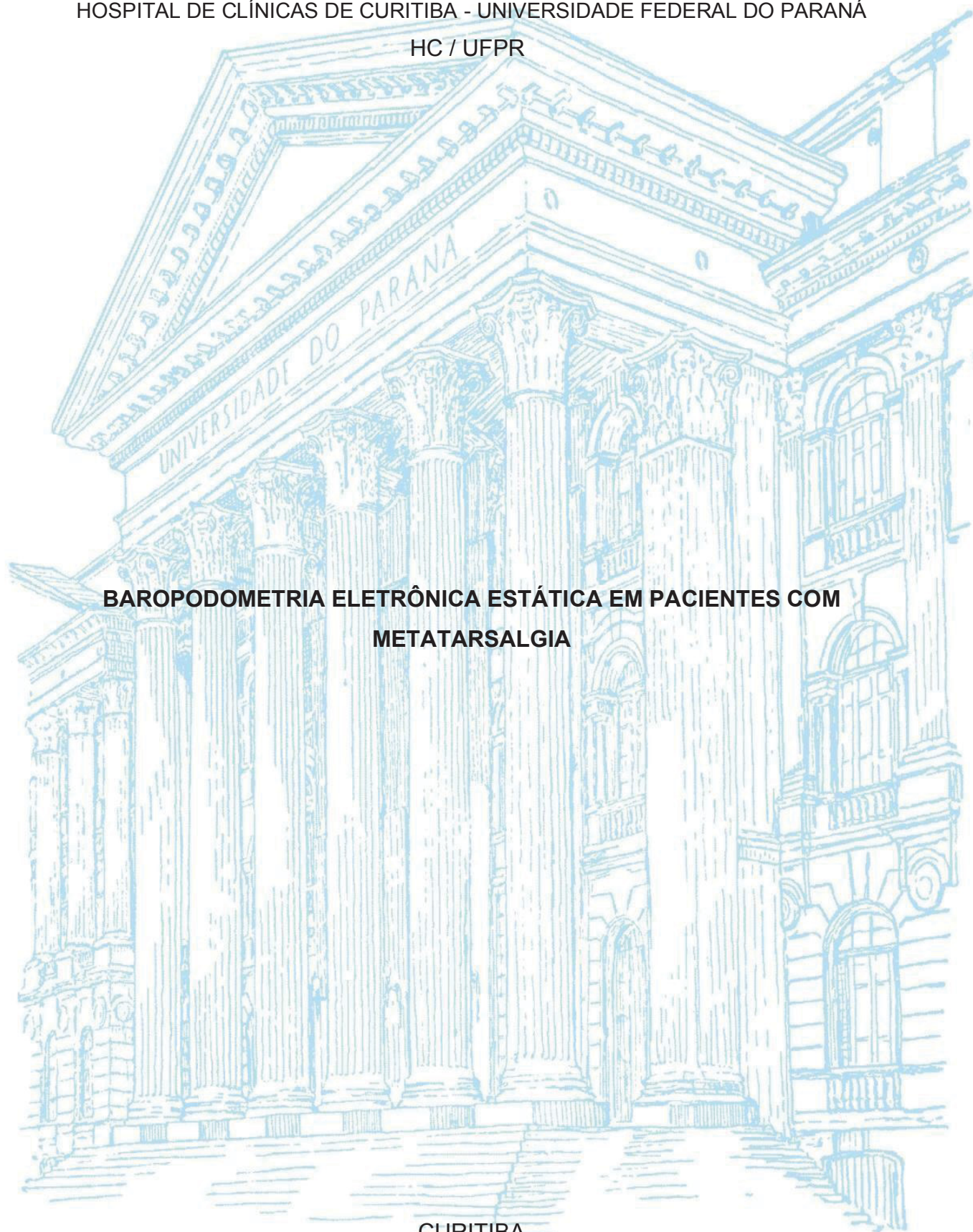


HOSPITAL DE CLÍNICAS DE CURITIBA - UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
HC / UFPR



**BARPODOMETRIA ELETRÔNICA ESTÁTICA EM PACIENTES COM  
METATARSALGIA**

CURITIBA  
2019

RENAN MARSON COSTA

**BAROPODOMETRIA ELETRÔNICA ESTÁTICA EM PACIENTES COM  
METATARSALGIA**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Especialista em Cirurgia do Pé e Tornozelo, no Curso de Pós-Graduação em Ortopedia e Traumatologia, Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr João Luiz Vieira da Silva

CURITIBA

2019

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

RENAN MARSON COSTA

### **BAROPODOMETRIA ELETRÔNICA ESTÁTICA EM PACIENTES COM METATARSALGIA**

Monografia apresentada como requisito parcial à para obtenção do grau de Especialista no Curso de Ortopedia e Traumatologia, Setor de Ciências da Saúde, da Universidade Federal do Paraná.

