

Distribuição da pressão plantar e morfologia do pé de crianças com paralisia cerebral e crianças com desenvolvimento típico

Plantar pressure distribution and foot morphology of children with Cerebral Palsy and typical development

Distribución de la presión plantar y morfología del pie de los niños con parálisis cerebral y las niñas con el desarrollo típico

Natiele Camponogara Righi¹, Fabiane Kurtz Martins², Juliana Alves Souza³, Claudia Morais Trevisan⁴

RESUMO | A paralisia cerebral (PC) é caracterizada por distúrbios de movimento e postura, que causam limitações na execução de atividades facilmente desempenhadas por crianças com desenvolvimento típico (DT). Este estudo objetivou comparar a distribuição da pressão plantar e a morfologia do pé entre crianças com PC e DT, utilizando uma pesquisa analítica observacional transversal do tipo comparativa, com 32 crianças entre 6 e 11 anos, pareadas por sexo e idade e distribuídas em grupo estudo (GE) e grupo controle (GC). A distribuição plantar foi avaliada por meio do sistema de baropodometria eletrônica Footwork e o tipo de pé classificado pelo índice de Chippaux-Smirak. O GE obteve maior descarga de peso no sentido anterior e menor no sentido posterior ($p=0,02$), além de menores valores das pressões médias dos pés direito ($p=0,00$) e esquerdo ($p=0,01$) em relação ao GC. A maioria das crianças apresentou o mesmo tipo de pé bilateralmente, com prevalência de pés planos no GE e cavos no GC. Crianças com PC espástica, que apresentaram o desempenho locomotor preservado ou com alguma disfunção, revelaram antepulsão corporal, menores pressões plantares médias e prevalência do pé plano, em comparação às crianças com DT.

Descritores | Deformidades do Pé; Pé; Criança; Paralisia Cerebral; Avaliação.

ABSTRACT | Cerebral Palsy (CP) is characterized as movement and posture disorders that cause performance limitations in activities easily performed by children with typical development (TD). Our study aimed to compare plantar pressure distribution and foot morphology between children with CP and TD, using an observational analytical research, of cross-sectional and comparative type, with 32 children between 6 and 11 years old, paired by gender and age, distributed in study group (SG) and control group (CG). We assessed the plantar distribution with the Footwork electronic baropodometry system and classified foot type by the Chippaux-Smirak Index. The SG obtained greater values on anterior weight-bearing and lower on posterior weight-bearing ($p=0.02$). In addition, SG showed lower mean pressure values for right ($p=0.00$) and left feet ($p=0.01$), when compared with the CG. Most children showed the same type of foot bilaterally, with the prevalence of flat feet in SG and cavus feet in the CG. Children with spastic CP who presented preserved locomotor performance, or with some dysfunction, revealed antepulsion posture, smaller mean plantar pressures, and flat foot prevalence when compared with children with TD.

Keywords | Foot Deformities; Foot, Children, Cerebral Palsy, Evaluation.

Estudo realizado pelo Departamento de Fisioterapia e Reabilitação da Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria (RS), Brasil.

¹Fisioterapeuta graduada pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Santa Maria (RS), Brasil.

²Fisioterapeuta graduada pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Santa Maria (RS), Brasil.

³Mestre em Distúrbios da Comunicação Humana. Fisioterapeuta do Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM). Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Santa Maria (RS), Brasil.

⁴Doutora em Ciências da Saúde pela Universidade de Brasília (UnB) – Brasília. Docente do Departamento de Fisioterapia e Reabilitação da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Santa Maria (RS), Brasil.

