



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA



HELAILA OLIVEIRA SILVA

**A influência da altura do arco plantar longitudinal medial sobre o equilíbrio de
crianças entre 3 e 6 anos**

Uberlândia

2022

HELAILA OLIVEIRA SILVA

A influência da altura do arco plantar longitudinal medial sobre o equilíbrio de crianças pequenas

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para a obtenção da conclusão de graduação em Licenciatura e Bacharelado em Educação Física

Orientador: Prof. Dr. Luciano Fernandes Crozara

Banca Examinadora

Presidente: _____
Prof. Dr. Luciano Fernandes Crozara – FAEFI/UFU

Membro 1: _____
Prof. Dr. Ricardo Drews – FAEFI/UFU

Membro 2: _____
Prof. Dr. Valdeci Carlos Dionisio – FAEFI/UFU

Uberlândia

2022

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus pela minha vida e por me manter diante a esse grande desafio e por ter chegado até aqui.

Agradeço especialmente aos meus pais, Reinaldo e Adriana, pois sem o seu amor, suporte, carinho e dedicação que foi essencialmente para essa realização, não teria conseguido esta conquista. Obrigada pelos ensinamentos, compreensão e exemplo de lar que me proporcionam até hoje.

A toda a minha família, a todos membros da comunidade Casa de Oração church, e aos meus amigos, os quais me ajudaram a tornar o caminho mais fácil e menos arduo, obrigada por momentos de alegria, lazer, fraternidade e dividir o fardo comigo. Obrigada por todos jantares e pizzas.

Aos meus amigos e companheiros de trabalho da Vem Mover, que sem eles meu tempo seria corrido e meus dias mais pesados e com menor graça, obrigada pela diversão, conselhos, alegrias e parceria de sempre.

Agradeço a todos os pais dos alunos da Vem Mover que prontamente abraçaram juntamente comigo o projeto e me ajudaram em tudo o que foi preciso, tanto em estar presencialmente quanto a conversas em casa, para a realização de todo trabalho.

Por fim meu agradecimento especial ao meu orientador, Luciano Crozara, exemplo de ser humano, aquele que acreditou em mim, mesmo quando nem eu mesma acreditava, o qual se fez presente diante a correria do dia a dia, por estar presente desde o inicio desse projeto no ano de 2021 e se dedicar mesmo em horários especiais. Foi um alegre e gratificante aprendizado ter andado ao seu lado por um tempo.

“Movimento é vida. Respeitar o movimento em sua naturalidade linear é encorajar a independência.”

(Dra Lígia Conte)

Lista de Figuras

Figura 1. Diferentes tipos de pé segundo a morfologia do arco plantar longitudinal medial.....	14
Figura 2. Coleta das impressões plantares.....	16
Figura 3. Impressão plantar (a) e análise para o cálculo do Índice de Chippaux-Smirak (CSI) (b).....	17
Figura 4. Exemplo do Teste 02 anos do protocolo do EDM	18
Figura 5. Grau de associação entre o Chippaux-Smirak Index do Pé Direito (CSI-PD) e o Quociente Motor do Equilíbrio (QME) (a), entre o CSI do Pé Esquerdo (CSI-PE) e o QME (b), entre o CSI-PD e a idade cronológica (c) e entre o CSI-PE e a idade cronológica (d)....	22

Lista de Tabelas

Tabela 1. Descrição do subteste de equilíbrio da Escala de Desenvolvimento Motor	19
Tabela 2. Características da amostra.....	20
Tabela 3. Resultados da análise das impressões plantares e do teste de equilíbrio	21

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi examinar a relação entre a altura do arco plantar longitudinal medial (ALM) e o equilíbrio de crianças pequenas. Participaram do estudo 16 crianças, sendo 7 do sexo masculino e 9 do sexo feminino com a faixa etária entre 3 e 6 anos. A avaliação do ALM foi realizada por meio do registro da impressão plantar e o cálculo do Índice de Chippaux-Smirak (CSI). Para a aquisição dos dados referente ao equilíbrio estático foi utilizado o subteste de equilíbrio da escala de desenvolvimento de Rosa Neto. Não foram encontradas correlações significativas entre o CSI e o equilíbrio. Ao se tratar da relação entre idade e o CSI, foi observado que crianças com menor idade apresentam pés mais planos do que crianças mais velhas. Concluiu-se, portanto, que a altura do ALM não altera o equilíbrio estático de crianças na faixa etária de 3 a 6 anos e que, dentro desta faixa etária, quanto mais novas as crianças, mais rebaixado é seu ALM.

Palavras-chave: Pé, Crianças, Arco Longitudinal Medial, Equilíbrio, Desenvolvimento Infantil.

ABSTRACT

The aim of the present study was to examine the relationship between medial longitudinal plantar arch (MLA) height and balance in toddlers. Sixteen children participated in the study, 7 males and 9 females, aged between 3 and 6 years. The MLA assessment was performed by recording the footprint and calculating the Chippaux-Smirak Index (CSI). For the acquisition of data regarding static balance, the balance subtest of the Rosa Neto motor developmental scale was used. No significant correlations were found between CSI and balance. When dealing with the relationship between age and CSI, it was observed that younger children have flatter feet than older children. It was concluded, therefore, that MLA height does not change the static balance of children aged 3 to 6 years and that, within this age group, the younger the children, the lower their MLA.