---

Prof. Dr. João Luiz Vieira da Silva  
Orientador - Departamento de Ortopedia – UFPR.

---

Prof. Dr. Edilson Forlin,  
Departamento de Ortopedia – UFPR.

---

Prof. Dr. Edmar Stieven Filho,  
Departamento de Ortopedia – UFPR.

---

Prof. Dr. Luiz Antônio Munhoz da Cunha  
Departamento de Ortopedia – UFPR.

Curitiba, 13 de março de 2019.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao grupo de Cirurgia do Pé e Tornozelo do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná e do Hospital do Trabalhador (Dr. João Luiz Vieira da Silva, Dr. Bruno Moura Bonacin, Dr. Luiz Fernando Bonaroski, Dr. José Tércio de Campos Filho, Dr. Daniel Cho e Dr. Leonardo Mugnol), pela confiança, paciência e ensinamentos nesse ano de especialização. Tenho certeza que em minha trajetória, aprendi com os melhores.

Ao meu amigo de especialização, Gianfrancesco Marconato, pela grande parceria durante esse ano, compartilhando momentos alegres e difíceis, mas sempre com bom humor.

A minha família e amigos, principalmente, pois são eles os únicos que realmente sabem todos os desafios dessa longa e árdua trajetória, e sempre estão ao meu lado, apoiando e motivando.

## RESUMO

**Objetivo:** Analisar os valores obtidos em baropodometria eletrônica em pacientes com metatarsalgia, compará-los com a literatura e buscar correlações clínicas, que possam contribuir na terapêutica.

**Métodos:** Estudo retrospectivo de análise de dados de prontuário (gênero, altura, peso, IMC, lateralidade do pé, tamanho do calçado e diagnóstico clínico) e valores obtidos em exame de baropodometria eletrônica estática (distribuição de carga, pressão máxima e média).

**Resultados:** Foram selecionados 39 pacientes. O sexo feminino foi mais prevalente (58,9%) e 61,53% dos pacientes apresentavam sobrepeso ou obesidade. A média do valor de pressão máxima foi de 1,76 kgf/cm<sup>2</sup> e a relação de distribuição de carga no antepé/retropé foi de 0,86. Houve correlação significativa entre IMC e valor de pressão máxima. Não foi encontrada correlação com tamanho do calçado.

**Conclusão:** A baropodometria eletrônica pode fornecer informações relevantes quanto ao diagnóstico e manejo da metatarsalgia. Pacientes com sobrepeso e obesidade apresentam maior valor de pressão máxima e risco aumentado de dor metatarsal. Palmilhas e órteses sob medida com dados de baropodometria podem otimizar o tratamento.

**Palavras-chave:** metatarsalgia, baropodometria, pressão plantar, dor nos pés

## ABSTRACT

**Objective:** To analyze the information obtained in electronic baropodometry in patients with metatarsal and compare with the literature, searching for clinical correlations, which may contribute to the therapeutics.

**Methods:** Retrospective study of data analysis (gender, height, weight, BMI, foot laterality, footwear size and clinical diagnosis) and information obtained by static electronic baropodometry (load distribution, maximum and average pressure).

**Results:** We selected 39 patients. The female gender was more prevalent (58.9%) and 61.53% of the patients were overweight or obese. The mean maximum pressure value was 1.76 kgf / cm<sup>2</sup> and the forefoot / hindfoot ratio was 0.86. There was a significant correlation between BMI and maximum pressure value. No correlation was found with shoe size.

**Conclusion:** Electronic baropodometry can provide relevant information regarding the diagnosis and management of metatarsalgia. Overweight and obese patients present higher values of maximum pressure and increased risk of metatarsal pain. Custom insoles and orthoses with baropodometry data can optimize treatment.

