review. A total of 4 articles were selected for discussion after applying inclusion and exclusion criteria. These studies analyzed different aspects of the use of orthoses, such as linear gait parameters, stability, biomechanical effects, and energy cost. These studies suggest that the use of orthoses is beneficial for gait efficiency in children with spastic cerebral palsy, although it is important to consider the specificity of each case when prescribing orthoses. A holistic approach that combines biomechanical, observational, and trunk movement analyses can offer a more complete understanding of the benefits and limitations of orthotics, thereby optimizing prescriptions and contributing to a better quality of life for these children.

Keywords: Spastic Gait, Ankle-Foot Orthosis, Cerebral Palsy and Physiotherapy.

INTRODUÇÃO

Segundo a classificação de ROSENBAUM, (2007), a PC (paralisia cerebral) descreve um grupo de desordens permanentes do desenvolvimento do movimento e postura atribuídos a um distúrbio não progressivo que ocorre durante o desenvolvimento do cérebro fetal ou infantil, e pode contribuir para limitações no perfil de funcionalidade da pessoa. A desordem motora na paralisia cerebral pode estar associada a distúrbios sensoriais, perceptivos, cognitivos, de comunicação e comportamentais, por epilepsia e por problemas musculoesqueléticos secundários.

No Brasil temos uma carência de estudos investigando a prevalência da PC, porém, outros países apresentam um índice de prevalência que varia de 1,5 a 5,9 de nascidos vivos. A incidência em países desenvolvidos é de 7 por 1.000 nascidos vivos, o que difere esses dois números são as condições de saúde básica, pré-natais e cuidados pós-parto para as gestantes. Nos achados de estudos tanto brasileiros como estrangeiros a PC é mais prevalente em crianças do sexo masculino e do tipo espástico (CAMUNCOLI, et al., 2022).

A classificação da PC é feita pelo tipo motor, topografia do comprometimento motor ou pelo grau de comprometimento funcional. Em relação ao tipo motor, temos quatro tipos

de PC, sendo essas, espástico (mais frequente), discinético, atáxico ou misto. Podemos classificar também através da topografia, como: Monoplegia; Hemiplegia; Quadriplegia ou tetraplegia. É importante notar que a paralisia cerebral varia em gravidade e que cada pessoa afetada pode apresentar uma combinação única de sintomas (MARTINS et al., 2019).

As alterações no padrão de marcha em crianças com PC podem se apresentar de diferentes formas como, pé equino, joelhos fletidos, marcha em jump, marcha em tesoura e marcha em *crouch*. Além disso, uma grande parte das crianças com PC podem apresentar comprometimentos funcionais da marcha como déficit de equilíbrio, alteração na velocidade da marcha, sendo ela diretamente relacionada com a cinética da marcha e considerado um importante indicador da eficiência de mobilidade e funcionalidade geral da marcha (NETO, et al., 2015).

Na abordagem terapêutica, a utilização de dispositivos auxiliares surge como uma estratégia crucial para melhorar a qualidade de vida dessas crianças, buscando padrões de movimento coordenados. Entre os dispositivos mais empregados, destacam-se as órteses especializadas, projetadas para fornecer suporte e estabilidade articular (ZAMPERLINI, 2022).

O uso de OTP (órteses de tornozelo-pé) como parte da reabilitação da marcha em crianças com paralisia cerebral espástica oferece diversos benefícios. Esses dispositivos melhoraram a estabilidade e o controle motor, corrigindo deformidades musculoesqueléticas comuns nesses casos, como contraturas e posicionamentos inadequados do pé. Isso resulta em uma marcha mais eficiente, reduzindo o gasto energético e permitindo que a criança caminhe por períodos mais longos sem fadiga excessiva (LEITE, 2016).

Além disso, as órteses promovem a independência, já que uma marcha mais estável possibilita que uma criança execute atividades diárias com mais facilidade. Isso inclui deslocamentos dentro de casa, participação em brincadeiras e interação em ambientes escolares. Com uma marcha mais segura e menos cansativa, a qualidade de vida da criança e de sua família também é melhorada, pois ela pode participar mais ativamente em atividades sociais e recreativas (LINTANF et al., 2018).

