



UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

FCS/ESS

LICENCIATURA EM FISIOTERAPIA

PROJETO E ESTÁGIO PROFISSIONALIZANTE II

**RELAÇÃO ENTRE A DUREZA DOS TECIDOS MOLES E A
PRESSÃO PLANTAR EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS**

José Pedro Ribeiro da Costa

Estudante de Fisioterapia

Escola Superior de Saúde – UFP

33697@ufp.edu.pt

Adérito Ricardo Duarte Seixas

Mestre Assistente

Universidade Fernando Pessoa

aderito@ufp.edu.pt

Porto, Junho de 2019

Resumo:

Objetivo: Descrever o padrão de pressão plantar e dureza dos tecidos moles, assim como verificar qual a relação entre as variáveis em indivíduos saudáveis. **Metodologia:** Foi realizado um estudo quantitativo transversal, incluindo 26 participantes (12 homens e 14 mulheres). Foram realizadas avaliações das medidas antropométricas e de discrepância de membros, avaliação da dureza dos tecidos moles através de um durómetro (PCE-DDA 10) e avaliação da pressão plantar com calçado utilizando um sistema de palmilhas F-Scan (Tekscan). **Resultados:** Foram encontradas associações significativas entre variáveis de pressão plantar e dureza dos tecidos moles ($p < 0.05$). Não foram encontradas diferenças significativas entre algumas variáveis de pressão plantar máxima e integral de pressão-tempo. **Conclusão:** Foram encontradas associações significativas fracas entre a dureza dos tecidos moles do calcâneo medial e pressão plantar e calcâneo lateral e pressão plantar.

Palavras-chave: Dureza; Tecidos Moles; Pele; Pressão Plantar.

Abstract:

Objective: To describe the pattern of plantar pressure and soft tissue hardness, as well as to verify the relationship between variables in healthy individuals. **Methodology:** A cross-sectional quantitative study including 26 subjects (12 men and 14 women). Evaluation of anthropometric measurements and limb discrepancy, evaluation of soft tissue hardness through a durometer (PCE-DDA 10) and evaluation of plantar pressure with footwear using an F-Scan (Tekscan) insoles system were performed. **Results:** Significant associations were found between plantar pressure variables and soft tissue hardness ($p < 0.05$). No significant differences were found between some variables of maximal plantar pressure and pressure time integral. **Conclusion:** Significant weak associations were found between the soft tissue hardness of the medial calcaneus and plantar and lateral calcaneal pressures and plantar pressures.

Keywords: Soft Tissues; Hardness; Skin; Plantar Pressure

Introdução

O pé, juntamente com o tornozelo, forma uma estrutura complexa com mais de 30 articulações e é responsável pela transmissão de forças entre o membro inferior e solo durante a locomoção (Arnold et al, 2017; Kelikian e Sarrafian, 2011 cit. in Su, Mo, Guo e Fan, 2017). Este conjunto tem uma função importante no suporte do peso corporal, sendo constituídos por 28 ossos, ligamentos e tendões interligados, que proporcionam estabilidade e elasticidade ao pé. (Buerk e Albert, 2001 cit. in Su, Mo, Guo e Fan, 2017; Kelikian e Sarrafian, 2011 cit. in Su, Mo, Guo e Fan, 2017).

Os tecidos moles plantares são compostos por tecido conectivo específico e por células adiposas localizadas entre a derme e o segmento ósseo do pé (Theo, Lee e Lee, 2016) e desempenham um papel importante no amortecimento das forças geradas durante a marcha. As propriedades mecânicas dos tecidos moles plantares podem sofrer alterações devido a mudanças na estrutura das células incluindo casos patológicos, como por exemplo os septos de colagénio nos calcanhares de diabéticos serem mais espessos. (Buschmann et al., 1995; Kao, David e Hardy, 1999 cit in Naemi et al, 2016). As várias camadas dos tecidos moles plantares são compostas por pele, células adiposas, fáscia e músculos (Chao, Zheng e Cheing, 2011).

A dureza dos tecidos moles, depende da sua rigidez, que por sua vez está relacionada com a força aplicada dividida pela capacidade de deformação dos tecidos (Klaesner et al, 2002). Quando estes tecidos se tornam menos elásticos, não são capazes de se deformar tão rapidamente quando são submetidos a uma determinada carga, o que os torna mais suscetíveis às alterações da integridade (Cuaderes, Lamb, Khan e Lawrence, 2009). Tecidos moles mais duros, são menos capazes de se adaptar a pressões e stresses na planta do pé (Klaesner et al, 2002).

