

**UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA
FCS/ESS**

LICENCIATURA EM FISIOTERAPIA

PROJETO E ESTÁGIO PROFISSIONALIZANTE II

**RELAÇÃO ENTRE A MORFOLOGIA DO ARCO PLANTAR LONGITUDINAL
MEDIAL E A PRESSÃO PLANTAR EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS**

Alexandre Figueiredo

Estudante de Fisioterapia

Escola superior de saúde – UFP

33374@ufp.edu.pt

Adérito Seixas

Mestre assistente

Escola superior de saúde – UFP

aderito@ufp.edu.pt

Porto, Junho de 2019

Resumo

Objetivo: Comparar a pressão plantar e a velocidade do deslocamento do centro de pressão (CdP) entre pés normais, cavos e planos em indivíduos adultos saudáveis.

Metodologia: foi realizado um estudo observacional, com 26 indivíduos saudáveis, classificados com pés normais (n=22), pés cavos (n=6) e pés planos (n=24) baseado no *Foot Posture Index* – 6. Os indivíduos caminharam normalmente ao longo de um espaço de 10 metros, enquanto usavam um sistema de análise de pressão plantar F-scan (Tekscan). Utilizaram-se 5 áreas que incluíram o retropé, médiopé, antepé, dedos e pé total. A pressão plantar máxima (PPmáx) e o integral pressão-tempo (IPT) e o centro de pressão (CdP) foram calculados para cada área. **Resultados:** não foram encontradas alterações significativas ($p > 0,05$) entre as variáveis PPmáx e o IPT com o arco plantar, no entanto foram encontradas alterações significativas para a velocidade do CdP com o arco plantar ($p < 0,05$). **Conclusão:** este estudo confirma que o arco plantar longitudinal medial influencia algumas variáveis de pressão plantar, nomeadamente a velocidade do CdP.

Palavras-chave: Arco plantar, Pressão plantar, PPmáx, IPT, CdP

Abstract

Objective: To compare plantar pressure and the velocity of center of pressure (COP) displacement between normal, cavus and planus foot in healthy adult subjects.

Methods: An observational study was performed with 26 healthy individuals classified as normal feet (n = 22), cavus feet (n = 6) and planus feet (n = 24) based in the Foot Posture Index - 6. Individuals walked normally over a 10 meters span, while using an F-scan (Tekscan) plantar pressure analysis system. Five areas were used that included the hindfoot, midfoot, forefoot, toes and total foot. The peak pressure (PP), integral pressure-time (PTI), center of pressure (COP) were calculated for each area. **Results:** no significant changes ($p > 0.05$) were found between the variables peak pressure (PP), total pressure-time integral (PTI) with the plantar arch, but significant changes were found for the velocity of center of pressure (COP) with the plantar arch ($p < 0.05$).

Conclusion: this study confirms that the medial longitudinal plantar arch influences some plantar pressure variables, namely the velocity of COP.

Key words: Plantar arch, Plantar pressure, PP, PTI, COP

Introdução

Segundo Buldt et al. (2018) a postura do pé, em posição bípede, é uma variável clínica frequentemente mensurada e que pode variar de acordo com o alinhamento do segmento adotado por cada indivíduo, durante a descarga de peso, podendo estar associada à ocorrência de lesões. Hsu, Sugiarto, Chen e Lin (2018) referem que o arco do pé ajuda na absorção e transferência de energia, tanto na marcha como na corrida. Neste sentido, tendo em conta as alterações possíveis no arco plantar longitudinal, o pé pode ser classificado como pé plano, em que o arco longitudinal medial é mais baixo ou raso, pé cavo, em que o arco longitudinal medial é mais alto e por último pé normal em que o arco longitudinal medial segue um padrão normal.

Evidência proveniente de duas revisões sistemáticas sugere que pés com postura anormal, tal como pés planos ou pés cavos, estão associados a um aumento da probabilidade de lesão dos membros inferiores incluindo a síndrome de stress tibial medial e dor patelofemoral (Kong e Tong, 2013; Neal et al., 2014). Outro estudo realizado por Simkin et al. (1989) reportou que indivíduos com arco longitudinal medial alto, estão associados ao aumento do risco de fraturas de stress tibial e femoral, enquanto que indivíduos com arco menor, estão associados ao aumento do risco de fraturas de stress a nível dos metatarsos, uma vez que pés com arcos longitudinais mediais relativamente baixos, parecem absorver mais energia durante a fase de apoio da marcha do que em pés com arcos mais elevados, ou seja, menos energia será transferida para os ossos da perna e coxa.