Apesar da ampla utilização das OTPs na prática clínica, ainda há lacunas de conhecimento e questões a serem exploradas quanto à sua eficácia, impacto na funcionalidade e adaptação pelas crianças. Portanto, este trabalho investigou os efeitos das OTPs sobre os parâmetros da marcha de crianças com paralisia cerebral espástica.

Dessa forma, este estudo visa acrescentar informações importantes na área de fisioterapia pediátrica, fornecendo informações relevantes sobre o uso das OTPs como parte integrante da reabilitação desses pacientes. Assim, analisar o impacto das OTPs no desenvolvimento motor e funcionalidade geral das crianças; comparar o desempenho das diferentes modalidades de OTPs (rígidas, articuladas e de reação ao solo), considerando seus efeitos sob a marcha. Ao compreendermos melhor o papel e os benefícios desses dispositivos, poderemos oferecer uma assistência mais eficaz e personalizada, proporcionando assim uma melhor qualidade de vida para crianças com paralisia cerebral espástica e suas famílias.

METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma revisão bibliográfica sobre o uso da órtese tornozelo-pé em crianças com paralisia cerebral espástica. As pesquisas foram feitas nas bases de dados: PubMed, Scielo e Lilacs com as seguintes palavras chaves: paralisia cerebral / “cerebral palsy”, marcha espástica / “spastic gait”, órtese tornozelo-pé “Ankle-foot orthosis” e fisioterapia / “physiotherapy” dentro do período compreendido entre 2014 e 2024.

Foi utilizado as seguintes combinações de palavras chaves juntamente com o operador booleano “AND”:

“Spastic gait AND orthosis AND cerebral palsy AND physiotherapy” / “Marcha espástica E órtese E paralisia cerebral E fisioterapia”

“Spastic gait AND orthosis AND cerebral palsy” / “Marcha espástica E órtese E paralisia cerebral”

“Cerebral palsy AND orthosis AND physiotherapy” / “Paralisia cerebral E órtese E fisioterapia”

“Spastic gait AND cerebral palsy” / “Marcha espástica E paralisia cerebral”

“Cerebral palsy” AND physiotherapy” / “Paralisia cerebral E fisioterapia”

““Cerebral palsy AND spastic gait AND physiotherapy” / “Paralisia cerebral E marcha espástica E fisioterapia”

Foram utilizados os seguintes critérios de inclusão: artigos disponíveis na íntegra em português ou inglês publicados nos últimos 10 anos, sendo eles estudos clínicos e randomizados e que usassem a órtese tornozelo-pé em crianças com paralisia cerebral espástica com recurso.

Como critérios de exclusão foram descartados artigos duplicados, resumos, artigos que não possuíam o assunto relacionado a paralisia cerebral e outras formas de publicação que não são artigos científicos completos, artigos realizados em animais e artigos de revisão.

Após a triagem, os artigos foram analisados em três fases, sendo a primeira a leitura dos títulos, a segunda à leitura dos resumos e a terceira a leitura completa dos artigos para verificar se estavam dentro dos critérios e se os estudos correspondiam ao objetivo deste estudo.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A PC é um distúrbio neuromotor crônico que afeta a coordenação dos movimentos e o controle muscular. É uma condição que geralmente se manifesta na infância, afetando o desenvolvimento motor e muitas vezes acompanhada por outras dificuldades, como problemas de comunicação, cognitivos e sensoriais. As causas podem variar, mas geralmente estão relacionadas a danos ou anomalias cerebrais que ocorrem durante o desenvolvimento fetal, no parto ou nos primeiros anos de vida (ROSENBAUM, 2007).

Algumas das principais causas incluem: Anomalias no desenvolvimento cerebral: Anormalidades na formação ou desenvolvimento do cérebro durante a gestação podem levar à paralisia cerebral; Lesões cerebrais: Danos corporais causados por eventos como falta de oxigênio durante o parto (anóxia), hemorragias intracranianas, lesões cutâneas, acidentes vasculares cerebrais (AVCs) em recém-nascidos, entre outros, podem resultar em paralisia cerebral; Algumas condições genéticas podem aumentar o risco de desenvolvimento de paralisia cerebral, embora não seja uma causa direta em todos os casos; Fatores ambientais, como exposição a toxinas, infecções maternas durante a gravidez, complicações durante o parto, prematuridade e baixo peso ao nascer também podem contribuir para o desenvolvimento da paralisia cerebral (CAMUNCOLI, et al., 2022).

