

ORGANIZADORES
LEONARDO HALLEY CARVALHO PIMENTEL
IZABEL HERIKA GOMES MATIAS CRONEMBERGER



REABILITAÇÃO

TEORIA E PRÁTICA



ASSOCIAÇÃO
REABILITAR

PRESIDENTE BENJAMIM PESSOA VALE

Expediente

Direção editorial: Ana Kelma Gallas
Supervisão técnica: Edson Rodrigues Cavalcante
Diagramação: Kleber Albuquerque Filho
TI Publicações OMP Books: Eliezyo Silva



FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

P644r
PIMENTEL, Leonardo Halley Carvalho;
CRONEMBERGER, Izabel Herika Gomes Matias.
Reabilitação: Teoria e Prática [livro eletrônico]
/ Leonardo Halley Carvalho Pimentel e Izabel Herika
Gomes Matias Cronemberger (Orgs.). São Paulo:
Lestu Publishing Company, 2022.
701 f. *online*
ISBN: 978-65-996314-4-3
DOI: 10.51205/lestu.978-65-996314-4-3
1. Reabilitação. 2. Saúde. 3. Trabalhos de
Reabilitação. 4. Habilitação. 5. I. Autor(a). II.
Título. III. Editora. IV. DeCS.
CDD - 343.6

Índices para catálogo sistemático:

1. DeCS (Descritores na Área de Saúde) em Catálogos Sistemáticos = Reabilitação. Habilitação. Recuperação das funções humanas. Avaliação das deficiências humanas. Recuperação de função fisiológica.

"Os conteúdos dos artigos publicados são de total responsabilidade dos autores e autoras."

Todos os livros publicados pela Editora Lestu Publishing Company estão sob os direitos da Creative Commons 4.0 https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt_BR



A Lestu Publishing Company é uma editora que acredita na Ciência Aberta. Permitimos a leitura, download e/ou compartilhamento do conteúdo desta obra para qualquer meio ou formato, desde que os textos e seus autores sejam adequadamente referenciados.

LESTU PUBLISHING COMPANY
Editora, Gráfica e Consultoria Ltda
Avenida Paulista, 2300, andar Pilotis
Bela Vista, São Paulo, 01310-300,
Brasil.
editora@lestu.org
www.lestu.com.br
(11) 97415.4679

Imagens da obra:
Canva (Creative Commons)

ORGANIZADORES

LEONARDO HALLEY CARVALHO PIMENTEL
IZABEL HERIKA GOMES MATIAS CRONEMBERGER

REABILITAÇÃO

TEORIA E PRÁTICA



19

Treino de marcha na paralisia cerebral

Lanna Isabelly Marreiros de Carvalho
Nathália Chrystiana Batista Costa Melo Nobre
Oteneia Santos e Silva

A Paralisia Cerebral ocorre em consequência à lesão do Sistema Nervoso Central (SNC) em desenvolvimento, podendo ocorrer antes, durante ou após o nascimento (PATO et al, 2002). Devido à lesão, as crianças com PC tendem a apresentar diversas alterações tônicas, posturais e de equilíbrio, bem como dificuldade na aquisição dos padrões normais do desenvolvimento humano, dentre eles a marcha (BOBATH & BOBATH, 1989).

A marcha humana é caracterizada por um conjunto de mecanismos rápidos, complexos e coordenados sendo um importante indicador de funcionalidade e independência (JOHNSTON et al., 2004; DINI & DAVID, 2009). Segundo Berker & Yalçin (2007), a alteração de tônus muscular, déficits no equilíbrio, fraqueza muscular e controle motor seletivo comprometido podem resultar em contraturas e deformidades que afetam a rotina diária dos pacientes com PC.

Marcha humana

Durante o desenvolvimento motor típico, para que um padrão de marcha maduro seja adquirido, ocorrem mudanças na coordenação entre os membros e nos membros (SUTHERLAND et al., 1980).

Para a descrição de um padrão de marcha, seja ela normal ou patológica, primeiramente precisamos dividi-la em fases, e estas, em subfases. Esta sistematização é denominada cinesiologia da marcha e pode ser realizada com relação aos conceitos de cinética e cinemática, estudando, assim, a biomecânica da marcha (ISHIDA, 1997).