Uma ferramenta essencial na análise da biomecânica do pé é a medição da magnitude da força aplicada na superfície do mesmo (Landorf e Keenan, 2000). De acordo com Urry (1999) citado por Buldt, Allan, Landorf e Menz (2018), a análise da pressão plantar caracteriza-se pela medição da magnitude e distribuição da força que é aplicada na superfície plantar do pé durante a caminhada e pode ser calculada pela força de contacto vertical dividida pela área de contacto. Obter a informação da pressão plantar é útil para avaliar problemas clínicos (Hsu, Sugiarto, Chen e Lin, 2018).

Segundo Buldt et al. (2018) uma importante sub-análise da avaliação da pressão plantar é a avaliação das alterações no centro de pressão plantar (CdP). O movimento do centro de pressão é uma medida de controlo neuromuscular, avaliada durante a postura e a marcha. O CdP é o centro de todas as forças externas que atuam na superfície plantar do

pé num determinado momento, pelo que, o movimento do centro de pressão tem sido utilizado para identificar o controlo do equilíbrio, a função do pé e a eficácia do tratamento (Sobiesk e Scherer, 1994; Chesnin, Selby-Silverstein e Besser, 2000 *cit. in* Lugade e Kaufman, 2014). Consequentemente, a análise do CdP oferece uma perceção melhor que a pressão plantar máxima (PPmáx) e o integral pressão-tempo (IPT), no que diz respeito ao comportamento biomecânico do pé durante a caminhada (Wong, Hunt, Burns e Crosbie, 2008).

Recentemente Buldt, Allan, Landorf e Menz (2018) encontraram na sua revisão sistemática evidência de características distintas da pressão plantar nos pés planos e pés cavos. Quando comparado com o pé normal e pé cavo, o pé plano evidenciou valores de maior pressão, força e área de contacto no arco medial, centro do antepé e hálux, enquanto estas variáveis foram menores na zona lateral e medial do antepé. Inversamente, quando comparado com o pé normal e plano, o pé cavo exibiu valores de pressão maiores no calcanhar e zona lateral do antepé e valores menores de pressão, força e área de contacto no meio do pé e hálux. No entanto, nem todos os estudos incluídos na revisão demonstraram a existência de alterações nas variáveis de pressão plantar entre os diferentes tipos de pé (Carson et al., 2012).

Nesse sentido, o objetivo principal deste estudo é comparar a pressão plantar e a velocidade do deslocamento do CdP entre pés normais, cavos e planos em indivíduos adultos saudáveis.

Metodologia:

Com vista a dar resposta ao objetivo proposto foi realizado um estudo quantitativo transversal, que decorreu no Edifício das Clínicas Pedagógicas da Universidade Fernando Pessoa, após aprovação da Comissão de Ética da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa.

Participantes

Participaram neste estudo 26 indivíduos saudáveis, do sexo masculino (n=12) e femininos (n=14), com uma mediana (amplitude interquartil) de idades de 22 (4) anos, e com Índice de Massa Corporal (IMC) de 23,96 (5,06±) kg/m², pertencentes à

comunidade acadêmica da Universidade Fernando Pessoa, que foram recrutados através do convite por contacto direto para participar no estudo de forma voluntária.

Relativamente aos critérios de elegibilidade foram incluídos participantes de ambos os sexos com idade superior a 18 anos, capazes de realizar marcha autónoma. Como critérios de exclusão, foram excluídos indivíduos que reportassem patologia músculo-esquelética ou neurológica no membro inferior, patologia vestibular ou diabetes que possa condicionar as variáveis em estudo.

Materiais e instrumentos:

Cada participante, antes de dar início ao procedimento de recolha de dados, foi informado dos objetivos e procedimentos do estudo, assim como dos potenciais benefícios e inconvenientes. Foi também informado que poderia desistir do estudo a qualquer momento sem qualquer prejuízo pessoal. Após este período de informação, os participantes foram convidados a preencher a Declaração de Consentimento Informado, assim como um questionário de recolha de dados de caracterização dos participantes e informação relativa aos critérios de elegibilidade.