Estudos anteriores sugerem a existência de fatores que podem modificar a dureza dos tecidos moles, tais como a idade, e a presença de patologias. Com efeito Klaesner, et al. (2002) referem que a dureza de tecidos moles da superfície plantar é superior em pacientes com diabetes, neuropatia e história de úlceras de pressão do que em indivíduos saudáveis, e Piaggese et al. 1999) referem que a dureza de tecidos moles é superior em pacientes com diabetes e neuropatia comparativamente a diabéticos sem neuropatia. Outro estudo (Charanya et al, 2004 cit in. Cuaderes, Lamb, Khan e Lawrence, 2009) sugere que indivíduos com úlceras têm maior dureza dos tecidos

moles, quando comparados com indivíduos sem úlceras. Para além disso, a literatura sugere também que nestes pacientes a dureza dos tecidos moles está associada a valores de pressão plantar máxima mais elevados, podendo contribuir para a formação de úlceras de pressão (Charanya et al, 2004 cit in. Cuaderes, Lamb, Khan e Lawrence, 2009; Thomas et al, 2003, cit in. Cuaderes, Lamb, Khan e Lawrence, 2009). A pressão plantar poderá aumentar devido ao processo de hiperqueratose ou a presença de calos, aumentando também a dureza dos tecidos moles (Boulton, Meneses e Ennis, 1999 cit in. Cuaderes, Lamb, Khan e Lawrence, 2009).

De forma a perceber se a associação existente entre estas duas variáveis em diabéticos está relacionada com a patologia e/ou com as alterações verificadas a nível dos tecidos seria interessante analisar o fenómeno em indivíduos saudáveis. No entanto, tanto quanto foi possível apurar, não existem estudos que comparem a relação entre a dureza dos tecidos moles e a pressão plantar em indivíduos saudáveis, tornando pertinente o estudo desta eventual associação.

Nesse sentido, os objetivos do presente estudo foram descrever o padrão de pressão plantar e dureza dos tecidos moles, assim como verificar qual a relação entre as variáveis em indivíduos saudáveis.

Metodologia:

Tipo de Estudo:

O presente estudo é um estudo quantitativo transversal.

Participantes:

Foram recrutados participantes de ambos os sexos e idade superior a 18 anos que se voluntariaram a participar no presente estudo. Como critério de inclusão foi definida a capacidade de deambular de forma autónoma. Foram excluídos participantes que reportassem patologias que pudessem condicionar as variáveis em estudo, tais como: patologias musculoesqueléticas ou neurológicas do membro inferior, patologia vestibular ou diabetes (Piaggese et al, 1999; Klaesner, et al 2002).

Foram recrutados 26 participantes de ambos os sexos (12 participantes do sexo masculino e 14 participantes do sexo feminino), com idades compreendidas entre os 20

e os 58 anos, com uma mediana (amplitude interquartil) de 22 (4) e com um índice de massa corporal de 23,955 (5,06) kg/m².

Procedimentos éticos:

Inicialmente, o projeto de investigação foi submetido à comissão de ética da Universidade Fernando Pessoa.

Previamente à recolha de dados todos os participantes foram informados acerca dos objetivos e procedimentos do estudo, das suas vantagens e possíveis inconvenientes. Foi entregue e explicado o modelo de consentimento informado (ANEXO I) da instituição de modo a obter o consentimento do participante na participação do estudo. Os participantes obtiveram a informação de que tinham a possibilidade de recusar a participação em parte ou na totalidade do estudo, assim como da possibilidade de desistência em qualquer momento sem qualquer prejuízo próprio, tendo sido também garantida a confidencialidade e o anonimato em todo o processo, de acordo com a “Declaração de Helsínquia” da associação medica mundial. Foi garantida a confidencialidade e o anonimato dos dados.

Materiais e instrumentos:

Para o preenchimento das informações de cada participante tais como os dados pessoais e dados referentes aos critérios de elegibilidade dos participantes foi utilizado um questionário de caracterização (ANEXO II).

Para a avaliação do peso e da altura, foram utilizados uma balança da marca Tanita e um estadiómetro da marca Seca.

Para avaliação da dureza da superfície plantar foi utilizado um durómetro PCE-DDA 10 (PCE Instruments).