Ciclos da marcha

O toque inicial do pé é designado como 0% e o segundo toque do mesmo pé é 100%. A marcha normal, portanto, é representada por uma sucessão de transferências de peso do calcâneo à ponta do pé e entre os membros inferiores, subdividindo-se, basicamente, em duas fases: uma de suporte, denominada fase de apoio (*stance*), que ocupa cerca de 60% do ciclo normal, e a outra de progressão, denominada fase de balanço (*balance*), que ocupa cerca de 40% do ciclo normal (ROSE, 1987; SMITH, LEHMKUHL e WEISS, 1997; ENOKA, 2000). A fase de apoio fornece sustentação, estabilidade e propulsão e é o período em que o pé está em contato com a superfície de suporte, sendo subdividida em contato inicial, resposta à carga, apoio médio, apoio terminal e pré-balanço (ENOKA, 2000). A fase de balanço favorece o avanço e o afastamento do membro (SUZUKI et al., 1999; ROSE, 1987; SUTHERLAND, KAUPZMAN e MOITZOLA, 1998) e é iniciado quando os dedos se desprendem da superfície de suporte, sendo subdividido em balanço inicial, balanço médio e balanço final (PERRY, 2005; ROSE e GAMBLE, 1998).

Fase de apoio

Contato inicial

O contato inicial é o instante em que o pé toca o solo, encerrando-se quando todo o pé apoia-se no solo (PERRY, 2005; PRINCE et al., 1997; PATRICK e NIEKERK, 2004).

A posição do pé e o apoio do calcanhar promovem o primeiro pivô de rolamento do tornozelo.

Movimentos: flexão de quadril, joelho e tornozelo neutros.

Músculos importantes: tibial anterior, extensor longo do hálux, quadríceps, excêntrica dos extensores de quadril (glúteo e isquiotibiais).

Resposta à carga

É a fase em que o centro de gravidade está na posição mais baixa. Inicia com o contato inicial no solo e continua até o outro pé começar o

balanço, sendo o período de estabilidade durante a marcha, pois os dois pés estão em contato com o solo (PERRY, 2005; PRINCE et al., 1997; PATRICK e NIEKERK, 2004).

No aplainamento do antepé, o peso é totalmente transferido para o membro de apoio.

Movimentos: flexão de quadril, 10 a 15 graus de flexão de joelho (ação excêntrica do quadríceps) e flexão plantar.

Músculos importantes: tibial anterior (contração excêntrica), extensor longo do hálux, quadríceps (paciente fica em leve ângulo de flexão plantar, joelho e quadril em leve flexão), extensores de quadril (ação concêntrica).

Apoio médio

Inicia com o desprendimento dos dedos da perna contralateral e termina quando o centro de gravidade se alinha acima do pé, atingindo sua posição mais alta (PRINCE et al., 1997; VAUGHAN, DAVIS e O'CONNOR, 1992).

No momento em que se avança o corpo para frente, ocorre a ação de pivô de rolamento do tornozelo para avançar o membro sobre o pé estacionado (anteriorização da tibia). Toda a região plantar do pé permanece em contato com o solo, anteriorizando a tibia.

Movimentos: quadril neutro, extensão de joelho e dorsiflexão.

Músculos importantes: tríceps sural (ação excêntrica para controlar a velocidade da dorsiflexão) e extensores do quadril (ação concêntrica).

Apoio terminal

Inicia quando o centro de gravidade está sobre o pé de suporte e termina quando o outro pé toca o solo (PRINCE et al., 1997; PATRICK e NIEKERK, 2004).

No momento em que avança o corpo para frente, ocorre o desprendimento do calcâneo.

Movimentos: extensão de quadril, extensão de joelho, flexão plantar (desprendimento do calcâneo).

Músculos importantes: gastrocnêmio, sóleo, flexor longo do hálux e isquiotibiais.

Pré-balanço

Representa o final do apoio. Inicia com o contato do membro contralateral e termina com o desprendimento dos dedos ipsilaterais,

observando-se o aumento da flexão plantar (PRINCE et al., 1997; VAUGHAN, DAVIS e O'CONNOR, 1992).

Movimentos: flexão de quadril, início da flexão de joelho (35-40%) com desprendimento dos dedos e avanço do membro, máxima flexão plantar.