RESUMEN | El parálisis cerebral (PC) es caracterizado por desórdenes de movimiento y postura, que causan limitaciones en la ejecución de las actividades fácilmente desempeñadas por los niños con el desarrollo típico (DT). Este estudio tuvo el objetivo de comparar la distribución de la presión plantar y la morfología del pie entre los niños con el PC y el DT, utilizando una investigación analítica observacional transversal del tipo comparativa, con 32 niños entre seis y once años, pareadas por sexo y edad y distribuidas en el grupo estudio (GE) y el grupo control (GC). La distribución plantar fue evaluada por medio del sistema de baropodometría electrónica Footwork y el tipo de pie clasificado por el índice de Chippaux-Smirak. El GE obtuvo

la descarga de peso más grande en el sentido anterior y menor en el sentido posterior ($p=0,02$), además de menores valores de las presiones medianas de los pies derecho ($p=0,00$) e izquierdo ($p=0,01$) en relación al GC. La gran parte de los niños presentó el mismo tipo de pie bilateralmente, con prevalencia de pies planos en el GE y cavos en el GC. Los niños con PC espástica, que presentaron el desempeño locomotor preservado o con alguna disfunción, revelaron antepulsión corporal, menores presiones plantares medianas y prevalencia del pie plano, en comparación a los niños con DT.

Palabras clave | Deformidades del Pie; Pie; Parálisis Cerebral; Evaluación.

INTRODUÇÃO

A paralisia cerebral (PC) é caracterizada por distúrbios de movimento e postura, consequentes de distúrbios não progressivos no encéfalo em desenvolvimento, que causam limitação na execução de atividades facilmente desempenhadas por crianças com desenvolvimento típico (DT)^{1,2}. Anormalidades no tônus muscular e, conseqüentemente, na postura são comuns em crianças com PC, sendo predominante a espasticidade². Em função disso, a principal alteração presente na PC é o comprometimento motor, que leva a adequações posturais, com alterações na biomecânica corporal e possíveis deformidades ósseas³. Devido à atuação constante de diferentes forças na superfície plantar, a funcionalidade do pé pode ser comprometida, desencadeando assim alterações na distribuição de carga sobre ela. Estas interferem no alinhamento do tornozelo e do pé, podendo levar ao aparecimento de patologias e deformidades plantares^{3,4}.

A análise dessa distribuição é relevante na prevenção de distúrbios posturais^{5,6} e pode ser realizada por baropodometria eletrônica⁷, que fornece um indicativo da função do pé e auxilia na investigação de padrões anormais durante a posição estática e a marcha, podendo contribuir no entendimento de distúrbios⁴. Estudos⁸⁻¹⁰ demonstram a eficácia desse sistema para a avaliação da distribuição das pressões plantares; porém, a comparação das variáveis baropodométricas entre crianças com PC e DT e a morfologia do pé dessas crianças ainda são pouco exploradas¹⁰. As alterações consequentes da PC podem levar a diferenças na distribuição das pressões plantares e no tipo de pé dessas crianças quando

comparadas às com DT. Por esse motivo, este estudo objetivou comparar a distribuição da pressão plantar e a morfologia do pé entre crianças com PC e DT.

METODOLOGIA

Para atingir o objetivo proposto foi utilizada uma pesquisa analítica observacional transversal do tipo comparativa. O cálculo amostral, baseado no estudo de Nakaya et al.¹¹, foi estimado em uma amostra de 16 crianças com DT no grupo controle (GC) e 16 com diagnóstico de PC espástica no grupo estudo (GE), pareados em relação a sexo e idade. O estudo foi divulgado em um hospital universitário e na rede pública de ensino, de modo que a amostragem se deu por conveniência. Foram adotados como critérios de inclusão para o GE crianças com idade entre seis e onze anos, capazes de compreender instruções verbais simples e com marcha independente, classificados em níveis I (crianças que caminham sem limitações) e II (crianças que apresentam limitações para percorrer longas distâncias e no equilíbrio), de acordo com o Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS)¹². Como critérios de exclusão, as crianças não poderiam ter realizado cirurgia ortopédica em membros inferiores e/ou aplicação de toxina botulínica nos últimos seis meses e apresentar distúrbios associados diagnosticados (deficiência mental e problemas sensoriais) que inviabilizassem a realização da avaliação.