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

Procedimentos Metodológicos:

Avaliação das medidas antropométricas:

Para a avaliação das medidas antropométricas foram utilizadas: uma balança e um estadiômetro de forma a obter o peso e a altura. Estes foram necessários para o cálculo do índice de massa corporal (Kg/m^2);

Avaliação da dureza dos tecidos:

A avaliação da dureza dos tecidos moles foi realizada através da utilização de um durômetro. Este instrumento é utilizado normalmente para a medição da dureza de vários materiais não-metálicos, incluindo tecidos moles tais como tecido animal. Foi demonstrado ser bastante preciso no que diz respeito à dureza da pele não só em condições normais, mas também patológicas (Piaggese et al., 1999; Periyasamy, Anand e Ammini, 2012). De forma a determinar a dureza dos tecidos moles, o pé foi dividido em 8 regiões, sendo estas: calcâneo (medial e lateral), médio-pé (medial e lateral), cabeça do 1º metatarso, cabeças do 2º/3º metatarso, cabeça do 4º/5º metatarso e hálux. Para esta avaliação, os participantes permaneceram sentados com apoio a nível dos membros inferiores, em relaxamento, de forma a promover a não contração dos músculos de modo a não influenciar os resultados das medições. Em cada região foram realizadas três medições tendo sido considerado o valor médio para efeitos de cálculo. Os valores destas oito áreas foram utilizados em algumas análises, mas em outras foram utilizados valores médios nas regiões do calcâneo, médiopé e antepé. A dureza dos tecidos moles do calcâneo foi calculada determinando o valor médio dos valores obtidos entre a região medial e lateral do calcâneo, a dureza dos tecidos moles do médio-pé foi determinada calculando o valor médio da dureza do médio-pé medial e lateral, e a dureza dos tecidos moles do antepé foi determinado calculando o valor médio dos valores obtidos nas três regiões das cabeças dos metatarsos.

Avaliação da pressão plantar:

A avaliação da pressão plantar foi realizada com calçado. Para a avaliação da pressão com calçado foi utilizado um sistema de palmilhas colocado no calçado do participante. Foi solicitado ao participante que trouxesse calçado raso de forma a promover a uniformização no procedimento de recolha de dados. Para esta medição, o paciente realizou caminhada durante 10 metros, sendo que o primeiro e o último passo foram descartados da análise, uma vez que se verifica um período de aceleração e de desaceleração do passo no início e no fim, respetivamente. Foram realizadas 3

repetições. Foi solicitado aos participantes que realizassem o seu padrão normal de marcha. As áreas analisadas foram: dedos, antepé, médiopé e calcâneo.

Recorrendo ao *software* F-Scan procedeu-se à análise dos dados de pressão plantar, extraindo-se os valores do Integral de pressão-tempo (IPT) e Pressão Plantar máxima (PPmax) para análise. Estas variáveis são comumente utilizadas para a avaliação da pressão plantar em diversos estudos. A pressão plantar máxima representa o valor máximo de pressão numa determinada área no conjunto dos dados recolhidos (Melai et al., 2011). O integral de pressão-tempo é calculado através da soma das pressões plantares máximas em cada *frame*, multiplicado pela duração do contacto entre a área analisada e o solo (Burns, Crosbie, Hund e Ouvrier, 2005).

Procedimentos Estatísticos:

A análise dos dados foi efetuada utilizando o *software* de análise estatística IBM SPSS v25 para Windows.

O teste Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para avaliar a distribuição das variáveis em estudo e tendo-se verificado que estas não seguiam uma distribuição normal, optou-se pela utilização de testes não paramétricos.

O teste de correlação de Spearman foi utilizado para avaliar a associação entre as variáveis de dureza dos tecidos moles e as variáveis de pressão plantar. Para comparar os valores de dureza dos tecidos moles, de PPmax e IPT entre as diferentes áreas do pé analisadas foi utilizado o teste de Friedman.

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

Resultados:

Neste estudo participaram 26 voluntários (14 do sexo feminino e 12 do sexo masculino) com uma mediana (amplitude interquartil) de 22 (4) e com um índice de massa corporal de 23,955 (5,06) kg/m².

Analisando agora a tabela 1 podemos verificar que as variáveis de DTM no calcâneo medial e DTM no calcâneo lateral têm uma relação fraca negativa com a variável

pressão plantar máxima no calcâneo, significando que, quanto maior uma variável de dureza, menor é a pressão plantar máxima no calcâneo e vice-versa.

Tabela 1 Correlação entre a Pressão Plantar Máxima (PPmax) e a Dureza dos Tecidos Moles (DTM) das regiões do calcâneo.