A fisiopatologia da paralisia cerebral envolve principalmente danos ao cérebro que afetam a comunicação e o controle dos músculos. Esses danos ocorrem em áreas específicas do cérebro responsável pelo movimento, controle motor, equilíbrio e postura. As áreas mais comumente afetadas incluem: Córtex Motor: Danos ao córtex motor primário podem resultar em dificuldades na execução de movimentos voluntários precisos; Córtex Pré-frontal: Alterações nessa região podem afetar o planejamento, a organização e a execução de atividades motoras complexas; Cerebelo: Danos ao cerebelo podem levar a problemas de coordenação motora, equilíbrio e controle postural; Gânglios Base: Anormalidades nos gânglios bases podem interferir no controle do motor e na regulação dos movimentos automáticos; Tratos e vias motoras: Lesões nos tratos corticoespinhais, tratos piramidais e outras vias motoras podem afetar a transmissão de sinais motores do cérebro para os músculos, resultando em espasticidade, lesões musculares ou movimentos involuntários (HATEM et al., 2023).

A PC é uma condição neurológica que apresenta diferentes tipos, cada um com suas características específicas. São eles:

Paralisia cerebral espástica: É o tipo mais prevalente, marcado por rigidez muscular, conhecida como espasticidade. Isso resulta em movimentos rígidos e bruscos; Paralisia cerebral atetóide ou discinética: Caracteriza-se por movimentos involuntários e descontrolados, afetando membros, face e tronco. Esses movimentos podem ser lentos e sinuosos; Paralisia cerebral atáxica: Menos comum, está associada a problemas de

coordenação e equilíbrio. Pessoas com esse tipo podem apresentar movimentos desajeitados e instabilidade ao caminhar; Paralisia cerebral mista: Alguns indivíduos podem apresentar características de mais de um tipo de paralisia cerebral (NETO et al., 2012).

Cada tipo varia em gravidade e impacto funcional, dependendo da extensão e localização dos danos físicos. Podemos utilizar o sistema de classificação da função motora grossa (GMFCS) para determinar qual nível melhor representa as habilidades e especificações na função motora grossa que uma criança apresenta. O GMFCS é baseado no movimento iniciado voluntariamente, com ênfase no sentar-se, transferências e mobilidade. Ao definirmos um sistema de classificação em cinco níveis, nosso principal critério é que as distinções entre os níveis devem ser significativas na vida diária. Os níveis de forma geral são classificados em: NÍVEL I – Anda sem limitações NÍVEL II – Anda com limitações NÍVEL III – Anda utilizando um dispositivo manual de mobilidade NÍVEL IV – Auto mobilidade com limitações; pode utilizar mobilidade motorizada. NÍVEL V – Transportado em uma cadeira de rodas manual (PALISANO et al., 1997).

Na paralisia cerebral espástica temos a alteração do tônus de forma aumentada (hipertonia) e essa condição é caracterizada por músculos tensos, rígidos e contraídos, o que pode causar encurtamento de músculos e tendões, o que pode resultar em dificuldade de movimento e coordenação, além de causar dor e desconforto. A espasticidade ocorre devido a um desequilíbrio na comunicação entre o cérebro e os músculos, levando a uma hiperatividade dos neurônios motores. A falta de controle motor pode gerar uma marcha instável e incoordenada, dificultando a locomoção (MARTINS et al., 2019).

Diante dessas alterações, as crianças podem necessitar de dispositivos auxiliares de locomoção que podem ser utilizados de acordo com a necessidade específica de cada indivíduo. Dentre eles, as órteses tornozelo-pé são amplamente utilizadas para melhorar a mobilidade e a função da marcha em crianças com paralisia cerebral espástica (ABOUTORABI et al., 2017).