Músculos importantes: tríceps sural, isquiotibiais, flexor longo dos dedos, quadríceps (ação excêntrica e concêntrica).

Fase de balanço

Balanço inicial

Inicia com a saída do pé do solo e termina quando o membro em balanço está oposto ao apoio do pé contralateral (PRINCE et al., 1997; VAUGHAN, DAVIS e O'CONNOR, 1992).

No momento em que se retira o pé do chão, inicia o movimento de dorsiflexão, porém com o tornozelo neutro. Se mantiver o tornozelo em flexão plantar, o paciente arrasta o pé no chão.

Movimentos: flexão de 20° de quadril, flexão de 60° de joelho, tornozelo neutro.

Músculos importantes: flexores dorsais do tornozelo, isquiotibiais, quadríceps (ação concêntrica e excêntrica).

Balanço médio

Segunda fase do balanço, que termina quando um membro está à frente do outro membro e a tibia assume orientação vertical (PRINCE et al., 1997; VAUGHAN, DAVIS e O'CONNOR, 1992).

Movimentos: 25° de flexão de quadril, diminuição da flexão de joelho, dorsiflexão.

Músculos importantes: quadríceps, glúteo médio contralateral, tibial anterior. Se o tornozelo estiver neutro ou em flexão plantar, o paciente arrasta o pé.

Balanço terminal

O apoio final do ciclo é o balanço terminal, quando o pé toca o solo (PRINCE et al., 1997; VAUGHAN, DAVIS e O'CONNOR, 1992).

Movimentos: diminuição da flexão de quadril, extensão de joelho, tornozelo neutro.

Músculos importantes: quadríceps, tibial anterior, extensor longo do hálux, isquiotibiais e glúteo máximo (ação excêntrica).

Análise da marcha na paralisia cerebral

Nas crianças com PC, uma das consequências decorrentes das limitações motoras mais frequentes é o déficit na capacidade de deambulação. A aquisição da marcha apresenta-se como um desafio devido à dificuldade na manutenção do equilíbrio em situações estáticas, bem como quando transitam em diferentes sequências de controle dinâmico (STACKHOUSE et al., 2007).

A variação na magnitude de parâmetros relacionados à marcha, entre outros fatores, pode estar associada ao desenvolvimento motor, patologias e desequilíbrios posturais (MANN et al., 2008).

Segundo DOBSON et al. (2007), uma grande variedade de desvios de marcha pode ser observada em pacientes com PC. Sistemas de classificação para agrupar desvios comuns de marcha em padrões de marcha são frequentemente usados para facilitar o entendimento.

Sangeux e Armand (2015), mencionam que cada paciente é específico e geralmente apresenta uma lista de prejuízos, com diferentes graus de envolvimento e assimetria entre os dois membros inferiores.

A reabilitação proporciona múltiplas possibilidades, sendo que o fisioterapeuta deve estabelecer as prioridades de tratamento para cada criança nas diferentes etapas do desenvolvimento motor (LEITE e PRADO, 2004).

Diparesia/diplegia espástica

Serão abordados apenas os padrões de marcha diparética espástica, pois representam a maior demanda no centro de reabilitação no atendimento a crianças com PC.

Crianças com diparesia espástica podem ter uma marcha independente, porém apresentam alterações que incluem distúrbios na região de joelhos, tornozelos e pelve, bem como uma velocidade reduzida ao caminhar, promovendo um maior gasto energético. Estas alterações, por vezes, estão relacionadas a contraturas de psoas, adutores, isquiotibiais, reto femoral e gastrocnêmio (BUTLER, 1984; NOVACHECK, STOUT e TERVO, 2000).

Dentro da tipificação da diparesia espástica, pode-se definir cinco padrões de marcha diferentes: *true equinus*, *jump gait*, *apparent equinus*, *crouch gait* e *asymetrical gait*.

Os dois principais padrões encontrados no centro de reabilitação são: *true equinus* e *crouch gait*. A seguir serão descritas características baseadas na posição do tornozelo, joelho, quadril e pelve.

5.1) *True equinus*:

É um tipo de marcha alterada comum na PC.