Para a mensuração das variáveis de distribuição da pressão plantar foi utilizado um sistema de baropodometria eletrônica Footwork, que contém superfície ativa de

400x400mm, dimensões de 575x450x25mm, com 2704 captadores capacitivos calibrados, frequência de 150Hz, pressão máxima por capacitor de 100N/cm², conversor analógico de 16 bits, medida do capacitador igual a 7,62x7,62mm, peso de 3 kg e espessura de 4mm/5mm com borracha. O número do sapato da criança, o peso e a altura aferidos no momento da avaliação, com uma balança da marca Líder-LD1050, foram utilizados para a calibração do aparelho. Foram considerados como padrão de normalidade: 57% a 60% do peso corporal para os retopés; 40% a 43% para os antepés; 50% para membro inferior direito; 50% para o esquerdo¹³. Caracterizou-se por antepulsão ou retropulsão corporal e por lateralidade corporal direita ou esquerda quando os valores ultrapassavam esses limites.

O índice de Chippaux-Smirak (ICS) foi utilizado para a classificação da morfologia do pé. Para o cálculo, foram traçadas duas retas nas impressões plantares direita e esquerda: uma tangente aos pontos mais mediais na região das cabeças dos primeiros metatarsos e do calcâneo e outra tangente ao ponto mais lateral da cabeça dos quintos metatarsianos e calcâneos. Na sequência, ligando o ponto mais medial e o mais lateral na região das cabeças dos metatarsos, foi delimitada a maior largura da impressão nessa região (segmento a). Paralelamente, foi marcada a menor largura do pé na região do arco plantar longitudinal medial ou do mediopé (segmento b). Mediram-se ambos os segmentos (a e b) e dividiu-se o último pelo primeiro, obtendo-se uma porcentagem. São descritas cinco categorias para a classificação do arco longitudinal medial de acordo com esse índice: 0% – pé de arco elevado (cavo); 0,1%-29,9% – pé de arco morfologicamente normal; 30%-39,9% – pé intermediário (plano grau I); 40%-44,9% – pé de arco rebaixado (plano grau II); 45% ou maior – pé plano (plano grau III)¹⁴. A análise da morfologia dos 64 pés foi realizada separadamente, sendo 32 pés do GE e outros 32 do GC, tendo em vista que ela pode se apresentar de forma distinta bilateralmente, tanto nas crianças com PC quanto nas crianças com DT.

Durante a avaliação com o sistema de baropodometria, as crianças foram orientadas a permanecer em posição ortostática sobre a plataforma, adotando uma postura espontânea e confortável em apoio bipodal, descalças, com os pés paralelos, calcanhares alinhados e os braços soltos ao longo do corpo. Cada criança realizou o teste três vezes, de olhos abertos e com olhar fixo em um ponto marcado a um metro de distância, na altura do ponto glabellar das crianças, por um período de dez segundos.

Este foi estabelecido porque crianças com PC apresentam dificuldade em se manter na postura estática por um longo período de tempo¹. Foram utilizadas as médias dos resultados para a análise.

Como benefício, as crianças obtiveram informações relevantes sobre a distribuição das pressões plantares e o seu tipo de pé. Durante a realização das avaliações, se necessário, os responsáveis eram orientados a procurar tratamento especializado, sendo disponibilizadas as imagens adquiridas por meio do equipamento. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk e a comparação dos grupos foi realizada a partir do teste U de Mann-Whitney e do teste exato de Fisher. As análises foram realizadas utilizando o programa Statistical Package for the Social Sciences, versão 17.0, para Windows.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria sob parecer nº 1.218.985, em que foram respeitados os preceitos éticos contidos na Resolução CNS nº 466/2012, com leitura, análise e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelo responsável e do Termo de Assentimento pelo participante.