Foram utilizados para avaliação do peso e da altura uma balança de marca Tanita e um estadiómetro marca Seca.

Foi utilizada a escala *Foot Posture index 6* (FPI-6) para classificação da postura do pé e foram utilizados o critério da congruência do arco longitudinal medial.

Para a avaliação da pressão plantar com calçado foi utilizado um sistema de palmilhas F-scan (Tekscan), recolhendo dados a uma frequência de 50Hz.

Procedimentos:

Avaliação dos parâmetros antropométricos:

Após o preenchimento dos instrumentos previamente mencionados, demos início a coleta dos dados antropométricos. Para a medição do peso, solicitou-se que o indivíduo retirasse o vestuário mais pesado e que subisse então para a balança, permanecendo na posição ortostática completamente imóvel. Para a medição da altura, foi solicitado ao indivíduo que se encostasse ao estadiómetro de forma que os calcanhares, glúteos,

omoplatas e cabeça ficassem alinhados em contacto com o equipamento, braços ao longo do corpo e olhar para a frente, permanecendo o mais imóvel possível.

Avaliação da morfologia do pé:

Para a avaliação da morfologia do pé, cada indivíduo foi instruído para permanecer na postura ortostática, em apoio bipodal com os olhos abertos, pés descalços, com os braços ao longo do corpo e olhar em frente de forma a ficar imóvel, sem conversar durante 15 segundos. Recorrendo à escala FPI os participantes foram sujeitos a uma avaliação executada por três avaliadores diferentes. Os resultados desta avaliação foram posteriormente comparados e, em caso de discordância, foram discutidos até se obter uma avaliação de consenso sobre a classificação do arco plantar longitudinal. As classificações possíveis era pé cavo, pé ligeiramente cavo, normal, pé ligeiramente plano e pé plano. Para efeito de análise de dados, os pés foram classificados apenas em três categorias, pé cavo, pé normal e pé plano. A avaliação pelo FPI é rápida e simples de realizar e permite uma avaliação de múltiplos segmentos e múltiplos planos que oferece algumas vantagens sobre as medidas clínicas existentes de postura do pé, tendo sido desenvolvida para garantir validade dos componentes e utilidade clínica (Redmond, Crosbie, e Ouvrier 2006).

Avaliação da pressão plantar:

Para a avaliação da pressão plantar com calçado, os indivíduos foram convidados a caminhar normalmente ao longo de um espaço de 10 metros, enquanto usavam uma palmilha F-scan (Tekscan) para registo de pressão plantar durante a marcha. Para evitar que o indivíduo alterasse os seus padrões normais de marcha, devido à utilização do equipamento, foi orientado a olhar em frente enquanto caminhava. Para análise da pressão plantar foram realizadas três medições para cada participante, sendo descartados os passos iniciais e finais, correspondentes à fase de aceleração e desaceleração da marcha. Para cada passo foi analisada a pressão plantar no antepé, médiopé, retropé, dedos e pé total. Posteriormente, e através, do *software* F-SCAN (Tekscan) para Windows, foram retirados os valores de PPMáx, que se refere ao valor máximo de pressão numa determinada área (Melai et al., 2011), cuja unidade de medição foi kPa (Quilopascal). Foram ainda retirados os valores de IPT, que descreve o efeito cumulativo da pressão ao longo do tempo numa determinada área do pé, e assim fornece um valor para a exposição total da carga de uma área da superfície do pé (Sauseng,

Kästenbauer, Sokol e Irsigler, 1999 *cit in* Melai et al., 2011), e os valores da velocidade do CdP, em unidades de medida cm/seg.

Procedimentos Estatísticos:

Para a análise estatística dos dados recolhidos acima mencionados, foi utilizado o *Software* de análise estatística IBM SPSS® v25 para Microsoft Windows.

A distribuição das variáveis em estudo foi analisada recorrendo ao teste Kolmogorov-Smirnov e tendo em conta o seu resultado optou-se pela utilização de testes não paramétricos para análise de dados. De seguida procedeu-se à análise de estatística descritiva para a caracterização de amostra e das variáveis em estudo, recorrendo à recolha da mediana e amplitude interquartil (AIQ).