	PPmax Calcâneo	IPT Calcâneo
DTM Calcâneo Medial	-0.358**	-0.187
DTM Calcâneo Lateral	-0.296*	-0.198
DTM Calcâneo	-0.357**	-0.234

Notas: ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$

Em relação à DTM do Calcâneo, verificamos que também apresenta uma relação negativa fraca, sendo que, mais uma vez, quanto maior a dureza dos tecidos moles do calcâneo, menor a pressão plantar e vice-versa. Como podemos também verificar nesta tabela, todos os valores são significativos, visto que $p < 0.05$. Os valores de DTM no calcâneo medial e de DTM no calcâneo são significativos com $p < 0.01$. Em relação ao IPT do calcâneo e variáveis de DTM, podemos verificar que não existe relação significativa entre elas.

Através da análise da tabela 2, e analisando as variáveis de durómetro e da pressão plantar máxima, podemos verificar que não há associação entre as variáveis de dureza e de pressão plantar. Existe apenas uma relação negativa fraca entre o IPT do Médiopé e a dureza no médio pé medial, significando assim que quanto maior a dureza dos tecidos moles no médio pé medial, menor o IPT do médio pé e vice-versa. Esta relação é significativa, visto que $p < 0.05$.

Tabela 2 Correlação entre a Pressão Plantar Máxima (PPmax) e a Dureza dos Tecidos Moles (DTM) das regiões do médiopé.

	PPmax Médiopé	IPT Médiopé
DTM Médio Pé Medial	-0.207	0.320*
DTM Médio Pé Lateral	-0.027	-0.027
DTM Médiopé	-0.173	0.199

Notas: ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$

Através da análise da tabela 3, podemos verificar que apenas existe uma associação negativa fraca entre a pressão plantar máxima e o valor da dureza na cabeça do 4º/5º metatarso, significando assim que quanto menor a dureza dos tecidos moles na cabeça

do 4º/5º metatarso, maior a pressão plantar máxima no antepé e vice-versa. Esta associação é significativa, visto que $p < 0.05$. Podemos verificar também uma associação fraca entre a dureza dos tecidos moles na cabeça do 1º metatarso e o IPT do Antepé. Esta associação é significativa, visto que $p < 0.05$.

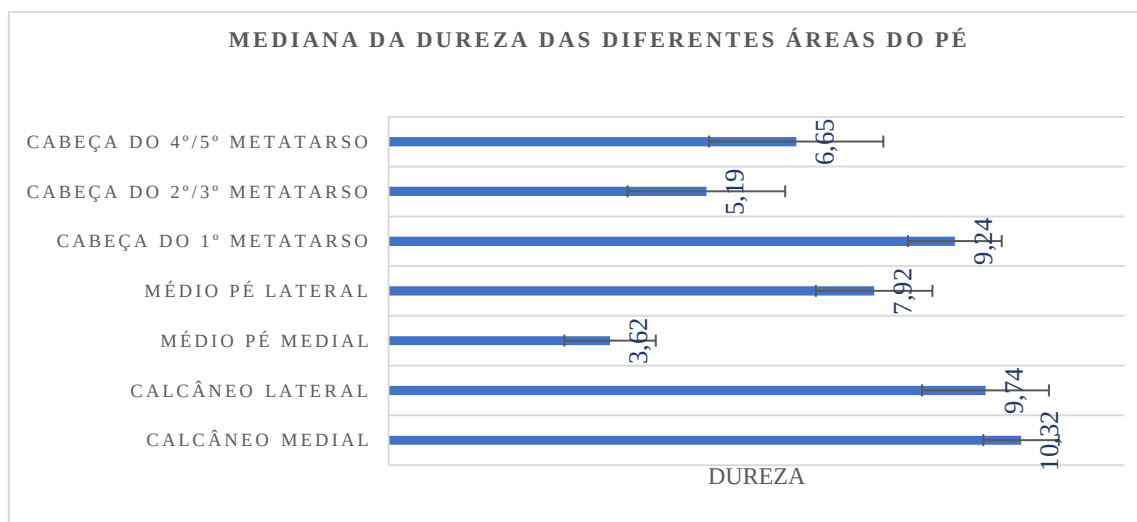
Tabela 3 Correlação entre a Pressão Plantar Máxima (PPM) e a Dureza dos Tecidos Moles (DTM) das regiões do antepé.

	PPmax Antepé	IPT Antepé
DTM Cabeça do 1º Metatarso	0.046	0.299*
DTM Cabeça do 2º/3º Metatarso	-0.094	0.193
DTM Cabeça do 4º/5º Metatarso	-0.308*	0.026
DTM Tecidos Moles Antepé	-0.118	0.185

Notas: ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$

Analisando o gráfico 1, podemos verificar que a área com maior dureza dos tecidos moles é o calcâneo medial e a área com menor dureza dos tecidos moles é o médio pé medial.