**Key words:** metatarsalgia, baropodometry, plantar pressure, pain in the feet

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – IMAGEM DE POSICIONAMENTO PARA BAROPODOMETRIA.....	11
FIGURA 2 – EXEMPLO DE MAPEAMENTO BAROPODOMÉTRICO.....	12

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
1.1	JUSTIFICATIVA.....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
1.2	OBJETIVOS.....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
1.2.1	OBJETIVO GERAL .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
1.2.2	OBJETIVO SECUNDÁRIO.....	10
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODO .....</b>	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>



## 1. INTRODUÇÃO

A metatarsalgia é a causa mais frequente de dor no pé, podendo estar presente de forma isolada ou associada a outras patologias <sup>(1,2)</sup>. Pode ser definida como a dor no antepé, sobre a cabeça de um ou mais metatarsos <sup>(3)</sup>. Fatores como anatomia do pé, deposição excessiva de força durante a marcha, tipos de exercício físico, calçados e doenças sistêmicas podem desencadear esse tipo de dor <sup>(3,4)</sup>.

As causas de metatarsalgia podem ser divididas em 3 grupos maiores: primárias, secundárias e iatrogênicas. As causas primárias são relativas a alterações anatômicas do pé e dos metatarsos, dentre elas estão: halux valgus, deformidades congênitas das cabeças metatarsais, rigidez do gastrocnêmio e tríceps sural e arco plantar excessivamente alto. A metatarsalgia secundária é causada por condições que levam a aumento da carga de forma indireta como, por exemplo, sinovite crônica, artrite reumatoide, gota, sequelas de fraturas e doença de Freiberg. Por fim, a metatarsalgia iatrogênica pode ser causada após procedimentos cirúrgicos do antepé <sup>(3)</sup>.

O diagnóstico é feito com base em exame clínico e de imagem, como radiografias e ressonância magnética <sup>(5)</sup>. O estudo da distribuição das pressões plantares através de uma plataforma de registro eletrônico – baropodometria eletrônica – tem sido um recurso cada vez mais estudado e utilizado na avaliação da metatarsalgia <sup>(6)</sup>.

Além do valioso auxílio complementar no diagnóstico, a baropodometria eletrônica pode ser útil no tratamento, ajudando na confecção de órteses, palmilhas e calçados adequados à distribuição de carga plantar observada <sup>(7)</sup>.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Há poucos estudos na literatura nacional avaliaram a metatarsalgia e suas implicações na pressão exercida no pé. Por se tratar de uma queixa comum em consultórios ortopédicos, principalmente em especialistas em pé e tornozelo, análises desse tipo são sempre úteis para enriquecimento do assunto.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste estudo é analisar as alterações nos valores obtidos em baropodometria eletrônica em pacientes com metatarsalgia, comparando os com a literatura e buscando correlações clínicas.

### 1.2.2 OBJETIVO SECUNDÁRIO

Além do objetivo principal, objetivos fazer uma breve revisão bibliográfica sobre o tema e através dela aumentar e enriquecer a literatura sobre o assunto.

## 2. MATERIAL E MÉTODO

Este trabalho obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa, com registro na Plataforma Brasil sob número do CAAE: 08329619.7.0000.0093.

Trata-se de um estudo retrospectivo analítico. Foram incluídos no estudo pacientes com queixa de metatarsalgia e que tenham sido submetidos à realização de baropodometria eletrônica estática em um consultório médico na cidade de Curitiba – PR. Foram excluídos do estudo pacientes menores de 18 anos. A partir desses critérios, 39 pacientes foram selecionados para o estudo, e destes foram colhidos dados clínicos e de imagem de cada paciente através do registro em prontuário médico eletrônico.