Keywords: Foot; Toddlers; Medial Longitudinal Arch; Balance; Child Development.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	12
2. MÉTODOS	14
2.1 Participantes.....	14
2.1.1 Procedimentos éticos.....	14
2.2 Procedimentos de coleta de dados	14
2.2.1 Impressão plantar	15
2.2.2 Análise das impressões plantares	16
2.2.3 Teste de equilíbrio	17
2.2.4 Análise Estática	19
3. RESULTADOS.....	19
4. DISCUSSÃO	22
5. CONCLUSÃO	24
REFERÊNCIAS.....	25

APRESENTAÇÃO GERAL

Este Trabalho de Conclusão de Curso atende ao regimento do Curso de Educação Física da Universidade Federal de Uberlândia. Em seu volume, como um todo, é composto de:

- 1. ARTIGO: A influência da altura do arco plantar longitudinal medial sobre o equilíbrio de crianças pequenas**

1. ARTIGO

Seção/Tipo de Artigo: Investigação Original

A influência da altura do arco plantar longitudinal medial sobre o equilíbrio de crianças pequenas

The influence of medial longitudinal arch height on balance in toddlers

Helaila Oliveira Silva¹; Luciano Fernandes Crozara¹

Filiação:

¹ Faculdade de Educação Física e Fisioterapia, Universidade Federal de Uberlândia

Contato:

Helaila Oliveira Silva

Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia

Endereço para Correspondência:

Faculdade de Educação Física e Fisioterapia - Campus Educação Física

Rua Benjamim Constant, 1286, Uberlândia – MG, Brasil

CEP: 38400-678

E-mail: helaila@hotmail.com

Telefone: 34 3218-2910

1. INTRODUÇÃO

O pé humano exerce uma função primordial durante a manutenção da postura bípede e proporciona uma base estável e adaptativa no decorrer de atividades funcionais, visto que é a região do corpo que mantém contato direto com o solo durante estas atividades. O pé dispõe de uma das maiores variedades estruturais do nosso corpo, sendo uma estrutura complexa formada por diversos músculos, numerosos ossos, ligamentos e articulações sinoviais (Ren et al., 2008; McKeon et al., 2015). Segundo Cashmere et al. (1999), o pé é constituído por três segmentos funcionais: o retropé, mediopé e antepé, constituído também por curvaturas chamadas arcos podais. Existem três arcos podais, o arco longitudinal lateral, arco transversal anterior e o arco longitudinal medial (ALM). O ALM desempenha funções essenciais na biomecânica do pé, como ação de suporte de peso, estabilidade, adaptação às irregularidades presentes no solo, absorção de impacto no toque do calcâneo no solo e armazenamento e liberação de energia mecânica para propulsão do corpo à frente durante a fase de apoio da marcha (Ren et al., 2008; McKeon et al., 2015).

Durante o desenvolvimento humano típico, as proporções, a forma e a postura do pé mudam gradativamente em vários aspectos, tal como, idade, sexo, imaturidade das estruturas ligamentares e musculares, existência de tecidos adiposos na face interna do pé, o excesso de peso, nível de atividade física e o uso habitual de calçados (Riddiford-Harland et al., 2000; Pauk et al., 2012; Hollander et al., 2017). Um fator importante para essas mudanças está relacionado às tensões mecânicas impostas sobre o pé a partir da adoção da postura e locomoção bípede (Pauk et al., 2012; Hollander et al., 2017). O desenvolvimento típico do ALM começa no nascimento, sendo que a postura mais comum do pé nos primeiros meses de vida é com calcâneo valgo, mas sem a presença do ALM. Por volta de 12 a 18 meses, quando a criança começa a andar, na região medial do pé não há arco e é possível encontrar uma camada de tecido adiposo cobrindo essa área. Entre os 2 e 3 anos o ALM começa o seu desenvolvimento, ocorrendo uma distribuição do tecido adiposo plantar (Hollander et al., 2017; Uden et al., 2017).

Os bebês e as crianças pequenas apresentam os pés planos fisiológicos (ou flexíveis) e uma espécie de almofadas de gordura na superfície plantar que vão proteger suas frágeis estruturas cartilaginosas. A partir da adoção da postura em pé ocorre um desencadeamento do processo de ossificação e remodelagem óssea dos pés. Nos dois

processos ocorrem a reabsorção dos coxins gordurosos levando ao desenvolvimento dos arcos plantares (Muller et al., 2012). Para Unger e Rosenbaum (2004) as maiores alterações na estrutura e função dos pés ocorrem entre 2 e 6 anos. No entanto, ainda não existe um consenso na literatura sobre quando o ALM atinge sua forma mais madura (Uden et al., 2017). Por exemplo, para Magee (2002), ocorre aos 2 anos, para Hennig e Rosenbaum (1995) aos 6 anos, para Donatellie Wolf (1990), entre 6 e 8 anos e para Forriol e Pascual (1990) aos 9 anos.

De maneira geral, existem três categorias de pé: neutro, plano e cavo (Figura 1). O pé plano é caracterizado por um achatamento do ALM, levando a uma rigidez plantar com a diminuição do amortecimento e da adaptação à diferentes superfícies (Cantalino e Mattos, 2008), enquanto o pé cavo é caracterizado por um aumento demasiado na altura do ALM. Particularmente, as alterações relacionadas ao pé plano gera um impacto significativo sobre a função do pé, como lentidão na velocidade da caminhada, uma distribuição irregular da pressão plantar, bem como o desenvolvimento de patologias musculoesqueléticas, como escoliose, problemas posturais, além de afetar de maneira negativa a realização de atividades diárias, aumentando assim o risco de queda, o que prejudica a qualidade de vida e a autonomia (Kaufman et al., 1999; Burns et al., 2005; López et al., 2012).