Tornozelo em equino, joelhos estendidos totalmente ou leve recurvatum, quadril estendido e pelve normal ou levemente anteriorizada (DE MORAIS FILHO *et al.*, 2014).

Os estudos sobre o comportamento do pé equino na marcha de crianças com PC tipo espástica afirmam que a excessiva flexão plantar do tornozelo está presente em todo o ciclo da marcha, associada à contração de gastrocnêmio e sóleo. A fraqueza do tibial anterior, o déficit funcional ou a contração precoce dos músculos gastrocnêmio e sóleo promovem o equinismo com conseqüente arrastar do pé, tropeços e compensações na articulação do joelho e quadril (ROMKES e BRUNNER, 2007; PATIKAS, WOLF e DÖDERLEIN, 2005).

5.2) *Crouch gait*:

Tornozelo excessivamente flexionado durante toda a postura, joelho e quadril excessivamente flexionados, pelve normal ou inclinada posteriormente (DE MORAIS FILHO *et al.*, 2014).

No treino locomotor, podemos utilizar a velocidade a favor. Quando se tem velocidade maior que o paciente suporta e com carga no quadril, a marcha melhora. Caminhar rápido pode ser uma estratégia de treinamento relevante para melhorar a amplitude de movimento dos membros inferiores neste tipo de marcha.

Pacientes que andam no padrão de marcha *crouch gait* podem andar 30% mais rápido. Andar em uma velocidade maior que a tolerada proporciona maior extensão de quadril e joelho durante a fase de apoio. A carga na região do quadril irá ativar a musculatura de gastrocnêmio e sóleo, fazendo com que o paciente ganhe a extensão (POULIOT *et al.*, 2018).

Exemplos de tratamento

O atendimento fisioterapêutico deve levar sempre em consideração as etapas do desenvolvimento neuropsicomotor normal e utilizar vários tipos de estímulos para a propriocepção do movimento desejado, atuando também nas alterações musculoesqueléticas, como na espasticidade, encurtamentos musculares, instabilidade articular e fraqueza muscular (ROTTA, 2002; CARGININ e MAZZITELLI, 2003).

A literatura aponta a importância do início precoce do tratamento fisioterapêutico, pois se espera que quanto mais cedo iniciada a intervenção, melhores os resultados. Conforme Pomin e Palácio (2009), as crianças que iniciam o tratamento fisioterapêutico até o oitavo mês de vida possuem melhor prognóstico de desenvolvimento motor se comparadas com aquelas que iniciaram o tratamento tardiamente.

No CEIR, o método mais utilizado para o tratamento é o Conceito Bobath, que tem como objetivo incentivar e aumentar a habilidade da criança em mover-se funcionalmente de maneira mais coordenada. O manuseio empregado pelo método influencia o tônus muscular através dos pontos-chave de controle, reduzindo as disfunções tônicas, o que conseqüentemente facilita o controle postural e o desempenho das atividades funcionais. A capacidade da criança em usar as habilidades facilitadas dependerá da condição do Sistema Nervoso Central em adaptar-se, incluindo suas capacidades perceptivas e cognitivas (PERES, RUEDELL e DIAMANTE, 2009). Além disso, realizam-se alongamentos musculares, para reduzir as retrações e os encurtamentos, evitando padrões anormais e deformidades.

Os tratamentos, em sua maioria, são associados à prescrição de órteses, com objetivo de favorecer a independência motora e prevenir deformidades; as órteses suropodálicas são as mais prescritas.

Segundo Fernandes *et al.* (2007) e Perry, Davis e Luciano (2001), as deformidades dinâmicas em equino dos tornozelos, ou seja, sem contraturas musculares e articulares, podem ser tratadas de forma conservadora com uso de órteses que posicionem a articulação do tornozelo em 90º, para que seja reduzida a flexão plantar do tornozelo e o aumento do apoio do pé durante a passada, com conseqüente aumento da estabilidade do pé na fase de apoio da marcha.

O suporte mecânico oferecido pela órtese suropodálica minimiza ou corrige o padrão equino de marcha (OLIVEIRA *et al.*, 2010) e, conseqüentemente, aprimora o equilíbrio estático na postura ortostática e o equilíbrio dinâmico na marcha (MORRIS *et al.*, 2011; WINGSTRAND, HAGGLUND e RODBY-BOUSQUET, 2014).