RESULTADOS

A amostra foi composta por 32 crianças, pareadas por sexo e idade, e a caracterização dos grupos de estudo e controle estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Características dos grupos

| Características | GE | GC |
|-----------------------------------|------------|------------|
| Idade (média±DP) | 8,68±1,77 | 8,68±1,77 |
| Sexo (masculino:feminino) | 10:6 | 10:6 |
| IMC (média±DP) | 18,82±3,17 | 17,99±2,63 |
| Número do sapato (média±DP) | 32,06±3,43 | 33,25±2,81 |
| Topografia (bilateral:unilateral) | 9:7 | NA |
| GMFCS I:II | 10:6 | NA |

DP: desvio padrão; GC: grupo controle; GE: grupo estudo; GMFCS: Sistema de Classificação da Função Motora Grossa; NA: não se aplica; IMC: índice de massa corpórea

As idades variaram entre seis e onze anos, nenhuma criança fazia uso de palmilha ou órtese e todas apresentaram IMC dentro da normalidade. Com relação à topografia das crianças com PC, predominou a bilateral (56,25%) e, segundo o GMFCS, houve prevalência de crianças de nível I (62,5%).

A Tabela 2 apresenta a comparação das variáveis de distribuição da pressão plantar entre os grupos.

Tabela 2. Comparação das variáveis de distribuição da pressão plantar entre os grupos

| Variáveis | GE (média±DP) | GC (média±DP) | p-valor* |
|-----------|---------------|---------------|----------|
| DPA | 46,89±11,80 | 37,66±11,83 | 0,02' |
| DPP | 53,10±11,80 | 62,33±11,83 | 0,02' |
| DPD | 46,60±10,49 | 48,68±9,22 | 0,67 |
| DPE | 53,39±10,49 | 51,31±9,22 | 0,67 |
| APD | 60,86±15,53 | 57,99±12,46 | 0,45 |
| APE | 58,04±14,05 | 57,14±12,55 | 0,86 |
| PMD | 25,70±7,76 | 39,85±10,90 | 0,00' |
| PME | 31,87±14,01 | 43,83±15,29 | 0,01' |
| PMaD | 110,7±45,86 | 149,96±62,14 | 0,08 |
| PMaE | 110,70±45,86 | 149,96±62,14 | 0,08 |

*Teste U de Mann-Whitney; APD: área do pé direito; APE: área do pé esquerdo; DP: desvio padrão; DPA: distribuição plantar anterior; DPD: distribuição plantar direita; DPE: distribuição plantar esquerda; DPP: distribuição plantar posterior; GC: grupo controle; GE, grupo estudo; PMD: pressão média do pé direito; PME: pressão média do pé esquerdo; PMaD: pressão máxima do pé direito; PMaE: pressão máxima do pé esquerdo

Os grupos apresentaram diferenças estatísticas significantes com relação à descarga de peso no sentido anterior e posterior, estando o GE em antepulsão e o GC, com valores mais próximos da normalidade, em leve retropulsão corporal. Além disso, os valores das pressões médias dos pés também revelaram diferença estatística, sendo que o GE apresentou pressões menores com relação ao GC. A comparação da morfologia dos 32 pés do GE e dos 32 do GC é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3. Morfologia do pé

| Variáveis | GE | GC | p-valor* |
|-----------|------------|----|----------|
| Pé D | Normal | 2 | 0,12 |
| | Não normal | 14 | |
| Pé E | Normal | 3 | 0,15 |
| | Não normal | 13 | |

*Teste exato de Fisher; GC: grupo controle; GE: grupo estudo; Pé D: pé direito; Pé E: pé esquerdo

Dos 32 pés do GE, 5 se apresentaram normais, assim como 13 dos 32 pés do GC. Além disso, a Tabela 4 apresenta as alterações morfológicas dos 27 pés que se apresentaram como não normais do GE e dos 19 pés não normais do GC.

Tabela 4. Alterações morfológicas do pé

| Variáveis | GE | GC | p-valor* |
|-----------|-------|----|----------|
| Pé D | Cavo | 5 | 0,40 |
| | Plano | 9 | |
| Pé E | Cavo | 5 | 0,23 |
| | Plano | 8 | |

*Teste exato de Fisher; GC: grupo controle; GE: grupo estudo; Pé D: pé direito; Pé E: pé esquerdo

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos quanto à morfologia do pé, prevalecendo o plano no GE e o cavo no GC. No GE, 12 crianças apresentaram a mesma morfologia podal bilateralmente, sendo 8 com os pés planos, 3 com os pés cavos e 1 com os pés normais. No GC, os pés foram simétricos em 11 crianças, sendo 2 com pés planos, 5 com os pés cavos e 4 com ambos os pés normais.