Dentre os diversos métodos para se avaliar e classificar o ALM destacamos o Índice Chipaux-Smirak (CSI), que é obtido de maneira simples e fácil por meio da impressão plantar (Forriol e Pascual, 1990). O CSI é resultado da razão entre o menor comprimento do médio pé e o maior comprimento das cabeças metatarsais. Cinco categorias são descritas para a classificação do ALM de acordo com CSI — 0%: pé com elevação do arco; 0,1–29,9%: pé com arco morfológico normal; 30–39,9%: pé intermediário; 40–44,9%: pé com um rebaixamento do arco; 45% ou mais: pé plano. O CSI tem sido frequentemente utilizado na literatura e recomendado para caracterização do ALM de crianças de 3 a 10 anos de idade (Onodera et al., 2008).

Apesar de Abdulwahab e Kachanathu (2015) terem demonstrado uma relação entre a postura do pé e o equilíbrio postural em adultos jovens, ainda não está claro se a altura do ALM do pé influencia o equilíbrio postural em crianças pequenas com desenvolvimento típico. Portanto, o objetivo do presente estudo foi examinar a relação entre a altura do ALM do pé no equilíbrio de crianças pequenas. A hipótese do presente estudo foi que a altura do ALM tem influência sobre o equilíbrio postural de crianças pequenas, sendo que quanto mais rebaixado for ALM do pé pior o equilíbrio.

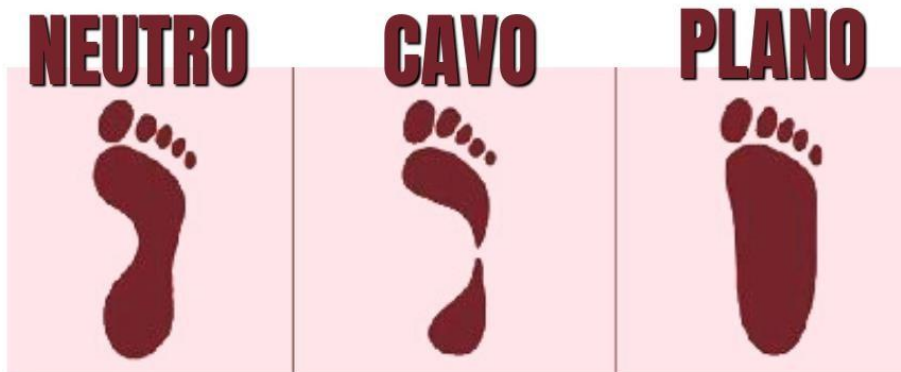


Figura 1. Diferentes tipos de pé segundo a morfologia do arco plantar longitudinal medial

2. MÉTODOS

2.1 Participantes

O presente estudo foi composto por uma amostra de conveniência de dezesseis indivíduos, de ambos os sexos, sendo sete do sexo masculino e nove do sexo feminino, dentre uma faixa etária de 3 a 6 anos, selecionados através de uma academia Infantil, da cidade de Uberlândia — MG. Crianças com deficiência física e/ou mental e/ou com transtornos do neurodesenvolvimento foram excluídas do estudo. Para a caracterização da amostra foram registrados: sexo, idade, estatura, massa corporal e calculado o índice de massa corporal.

2.1.1 Procedimentos éticos

Todos os procedimentos descritos e realizados neste estudo foram submetidos ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP/UFU). Os responsáveis legais pelas crianças convidadas a participar do estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Foram coletadas as impressões plantares de ambos os pés de cada criança e aplicado o teste de equilíbrio proposto pela Escala de Desenvolvimento Motor (EDM) (Rosa Neto, 2002).

2.2 Procedimentos de coleta de dados

As coletas de dados foram realizadas em 1 ou 2 dias em uma sala na referida

academia infantil.

Para a coleta da massa corporal foi utilizada balança digital que mensura até 150kg - Omron HBF – 514, posicionada em um local plano na sala destinada para coletas. Cada criança deveria subir na balança e se manter inerte até que sua massa corporal aparecesse no leitor digital da balança.

Para a coleta da estatura, em uma das paredes da sala de coleta esteve uma fita métrica fixa. Cada indivíduo foi posicionado em pé, com os pés descalços e unidos, ambos com os calcanhares em contato com a parede, com uma postura ereta, e com a ajuda de uma régua o examinador verificou a estatura em centímetros e depois converteu em metros.

2.2.1 Impressão plantar

Para a coleta da impressão plantar foi utilizada tinta guache (atóxica), da marca Acrilex® de 250 ml na cor verde, azul e roxo, rolo de espuma “Poliester Condor 9cm”, papel Sulfite A4 75g (210mmx297mm) e uma prancheta Duratex Office. Para a aplicação da tinta sob o pé, utilizou-se o rolo de espuma embebido com tinta guache espalhando-a sob toda superfície plantar.