Na maior parte dos pacientes espásticos é utilizada a aplicação da toxina botulínica nos músculos gastrocnêmio e sóleo, a fim de obter diminuição do tônus muscular destes plantiflexores e fornecer um posicionamento adequado dos pés no solo durante a marcha. A aplicação da toxina botulínica do tipo A permanece atuando no músculo por um período de quatro a seis meses, período este ideal para realização de fisioterapia, com objetivo de adequado aprendizado de controle muscular durante a marcha e o equilíbrio ortostático (CAMARGOS *et al.*, 2007).

Quando se detectam encurtamentos musculares em gastrocnêmio e sóleo e no tendão de Aquiles, o procedimento de escolha é o alongamento cirúrgico (FERNANDES *et al.*, 2007; PERRY, DAVIS e LUCIANO, 2001).

No CEIR também é possível o tratamento com rizotomia dorsal e cervical seletiva, caso haja indicação, uma intervenção cirúrgica para me-

lhorar as extremidades inferiores e superiores de crianças com espasticidade grave, normalizar padrões de movimento e melhorar a mobilidade e a aquisição de habilidade motora (BUCKON et al., 2004).

Silva e Daltrário (2008) utilizaram uma esteira elétrica com suspensão parcial de peso durante 20 sessões, como método de tratamento da marcha de uma criança diplérgica espástica. Como resultado da intervenção, houve aumento significativo das capacidades funcionais normais da criança, indicando superação das dificuldades e obtenção de ganhos motores em atividades como locomoção em ambiente externo e interno sem auxílio de terceiros, maior independência funcional e autonomia após o tratamento. Desta forma, a criança transferiu o aprendizado da esteira para a rotina diária, sendo a esteira de fundamental importância para trabalhar os aspectos motores como equilíbrio, alinhamento biomecânico e ativação rítmica, interferindo nas diversas fases da marcha e controle postural.

Provost et al. (2007) estudaram os efeitos de duas medidas de funcionalidade da marcha em crianças em idade escolar com Paralisia Cerebral e diplérgica espástica que deambulavam independentemente, a fim de obter maior velocidade e menor gasto energético na execução da marcha. A análise da marcha foi realizada antes e após um programa intensivo em uma esteira de suporte de peso corporal, com um intervalo de duas semanas. As crianças realizaram 30 minutos na esteira, durante 24 sessões, em que o peso corporal foi reduzido progressivamente a zero por ficar suspenso através da utilização de um arnês, sendo a velocidade da esteira aumentada durante as sessões. Desta forma, foi avaliada a velocidade da marcha percorrida a uma distância de 10 metros e a medida da *endurance* (índice de gasto energético antes e após o programa intenso na esteira). Analisando as medidas antes e após a realização do programa intenso na esteira em um curto período, observou-se melhora significativa nas duas medidas (gasto energético e velocidade da marcha). Estudos mais detalhados com as crianças, através de diversas intensidades da velocidade, ainda são necessários para identificar as características clínicas específicas para melhores resultados em relação à funcionalidade da marcha.

Considerações finais

A marcha normal é um processo extremamente complexo e que apresenta padrões específicos de contato recíproco com a superfície, que são geralmente perdidos na marcha patológica. A marcha dos pacientes com Paralisia Cerebral é resultante de variações em parâmetros relacionados ao atraso no desenvolvimento neuropsicomotor, disfunções musculoesqueléticas e/ou desequilíbrios posturais. A identificação do

padrão de marcha e dos mecanismos anormais envolvidos promovem estratégias específicas e individualizadas de reabilitação.