O uso da OTP pode ser benéfico para crianças com PC nos parâmetros espaço-temporais, cinemáticos e cinéticos da marcha e na redução do gasto energético. Mais

profundamente temos a OTP rígida que neutraliza o ângulo do tornozelo e melhora o ângulo de flexão do joelho, retornando uma velocidade de caminhada mais rápida com gasto energético reduzido. Os mesmos efeitos são relatados com o uso de OTP articulado, que também previne a deformidade equina e aumenta a simetria da marcha (HATEM et al., 2023).

A OTP rígida ou sólida, conforme definido por KERKUM, et al., (2015), é uma órtese que não permite movimentos articulares significativos no tornozelo. Geralmente feito de materiais como plástico ou fibra de carbono, essa órtese fornece um alto nível de suporte e estabilidade. Seu principal objetivo é fornecer suporte estrutural ao tornozelo e pé, corrigindo desvios posturais e melhorando a marcha em pacientes com deficiência muscular, disfunção neurológica ou lesões no tornozelo.

Por outro lado, a OTP articulada, descrita por WRIGHT, et al., (2019), é uma órtese que permite algum grau de movimento no tornozelo, geralmente possuindo uma articulação ajustável que permite a flexão plantar e dorsiflexão controladas. O principal objetivo da OTP articulada é fornecer suporte à articulação, permitindo um grau de movimento controlado para facilitar a marcha e atividades funcionais.

Já a OTP de reação ao solo, também descrita por NETO, (2012), é uma órtese que utiliza princípios biomecânicos para auxiliar na propulsão durante a marcha. Ela geralmente possui uma mola ou mecanismo de retorno de energia que ajuda na extensão do tornozelo durante o balanço. O principal objetivo dessa órtese é melhorar a eficiência da marcha, aumentando a propulsão e diminuindo o esforço necessário para caminhar.

O tratamento da PC espástica começa com uma avaliação abrangente realizada por uma equipe médica habilitada, que inclui neurologistas, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionais, ortopedistas e outros profissionais de saúde. Essa avaliação visa determinar o tipo específico de paralisia cerebral, avaliar o grau de comprometimento motor, identificar problemas ortopédicos associados e desenvolver um plano de tratamento individualizado (ZAMPERLINI, 2022).

As OTPs desempenham um papel crucial na reabilitação de crianças com PC. Eles têm como objetivo controlar o movimento, corrigir deformidades e compensar fraquezas musculares, contribuindo para uma marcha mais eficiente e menos dispendiosa em termos de energia. Para uma boa eficácia das OTPs, é fundamental compreender a

função típica do tornozelo e pé durante o ciclo da marcha, considerando a função dos flexores plantares, a integridade estrutural dos ossos e ligamentos, e o equilíbrio entre permitir o movimento para metas funcionais e restrições o movimento para preservar a integridade musculoesquelética (KERKUM et al., 20215).

A avaliação individualizada e adaptação das órteses são essenciais, levando em conta fatores como a amplitude de movimento do tornozelo, flexão plantar, rigidez necessária e controle da espasticidade. A relação entre o nível de classificação GMFCS e a disfunção da marcha é importante para determinar a abordagem de intervenção mais adequada (BOUDARHAM et al., 2012).

O realinhamento e ajuste adequados das OTPs são cruciais para o sucesso da reabilitação da marcha. Isso inclui o ângulo adequado do tornozelo na órtese, ajustes no calçado e modificações para promover extensão adequada do joelho. Além disso, a terapia complementar, como fisioterapia, e o ajuste e monitoramento contínuo das órteses são aspectos importantes a considerar. Apesar dos desafios e limitações, como dificuldades na adaptação e conforto, há perspectivas futuras promissoras, incluindo inovações no design de órteses e o potencial de novas tecnologias para melhorar a eficácia e o conforto das OTPs (KRAUTWURST, DREHER e WOLF, 2024).

RESULTADOS

Durante a pesquisa foram encontrados 82 artigos associados as palavras chaves já descritas acima, sendo eles 53 artigos no PubMed, 15 no Licacs e 14 no Scielo. Foram excluídos por duplicidade 20 artigos restando 62. Também foram eliminados por análise do título 49 artigos, sobrando apenas 13 para análise. Após a leitura dos artigos foram excluídos mais 9 artigos por não ter relação com os critérios de inclusão, fazendo assim com que 4 artigos sejam selecionados (tabela 1). O processo de busca pode ser visto na figura 1.