O protocolo estabelecia que, após a aplicação da tinta sob os pés (um por vez) por meio do rolo de espuma, com a criança na postura sentada, um examinador auxiliava a criança a posicionar o pé sobre a folha sulfite e, em seguida, ficar de pé ereta em apoio bipodal para a coleta da impressão plantar do referido pé (Figura 2). O procedimento foi igualmente repetido no pé contralateral. Outro examinador controlou a posição do pé sobre a folha para impedir o seu deslizamento, fato que, caso ocorresse invalidaria o teste de maneira que ele seria repetido.

Somente foram aceitas as impressões onde o pé estava centralizado sobre a folha de papel, sem borrões ou deslizamentos (Figura 3a).



Figura 2. Coleta das impressões plantares

2.2.2 Análise das impressões plantares

Para a análise do ALM utilizou-se o Índice de Chippaux-Smirak (CSI) descrito por Forriol e Pascual (1990). Para o cálculo desse índice foram traçadas duas tangentes, uma passando pelos pontos mais mediais e outra transitando pelos pontos mais laterais nas regiões das cabeças dos metatarsos e do calcâneo. Logo em seguida, foram traçadas duas retas paralelas, a primeira unindo o ponto mais medial ao mais lateral na região do antepé, resultando no ponto de maior largura da impressão (Figura 3(d1)), a segunda reta foi traçada na menor largura da impressão na região do mediopé (Figura 3(d2)). Ambos dos pontos traçados foram medidos com uma régua posicionada sobre o papel, e o valor de “ $d1$ ” foi dividido por “ $d2$ ” e multiplicado por 100.

Segundo o CSI, os valores de referência foram classificados morfológicamente como: 0%: pé com elevação do arco; 0,1–29,9%: pé com arco morfológico normal; 30–39,9%: pé intermediário; 40-44,9%: pé com um rebaixamento do arco; 45% ou mais: pé plano.

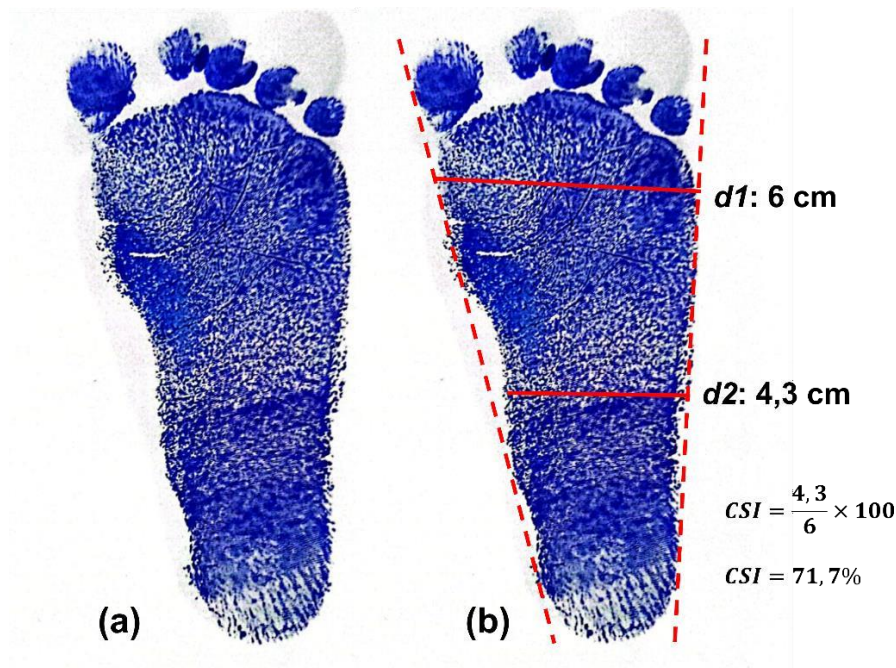


Figura 3. Impressão plantar (a) e análise para o cálculo do Índice de Chippaux-Smirak (CSI) (b)

2.2.3 Teste de equilíbrio

O protocolo utilizado para a análise do equilíbrio foi um subteste da EDM (Rosa Neto, 2002). Foram aplicados os testes de equilíbrio, cada um possuindo 10 tarefas motoras, distribuídas entre 2 e 11 anos, as quais vão progredindo conforme o êxito e aumentando o grau de complexidade, iniciando os testes dois anos abaixo da sua idade cronológica (IC) (Tabela 1). Ao final da realização da bateria de testes foi gerado um valor correspondente à idade motora (IM) dependente do desempenho individual.

Posteriormente foram realizados os cálculos do quociente motor do equilíbrio (QME). Para a realização do cálculo do QME foi feita a divisão entre a IC e a IM, ambas em meses, e o resultado multiplicado por 100 ($QME = IM/IC \times 100$).

O protocolo da EDM, item equilíbrio, requer que a criança tenha uma consciência corporal e percepção espacial, um alinhamento postural, controle de respiração etc. O EDM investiga o equilíbrio estático. O teste é composto por dez tarefas motoras com níveis com dificuldades gradativos e divididas por faixa etária (Figura 4).



Figura 4. Exemplo do Teste 02 anos do protocolo do EDM

Para o protocolo do teste era realizado em grupo de duas ou três crianças ao mesmo tempo, com dois examinadores avaliando as crianças, cada subteste dentro do teste de equilíbrio eram feitos como fases, os quais eram necessários completar para continuar seguindo para a próxima, em que ao conseguir realizar, a criança passava de fase, que significava o avanço para a tarefa seguinte até chegar na tarefa referente à sua IC. Em caso de falha na execução da respectiva tarefa ou a chegada na tarefa referente à sua IC, era registrado em sua ficha o resultado e, a partir disso, calculado seu QME. Por conta da idade escolhida para a amostra a descrição do teste foi até os 5 anos.