Referências bibliográficas

- BERKER, A. Nadire; YALÇIN, M. Selim. *Cerebral palsy: orthopedic aspects and rehabilitation. **Pediatric Clinics of North America***, v. 55, n. 5, p. 1209-1225, 2007.
- BOBATH, Berta; BOBATH, Karel. **Desenvolvimento motor nos diferentes tipos de paralisia cerebral**. São Paulo: Manole, 1989.
- BUCKON, Cathleen E. et al. *Comparison of three ankle-foot orthosis configurations for children with spastic diplegia. **Developmental Medicine and Child Neurology***, v. 46, n. 9, p. 590-598, 2004.
- BUTLER, P. et al. *Physiological cost index of walking for normal children and its use as an indicator of physical handicap. **Developmental Medicine & Child Neurology***, v. 26, n. 5, p. 607-612, 1984.
- CAMARGOS, A. C. R. et al. **Fisioterapia associada à toxina botulínica na diplegia espástica: um relato de caso**. Curitiba: Fisioterapia em Movimento, 2007.
- CARGNIN, Ana Paula Marega; MAZZITELLI, Carla. Proposta de tratamento fisioterapêutico para crianças portadoras de paralisia cerebral espástica, com ênfase nas alterações musculoesqueléticas. **Revista Neurociências**, v. 11, n. 1, p. 34-39, 2003.
- DE MORAIS FILHO, Mauro César et al. *Most frequent gait patterns in diplegic spastic cerebral palsy. **Acta Ortopédica Brasileira***, v. 22, p. 197-201, 2014.
- DINI, P. D.; DAVID, A. C. Repetibilidade dos parâmetros espaço-temporais da marcha: comparação entre crianças normais e com paralisia cerebral do tipo hemiplegia espástica. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 13, n. 3, p. 215-222, 2009.
- DOBSON, Fiona et al. *Gait classification in children with cerebral palsy: a systematic review. **Gait & posture***, v. 25, n. 1, p. 140-152, 2007.
- ENOKA, R. M. **Bases neuromecânicas da cinesiologia**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2000.
- FERNANDES, A. C. et al. **AACD: medicina e reabilitação – princípios e prática**. Rio de Janeiro: Artmed, 2007.
- ISHIDA, R. S. Nomenclatura em análise de marcha. In: SAAD, M.; BATISTELLA, L. R. **Análise de marcha** - Manual do CAMO-SBMFR. Comitê de Análise de Movimentos da Sociedade de Medicina Física e Reabilitação. São Paulo: Lemos, 1997.

