THANIA LOIOLA CORDEIRO ABI RACHED

**BAROPODOMETRIA NA HANSENÍASE E SUA
RELAÇÃO COM A ALTERAÇÃO DE
SENSIBILIDADE**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Interunidades Bioengenharia - Escola de Engenharia de São Carlos / Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto / Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para a obtenção do título de mestre em Ciências.

Área de Concentração: Bioengenharia

Orientador: Prof. Dr. Marco Andrey Cipriani Frade

São Carlos
2010

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTES
TRABALHOS, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO,
PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

A148b

Abi Rached, Thania Loiola Cordeiro

Baropodometria na hanseníase e sua relação com a
alteração de sensibilidade / Thania Loiola Cordeiro Abi
Rached ; orientador Marco Andrey Cipriani Frade. -- São
Carlos, 2010.

Dissertação (Mestrado-Programa de Pós-Graduação e Área
de Concentração Interunidades em Bioengenharia) -- Escola
de Engenharia de São Carlos, Faculdade de Medicina de
Ribeirão Preto e Instituto de Química de São Carlos da
Universidade de São Paulo, 2010.

1. Hanseníase. 2. Sensibilidade cutânea - testes.
3. Baropodometria. I. Título.

Programa de Pós-Graduação Interunidades em Bioengenharia
EESC / FMRP / IQSC

THANIA LOIOLA CORDEIRO ABI RACHED
MESTRADO EM CIÊNCIAS
ÁREA DE BIOENGENHARIA

DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS
- GRADUAÇÃO INTERUNIDADES BIOENGENHARIA
EESC – FMRP - IQSC DA UNIVERSIDADE DE SÃO
PAULO PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM
CIÊNCIAS NA ÁREA DE BIOENGENHARIA.

Aprovado em: 03/02/2011

PROF. DR. MARCO ANDREY CIPRIANI
FRADE (ORIENTADOR)

Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto -
USP

Resultado: Aprovado

Assinatura: [Assinatura]

PROF. DR. ORIVALDO LOPES DA SILVA

Escola de Engenharia de São Carlos - USP

Resultado: aprovada

Assinatura: [Assinatura]

PROF. DR. WILSON MARQUES JÚNIOR

Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto -
USP

Resultado: Aprovada

Assinatura: [Assinatura]

DEDICATÓRIA

Ao meu marido, pela paciência e compreensão neste primeiro ano de união.

À minha mãe, pela ajuda e orientação nas horas mais atribuladas desta nova fase de minha vida.

Ao meu pai, por me ensinar a pensar além do improvável.

AGRADECIMENTOS:

À minha família, em especial ao meu irmão, meus sogros e cunhadas, por compreender a minha ausência e estimular a procura do conhecimento para o crescimento pessoal e profissional.

Ao Programa de Pós-Graduação Interunidades em Bioengenharia, na figura do seu coordenador, Prof. João Manuel Domingos A. Rollo, e sua secretária Janete, pela atenção dispensada e cooperação.

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação Interunidades em Bioengenharia, em especial ao Prof. Orivaldo Lopes da Silva, pelos conselhos durante a pesquisa.

Às Prof. Dras. Norma Toraboshi Foss e Ana Maria Roselino, do Departamento de Dermatologia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, pelo auxílio no desenvolvimento do tema, e no aprendizado da clínica. E à sua secretária Cristina, pela colaboração.

Aos colegas do grupo de cicatrização, em especial ao Thiago, Lorena, Débora, Saulo, Cindy, Luisiane e Diane, por dividirem a amizade e o conhecimento com boa vontade.

Aos funcionários do Instituto de Reabilitação Lucy Montoro, na pessoa da Fisioterapeuta Ana Regina Barros, pelas lições de vida aprendidas durante o atendimento aos pacientes.

Aos pacientes e voluntários que colaboraram com a pesquisa, pela doação do seu tempo e colaboração.

À CAPES, pelo financiamento do trabalho, através da bolsa de estudos.

À Linda Lehman, pela ajuda e boas idéias.

Finalmente, um agradecimento especial ao meu orientador, o Prof. Dr. Marco Andrey Cipriani Frade, pela coragem em aceitar o desafio de orientar um trabalho diferente da sua área de atuação, e pela serenidade e competência ao fazê-lo.