Gráfico 1 Mediana da Dureza dos Tecidos Moles das Diferentes Áreas do Pé



Na tabela 4 podemos verificar a comparação dos valores de DTM entre as 8 diferentes áreas do pé consideradas. Verifica-se a existência de diferenças significativas ao comparar os seus valores.

Através da comparação par a par, podemos ver que há diferenças significativas em todas as variáveis exceto entre a cabeça do 4º/5º metatarso e médiopé lateral ($p = 0.650$), entre

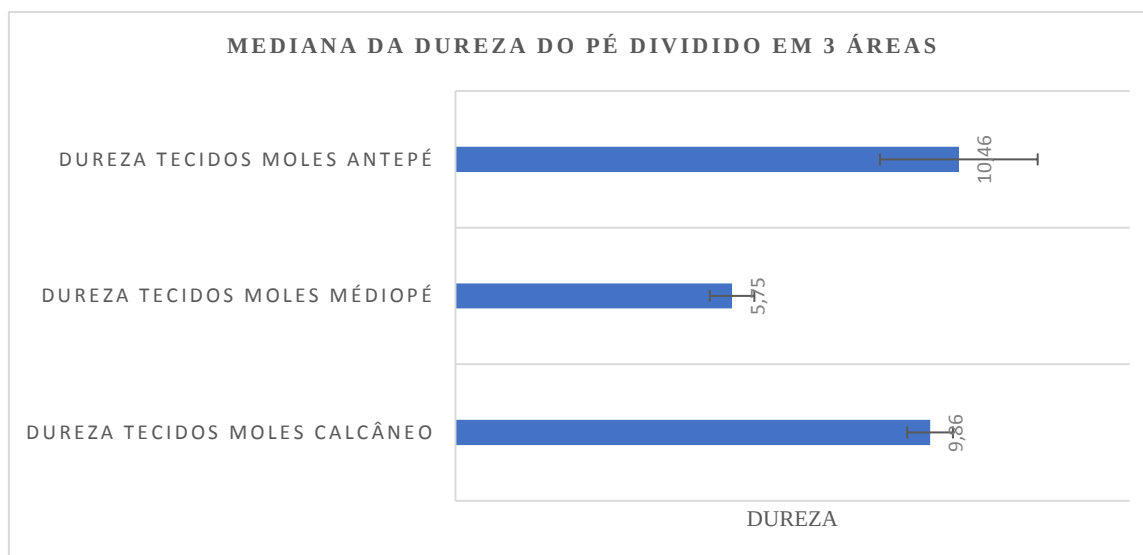
a cabeça do 1º metatarso e calcâneo lateral ($p = 0.401$), entre a cabeça do 1º metatarso e calcâneo medial ($p=0.102$) e entre o calcâneo lateral e calcâneo medial ($p=0.427$).

Tabela 4 Características da Dureza dos Tecidos Moles (DTM) em 8 subáreas do pé

	Mediana	Amplitude Interquartil	p
DTM Calcâneo Medial	10.32	2.98	<0.001
DTM Calcâneo Lateral	9.74	3.43	
DTM Médio Pé Medial	3.62	2.44	
DTM Médio Pé Lateral	7.92	2.28	
DTM Cabeça do 1º Metatarso	9.24	5.12	
DTM Cabeça do 2º/3º Metatarso	5.19	3.68	
DTM Cabeça do 4º/5º Metatarso	6.65	4.39	
DTM Hálux	5.70	2.90	

Analisando o gráfico 2, podemos verificar que a área do antepé é a área com maior dureza dos tecidos moles. A área do médiopé é a área com menor dureza.

Gráfico 2 Mediana da Dureza dos Tecidos do Pé dividido em 3 áreas



Na tabela 5 podemos verificar a comparação dos valores de DTM entre as diferentes áreas do pé, dividindo este em 3 grandes áreas: Antepé, Médiopé e Calcâneo.

Através da comparação par a par, podemos verificar que há diferenças significativas entre estas áreas excepto entre o Calcâneo e o Antepé ($p=0.922$).

Tabela 5 Características da Dureza dos Tecidos Moles (DTM) em 3 subáreas do pé

	Mediana	Amplitude Interquartil	p
DTM Calcâneo	9.86	2.78	
DTM MédioPé	5.75	1.79	<0.001
DTM Antepé	10.46	6.46	

Nas tabelas 6 e 7 podemos verificar a comparação dos valores de PPmax e IPT entre as diferentes áreas do pé consideradas. Em ambas as situações verificamos a existência de diferenças significativas entre os valores obtidos entre as áreas consideradas.