DISCUSSÃO

Ao comparar a distribuição da pressão plantar e a morfologia do pé entre crianças com PC e DT, este estudo identificou que as crianças com PC apresentam antepulsão corporal. Esse resultado concorda com os de Galli, et al.¹⁰, no qual foram encontradas pressões plantares significativamente aumentadas no antepé e no médio-pé, assim como diminuídas no retropé de crianças com PC hemiplégicas e diplégicas.

Crianças com PC espástica apresentam maior rigidez da articulação do tornozelo em comparação às crianças com DT, além de encurtamento do gastrocnêmio medial, o que reduz a capacidade de resposta ao movimento¹⁵. Por esse motivo, a adoção de um alinhamento biomecânico diferente, como a antepulsão corporal, e a utilização da estratégia de quadril, que requer menor esforço que a estratégia de tornozelo utilizada pelas crianças com DT, compensa a capacidade anormal das crianças com PC de se manter na posição estática¹⁶⁻¹⁹. Porém, essas adaptações requerem considerável esforço dos músculos antigravitacionais posteriores para evitar a queda²⁰, o que pode levar à sobrecarga da cadeia muscular posterior.

Além dessas estratégias compensatórias, estudos recentes apontam que, embora crianças com PC sejam capazes de produzir atividades de ajuste postural antecipatória aos movimentos, a ativação dela é retardada, principalmente na musculatura dos membros inferiores, e que sua magnitude é pequena em comparação às crianças com DT^{21,22}.

Durante a avaliação baropodométrica são registradas as pressões dos pés direito e esquerdo, o que permite a determinação da percentagem de peso suportado por cada um dos pés⁸. Nos dois grupos estudados, a distribuição de peso látero-lateral se apresentou com valores próximos da normalidade, fato que pode estar relacionado à simetria dos pés apresentada pela maioria das crianças.

Houve prevalência de pés planos entre as crianças com PC, concordando com os resultados de Galli, et al.¹⁰ e Costa et al.¹, nos quais o pé plano predominou em todas as topografias de PC estudadas. Esse achado pode ser justificado pela maior descarga de peso anterior apresentada pelas crianças avaliadas neste estudo. Ao adotar postura em antepulsão e utilizar a estratégia de quadril, que leva à flexão do joelho, essas crianças estão predispostas ao aumento da área de contato na região medial do pé^{10,23}.

Sabe-se que alterações na morfologia do pé estão associadas a diferenças na distribuição das pressões plantares²⁴. Neste estudo, as crianças com PC apresentaram menores pressões médias nos pés, provavelmente por conta do pé plano, pois quanto maior a área de contato, menor será a pressão média sobre o pé por ser melhor redistribuída em todas as áreas do pé²⁵. Já no GC, a maioria das crianças apresentou pés cavos e, consequentemente, maiores pressões plantares médias.

A formação do arco longitudinal ocorre por volta dos primeiros seis anos de vida, pois, com o crescimento, ocorre a diminuição da frouxidão ligamentar, a musculatura se torna mais competente e a gordura da face plantar diminui²⁶. Tong e Kong²⁷ observaram, a partir de um estudo longitudinal, que dos sete aos nove anos de idade, após a formação do arco longitudinal, este se mantém inalterado. Concluíram também que, no processo de formação do arco longitudinal, alguns fatores, como o tipo de calçado usado, influenciam no tipo de pé das crianças. Esses fatores, não avaliados neste estudo, podem justificar a predominância de pé cavo no GC.

Estudos^{16,17,20} apontam que a hemiplegia, caracterizada por deficiência motora e espasticidade unilateral, atingindo os membros superior e inferior contralateral ao hemisfério cerebral afetado, leva a criança a utilizar preferencialmente o hemicorpo normal, dificultando a transferência de peso no lado afetado. Já as crianças diplégicas, com espasticidade bilateral, predominante nos membros inferiores, apresentam maiores dificuldades nos mecanismos de controle da postura. Como limitação do estudo, destaca-se a inclusão no GE de crianças com PC unilateral e bilateral, sendo que a distribuição das pressões plantares tende a se apresentar de maneira distinta em crianças com diferentes topografias da PC.