RESUMO

CORDEIRO ABI RACHED, T. L. (2010). Baropodometria na hanseníase e sua relação com a alteração de sensibilidade. Dissertação de Mestrado. Programa Interunidades em Bioengenharia, Universidade de São Paulo, São Carlos.

A Hanseníase é uma doença de evolução crônica e lenta causada pelo bacilo *Mycobacterium leprae*, com inflamação específica, que acomete o sistema nervoso periférico. A detecção da perda de sensibilidade protetora é importante para identificar pacientes que apresentam neuropatia periférica. O método mais utilizado para medir a sensibilidade das fibras de adaptação lenta é o de estesiometria por monofilamentos de Semmes-Weinstein (SW). Um dos fatores etiológicos da úlcera plantar neuropática é a alta pressão em determinado local na região plantar. O Baropodômetro é um aparelho eficiente para avaliar a pressão plantar tanto na postura estática como na dinâmica. Este estudo teve como objetivo descrever clínico-epidemiologicamente pacientes com hanseníase em tratamento no CRNDS do HCFMRP – USP, correlacionando os respectivos resultados dos testes baropodométricos na postura estática e dinâmica com teste de sensibilidade pelos monofilamentos SW. Foram avaliados 51 pacientes com hanseníase, com idade entre 18 e 60 anos, 30 classificados operacionalmente em multibacilares (MB) e 15 em paucibacilares (PB). 20 sujeitos sem neuropatia foram selecionados para o Grupo Controle (GC). Somente os pacientes com hanseníase foram submetidos à estesiometria. Os resultados demonstraram estatisticamente que o paciente MB e PB apresentaram maiores picos de pressão plantar e maior taxa de alteração de sensibilidade na região do calcanhar. Pacientes MB apresentaram maiores picos de pressão plantar na estática, e o GC na dinâmica. Tanto o grupo PB quanto o MB apresentaram úlceras ou calosidades plantares, sendo que no MB estas ocorreram nas áreas de sensibilidade alterada, enquanto no PB as lesões apresentaram-se em áreas coincidentes de alteração de sensibilidade e picos máximos de pressão. Assim, os resultados evidenciaram que a baropodometria contribui para o melhor entendimento da biomecânica do processo de ulceração plantar, além de ser um método prático e não invasivo para o diagnóstico funcional dos pacientes com neuropatia hanseníca em relação à distribuição pressórica plantar.

Palavras-chave: Hanseníase. Baropodometria. Teste de Sensibilidade.

ABSTRACT

CORDEIRO ABI RACHED, T.L. Podometric evaluation in leprosy and it's relation with altered sensibility. Dissertação de Mestrado, Programa Interunidades em Bioengenharia, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Leprosy is a disease of chronic evolution that causes specific and slow inflammatory reaction, damaging the peripheral neural system. The detection of the sensibility loss is important to identify patients with peripheral neuropathy, and the standard method for it is the Semmes-Weinstein's monofilament sensibility test. One of the etiologic factors of the plantar ulcers on neuropathic feet is the high pressure on determined plantar spot. The Podometry is effective to evaluate the plantar pressure during standing position and gait. The aim of this study was to describe epidemically and clinically leprosy's patients through podometric evaluations during gait and static posture, and compare these data with Semmes-Weinstein monofilaments sensitivity tests. Methods: 51 leprosy subjects, 18 to 60 years old, already on treatment at the CRNDS of HCFMRP – USP were evaluated and classified as multibacillary (MB) and paucibacillary (PB). Also, 20 normal subjects performed the podometric test and have their data taken as a control group (GC). The statistical analysis of the data showed that leprosy patients have both greater sensitivity loss and plantar peak pressure on the heel area. The MB group showed higher plantar peak pressures during standing position, as well as GC on gait analysis. Both MB and PB presented plantar callus and ulcer; MB skin damage was found within the areas of sensory loss, and PB's within the areas of sensitivity loss plus higher peak pressures. The results showed that podometry offers an important contribution to understanding plantar ulcer's biomechanics; besides, it is a practical and non-invasive method to functionally diagnose leprosy's neuropathy related to plantar pressure distribution.