Tabela 1. Descrição do subtteste de equilíbrio da Escala de Desenvolvimento Motor

Teste	Nome	Descrição	Erros
02 anos	Equilíbrio estático sobre um banco	Sobre um banco de 15cm de altura, deve a criança manter-se imóvel, pés juntos, braços relaxados ao longo do corpo. Duração 10 segundos.	Deslocar os pés, mover os braços
03 anos	Equilíbrio sobre um joelho	Braços ao longo do corpo, pés juntos, apoiar um joelho no chão sem mover os braços ou o outro pé. Manter esta posição, com o tronco ereto (sem sentar-se sobre o calcanhar). Após 20 segundos de descanso, o mesmo exercício com a outra perna.	Tempo inferior a 10 segundos, deslizamento dos braços, do pé ou joelho, sentar-se sobre o calcanhar. Tentativas: 2 para cada perna.
04 anos	Equilíbrio com o tronco flexionado	Com os olhos abertos, pés juntos, mãos apoiadas nas costas: flexionar o tronco em ângulo reto e manter esta posição. Tentativas: duas,	Mover os pés, flexionar as pernas, tempo inferior a 10 segundos
05 anos	Equilíbrio nas pontas dos pés	Manter-se sobre a ponta dos pés, olhos abertos, braços ao longo do corpo, pés e pernas juntos Duração 10 segundos Tentativas: 3	

2.2.4 Análise Estática

As análises estatísticas foram realizadas por meio do software SPSS 18,0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Após a verificação e confirmação da normalidade da distribuição dos dados (teste de Shapiro-Wilk) foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson para verificar o grau de associação entre as variáveis dependentes a um nível de significância de $p < 0,05$. Os coeficientes de correlação obtidos foram classificados como: trivial ($r = 0,0-0,1$), baixo ($r = 0,1-0,3$), moderado ($r = 0,3-0,5$), alto ($r = 0,5-0,7$), muito alto ($r = 0,7-0,9$) e quase perfeito ($r = 0,9-1,0$) (Hopkins 2002).

3. RESULTADOS

As características da amostra foram sumarizadas na Tabela 2. Os resultados da análise das impressões plantares e do teste de equilíbrio estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 2. Características da amostra.

Indivíduo	Idade		MC (kg)	Sexo		Estatura (m)	IMC	
	Anos	Meses		F	M		(kg/m ²)	Classificação
1	5	62	20,8		X	1,16	15,5	Normal
2	5	72	27,3		X	1,18	19,6	Obesidade
3	3	40	14	X		0,98	14,6	Normal
4	3	43	13,6	X		1,0	13,6	Normal
5	3	30	15,5	X		0,98	16,1	Normal
6	4	48	17,7		X	1,08	15,2	Normal
7	4	48	19,2	X		1,11	15,6	Normal
8	4	48	17,2	X		1,11	14	Normal
9	3	36	22,1		X	1,08	18,9	Obesidade
10	3	36	16	X		1,03	15	Normal
11	4	51	13,6	X		0,98	14,2	Normal
12	3	30	15	X		98	15,6	Normal
13	5	60	28,9	X		1,16	20,8	Obesidade
14	3	36	17,3		X	1,03	16,3	Normal
15	5	60	23,6		X	1,21	16,1	Normal
16	3	36	16,7		X	1,02	16,1	Normal
Média	3,8	51,6	18,65			1,06	16,08	
(DP)	(0,9)	(11,34)	(4,10)			(0,07)	(2,02)	

MC: massa corporal; F: feminino; M: masculino

Tabela 3. Resultados da análise das impressões plantares e do teste de equilíbrio

Indivíduo	CSI		Classificação		Teste de Equilíbrio				QME (%)
	PD (%)	PE (%)	PD	PE	2a	3a	4a	5a	
1	31	27	Intermed.	Normal	1	1 1	1	1	96,8
2	33	35	Intermed.	Intermed.	1	1 1	1	1	83,3
3	45	42	Plano	Plano	1	1 1	-	-	90
4	32	35	Intermed.	Intermed.	1	1 0	-	-	83,7
5	43	42	Arco Red.	Arco Red.	1	1 0	-	-	71,4
6	40	50	Arco Red.	Plano	1	1 1	1	-	84,2
7	50	40	Plano	Arco Red.	1	1 0	1	-	90,6
8	33	28	Intermed.	Normal	1	1 1	1	-	84,2
9	47	62	Plano	Plano	1	1 1	-	-	87,8
10	71	71	Plano	Plano	1	1 1	-	-	81,8
11	48	51	Plano	Plano	1	1 0	1	-	82
12	44	61	Arco Red.	Plano	1	1 1	-	-	75
13	35	27	Intermed.	Normal	1	1 1	1	1	85,7
14	54	54	Plano	Plano	1	1 1	-	-	83,7
15	38	37	Intermed.	Intermed.	1	1 1	1	1	88,2
16	48	33	Plano	Intermed.	1	1 0	-	-	81,8
Média	43,3	43,4							84,38
(DP)	(10,3)	(13,4)							(5,94)

CSI: índice de Chippaux-Smirak; PD: pé direito; PE: pé esquerdo; QME: quociente motor do equilíbrio

O resultado apresentado na Figura 5 (a) demonstrou uma correlação negativa baixa, ou seja, que existe uma ligeira tendência de piora do equilíbrio estático em crianças que têm o arco plantar do pé direito mais plano. No entanto, não houve significância estatística ($p > 0,05$).