Figura 1. Fluxograma com a busca dos artigos segundo a metodologia aplicada.

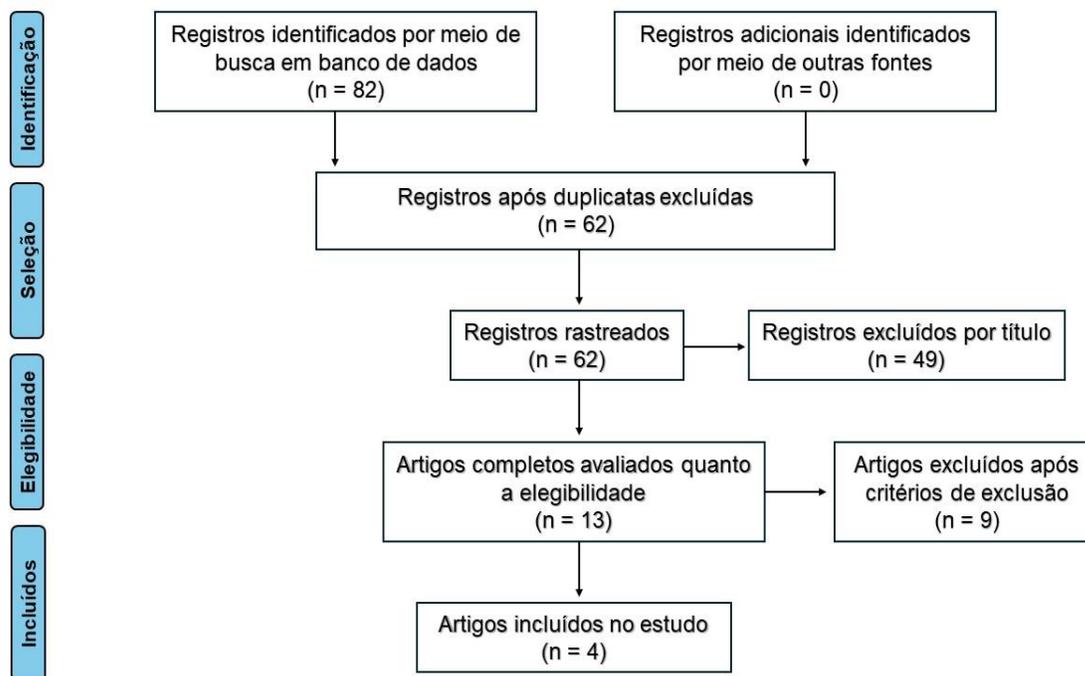


Tabela 1. Artigos selecionados para os resultados da pesquisa.

| Autor (ano) | Objetivo | Amostra | Metodologia | Resultados | Conclusão |
|----------------------|---|---|---|--|--|
| BRIDI et al., (2018) | Analisar os parâmetros lineares da marcha de crianças com PC hemiparética espástica, usuárias de OTP articuladas. | Oito crianças com PC hemiparética espástica, com idade entre 5 e 10 anos, classificadas nos níveis I e II do GMFCS. | Foi realizado a análise tridimensional da marcha com e sem órtese das crianças por um sistema de cinemática, sendo os dados coletados em uma taxa de amostragem de 100 Hz. Para as comparações foram utilizados o teste t pareado e o teste t para uma amostra. | A velocidade (com a órtese e sem a órtese) apresentou diferença estatisticamente significativa. A cadência e o comprimento do passo não foram estatisticamente significativos. | A comparação entre os grupos sugere que o uso da OTP articulada nas crianças com PC possa promover um aumento do comprimento do passo e uma diminuição da velocidade e da cadência em relação à condição sem órtese. |
| SANAD, (2021) | Avaliar o efeito da OTP | Trinta crianças com | Grupo A recebeu o | Houve melhora significativa de | A OTP de reação ao solo |