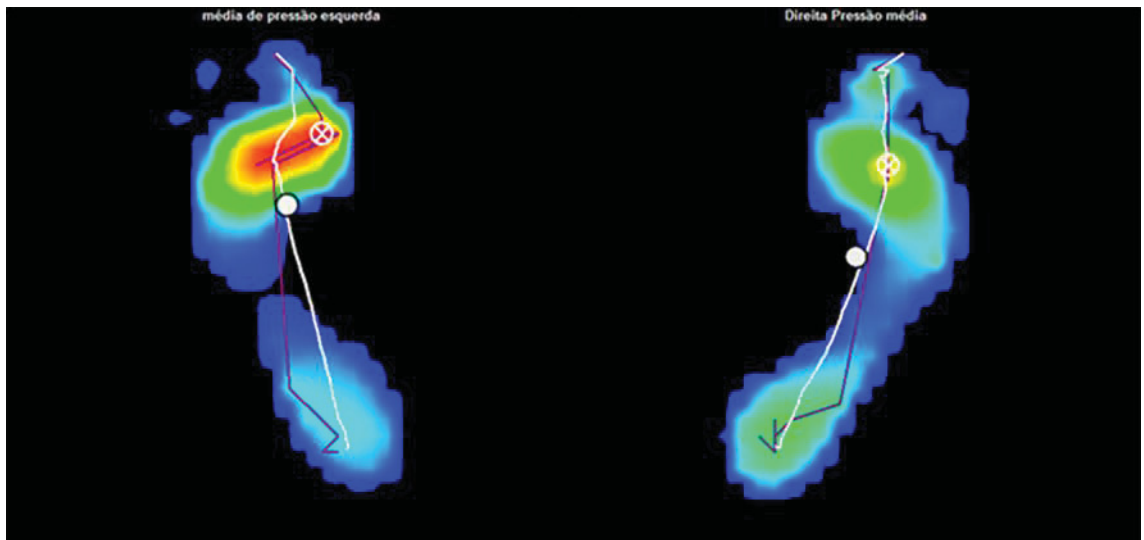
A totalidade dos pacientes deste estudo foi submetidos a avaliação baropodométrica com a utilização do mesmo aparelho e orientados por um único cirurgião ortopédico especialista em pé e tornozelo. Os pacientes eram posicionados em cima da plataforma, posição ortostática, com os pés paralelos e os braços pendentes ao lado do corpo (Figura 1). O equipamento utilizado foi uma plataforma de força do Sistema de Análise Foot Work Pro (IST Informatique - Intelligence Service et Technique, França), da marca AM3 software versão 1.1.3.0.

**FIGURA 1:** PACIENTE POSICIONADA PARA ANÁLISE BAROPODOMÉTRICA



Os dados coletados foram: gênero, altura (m), peso (kg), IMC, lateralidade do pé com metatarsalgia, tamanho do calçado e diagnóstico clínico. As variáveis baropodométricas no exame estático analisadas foram: percentual da carga plantar do antepé e retopé – definidos como anterior e posterior ao centro de gravidade do pé, respectivamente, percentual da carga plantar de cada pé individualmente (pressão média e pressão média no pé direito e esquerdo (KPa)) e valor de pressão máxima plantar ( $P_{m\acute{a}x}$ ) em  $\text{kgf/cm}^2$ . (Figura 2)

**FIGURA 2: EXEMPLO DE MAPEAMENTO E MEDIÇÕES.**



Todos os dados foram dispostos em planilhas no programa Excel. As variáveis contínuas foram expressas como média, desvio padrão e comparadas através dos testes não paramétricos Wilcoxon ou Mann-Whitney. As análises de correlação executadas foram as paramétricas de Pearson <sup>(8)</sup>. As variáveis categóricas foram expressas em porcentagens. As análises estatísticas foram efetuadas com o pacote estatístico Graphpad Prism, sendo considerado um nível de significância de 5% ( $p = 0,05$ )

### 3. RESULTADOS

Foram analisados os dados de 39 pacientes, sendo 16 (41,0%) do sexo masculino e 23 (58,9%) do sexo feminino. A média de altura global foi de 1,65m e a média do peso de 71,0 kg. O IMC médio foi de 26,44. Do total, 24 pacientes (61,53%) tinham IMC classificado como acima do normal, ou seja,  $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ , e 5 pacientes (12,8%) foram classificados como obesos, com IMC maior que  $30 \text{ kg/m}^2$ . A idade média foi de 50,8 anos. **(Tabela 1)**

**Tabela 1:** Dados epidemiológicos de prontuário

	Frequência	%
<b>Sexo</b>		
Masculino	16	41,02
Feminino	23	58,97
<b>Idade (anos)</b>		
<25	0	0
25- 39	9	23,07
40-59	20	51,28
>60	10	25,64
<b>Lateralidade</b>		
Direito	7	17,94
Esquerdo	5	12,82
Bilateral	27	69,23
<b>IMC</b>		
menor que 18,5	0	0
18,5-24,9	15	38,46
25,0-29,9	19	48,71
maior que 30,0	5	12,82

Legenda: IMC: Índice de massa corporal.