Para comparar os valores de pressão plantar (PPmáx, IPT e CdP) entre os diferentes grupos recorreu-se o teste Kruskal-Wallis para amostras independentes.

Em todas as análises foi considerado um nível de significância de 5%.

Resultados:

Através da análise da tabela 1, é possível verificar que não existem diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os grupos em análise no que diz respeito à idade e IMC.

Tabela 1. Caracterização e comparação dos grupos relativamente à idade da idade (anos) e IMC (kg/m^2).

	Pé Normal	Pé Cavo	Pé Plano	p
	Me \pm AIQ	Me \pm AIQ	Me \pm AIQ	
Idade (anos)	23,03 \pm 3,19	25,07 \pm 2,55	24,28 \pm 6,23	0,110
IMC (kg/m^2)	22,00 \pm 3	22,00 \pm 1	22,00 \pm 5	0,056

Legenda: Me- Mediana; AIQ- Amplitude interquartil; (*) $p < 0,05$

Através da utilização da escala FPI e com base na análise no critério da congruência do arco longitudinal medial, os avaliadores do estudo analisaram 52 pés (100%), dos quais 22 pés foram classificados como normais (42,3%), 6 pés foram classificados como cavos (11,5%) e 24 pés foram classificados como planos (43,2%).

A tabela 2 descreve os grupos em estudo relativamente às variáveis pressão plantar máxima (PPmáx), o integral pressão-tempo (IPT) e da velocidade de deslocamento do entro de pressão (CdP).

Pela análise da figura 1, é possível verificar que os valores da PPmáx, nos distintos arcos plantares, não apresentam valores de PPmáx significativamente nas diferentes áreas do pé.

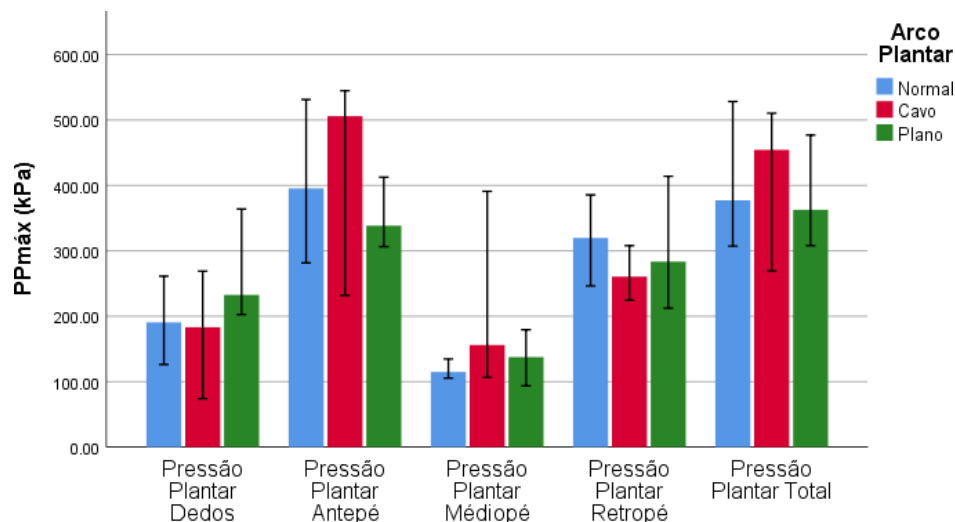


Figura 1. Valor da PPmáx (kPa), nas diferentes áreas do pé, entre cada tipo de arco plantar.

Pela análise da figura 2, é possível verificar que os valores do IPT, nos distintos arcos plantares, não apresentam valores de IPT significativamente nas diferentes áreas do pé.