O resultado apresentado na Figura 5 (b) demonstrou uma correlação negativa moderada, ou seja, que existe uma tendência moderada de piora do equilíbrio estático em crianças que têm o arco plantar do pé esquerdo mais plano. No entanto, não houve significância estatística ($p > 0,05$).

Os resultados apresentados na Figura 5 (c) e (d), demonstraram uma correlação negativa alta, ou seja, crianças mais novas, consistentemente ($p < 0,05$), apresentam arcos plantares mais planos, enquanto crianças mais velhas apresentam arcos plantares mais cavos.

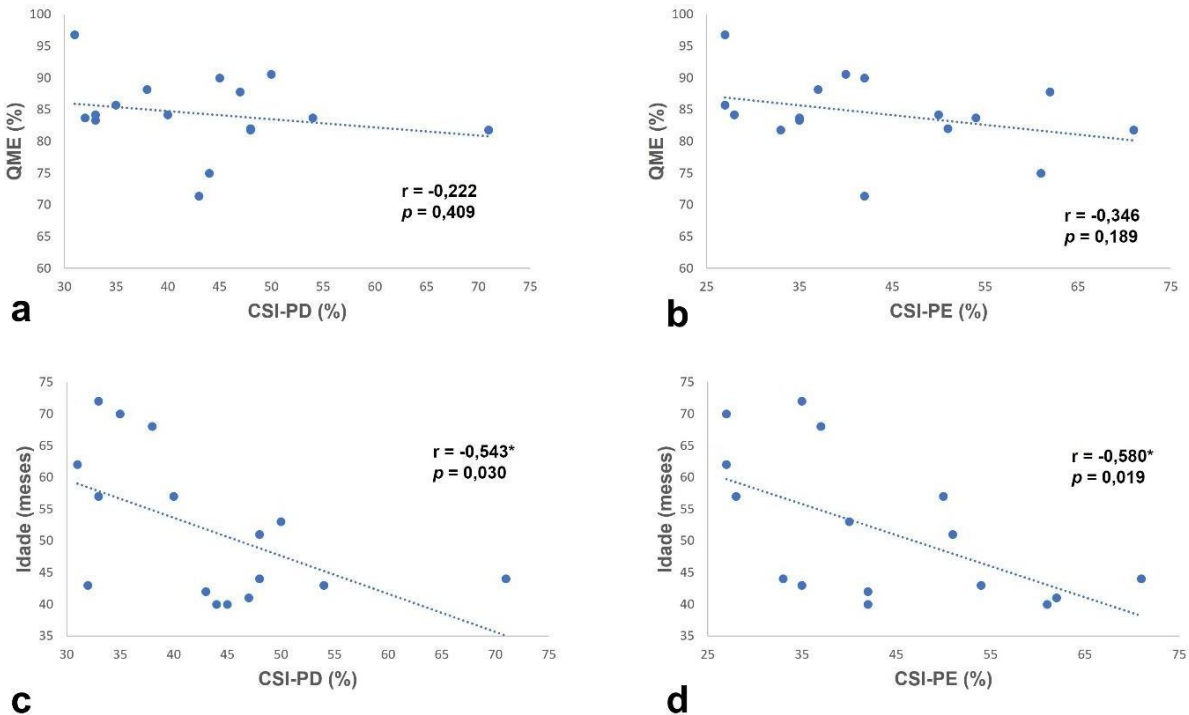


Figura 5. Grau de associação entre o Chippaux-Smirak Index do Pé Direito (CSI-PD) e o Quociente Motor do Equilíbrio (QME) (a), entre o CSI do Pé Esquerdo (CSI-PE) e o QME (b), entre o CSI-PD e a idade cronológica (c) e entre o CSI-PE e a idade cronológica (d).

4. DISCUSSÃO

Este estudo teve como principal objetivo identificar se há relação entre a altura do ALM e o equilíbrio postural estático de crianças com idade entre 3 e 6 anos. Nossa hipótese inicial não foi confirmada pelos nossos resultados, visto os baixos graus de associação encontrados entre CSI e o GME. Nesse sentido, podemos notar que o equilíbrio estático pode não gerar demandas suficientes de equilíbrio a ponto da altura do ALM apresentar uma influência importante.

O pé plano se caracteriza por um achatamento no arco plantar e está relacionado ao retropé plano e ao antepé excessivamente varo (Hertel et al. 2002). Essas alterações estão associadas com o rebaixamento do ALM, o que pode resultar em um encadeamento

de diversas características como, tensão, dor mediotársica ou difusa na região lateral da perna, sobrecargas nos pés, recorrentes quedas e alteração do alinhamento de membros inferiores (Urrutia et al., 1999). Contudo, cabe ressaltar que todas as crianças com desenvolvimento típico nascem com o que é conhecido como pés planos flexíveis, desenvolvendo progressivamente um ALM durante a primeira década de suas vidas (Uden et al., 2017). Ainda assim, apesar de ser esperado que crianças pequenas tenham pés planos, como observado no presente estudo, ainda não existe um consenso sobre o quão plano esse pé deve ser, como ele deve se desenvolver ao longo do tempo e como isso pode afetar o desenvolvimento infantil.