- JOHNSTON, Therese E. *et al.* Energy cost of walking in children with cerebral palsy: relation to the gross motor function classification system. **Developmental medicine and child neurology**, v. 46, n. 1, p. 34-38, 2004.
- LEITE, Jaqueline Maria Resende Silveira; DO PRADO, Gilmar Fernandes. Paralisia cerebral aspectos fisioterapêuticos e clínicos. **Revista Neurociências**, v. 12, n. 1, p. 41-45, 2004.
- MANN, Michael E. *et al.* Proxy-based reconstructions of hemispheric and global surface temperature variations over the past two millennia. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 105, n. 36, p. 13252-13257, 2008.
- MORRIS, Christopher *et al.* Orthotic management of cerebral palsy: recommendations from a consensus conference. **NeuroRehabilitation**, v. 28, n. 1, p. 37-46, 2011.
- NOVACHEK, Tom F.; STOUT, Jean L.; TERVO, Raymond. Reliability and validity of the Gillette Functional Assessment Questionnaire as an outcome measure in children with walking disabilities. **Journal of pediatric orthopaedics**, v. 20, n. 1, p. 75, 2000.
- OLIVEIRA, Ana Cláudia Tomazetti de *et al.* Análise da visão e forma de colocação de órtese tornozelo-pé pelos pais ou cuidadores de pacientes com paralisia cerebral. **Revista Brasileira de Clínica Médica**, v. 8, n. 6, p. 490-494, 2010.
- PATIKAS, Dimitrios; WOLF, S.; DÖDERLEIN, L. Electromyographic evaluation of the sound and involved side during gait of spastic hemiplegic children with cerebral palsy. **European journal of neurology**, v. 12, n. 9, p. 691-699, 2005.
- PATO, Tamara Rodrigues *et al.* Epidemiologia da paralisia cerebral. **Acta Fisiátrica**, v. 9, n. 2, p. 71-76, 2002.
- PATRICK, J. H.; NIEKERK, L. V. *Orthopedic assessment of gait disorders*. In: BRONSTEIN, A. M. *et al.* **Clinical disorders of balance, posture and gait**. Nova Iorque: Arnold Plubishers, 2004.
- PERRY, J. **Análise de marcha: marcha patológica**. São Paulo: Manole, 2005.
- PERRY, Julie E.; DAVIS, Brian L.; LUCIANO, Mark G. Quantifying muscle activity in non-ambulatory children with spastic cerebral palsy before and after selective dorsal rhizotomy. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 11, n. 1, p. 31-37, 2001.
- PERES, Livia Willemann; RUEDELL, Aneline Maria; DIAMANTE, Cristina. Influência do conceito neuroevolutivo bobath no tônus e força muscular e atividades funcionais estáticas e dinâmica sem pacientes diparéticos espásticos após paralisia cerebral. **Saúde (Santa Maria)**, v. 35, n. 1, p. 28-33, 2009.
- POMIN, C. A. G.; PALÁCIO, S. G. **Correlação entre o nível de paralisia cerebral, capacidade funcional e a idade de início de tratamento fisioterapêutico**. Maringá: VI EPCC CESUMAR, 2009.
- POULIOT, A. *et al.* Lower limb extension is improved in fast walking condition in children who walk in crouch gait. **Disability and Rehabilitation**, v. 41, n. 26, p. 3210-3215, 2018.
- PRINCE, François *et al.* Gait in the elderly. **Gait & posture**, v. 5, n. 2, p. 128-135, 1997.
- PROVOST, Beth *et al.* Endurance and gait in children with cerebral palsy after intensive body weight-supported treadmill training. **Pediatric Physical Therapy**, v. 19, n. 1, p. 2-10, 2007.
- ROMKES, Jacqueline; BRUNNER, Reinald. An electromyographic analysis of obligatory (hemiplegic cerebral palsy) and voluntary (normal) unilateral toe-walking. **Gait & posture**, v. 26, n. 4, p. 577-586, 2007.
- ROSE, G. K. Biomecânica da marcha. In: DOWNIE, P. A. **Fisioterapia em ortopedia e reumatologia**. São Paulo: Panamericana, 1987.
- ROSE, J.; GAMBLE, J. G. **Marcha humana**. São Paulo: Premier, 1998.
- ROTTA, Newra Tellechea. Paralisia cerebral, novas perspectivas terapêuticas. **Jornal de pediatria**, v. 78, p. S48-S54, 2002.
- SANGEUX, M.; ARMAND, S. Kinematic deviations in children with cerebral palsy. In: CANAVESE, F.; DESLANDES, J. **Orthopedic management of children with cerebral palsy: a comprehensive approach**. New York: Nova Science, 2015.
- SILVA, Michely Salvador; DALTRÁRIO, Sandra Mara Beltrami. Paralisia cerebral: desempenho funcional após treinamento da marcha em esteira. **Fisioterapia em Movimento (Physical Therapy in Movement)**, Curitiba, v. 21, n. 3, 2008.
- SMITH, L. K.; LEHMKUHL, L. O.; WEISS, E. L. **Cinesiologia clínica de Brunnstrom**. 5. ed. São Paulo: Manole, 1997.
- STACKHOUSE, Carrie *et al.* Gait initiation in children with cerebral palsy. **Gait & Posture**, v. 26, n. 2, p. 301-308, 2007.
- SUTHERLAND, David H. *et al.* The development of mature gait. **J Bone Joint Surg Am**, v. 62, n. 3, p. 336-53, 1980.
- SUTHERLAND, D. H.; KAUPZMAN, K. R.; MOITIZOLA, J. R. Cinemática da marcha normal. In: ROSE, J.; GAMBLE, J. O. **Marcha humana**. 2. ed. São Paulo: Premier, 1998.

SUZUKI, Kenji *et al.* *Relationship between stride length and walking rate in gait training for hemiparetic stroke patients.* **American journal of physical medicine & rehabilitation**, v. 78, n. 2, p. 147-152, 1999.

VAUGHAN, C. L.; DAVIS, B. L.; O'CONNOR, J. C. **Dynamics of human gait.** New York: Human Kinetics Publishers, 1992.

WINGSTRAND, Maria; HÄGGLUND, Gunnar; RODBY-BOUSQUET, Elisabet. *Ankle-foot orthoses in children with cerebral palsy: a cross sectional population based study of 2200 children.* **BMC musculoskeletal disorders**, v. 15, n. 1, p. 1-7, 2014.