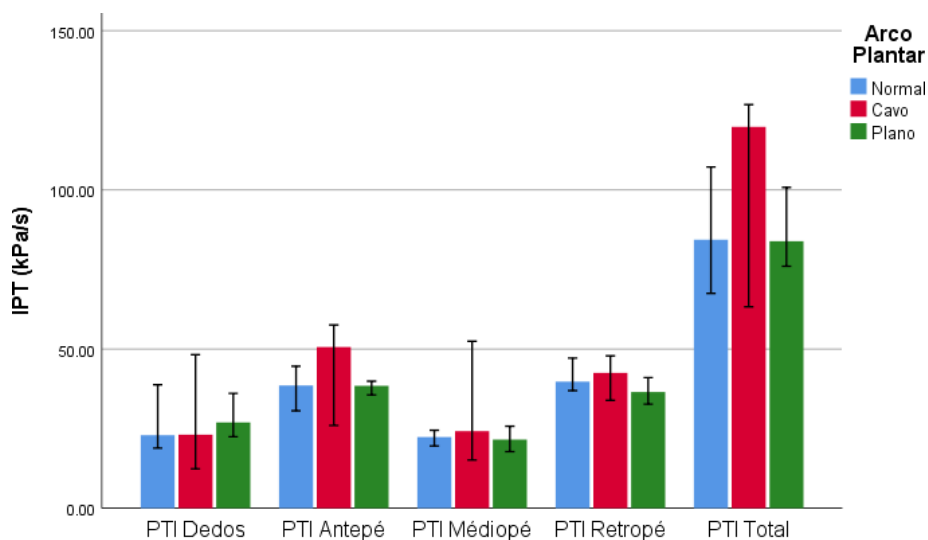


Figura 2. Valores do IPT (kPa/s) nas diferentes áreas do pé, entre cada tipo de arco plantar.

Pela análise da figura 3, verificamos a existência de diferenças significativas entre os arcos plantares, relativamente às variáveis de CdP ântero-posterior, nomeadamente entre o pé plano e o pé normal e no CdP Total as diferenças significativas estão entre o pé cavo e o pé normal e entre o pé plano e normal.

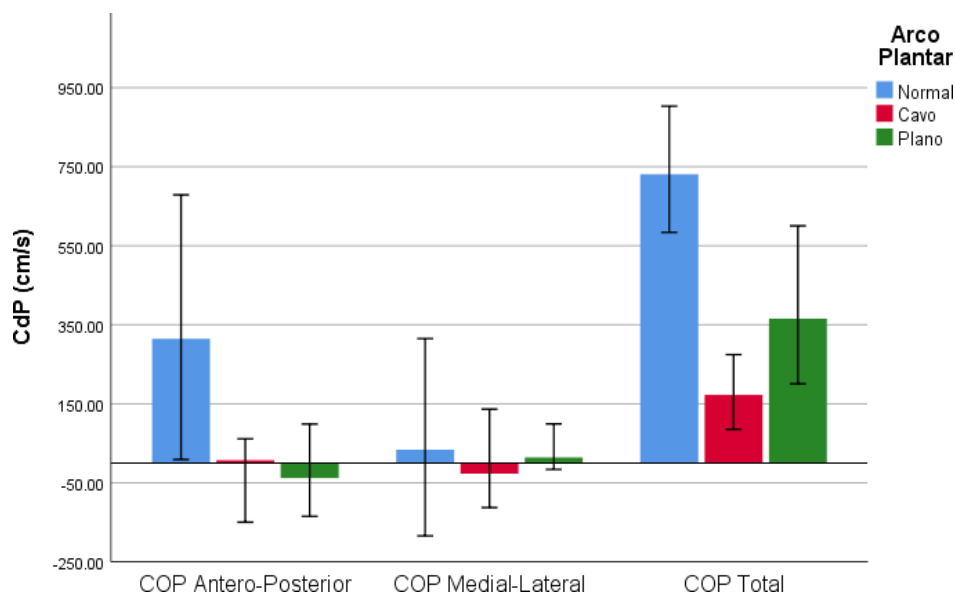


Figura 3. Valores do CdP (cm/s) nas diferentes áreas do pé, entre cada tipo de arco plantar.

Tabela 2. Comparação das variáveis relativas à pressão plantar e velocidade de deslocamento do centro de pressão entre os grupos em estudo.