| | | | | | |
|-----------------------|---|--|---|--|---|
| | sólida versus a OTP de reação ao solo no equilíbrio em crianças com PC diplégica. | PC diplégica espástica de ambos os sexos, suas idades estavam entre 6 e 9 anos. | programa regular de fisioterapia além de usar a OTP rígida por três meses sucessivos. O grupo B recebeu o mesmo programa, porém com a OTP de reação ao solo. O equilíbrio foi avaliado antes e após os 3 meses. | todos os índices de estabilidade em ambos os grupos, com diferença significativa entre os grupos ao comparar os valores médios pós-tratamento dos índices medidos em favor do grupo B. | obteve maior controle do equilíbrio em crianças com PC diplégica em comparação com a OTP rígida. |
| DOBLER et al., (2023) | Investigar os efeitos dos OTPs em padrões específicos de marcha em crianças com PC espástica. | Foram avaliadas 27 crianças com PC espástica de 3 a 10 anos nas condições de andar descalço, e com OTP. | Foi analisado excesso de flexão plantar do tornozelo, extensão de joelho ou flexão do joelho no apoio. Os dados foram coletados com sistema Vicon nexus e processados para comparação entre os grupos. | OTP utilizou variáveis espaço-temporais melhoradas e reduziu a geração de força do tornozelo no pré-balanço. Para os padrões de marcha "equino" e "hiperextensão", as OTPs diminuíram a flexão plantar do tornozelo no pré-balanço e no balanço inicial e diminuíram a potência do tornozelo no pré-balanço. | A OTP melhorou as variáveis espaço-temporais, reduziu a amplitude de movimento do tornozelo, mas não afetou a extensão do joelho em casos de flexão excessiva ou marcha agachada. Sugerem a necessidade de abordagens mais específicas na prescrição de OTPs. |
| MEYNS et al., (2020) | Examinar o efeito da OTP no custo energético da caminhada, nos movimentos do tronco e na estabilidade da marcha em comparação com a caminhada somente com | Quinze crianças com PC espástica de 6 a 14 anos receberam OTP que variou em rígida média, rígida e flexível. | Foi realizado análises de marcha 3D e testes de custo energético com caminhada de 6m e repouso de 6m. Avaliou-se o consumo de oxigênio (VO2) e | O uso da OTP articulada aumentou significativamente a lateroflexão do tronco e instabilidade mediolateral da marcha. | Embora o uso da OTP rígida melhore o custo energético da marcha, eles também afetam (negativamente) a amplitude de movimento de lateroflexão do tronco, rotação do tronco e a estabilidade da marcha em |

| | | | | | |
|--|---|--|---|--|---|
| | calçados em crianças com PC que andam com flexão excessiva dos joelhos. | | produção de dióxido de carbono (VCO ₂) durante testes de repouso e caminhada utilizando o Metamax 3B. A estabilidade da marcha foi quantificada por Margens de Estabilidade (MoS) usando o modelo do pêndulo invertido. | | crianças com PC andando em um padrão de marcha com joelhos flexionados. |
|--|---|--|---|--|---|

DISCUSSÃO

Os estudos de BRIDI et al., (2018) e SANAD, (2021), identificaram tendências positivas no uso de OTP para melhorar parâmetros de movimento e estabilidade na marcha em crianças com PC, embora com diferentes focos e tipos de OTP.

No estudo de BRIDI et al., (2018) após a comparação feita em crianças com e sem o uso da OTP articulada, foi observado que a velocidade e cadência tiveram uma tendência a serem maiores sem a utilização da OTP articulada, enquanto o comprimento do passo teve tendência a ser maior com o uso da OTP articulada, apesar das diferenças não serem estatisticamente significativas. Já no estudo feito por SANAD, (2021) comparando efeitos das OTP sólidas e OTP de reação ao solo no equilíbrio de crianças com PC diplérgica espástica, foi notado melhora em todos os índices de estabilidade em ambos os grupos, porém o grupo que utilizou a OTP de reação ao solo teve melhoras nos valores médios pós-tratamento, sugerindo assim, que ela proporciona um maior controle do equilíbrio que a OTP sólida.