Tabela 5 Características da PPmax das Diferentes Áreas do Pé

	Mediana	Amplitude Interquartil	p
PPmax Dedos	225.33	187.92	
PPmax Antepé	360.33	194.92	
PPmax MédioPé	125.67	73.67	<0.001
PPmax Plantar Calcâneo	283.50	157.75	
PPmax Total	377.17	202.17	

Relativamente à PPmax, podemos verificar através da comparação par a par, que há diferenças significativas em todas as comparações exceto entre a pressão plantar total e a pressão plantar no antepé ($p=0.210$).

Tabela 6 Características do IPD das Diferentes Áreas do Pé

	Mediana	Amplitude Interquartil	p
IPT Dedos	25.29	18.98	
IPT Antepé	38.5	10.89	
IPT MédioPé	22.23	7.67	<0.001
IPT Calcâneo	38.80	11.31	
IPT Total	85.25	41.67	

Relativamente ao IPT, podemos verificar através da comparação par a par, que há diferenças significativas em todas as comparações exceto entre o IPT do calcâneo e o IPT do antepé ($p=0.362$).

Discussão:

O presente estudo analisa a relação entre a dureza dos tecidos moles do pé e a pressão plantar. De forma geral, não foram encontradas associações significativas entre estas duas variáveis, exceto no calcâneo, onde foram encontradas associações negativas entre a durezas dos tecidos moles e a pressão plantar. De acordo com os nossos dados, podemos afirmar que quanto menor a dureza dos tecidos moles, maior a pressão máxima no calcâneo na respetiva área. Em relação ao médiopé, a única associação significativa que encontramos foi entre a dureza dos tecidos moles do médio pé medial e o PTI, sendo que, quanto maior a dureza dos tecidos moles no médiopé, maior o PTI, que se traduz por uma sobrecarga mecânica na região. No que diz respeito ao antepé, encontramos uma associação negativa entre a pressão plantar e o valor da dureza na cabeça do 4º/5º metatarso, significando que quanto maior a dureza dos tecidos, menor a pressão plantar. No antepé, podemos também verificar que existe uma associação positiva significativa entre a cabeça do 1º metatarso e o PTI no antepé ($p < 0.05$).

Os resultados do presente estudo, relativamente à dureza dos tecidos moles do pé, considerando apenas três áreas, sugerem que a dureza dos tecidos moles do antepé é maior do que a dureza dos tecidos moles do restante pé e que o médio-pé é a área com menor dureza dos tecidos moles. No entanto, considerando a avaliação em 8 áreas, a área com maior dureza é o calcâneo medial, seguida da área do calcâneo lateral e a área com menor dureza é o médiopé medial. Periyasamy, Anand e Ammini (2012), num estudo semelhante em indivíduos saudáveis, avaliaram também a dureza dos tecidos moles nas mesmas áreas que as do presente estudo, verificaram que a área com maior dureza dos tecidos moles era o hálux seguido do calcâneo e que a área de menor dureza de tecidos moles é o médiopé. As diferenças encontradas entre os estudos relativamente às áreas com valores mais elevados podem estar relacionadas com o facto de Periyasamy, Anand e Ammini (2012) terem avaliado participantes mais velhos, que eventualmente poderão ter um nível de rigidez articular do hálux superior, que pode fazer aumentar a resistência dos tecidos durante a avaliação no hálux.

Na análise da dureza dos tecidos moles do calcâneo, verificamos que existe uma associação negativa com a pressão plantar. Como foi afirmado por Morag e Cavanagh (1997), a maior espessura ajuda a distribuir melhor a distribuição da pressão plantar do calcâneo e desta forma, diminuir a pressão plantar máxima. Como verificamos que a

área com maior pressão plantar é a área do calcâneo, podemos associar a esta área uma espessura dos tecidos. Com uma menor espessura de tecidos moles, ao avaliar a dureza dos tecidos encontraremos valores mais elevados uma vez que as estruturas ósseas estarão mais próximas da superfície da pele, o que suporta os resultados encontrados na região do calcâneo e na região da cabeça do 4º/5º metatarsos.

As áreas com maior pressão plantar máxima são as áreas com maior dureza de tecidos moles. É importante salientar que regiões com hiperqueratose cutânea se traduzem num aumento das forças verticais e horizontais na região plantar, o que se traduz num aumento de pressão plantar (Cuaderes, Lamb, Khan e Lawrence, 2009). A agressão mecânica aos tecidos origina adaptações conducentes a um aumento de zonas de calosidades, que se traduz num aumento da dureza de tecidos moles, o que suporta os resultados encontrados neste estudo.