Os resultados obtidos neste estudo contribuem para um melhor entendimento das consequências da PC e das adaptações que essas crianças precisam realizar para se manterem na posição estática quando comparadas

às com DT. Do ponto de vista clínico, apontamos a importância da classificação do tipo pé na PC – neste estudo realizada por meio do ICS – devido à frequente presença de deformidades, que levam a uma distribuição anormal das pressões plantares. A mensuração dessas variáveis torna viável a escolha e modelagem de dispositivos corretivos e de proteção que visem ainda a prevenção de desordens posturais.

CONCLUSÃO

Crianças com PC que apresentam o desempenho locomotor preservado ou com alguma disfunção revelam antepulsão corporal, menores pressões plantares médias e prevalência do pé plano, em comparação às crianças com DT.

REFERÊNCIAS

- Costa TDA, Carvalho SMR, Braccialli LMP. Análise do equilíbrio estático e de deformidades nos pés de crianças com paralisia cerebral. *Fisioter Pesqui.* 2011;18(2):127-32. doi: 10.1590/S1809-29502011000200005.
- Assumpção MS, Piucco EC, Corrêa ECR, Ries LGK. Coativação, espasticidade, desempenho motor e funcional na paralisia cerebral. *Motriz Rev Educ Fis.* 2011;17(4):650-9. doi: 10.1590/S1980-65742011000400009.
- Roque AH, Kanashiro MG, Kazon S, Grecco LAC, Salgado ASI, de Oliveira CS. Análise do equilíbrio estático em crianças com paralisia cerebral do tipo diparesia espástica com e sem o uso de órteses. *Fisioter Mov.* 2012;25(2):311-6. doi: 10.1590/S0103-51502012000200008.
- Fortaleza ACS, Martinelli AR, Nozabiel AJL, Mantovani AM, Camargo MR, Chagas EF, et al. Avaliação das pressões plantares em diferentes situações por baropodometria. *Colloquium Vitae.* 2011;3(1):6-10. doi: 10.5747/cv.2011.v03.n1.v040.
- Zammit GV, Menz HB, Munteanu SH. Reliability of the TekScan MatScan(R) system for the measurement of plantar forces and pressures during barefoot level walking in healthy adults. *J Foot Ankle Res.* 2010;3:11. doi: 10.1186/1757-1146-3-11.
- Rosário JLP. A review of the utilization of baropodometry in postural assessment. *J Body Work Mov Ther.* 2014;18(2):215-19. doi: 10.1016/j.jbmt.2013.05.016.
- Mesquita PR. Distribuição da pressão plantar durante o andar e o correr em crianças [dissertação]. [Brasília]: Universidade de Brasília; 2015.
- Menezes LT, Barbosa PHFA, Costa AS, Mundim AC, Ramos GC, Paz CCSC, et al. Baropodometric technology used to analyze types of weight-bearing during hemiparetic upright position. *Fisioter Mov.* 2012;25(3):583-94. doi: 10.1590/S0103-51502012000300014.