A comparação entre esses dois estudos indica que diferentes tipos de OTPs podem ter impactos variados em parâmetros específicos de movimento em crianças com

diferentes tipos de PC, enquanto BRIDI et al., (2018) sugere que as OTPs articuladas podem melhorar a simetria e a distribuição de peso na marcha (embora mais estudos sejam necessários para confirmar esses achados), SANAD, (2021) sugere uma clara vantagem das OTPs de reação ao solo sobre as OTPs para o equilíbrio.

De acordo com DOBLER et al., (2023) e MEYNS et al., (2020) as OTPs em crianças com PC espástica indicam melhorias na eficiência da marcha. Ambos destacam a importância das alterações biomecânicas induzidas pelas órteses, especialmente no tornozelo e joelho, e mostram que as OTPs podem influenciar a estabilidade da marcha e os movimentos do tronco. Apesar das abordagens diferentes, ambos concordam que as órteses melhoram a eficiência energética da marcha e as variáveis biomecânicas.

Na análise do estudo de DOBLER et al., (2023), que foi apresentado dados das alterações cinemáticas e cinéticas no MMII sugerindo melhorias na biomecânica do tornozelo e na eficiência da marcha. Enquanto no estudo de MEYNS et al., (2020), mostrou que o uso das OTPs reduz significativamente o custo energético da marcha, verificado por uma diminuição no consumo do VO₂ máx. embora comprometa a estabilidade ao aumentar os movimentos do tronco.

Uma análise feita desses achados, oferecem *insights* complementares que juntos sugerem que o uso das OTPs é benéfico para a eficiência da marcha em crianças com PC espástica. No entanto uma abordagem holística que combine a análise dos movimentos do tronco com as variáveis cinemáticas e cinéticas dos MMII poderia oferecer uma compreensão mais completa dos benefícios e limitações das órteses. Esta combinação ajudaria a otimizar as prescrições das OTPs gerando uma possível melhora na marcha e na qualidade de vida dessas crianças, de acordo com o custo-benefício de cada tipo de órtese.

A análise dos artigos selecionados mostra que através de uma combinação de avaliações clínicas, testes biomecânicos e observações diretas, é importante para quantificar as melhorias na marcha das crianças. Um dos problemas identificados foi a variabilidade na resposta ao uso da OTP entre diferentes crianças. Uma solução potencial seria a implementação de um protocolo de ajuste personalizado para cada órtese, levando em consideração as particularidades anatômicas e funcionais de cada criança.

A utilização de tecnologias avançadas, como sensores integrados nas órteses, pode proporcionar feedback em tempo real e ajustes dinâmicos.

Para o aperfeiçoamento do estudo, seria interessante aumentar o tamanho da amostra e realizar um acompanhamento longitudinal para avaliar os efeitos a longo prazo do uso da OTP. Além disso, personalizar as órteses de acordo com as necessidades individuais das crianças pode potencializar os benefícios observados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os objetivos propostos, que visavam avaliar o impacto da OTP na marcha de crianças com PC espástica, foram alcançados com sucesso. Através de análises biomecânicas e observacionais, foi possível demonstrar melhorias na estabilidade e funcionalidade da marcha, bem como uma redução no gasto energético.

A hipótese inicial de que a OTP teria um efeito positivo na mobilidade dessas crianças foi confirmada. A utilização da OTP melhorou a estabilidade e funcionalidade da marcha, evidenciado pelo aumento na velocidade da marcha, e diminuição do gasto energético.

Em resumo, a órtese tornozelo-pé demonstrou ser um recurso auxiliar de marcha eficaz para crianças com paralisia cerebral espástica, contribuindo para a estabilidade e funcionalidade. Os resultados deste estudo reforçam a importância do uso de órteses como parte do tratamento multidisciplinar para crianças com paralisia cerebral espástica. Apesar das limitações, os achados deste estudo oferecem uma base sólida para futuras investigações e avanços no tratamento ortopédico dessa população.

REFERÊNCIAS

ABOUTORABI, A. et al. Efficacy of ankle foot orthoses types on walking in children with cerebral palsy: A systematic review. **Annals of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 60, n. 6, p. 393–402, nov. 2017.

BOUDARHAM, J. et al. Effects of a knee–ankle–foot orthosis on gait biomechanical characteristics of paretic and non-paretic limbs in hemiplegic patients with genu recurvatum. **Clinical Biomechanics**, v. 28, n. 1, p. 73–78, jan. 2013.