Key words: Leprosy. Podometry Analysis. Sensitivity Test.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Kit para estesiometria com monofilamentos de Semmes-Weinstein	23
Figura 2 - Zonas de avaliação estesiométrica plantar	23
Figura 3 - Podoscópio	26
Figura 4 - Baropodômetro	27
Figura 5 - Integral pressão x tempo	28
Figura 6 - Imagem da análise baropodométrica fornecida pelo programa de imagem do equipamento Footwork.....	36
Figura 7 - Divisão das zonas plantares segundo Tsung <i>et al</i> (2004)	37
Figura 8 - Zonas estesiométricas selecionadas na baropodometria	37
Figura 9 – Comparação de IMC entre os grupos GC, MB e PB	43
Figura 10 - Distribuição comparativa dos valores médios do tempo de contato para as 6 zonas estesiométricas entre os grupos estudados	49
Figura 11 - Distribuição comparativa dos valores médios da variável IPT para as 6 zonas estesiométricas entre os grupos estudados	50
Figura 12 - Distribuição comparativa dos valores médios dos picos de pressão plantar obtidos na análise estática, para as 6 zonas estesiométricas entre os grupos estudados	50
Figura 13 - Distribuição comparativa dos valores médios dos picos de pressão plantar, obtidos na análise dinâmica para as 6 zonas estesiométricas entre os grupos estudados.....	51
Figura 14 -Distribuição das pressões plantares (kPa) durante avaliação estática para os grupos MBDalt e GCD.....	52
Figura 15 - Distribuição das pressões plantares (kPa) durante avaliação estática para os grupos MBDalt e PBDalt.....	53

Figura 16 - Distribuição das pressões plantares (kPa) durante avaliação estática para os grupos PBE e GCE.....	53
Figura 17 - Distribuição das pressões plantares (Kpa) durante avaliação estática para os grupos MBE e PBE	54
Figura 18 - Distribuição das pressões plantares (Kpa) durante avaliação estática para os grupos MBE e PBE	54
Figura 19 - Distribuição das pressões plantares (kPa) durante avaliação estática para os grupos MBEalt e PBEalt	54
Figura 20 - Distribuição das pressões plantares (kPa) durante avaliação estática para os grupos PBE e GCE	55
Figura 21 - Distribuição das pressões plantares (kPa) durante avaliação dinâmica para os grupos MBD e GCD	56
Figura 22 - Distribuição das pressões plantares (kPa) durante avaliação dinâmica para os grupos MBDalt e GCD	56
Figura 23 - Distribuição das pressões plantares (kPa) durante avaliação dinâmica para os grupos PBD e GCD	57
Figura 24 - Distribuição das pressões plantares (kPa) durante avaliação dinâmica para os grupos PBDalt e GCD	57
Figura 25 - Distribuição das pressões plantares (kPa) durante avaliação dinâmica para os grupos MBE e GCE	58
Figura 26 - Distribuição das pressões plantares (kPa) durante avaliação dinâmica para os grupos MBEalt e GCE	58
Figura 27 - Distribuição das pressões plantares (kPa) durante avaliação dinâmica para os grupos PBE e GCE	58
Figura 28 - Distribuição das pressões plantares (kPa) durante avaliação dinâmica para os grupos PBEalt e GCE	59
Figura 29 - Distribuição das pressões plantares (kPa) dos grupos PBD e PBE, avaliados pela baropodometria na posição estática	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação da hanseníase de acordo com os exames clínico, Imunológico e Baciloscópico	18
Tabela 2 – Caracterização da amostra	42
Tabela 3 - Distribuição das médias da superfície de contato plantar total (cm ²), da pressão plantar (kPa) para todo o pé direito, e das 6 zonas estesiométricas correspondentes, para cada grupo avaliado na posição estática pela baropodometria.....	43
Tabela 4 - Distribuição das médias da superfície de contato plantar total (cm ²), da pressão plantar (kPa) para todo o pé esquerdo, e das 6 zonas estesiométricas correspondentes, para cada grupo avaliado na posição estática pela baropodometria	44
Tabela 5 - Distribuição das médias da superfície de contato plantar total (cm ²), dos tempos de apoio (ms) do pé direito, e dos picos de pressão das 6 zonas estesiométricas correspondentes, para cada grupo avaliado na marcha medida pela baropodometria.....	44
Tabela 6 - Distribuição das médias da superfície de contato plantar total (cm ²), dos tempos de apoio (ms) do pé esquerdo, e dos picos de pressão das 6 zonas estesiométricas correspondentes, para cada grupo avaliado na marcha medida pela baropodometria.	45
Tabela 7 - Distribuição das médias relativas ao tempo de apoio no pé direito, nas 6 zonas estesiométricas correspondentes, para cada grupo avaliado na marcha pela baropodometria.....	45
Tabela 8 - Distribuição das médias relativas ao tempo de apoio no pé esquerdo, nas 6 zonas estesiométricas correspondentes, para cada grupo avaliado na marcha pela baropodometria.....	46
Tabela 9 - Distribuição das médias relativas à ITP do pé direito, para as 6 zonas estesiométricas, para cada grupo avaliado na marcha pela baropodometria.....	46
Tabela 10 - Distribuição das médias relativas à ITP do pé esquerdo, para as 6 zonas estesiométricas, para cada grupo avaliado na marcha pela baropodometria.....	47