Além da idade, outros fatores que impactam o desenvolvimento do arco plantar em crianças com pés planos são: índice de massa corporal, sexo, local de residência (urbana ou rural) e nível de atividade física (Pauk et al., 2012). Recentemente, Hollander et al., (2017) investigaram o efeito do uso habitual de calçados na morfologia do pé em crianças e adolescentes de 6 a 18 anos de idade. Um dos principais achados desse estudo foi que um arco plantar reduzido está associado ao uso habitual de calçados e que isso pode influenciar o desenvolvimento do pé na infância, implicando em consequências a longo prazo na aprendizagem motora e na saúde.

De fato, o ALM desempenha funções essenciais na postura de pé e durante a marcha (Ren et al., 2008; McKeon et al., 2015). No entanto, nossos achados não evidenciaram a relação entre altura do ALM e o equilíbrio em crianças pequenas. Possivelmente, isto ocorreu devido ao equilíbrio ter sido testado, no presente estudo, apenas em condições estáticas (Rosa Neto, 2002). Além disso, foi demonstrado que pés planos podem ter um efeito negativo no equilíbrio dinâmico, mas, não no equilíbrio estático, em adultos saudáveis (Abdulwahab e Kachanathu, 2015), o que reforça ainda mais esta explicação. No estudo de Corrêa e Pereira (2005) foi examinada a relação dos arcos plantares e alterações de marcha, equilíbrio e postura em escolares, em uma amostra de 196 crianças, de ambos os sexos, com faixa etária entre 7 e 12 anos. Neste estudo foi constatado que crianças com pé plano realizaram movimentos descoordenados e irregulares de membro superior sem que houvesse sincronismo destes com o membro inferior, as passadas mostravam-se muito longas antes mesmo da troca de pé de apoio, o que resultava em uma marcha com equilíbrio ineficiente e uma postura desajustada, mas, as crianças com pé neutro não apresentaram essas alterações. Mais uma vez o equilíbrio foi avaliado de maneira dinâmica, o que difere do teste de equilíbrio utilizado no nosso estudo.

Com relação a idade cronológica, na presente pesquisa foi observado que crianças com idade entre 3 e 4 anos apresentaram um ALM reduzido ou plano (Tabela 3), sendo coerente com Pfeiffer et al. (2006), que demonstraram que existe uma prevalência de pé plano flexível de 44% em um grupo de crianças de 3 a 6 anos de idade. Essa prevalência de pé plano diminuía substancialmente de acordo com a idade. No grupo de crianças com 3 anos 54% apresentavam pé plano, já no grupo de crianças com 6 anos apenas 24% apresentavam pé plano. Apesar de ainda não existir consenso sobre o período de desenvolvimento do arco, Riddiford-Harland (2000) e Echarri e Forriol (2003) apontam que o desenvolvimento do arco plantar geralmente se inicia na faixa etária de 5 aos 7 anos. Por outro lado, outros estudos apontam este desenvolvimento na faixa etária de 2 aos 6 anos (Unger e Rosenbaum, 2004). O ALM é quase inexistente até os dois anos de idade, podendo se desenvolver rapidamente após esse período até os seis anos, mostrando pouco desenvolvimento após essa idade e estabilizando após os doze anos (Volpon, 1993). A formação do ALM ocorre, principalmente, devido à perda progressiva de uma parte da gordura subcutânea na região da planta do pé e à diminuição da frouxidão ligamentar que ocorrem, dentre outros fatores, com o crescimento e maturação da criança (Muller et al., 2012).

Nossos resultados devem ser considerados com cautela, visto o baixo tamanho da amostra e a estreita faixa etária analisada. Além disso, embora seja frequentemente utilizado na literatura, por ser de simples e fácil aplicação, o CSI fornece uma estimativa indireta da altura do ALM, o que pode diminuir sua sensibilidade em identificar a real altura do ALM. O teste de equilíbrio utilizado também demonstrou limitações em gerar demandas mecânicas e funcionais dinâmicas o suficiente para demonstrar consistentemente a relação entre a altura do ALM e o equilíbrio em crianças pequenas. Futuros estudos são recomendados para superar estas limitações e avançar o conhecimento científico sobre essa temática.

5. CONCLUSÃO

Em conclusão, não houve uma associação consistente entre a altura do ALM e equilíbrio estático em crianças na faixa etária de 3 a 6 anos. Contudo, foi observado que quanto menor a idade da criança mais rebaixado é o seu ALM, o que reflete a relação entre o desenvolvimento do pé e o avanço da idade dentro da faixa etária estudada.

Sugere-se estudos futuros que examinem a relação entre a morfologia do ALM e o equilíbrio dinâmico em crianças pequenas.

REFERÊNCIAS

BURNS J, CROSBIE J, HUNT A, OUVRIER R. The effect of pes cavus on foot pain and plantar pressure. **Biomecânica clínica**. 2005; 20: 877-82.

CANTALINO JR, MATTOS HM. Análise das impressões plantares emitidas por dois equipamentos distintos. **Consci Saúde**. 2008;7(3):367-72.

CORREA, L.A., PEREIRA, S.J., SILVA, G.M.A. Avaliação dos desvios posturais em escolares: estudo preliminar, **Revista Fisioterapia Brasil**, v6, n3, 2005.