9. Valentini FA, Granger B, Hennebelle DS, Eythrib N, Robain G. Repeatability and variability of baropodometric and spatio-temporal gait parameters – results in healthy subjects and in stroke patients. *Neurophysiol Clin.* 2011;41(4):181-9. doi: 10.1016/j.neucli.2011.08.004.
10. Galli M, Cimolin V, Pau M, Leban B, Brunner R, Albertini G. Foot pressure distribution in children with cerebral palsy while standing. *Res Dev Disabil.* 2015;41-2:52-7. doi: 10.1016/j.ridd.2015.05.006.
11. Nakaya L, Mazzitelli C, Sá CSC. Comparação do equilíbrio de crianças com paralisia cerebral e crianças com desenvolvimento motor normal. *Rev Neurocienc.* 2013;21(4):510-9. doi: 10.4181/RNC.2013.21.822.10p.
12. Silva DBR, Dias LB, Pfeifer LI. Confiabilidade do sistema de classificação da função motora grossa ampliado e revisto (GMFCS E & R) entre estudantes e profissionais de saúde no Brasil. *Fisioter Pesqui.* 2016;23(2):142-7. doi: 10.1590/1809-2950/14396823022016.
13. Cavanagh PR, Rodgers MM, Iiboshi A. Pressure distribution under symptom-free feet during barefoot standing. *Foot Ankle.* 1987;7(5):262-76. doi: 10.1177/107110078700700502.
14. Onodera NA, Sacco IC, Morioka EH, Souza PS, de Sá MR, Amadio CA. What is the best method for child longitudinal plantar arch assessment and when does arch maturation occur? *Foot (Edinb).* 2008;18(3):142-9. doi: 10.1016/j.foot.2008.03.003.
15. Dias CP, Vaz MA, Goulart NBA, Onzi ES. Adaptações morfológicas musculares na espasticidade. *Sci Med.* 2013;23(2):102-7.
16. Domagalska ME, Szopa AJ, Lemberg DT. A descriptive analysis of abnormal postural patterns in children with hemiplegic cerebral palsy. *Med Sci Monit.* 2011;17(2):CR110-6. doi: 10.12659/MSM.881396.
17. Domagalska-Szopa M, Szopa A. Postural pattern recognition in children with unilateral cerebral palsy. *Ther Clin Risk Manag.* 2014;10:113-20. doi: 10.2147/TCRM.S58186.
18. Lopes GHR, David AC. Posturography in the analysis of postural control in children with cerebral palsy: a literature review. *Fisioter Pesqui.* 2013;20(1):97-102. doi: 10.1590/S1809-29502013000100016.
19. Lemos LFC, Oliveira RS, Pranke GI, Teixeira CS, Mota CB, Zenkner JEA. Sistema estomatognático postural e equilíbrio corporal. *Salusvita.* 2010;29(2):57-67.
20. Maturana CS, Silva LST, Gaetan ESM, Ribeiro DCL. Plantar pressure distribution in children with hemiparetic and diparetic cerebral palsy: case control study. *Ter Man.* 2013;11(54):481-7.
21. Tomita H, Fukaya Y, Takagi Y, Yokozawa A. Effects of severity of gross motor disability on anticipatory postural adjustments while standing in individuals with bilateral spastic cerebral palsy. *Res Dev Disabil.* 2016;57:92-101. doi: 10.1016/j.ridd.2016.06.017.
22. Shiratori T, Girolami GL, Aruin AS. Anticipatory postural adjustments associated with a loading perturbation in children with hemiplegic and diplegic cerebral palsy. *Exp Brain Res.* 2016;234(10):2967-78. doi: 10.1007/s00221-016-4699-0.
23. Saxena S, Rao BK, Kumaran S. Analysis of postural stability in children with cerebral palsy and children with typical development: an observational study. *Pediatr Phys Ther.* 2014;26(3):325-30. doi: 10.1097/PEP.0000000000000060.
24. Queen RM, Mall NA, Nunley JA, Chuckpaiwong B. Differences in plantar loading between flat and normal feet during different athletic tasks. *Gait Posture.* 2009;29(4):582-6. doi: 10.1016/j.gaitpost.2008.12.010.
25. Fernández-Seguín LM, Díaz Mancha JA, Sánchez Rodríguez R, Escamilla Martínez E, Gómez Martín B, Ramos Ortega J. Comparison of plantar pressures and contact area between normal and cavus foot. *Gait Posture.* 2014;39(2):789-92. doi: 10.1016/j.gaitpost.2013.10.018.
26. Melanda AG. Alterações fisiológicas do desenvolvimento infantil e suas variações. In: *Tópicos em ortopedia pediátrica.* Londrina: Universidade Estadual de Londrina; 2010. 25-40.
27. Tong JW, Kong PW. Medial longitudinal arch development of children aged 7 to 9 Years: longitudinal investigation. *Phys Ther.* 2016;96(8):1216-24. doi: 10.2522/ptj.20150192.