	Pé Normal	Pé Cavo	Pé Plano	<i>p</i>
	Me ± AIQ	Me ± AIQ	Me ± AIQ	
PPmáx Dedos	190,66 ± 143,58	183,16 ± 176,75	232,50 ± 192,83	0.170
IPT Dedos	22,92 ± 21,36	23,08 ± 25,77	26,93 ± 15,04	0.776
PPmáx Antepé	395,50 ± 287,00	506,00 ± 206,17	338,50 ± 122,58	0.231
IPT Antepé	38,58 ± 14,17	50,61 ± 22,75	38,43 ± 5,63	0.431
PPmáx Mediópé	114,83 ± 32,08	156,16 ± 151,33	137,50 ± 93,42	0.351
IPT Mediópé	22,35 ± 5,12	24,22 ± 22,80	21,54 ± 8,56	0.755
PPmáx Retropé	319,66 ± 143,58	260,50 ± 76,33	283,50 ± 243,42	0.445
IPT Retropé	39,75 ± 11,52	42,52 ± 8,54	36,49 ± 10,96	0.104
PPmáx Total	377,16 ± 246,67	454,33 ± 180,00	362,83 ± 186,50	0.810
IPT Total	84,35 ± 54,41	119,81 ± 31,30	83,85 ± 31,41	0.259
CdP Ântero-posterior	314,65 ± 675,11	7,21 ± 168,15	-38,05 ± 326,70	0.017*
CdP Medial-Lateral	33,65 ± 515,13	-26,78 ± 162,09	14,23 ± 170,91	0.688
CdP TOTAL	730,65 ± 354,56	172,50 ± 180,02	365,33 ± 517,65	0.01*

Legenda: Me) Mediana; AIQ) Amplitude interquartil; (*) $p < 0.05$

Pela análise da Tabela 2 verificamos a existência de diferenças significativas entre os arcos plantares, relativamente às variáveis de CdP ântero-posterior ($p=0.017$) e o CdP Total ($p=0.01$). Através da comparação par a par foi possível verificar que no CdP Ântero-Posterior as diferenças significativas estão entre o pé plano e o pé normal ($p=0.024$), e que no CdP Total as diferenças significativas estão entre o pé cavo e o pé normal ($p=0.002$) e entre o pé plano e normal ($p=0.014$).

Discussão:

O objetivo principal deste estudo foi comparar a pressão plantar e a velocidade do deslocamento do CdP entre pés normais, cavos e planos em indivíduos adultos saudáveis. No geral, foram poucas as diferenças nas características da pressão plantar nos diferentes grupos. As principais diferenças entre os resultados encontrados apenas demonstram alterações significativas ($p < 0,05$) no CdP ântero-posterior e no CdP total entre os diferentes arcos plantares.

Sabe-se que ao analisar a distribuição da pressão plantar têm sido destacados, de acordo com o seu contributo clínico, diversos parâmetros plantares acima referidos. O arco plantar longitudinal é uma importante estrutura que é responsável pela estabilização funcional estática e dinâmica. Assim sendo, considerando as possíveis alterações no arco plantar longitudinal, é relevante avaliar se uma determinada morfologia causa forças e pressões anormais durante a marcha.

Relativamente à pressão plantar, nomeadamente o PPMáx, nas diferentes áreas do pé, e interpretando os resultados obtidos no nosso estudo, não conseguimos demonstrar a existência de diferenças significativas na pressão plantar entre diferentes morfologias de arco plantar. Estes resultados estão parcialmente de acordo com alguns estudos que também analisaram as mesmas variáveis, como se trata do estudo de Fernández-Seguín et al. (2014), que analisaram a pressão plantar nas diferentes áreas do pé, entre o pé cavo e o pé normal, apresentando valores de pressão plantar nas regiões do médiopé e retropé sem diferenças significativas, no entanto na região do antepé apresentam valores mais elevados de pressão plantar no pé cavo comparativamente ao pé normal, revelando diferenças significativas entre estas morfologias, o que também pode ser verificado nos valores da tabela 3, mas sem chegar à significância estatística.

Outros estudos, como o de Chuckpaiwong, Nunley, Mall e Queen (2008) e Han et al. (2011), demonstraram uma diminuição da pressão plantar na região do antepé nos pés planos em relação aos pés normais e cavos, manifestando diferenças significativas entre as variáveis. Comparando estes achados com os resultados do nosso estudo, é possível verificar que os valores de pressão do antepé para o pé plano são substancialmente mais baixos que o valor de pressão plantar nas restantes morfologias – normal e cavo – o que está de acordo com os resultados apresentados pelos autores acima referidos, no entanto não existem diferenças significativas no nosso estudo.