CLARKE HH. Um método objetivo de medir a altura do arco longitudinal em exames do pé. **Res Quart** 1993; 4: p. 99–107.

DALLA-CORTE, et al. The Effect of Handedness on Supplementary Motor Area Activation during Complex Motor Tasks. **Journal of Behavioral and Brain Science**, [S. l.], v. 5, n. 10, 29 set. 2015. Disponível em: <http://www.sportsci.org/resource/stats/effectmag.html>. Acesso em: 8 mar. 2022.

DONATELLI R, WOLF S L. The Biomechanics of the Foot and Ankle. **Philadélphia, F A Davis Company**, 1990 p.7-8.

ECHARRI JJ, FORRIOL F. The development in footprint morphology in 1851 Congolese children from urban and rural areas, and the relationship between this and wearing shoes. **J Pediatr Orthop B**. 2003 Mar;12(2):141-6.

FORRIOL F, PASCUAL J. Footprint analysis between three and seventeen years of age. **Foot and Ankle**. 1990; 11(2), p.101-104.

HENNIG EM, ROSENBAUM D. Pressure distribution pattern under the feet of children in comparison with adults. **Foot & Ankle**. 1995; 11(5), p 306-311.

HERTEL, J., GAY, MR., DENEGAR, C.R. Differences in postural control during single-leg stance among healthy individuals with diferente foot types. **Journal of ATHLETIC Training**, v.37, p. 129-132, 2002.

HOLLANDER K, et al. Growing-up (habitually) barefoot influences the development of foot and arch morphology in children and adolescents. **Scientific Reports**. 2017;

KAUFMAN KR, BRODINE SK, SHAFFER RA, JOHNSON CW, CULLISON TR. The effect of

foot structure and range of motion on overuse musculoskeletal injuries. **Am J Sports Med.** 1999; 27: 585-93.

LEDOUX, W. R.; HILLSTROM, H. J. Acceleration of the calcaneus at heel strike in neutrally aligned and pes planus feet. **Gait & posture**, v. 15, n. 1, p. 1-9, 2002.

LÓPEZ D, GARCÍA-MIRA R, ALONSO F, LÓPEZ L. Análisis de la Prevención Podológica. Un estudio a través de Internet. **Rev Int De Cien Podol.** 2012; 6 (2): 63-72.

MAGEE D J. Avaliação Musculo-esquelética. **Ed. Manole**, São Paulo, 2002.

MORIOKA, E.H.; ONODERA, A.N.; SACCO, I.C.N.; SÁ, M.R.; AMADIO, A.C. Avaliação do arco longitudinal medial através da impressão plantar em crianças de 3 a 10 anos. Anais: **XI Congresso Brasileiro de Biomecânica**, 2005.

MÜLLER , Steffen et al. Static and dynamic foot characteristics in children aged 1–13 years: A cross-sectional study. **Gait & Posture**, [s. l.], v. 35, ed. 3, p. 389-394, 2012. DOI <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.10.357>. Disponível em: <https://referenciabibliografica.net/a/pt-br/ref/abnt>. Acesso em: 7 mar. 2022.

ONODERA, AN, et al. What is the best method for child longitudinal plantar arch assessment and when does arch maturation occur? **Foot (Edinb)** 2008 Sep;18(3):142-9.

PAUK J, EZERSKIY V, RASO JV, ROGALSKI M. Epidemiologic Factors Affecting Plantar Arch Development in Children with Flat Feet. **J Am Podiatr Med. Assoc.** 2012; 102: 114-21.

PATRICK O MCKEON, JAY HERTEL, DENNIS BRAMBLE, IRENE DAVIS. The foot core system: a new paradigm for understanding intrinsic foot muscle function. **Br J Sports Med.** 2015 Mar;49(5):290.

PFEIFFER M, KOTZ R, LEDL T, HAUSER G, SLUGA M. Prevalence of flat foot in preschool-aged children. **Pediatrics.** 2007 Aug;118(2):634-9.

REN, R.; HOWARD, D.; REN, L.Q.; NESTER, C.; TIAN, L.M. A Phase-Dependent Hypothesis for Locomotor Functions of Human Foot Complex. **Journal of Bionic Engineering**, v. 5, p. 175–180, 2008.

RIDDIFORD-HARLAND DL, STEELE JR, STORLIEN LH. Does obesity influence foot structure in prepubescent children? **Int J Obes.** 2000 May;24(5):541-4. 8.

ROSA NETO, Manual de avaliação motora. Porto Alegre: Artmed, 2002. 136 p.

SANTOS, R P. **Psicomotricidade**. São Paulo: IEditora, 2001.

SAMI S AL ABDULWAHAB, SHAJI JOHN KACHANATHU. The effect of various degrees of foot posture on standing balance in a healthy adult population. **Somatosens Mot Res** 2015;32(3):172-6.

UNGER H, ROSENBAUM D. Diferenças específicas de gênero do pé durante o primeiro ano de caminhada. **Foot & Ankle International**. 2004; 25 (8): 582-58.

URRUTIA, E.E, VILLALOBOS, JR, ESPINOSA, NG, GARCÍA, MB. Tratamiento del pie valgo pronado durante a infância e a adolescência com la endorteses cónica de polietileno. **Revista Meexicana de Ortopedia y Traumatología**, v. 13, n. 3, p. 167-73, 1999.

VOLPON JB. From development studied by footprints. **Rev Bras Ortop**. 1993 Abr;28(4):219-23