BRIDI, D. et al. Análise da marcha de crianças com paralisia cerebral com e sem uso de órteses de tornozelo e pé. **Scientia Medica**, v. 28, n. 2, p. 29390, 11 jun. 2018.

CAMUNCOLI, F. et al. Analysis of Running Gait in Children with Cerebral Palsy: Barefoot vs. a New Ankle Foot Orthosis. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 21, p. 14203, 30 out. 2022.

DOBLER, F. et al. Effects of ankle-foot orthoses on different gait patterns in children with spastic cerebral palsy: A statistical parametric mapping study. **Prosthetics and Orthotics International**, v. 47, n. 5, p. 449–456, 13 fev. 2023.

HATEM EMARA et al. Effect of the Dynamic Orthotic Garment on Postural Control, and Endurance in Children with Spastic Diplegic Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Trial. **Journal of multidisciplinary healthcare**, v. 17, n. 4, p. 419–428, 1 jan. 2024.

KERKUM, Y. L. et al. The Effects of Varying Ankle Foot Orthosis Stiffness on Gait in Children with Spastic Cerebral Palsy Who Walk with Excessive Knee Flexion. **PLOS ONE**, v. 10, n. 11, p. e0142878, 23 nov. 2015.

KERKUM, Y. L. et al. Acclimatization of the gait pattern to wearing an ankle–foot orthosis in children with spastic cerebral palsy. **Clinical Biomechanics**, v. 30, n. 6, p. 617–622, 1 jul. 2015.

KRAUTWURST, B. K.; DREHER, T.; WOLF, S. I. The impact of walking devices on kinematics in patients with spastic bilateral cerebral palsy. **Gait & Posture**, v. 46, n. 4 p. 184–187, maio 2016.

LAW, M. et al. Focus on Function – a randomized controlled trial comparing two rehabilitation interventions for young children with cerebral palsy. **BMC Pediatrics**, v. 7, n. 1, p. 01-12, 27 set. 2007.

LEITE, J. M. R. S. O Desempenho Motor de Crianças com Paralisia Cerebral. **Revista Neurociências**, v. 20, n. 4, p. 485–486, 31 dez. 2016.

LINTANF, M. et al. Effect of ankle-foot orthoses on gait, balance and gross motor function in children with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. **Clinical Rehabilitation**, v. 32, n. 9, p. 1175–1188, maio 2018.

MARTINS, E. et al. The Immediate Effects of a Dynamic Orthosis on Gait Patterns in Children With Unilateral Spastic Cerebral Palsy: A Kinematic Analysis. **Frontiers in Pediatrics**, v. 7, n. 21, p. 13 21 fev. 2019.

MEYNS, P. et al. Ankle foot orthoses in cerebral palsy: Effects of ankle stiffness on trunk kinematics, gait stability and energy cost of walking. **European Journal of Paediatric Neurology**, v. 26, n. 2, p. 68–74, maio 2020.

NETO, H. P. et al. Comparison of Articulated and Rigid Ankle-Foot Orthoses in Children With Cerebral Palsy. **Pediatric Physical Therapy**, v. 24, n. 4, p. 308–312, 2015.

PALISANO, R. J. et al. Probability of walking, wheeled mobility, and assisted mobility in children and adolescents with cerebral palsy. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 52, n. 1, p. 66–71, jan. 2010.

SANAD, D. A. Moderate effect of ankle foot orthosis versus ground reaction ankle foot orthosis on balance in children with diplegic cerebral palsy. **Prosthetics & Orthotics International**, v. 46, n. 1, p. 03-06, Publish Ahead of Print, 25 nov. 2021.

WRIGHT, E.; DIBELLO, S. A. Principles of Ankle-Foot Orthosis Prescription in Ambulatory Bilateral Cerebral Palsy. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, v. 31, n. 1, p. 69–89, 1 fev. 2020.

ZAMPERLINI, V. M. A. O efeito do treino de marcha em crianças e adolescentes com paralisia cerebral: uma revisão de literatura. **repositorio.ufmg.br**, v. 25, n. 6, p. 01-25, 3 dez. 2022.