No que diz respeito ao integral pressão-tempo (IPT) e analisando os resultados obtidos, é possível confirmar que não existem diferenças significativas entre os arcos plantares, no entanto, os valores do IPT total e os valores do IPT nas regiões do antepé, calcânhar no pé cavo são mais elevados, comparativamente aos valores das restantes morfologias, o que está de acordo com o estudo de Burns, Crosbie, Hunt e Ouvrier (2005), que demonstrou a existência de diferenças significativas entre o pé cavo e o pé normal, nas mesmas áreas, com valores de IPT mais elevados nos pés cavos. Os autores sugerem que este aumento esteja relacionado com uma compensação por falta de carga no médiopé nos participantes com pé cavo (Rosenbaun et al., 1994 *cit in.* Burns, Crosbie, Hunt e Ouvrier 2005).

A comparação e interpretação que é feita entre os valores obtidos neste estudo e os valores obtidos em outros estudos deve ser cuidadosamente considerada uma vez que vários fatores, como o tipo de instrumentação, a frequência de aquisição do equipamento, os calçados usados durante o teste e a velocidade de movimento executado pelo participante podem influenciar as medições de pressão (Chuckpaiwong, Nunley, Mall e Queen, 2008).

Relativamente ao CdP, Wong, Hunt, Burns e Crosbie (2008) e Song, Hillstrom, Secord e Levitt (1996), referem nos seus estudos que existe um desvio medial no CdP em pés planos, que se traduz em valores negativos da variável deslocamento do CdP (Tekscan, Boston, MA) e conseqüentemente em valores de velocidade lateral-medial negativos. Este aspeto está de acordo com os resultados obtidos no presente estudo, onde se verifica uma diminuição da velocidade do CdP entre pés planos e pés normais, mas sem diferenças significativas entre os diferentes arcos ($p > 0,05$). A mesma análise se pode fazer para os pés cavos, onde existe um desvio lateral no CdP, sugerindo uma maior

velocidade medial-lateral, no entanto, os valores da velocidade de deslocamento do CdP dos participantes com pé cavo são negativos sugerindo um deslocamento no sentido medial, o que se torna inconsistente e difícil de discutir. Este facto pode estar relacionado com o facto de apenas seis pés terem sido classificados como cavos, implicando uma heterogeneidade atribuível ao reduzido número de casos.

No presente estudo também encontramos diferenças significativas no CdP ântero-posterior e CdP total entre os diferentes arcos plantares ($p < 0,05$), mas apesar deste achado ser considerável, não foram encontrados estudos capazes de comprovar, ou refutar, esta associação.

O presente estudo possui algumas limitações como a composição dos grupos, uma vez que não foram muito equilibrados (reduzido número de pés cavos), que pode ter condicionado os resultados. A dimensão da amostra também é reduzida, bem como a variabilidade das idades.

O tipo de equipamento de baropodometria utilizado apresenta características que podem causar viés na avaliação da pressão plantar, pois nas palmilhas, não é possível incorporar um número tão elevado de sensores como nas plataformas e estão sujeitas a agressões externas (como o colocar/retirar do sapato), temperatura e humidade no interior do sapato podendo causar a erros de medição.

A utilização de um *software* que não permite fazer uma análise do deslocamento do CdP, mas sim, apenas da velocidade do mesmo, não sendo possível fazer uma comparação clara com outros estudos. Outra restrição, é que estudos anteriores utilizaram *softwares* que permitem uma análise da pressão plantar por fases da marcha, o que não acontece com o presente estudo. Relativamente a este percurso de marcha, nem sempre foi possível garantir um número mínimo de passos que seria recomendado segundo Arts e Bus (2011) de 12 passos, no entanto foi utilizado um espaço de 10 metros que nos garantiu alguma confiabilidade sobre os resultados obtidos.

Conclusão:

Para a amostra em estudo, verificamos a existência de diferenças significativas entre a velocidade do deslocamento do CdP, entre pés normais, cavos e planos em indivíduos adultos saudáveis. No entanto, serão necessários mais estudos, com uma boa base

metodológica que possam comprovar ou refutar os resultados obtidos nesta investigação.