Existe uma associação significativa negativa entre o IPT do médiopé e a dureza dos tecidos moles do médiopé medial, no entanto, não encontramos bibliografia que fosse possível justificar esta possível associação e futuros estudos poderão auxiliar nesse sentido.

Na análise da pressão plantar máxima, podemos verificar que esta é maior no antepé, o que está de acordo com Mueller, Zou e Lott (2005), que após ter analisado a pressão plantar concluiu que esta é maior no antepé do que no calcâneo. Fernández-Seguín et al. (2014) avaliaram também as pressões plantares em pés normais e pés cavos, concluíram também que a área de maior pressão plantar era no antepé.

Em relação ao PTI, verificamos que era maior no calcâneo, porém não existe uma grande diferença entre o PTI no calcâneo e no antepé. Num estudo realizado por Bacarin, Sacco e Hennig (2009), estes concluíram que o maior valor de PTI era no antepé seguidamente o calcâneo. O mesmo foi concluído por Bruns, Crosbie, Hunt e Ouvrier (2005). A explicação para o PTI ser maior no antepé e no calcâneo poderá estar nas fases da marcha. O início do ciclo da marcha é feito com o contacto do calcâneo com o chão. No apoio médio, há contacto do antepé e no apoio final, na fase de propulsão, existe pouco contacto entre o pé e o solo, sendo que o contacto é quase todo feito no hálux. No contacto inicial e no apoio final as forças verticais de reação ao solo são máximas, sendo que, as pressões plantares maiores ocorrem nessas duas fases da marcha (Filippin, Sacco e Costa, 2008).

Este estudo teve algumas limitações, tais como a amostra. Esta amostra é pouco variável, sendo que existem poucos indivíduos com idades superior a 30 anos e serem maioritariamente universitários. Outra limitação é que a amostra é pequena, sendo que o total de participantes foram apenas 26, no entanto a análise foi realizada ao nível do pé, totalizando 52 pés. Esta abordagem foi possível porque as alterações que se verificam a nível do pé podem ser unilaterais. De qualquer forma, uma amostra mais robusta seria importante para melhor representar a população de indivíduos saudáveis. A escassez de informação acerca deste tema e a dificuldade acrescida na discussão de resultados é outra limitação deste estudo, visto que a maior parte dos estudos existentes relacionando pressão plantar e dureza dos tecidos moles é realizado em participantes com patologias tais como neuropatias, diabetes e úlceras.

Conclusão:

Para a amostra em estudo foram encontradas associações significativas, mas fracas, entre a dureza dos tecidos moles do calcâneo medial e pressão plantar e calcâneo lateral e pressão plantar. Foi também possível concluir que as regiões com maior dureza de tecidos moles são a região do calcâneo e do antepé e com menor dureza de tecidos moles é a região do médiopé. Relativamente à pressão plantar as regiões com maior pressão são o antepé e o calcâneo e com menor pressão é o médiopé.

Este estudo revela-se importante no contexto da Fisioterapia uma vez que permite analisar a relação, pouco estudada entre estas duas variáveis. Uma melhor compreensão deste fenómeno permitirá uma melhor compreensão dos mecanismos subjacentes à biomecânica do pé.

Bibliografia:

Arnold, J. B., Caravaggi, P., Fraysse, F., Thewlis e D., Leardini, A. (2017). Movement coordination patterns between the foot joints during walking. *Journal of foot and ankle research*, 10(1).

Bacarin, T.A., Sacco, I. C. N. e Hennig, E. M. (2009). Plantar Pressure Distribution Patterns During Gait in Diabetic Neuropathy Patients with a History of Foot Ulcers. *Clinics*, 64(2), 113-120.