Quanto à lateralidade, 7 (17,9%) apresentava dor metatarsal apenas do lado direito, 5 (12,8 %) no lado esquerdo e 27 (69,2 %) bilateralmente. Não foram observadas diferenças significativas entre a pressão máxima ipsilateral e contralateral ao pé da metatarsalgia. Os valores encontrados podem ser

observados na Tabela 2. Do grupo com acometimento bilateral observou-se que 44% possui valores de pressão máxima maior no pé direito, e 56% no pé esquerdo. Não foi encontrada relação e significância entre o tamanho do calçado e os valores de pressão plantar.

**Tabela 2:** Comparação do Valor Pressórico (kgf/cm<sup>2</sup>) x Lateralidade

Lateralidade	Pressão	Pressão contralateral	P
Direito (n=7)	1,85 ± 0,35	1,75 ± 0,32	0,688
Esquerdo (n=5)	1,85 ± 0,36	2,02 ± 0,37	0,625

Os valores médios obtidos de pressão média, pressão máxima e distribuição de carga nos pés podem ser observados na Tabela 3.

**Tabela 3:** Valores médios obtidos em análise baropodométrica.

	Valor
<b>Pressão Média (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>	
Direito	0,53
Esquerdo	0,57
Geral	0,55
<b>Pressão Máxima (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>	
Direito	1,82
Esquerdo	1,7
Geral	1,76
<b>Distribuição de carga (%)</b>	
Antepé	46,3
Retropé	53,6
Relação antepé/mediopé	0,86

Foi realizada a análise de correlação entre IMC e pressão máxima em cada um dos pés. Obtivemos valor de *p* significativo (0,001) nessa associação quando levamos em conta os dados obtidos do pé esquerdo. Nos dados a respeito do pé direito o valor de *p* obtido foi de 0,015. A P<sub>máx</sub> média do grupo

dos pacientes obesos foi de 2,051 kgf/cm<sup>2</sup>, ao passo que a média geral foi de 1,76 kgf/cm<sup>2</sup>. É possível afirmar que a relação entre IMC e valor de pressão máxima é diretamente proporcional.

Dentre os pacientes com metatarsalgia com etiologia definida, os mais comumente encontrados foram: neuroma de Morton e a osteoartrose da primeira articulação metatarsofalangeana, ambos presentes em 18% do total de pacientes. Hálux valgo esteve presente em 10,2% dos casos, e lesão de placa plantar em 12,82%.

#### 4. DISCUSSÃO

A metatarsalgia é uma condição clínica que envolve dor plantar embaixo das cabeças dos metatarsos. A resposta normal esperada do corpo, nessa condição, é evitar o aumento da pressão nessas áreas dolorosas, levando a um aumento da carga em outras regiões do pé <sup>(9)</sup>. Wafai et al <sup>(10)</sup> identificaram que os sintomas álgicos no pé levam a assimetria da pressão plantar, e a quantificação dessa assimetria pela baropodometria poderia ser útil na identificação e diagnóstico das patologias.

Alguns artigos avaliaram a distribuição de carga entre o antepé e o retropé em pacientes <sup>(11 e 12)</sup>. Birtane et al. <sup>(11)</sup> encontraram uma relação da distribuição de carga antepé/ retropé de 1,03, em indivíduos não obesos. Lalande et al. <sup>(12)</sup> obtiveram uma relação de 0,93 quando avaliados indivíduos saudáveis. A relação antepé/retropé em nosso estudo foi de 0,83. Essa pequena diferença pode ser explicada por uma tendência natural dos pacientes com metatarsalgia, envolvidos em nosso estudo, de diminuição da carga no antepé, como mecanismo de proprioceptivo de diminuir a dor, e conseqüentemente, aumento da carga no retropé.