Bibliografia:

Arts, M. e Bus, S. (2011). Twelve steps per foot are recommended for valid and reliable in-shoe plantar pressure data in neuropathic diabetic patients wearing custom made footwear. *Clinical biomechanics*, 26(8), 880-884.

Buldt, A. K., Allan, J. J., Landorf, K. B. e Menz, H. B. (2018). The relationship between foot posture and plantar pressure during walking in adults: A systematic review. *Gait & Posture*, 62, 56-57.

Buldt, A. K., Forghany, S., Landorf, K. B., Murley, G.S., Levinger, P. e Menz, H. B. (2018). Center of pressure characteristics in normal, planus and cavus feet. *Journal Of Foot and Ankle Research*, 11(1).

Burns, J., Crosbie, J., Hunt, A., e Ouvrier, R. (2005). The effect of pes cavus on foot pain and plantar pressure. *Clinical Biomechanics*, 20(9), 877–882.

Carson, D. W., Myer, G. D., Hewett, T. E., Heidt, R. S., e Ford, K. R. (2012). Increased plantar force and impulse in American football players with high arch compared to normal arch. *The Foot*, 22(4), 310–314.

Fernández-Seguín, L. M., Diaz Mancha, J. A., Sánchez Rodríguez, R., Escamilla Martínez, E., Gómez Martín, B., e Ramos Ortega, J. (2014). Comparison of plantar pressures and contact area between normal and cavus foot. *Gait & Posture*, 39(2), 789–792.

Han, J. T., Koo, H. M., Jung, J. M., Kim, Y. J., e Lee, J. H. (2011). Differences in Plantar Foot Pressure and COP between Flat and Normal Feet During Walking. *Journal of Physical Therapy Science*, 23(4), 683–685.

Hsu, W.-C., Sugiarto, T., Chen, J.-W. e Lin, Y.-J. (2018). The Design and Application of Simplified Insole-Based Prototypes with Plantar Pressure Measurement for Fast Screening of Flat-Foot. *Sensors*, 18(11), 3617.

- Landorf, K. e Keenan, A. (2000). Efficacy of foot orthoses. What does the literature tell us? *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 90(3), 149–158.
- Lugade, V. e Kaufman, K. (2014). Center of pressure trajectory during gait: A comparison of four foot positions. *Gait & Posture*, 40(4), 719-722.
- Melai, T., IJzerman, T. H., Schaper, N. C., de Lange, T. L. H., Willems, P. J. B., Meijer, K., Lieverse, A.G., e Savelberg, H. H. C. M. (2011). Calculation of plantar pressure time integral, an alternative approach. *Gait & Posture*, 34(3), 379–383.
- Nagel, A., Fernholz, F., Kibele, C., e Rosenbaum, D. (2008). Long distance running increases plantar pressures beneath the metatarsal heads. *Gait & Posture*, 27(1), 152–155.
- Neal, B. S., Griffiths, I. B., Dowling, G. J., Murley, G. S., Munteanu, S. E., Smith, M. F., Collins N. J. e Barton, C. J. (2014). Foot posture as a risk factor for lower limb over use injury: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Foot and Ankle Research*, 7 (1).
- Redmond, A. C., Crosbie, J. e Ouvrier, R. A. (2006). Development and validation of a novel rating system for scoring standing foot posture: The Foot Posture Index. *Clinical Biomechanics*, 21(1), 89–98.
- Simkin, A., Leichter, I., Giladi, M., Stein, M., e Milgrom, C. (1989). Combined Effect of foot arch structure and an orthotic device on stress fractures. *Foot & Ankle*, 10(1), 25–29.
- Song, J., Hillstrom, H., Secord, D., e Levitt, J. (1996). Foot type biomechanics. comparison of planus and rectus foot types. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 86(1), 16–23.
- Tong, J.W.K e Kong, P. W. (2013). Association between foot type and lower Extremity injuries: systematic literature review with meta-analysis. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 43(10), 700-714.
- Wong L., Hunt A., Burns J. e Crosbie J. (2008). Effect of foot morphology on center-of-pressure excursion during barefoot walking. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 98(2): 112-117.