- Burns, J., Crosbie, J., Hunt, A. e Ouvrier, R. (2005). The effect of pes cavus on foot pain and plantar pressure. *Clinical Biomechanics*, 20(2005), 877-882.
- Chao, C. Y. L., Zheng, Y.-P. e Cheing, G. L. Y.(2011). Epidermal Thickness and Biomechanical Properties of Plantar Tissues in Diabetic Foot. *Ultrasound in Medicine & Biology*, 37(7), 1029-1038
- Cuaderes, E., Lamb, L., Khan, M. e Lawrence, G. (2009). Weight-bearing activity and foot parameteres in native americans with diabetes with and without foot sensation. *Journal of Cultural Diversity*, 16(1).
- Fernández-Seguín, L. M., Mancha, J. A. D., Rodríguez, R. S., Martínez, E. E., Martín, B. G. e Ortega, J. R.(2014). Comparison of plantar pressures and contact area between normal and cavus foot. *Gait & Posture*, 39(2), 789-792
- Filippin, N. T., Sacco, I. C. N. e Costa, P. H. L. (2008). Distribuição da pressão plantar: definição, caracterização e aplicações no estudo do movimento humano.
- Gurney, B. (2002). Leg length discrepancy. *Gait & Posture*, 15(2) 195-206.
- Klaesner, J. W., Hastings, M. K., Zou, D., Lewis, C. e Mueller, M. J.(2002). Plantar Tissue Stiffness in Patients With Diabetes Mellitus and Peripheral Neuropathy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83(12), 1796-1801.
- Melai, T., Ijzerman, T.H., Schaper, N. C., De Lange, T. L.H., Willems, P. J. B., Meijer, K., Lieveerse, A. G. e Savelberg, H. H.CM. (2011). Calculation of plantar pressure time integral, na alternative approach. *Gait & Posture*, 34(3). 379-383
- Morag, E. e Cavanagh, P. R. (1997). Structural and functional predictors of regional peak pressures under the foot during walking. *Journal of Biomechanics* 32(1999). 359-370
- Naemi, R., Chatzistergos, P., Sundar, L., Chockalingam, N. e Ramachandran, A. (2016). Differences in the mechanical characteristics of plantar soft tissue between ulcerated and non-ulcerated foot. *Journal of Diabetes and Its Complications*, 30(7), 1293-1299
- Periyasamy, R., Anand, S. e Ammini, A.C. (2012). The effect of aging on the hardness of foot sole skin: A preliminary Study. *The Foot*. 22(2), 95-99

Piaggese, A., Romanelli, M., Schipani, E., Campi, F., Magliaro, A., Baccetti, F. E e Navalesi, R. (1999). Hardness of plantar skin in diabetic neuropathic feed. *Journal of Diabetes and its complications*, 13(3), 129-134.

Su, S., Mo, Z., Guo, J, e Fan, Y.(2017). The effect of arch hight and material hardness of personalized insole on correlation and tissues of flatfoot. *Journal of Healthcare Engineering*. 2017, 1-9

Teoh, J. C., Lee, D. Y. e Lee, T. (2016) The influence of sex, body mass and body mass index on plantar soft-tissue stiffness in healthy people in their 60s. *Journal of Biomechanics*, 49(13), 3022-3025

ANEXOS

Anexo I – Consentimento Informado

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO

Considerando a “Declaração de Helsínquia” da Associação Médica Mundial (Helsínquia 1964; Tóquio 1975; Veneza 1983; Hong Kong 1989; Somerset West 1996 e Edimburgo 2000)

Relação entre variáveis biomecânicas e térmicas do pé

Eu, abaixo-assinado, (nome completo do doente ou voluntário são)

_____, compreendi a explicação que me foi fornecida acerca da minha participação na investigação que se tenciona realizar, bem como do estudo em que serei incluído. Foi-me dada oportunidade de fazer as perguntas que julguei necessárias e de todas obtive resposta satisfatória.

Tomei conhecimento de que, de acordo com as recomendações da Declaração de Helsínquia, a informação ou explicação que me foi prestada versou os objectivos e os métodos e, se ocorrer uma situação de prática clínica, os benefícios previstos, os riscos potenciais e o eventual desconforto. Além disso, foi-me afirmado que tenho o direito de recusar a todo o tempo a minha participação no estudo, sem que isso possa ter como efeito qualquer prejuízo pessoal.

Por isso, consinto que me seja aplicado o método ou o tratamento, se for caso disso, propostos pelo investigador.

Data: ____ / ____ / 200__

Assinatura do doente ou voluntário

são: _____

O Investigador responsável:

Nome:

Assinatura:

Anexo II – Questionário de caracterização

Relação entre variáveis biomecânicas e térmicas do pé

<u>Dados Pessoais</u>		<u>Código:</u> _____
Idade: _____	Sexo: M ☐ F ☐	
Peso: _____ kg	Altura: _____ m	IMC: _____

- Alguma vez lhe foi diagnosticado:
 - Patologia musculoesquelética: Sim ☐ Não ☐
 - Qual: _____
 - Patologia neurológica: Sim ☐ Não ☐
 - Qual: _____
 - Patologia vestibular: Sim ☐ Não ☐
 - Qual: _____
 - Diabetes: Sim ☐ Não ☐

Obrigada pela sua colaboração!