Martin et al. <sup>(13)</sup> avaliou, assim como nosso estudo, a avaliação de distribuição da carga em 100 indivíduos com metatarsalgia. Eles obtiveram um valor de 45,8% da carga em região de antepé e 54,2% da carga no retropé. Esses números foram muito próximos aos obtidos em nosso estudo, e reforça a tendência de aumento da carga em retropé de pacientes com dor metatarsal.

Existe uma associação, já estabelecida na literatura, entre obesidade e dores e desconforto nos pés. Essa sintomatologia gera influência negativa na qualidade de vida <sup>(14,15)</sup>. No aspecto baropodométrico, Fabris et al <sup>(16)</sup>



encontraram um aumento geral do valor da pressão plantar máxima na população obesa, com média de 0,894 Kgf/cm<sup>2</sup> e distribuição da carga prevalente em antepé. No mesmo estudo, o grupo controle, de população com IMC considerado normal, a média de pressão plantar máxima de 0,636 Kgf/cm<sup>2</sup> e carga prevalente em retropé. Esse aumento da pressão máxima no grupo de pacientes obesos também foi observado em nosso estudo.

Como consequência do aumento da sobrecarga e sua relação com metatarsalgia e outras queixas no pé, principalmente durante a prática de atividade física, a população obesa sofre com um dilema: como perder peso, se a prática de muitas atividades físicas leva a dor? Para isso, além do controle da dieta, atividades físicas sem carga e que não produzam impacto devem ser estimuladas <sup>(14, 17)</sup>.

O tratamento das metatarsalgias com utilização de palmilhas metatarsais é um método barato e eficiente no alívio dos sintomas <sup>(18)</sup>. O melhor posicionamento destas palmilhas deve ser feito imediatamente proximal a cabeça metatarsal <sup>(18,19)</sup>. Alguns estudos <sup>(19,20)</sup> fizeram a avaliação do uso da palmilha sobre a pressão exercida no pé, com auxílio de baropodometria, e concluíram que o correto posicionamento leva a uma diminuição da pressão máxima na cabeça metatarsal e ocorre redistribuição da carga, proximalmente.

A utilização de órteses customizadas para o tratamento da metatarsalgia demonstrou melhora significativa nos sintomas e na redução da pressão plantar <sup>(21)</sup>. Neste artigo, Poon et al. ainda defendem o uso da baropodometria para auxiliar a confecção de órteses customizadas, mais eficazes no controle dos sintomas. Quanto ao tipo de calçado em pacientes com metatarsalgia, devem ser preferencialmente confortáveis, com câmara anterior larga e alta e um solado

espesso <sup>(3)</sup>. Schuh et al <sup>(22)</sup> comprovaram a eficácia de sandálias customizadas em pacientes com dor metatarsal, obtendo um melhor resultado no tempo e distancia de caminhada ao utilizá-las. Sapatos com solado em “mata borrão” também podem ser úteis no alívio dos sintomas durante a marcha <sup>(23)</sup>.

Nosso estudo apresenta limitações. A utilização de um grupo controle assintomático e a separação de grupos por causas de metatarsalgia poderiam aprofundar as análises comparativas. Outro fator limitante é o baixo número de pacientes na análise. Novos estudos, com maior número de participantes e utilização de grupos controle poderiam enriquecer o conhecimento sobre o tema.

## **5. CONCLUSÃO**

Concluimos que a baropodometria eletrônica pode trazer informações complementares importantes e úteis ao cirurgião ortopédico no diagnóstico e manejo das metatarsalgias. Pacientes obesos apresentam achados de maior pressão plantar máxima e maior distribuição de carga em região de antepé, sendo importante atentar para o risco elevado de dor metatarsal. Por fim, a utilização de informações obtidas em baropodometria eletrônica pode contribuir para confecção de palmilhas e órteses customizada, assim otimizando o tratamento das metatarsalgias e beneficiando o paciente.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bardelli M, Turelli L, Scocciati G: Definition and classification of metatarsalgia. J Foot Ankle Surg. 2003, 9: 79–85
2. Viladot A, Troncoso J. Metatarsalgia Oficial Congreso S.I.C.O.T., Sevilla; 1964.
3. Besse JL. Metatarsalgia. Orthop Traumatol Surg Res (2017), <http://dx.doi.org/10.1016/j.otsr.2016.06.020> Acesso em: 10/04/2017.
4. Duckworth T, Boulton AJ, Betts RP, Franks CI, Ward JD. Plantar pressure measurements and the prevention of ulceration in the diabetic foot. J Bone Joint Surg (Br), v.67, p.79-85, 1985. <http://www.bjj.boneandjoint.org.uk/content/66-B/2/213.short>
5. Guimaraes MC. Metatarsalgias: Diagnóstico Diferencial por meio da Ressonância Magnética. Radiol. Bras. 2006. Disponível em: [www.scielo.br/pdf/rb/v39n4/31266.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rb/v39n4/31266.pdf).
6. Padilla, H. Uso de la baropodometría, Ortho-tips, 2006; 2(4):255-261.
7. Baumfeld D, Baumfeld T, Rocha RL, Macedo B, Raduan F, Zambelli R, et al. Reliability of Baropodometry on the Evaluation of Plantar Load Distribution: A Transversal Study. Biomed Res Int. 2017;2017:5925137.
8. Zar JH - Biostatistical analysis. 4 ed. Upper Saddle-River, Prentice-Hall, Simon & Schuster/Aviacom, 1999;516-570.

9. Kumar V, Maru M, Attar F, Adedapo AO. Plantar foot pressure study using the FScan pedobarograph: comparison of normal with hallux rigidus and metatarsalgia. Disponível em: [http://online.boneandjoint.org.uk/doi/abs/10.1302/0301620X.90BSUPP\\_I.0880137b](http://online.boneandjoint.org.uk/doi/abs/10.1302/0301620X.90BSUPP_I.0880137b)
10. Wafai L, Zayegh A, Woulfe J, Aziz SM, Begg R. Identification of Foot Pathologies Based on Plantar Pressure Asymmetry. *Sensors (Basel)*. 2015;15(8):20392-408. Published 2015 Aug 18. doi:10.3390/s150820392
11. Birtane M, Tuna H. The evaluation of plantar pressure distribution in obese and non-obese adults. *Clin Biomech* 19: 1055, 2004.
12. Lalande X, Vie B, Weber JP, Jammes Y. Normal values of pressures and foot areas measured in the static condition. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2016;106(4):265–272.
13. Martínez Martín AA, Garcia Perez JM, Herrera Rodrigues A, Domingo Cebollada J, Martinez Villa J. Orthopaedic Treatment of metatarsalgia and evaluation by electronic baropodometry. *Revista de Ortopedia y Traumatologia*. 1998; 42, pp 456-462
14. Mickle KJ, Steele JR. Obese older adults suffer foot pain and foot-related functional limitation. *Gait Posture* 2015;42: 442–447. pmid:26260010
15. Frey C, Zamora J. The effects of obesity on orthopaedic foot and ankle pathology. *Foot Ankle Int*. 2007;28:996–999.
16. Fabris SM, Valezi AC, de Souza SA, Faintuch J, Cecconello I, Junior MP. Computerized baropodometry in obese patients. *Obes Surg* 2006;16(12):1574-8.

17. Zdziarski LA, Wasser JG, Vincent HK. Chronic pain management in the obese patient. *J Pain Res.* 2015;8:63-77
18. Holmes GB, Timmerman L: A quantitative assessment of the effect of metatarsal pads on plantar pressures. *Foot Ankle.* 1990, 11: 141-145.
19. Hsi WL, Kang JH, Lee XX: Optimum position of metatarsal pad in metatarsalgia for pressure relief. *Am J Phys Med Rehabil.* 2005, 84: 514-520.
20. Kang JH, Chen MD, Chen SC, Hsi WL: Correlations between subjective treatment responses and plantar pressure parameters of metatarsal pad treatment in metatarsalgia patients: a prospective study. *BMC Musculoskelet Disord.* 7: 95
21. Poon C, Love B. Efficacy of foot orthotics for metatarsalgia. *The Foot*, 7(4), 202–204, 1997.
22. Schuh R, Seegmueller J, Wanivenhaus AH, et al. Comparison of plantar-pressure distribution and clinical impact of anatomically shaped sandals, off-the-shelf sandals and normal walking shoes in patients with central metatarsalgia. *Int Orthop* 2014; 38:2281.
23. Janisse DJ, Janisse E: Shoe modification and the use of orthoses in the treatment of foot and ankle pathology. *J Am Acad Orthop Surg.* 2008, 16: 152-158.