Tabela 11 - Razão (R) da média da pressão plantar total entre pés direito e esquerdo para todos os indivíduos de cada grupo	47
Tabela 12 - Razão (R') da média do tempo de apoio total entre pés direito e esquerdo para todos os indivíduos de cada grupo.....	48
Tabela 13 - Frequência de alteração de sensibilidade ($\geq 4g$) detectada pela estesiometria (monofilamentos de Semmes-Weinstein) conforme as zonas plantares estesiométricas.....	48
Tabela 14 - Análise comparativa para os grupos estudados, durante avaliação estática baropodométrica	51
Tabela 15 - Análise comparativa para os grupos estudados, durante avaliação dinâmica baropodométrica.....	55
Tabela 16 - Análise comparativa entre os pés direito e esquerdo para cada grupo	59
Tabela 17 - Distribuição do número de lesões plantares nos pacientes MB e PB, para cada zona estesiométrica	60
Tabela 18 - Número de lesões cutâneas plantares relacionadas às alterações de pico de pressão plantar na avaliação baropodométrica estática e dinâmica, relacionados com alteração de sensibilidade	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

WHO	World Health Organization (Organização Mundial de Saúde)
TT	Forma clínica Tuberculóide da Hanseníase
DT	Forma clínica Dimorfa-Tuberculóide da Hanseníase
DD	Forma clínica Dimorfa-Dimorfa da Hanseníase
DV	Forma clínica Dimorfa-Virchowiana da Hanseníase
VV	Forma clínica Virchowiana da Hanseníase
MH	Moléstia de Hansen - forma Indeterminada da Hanseníase
MB	Classificação operacional da Hanseníase tipo Multibacilar
PB	Classificação operacional da Hanseníase tipo Paucibacilar
PQT	Poliquimioterápico
ADH	Ambulatório de Dermatologia da Hanseníase
HCFMRP	Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto
CRDNS	Centro de Referência Nacional de Dermatologia Sanitária
IRLM	Instituto de Reabilitação Lucy Montoro
IMC	Índice de Massa Corpórea
ITP	Variável Integral Pressão Tempo
GC	Grupo Controle
kPa	Unidade de medida de pressão – kiloPaschal
cm ²	Unidade de medida de área – centímetro quadrado
ms	Unidade de medida de tempo – milissegundo
RMB	Razão entre as médias de pressão plantar dos pés direitos e esquerdos para o grupo multibacilar

RPB	Razão entre as médias de pressão plantar dos pés direitos e esquerdos para o grupo paucibacilar
RGC	Razão entre as médias de pressão plantar dos pés direitos e esquerdos para o grupo controle
MBalt	Subgrupo de pacientes multibacilares com alteração de sensibilidade plantar
PBalt	Subgrupo de pacientes paucibacilares com alteração de sensibilidade plantar
MBD	Subgrupo de pés direitos dos pacientes multibacilares
MBE	Subgrupo de pés esquerdos dos pacientes multibacilares
PBD	Subgrupo de pés direitos dos pacientes paucibacilares
PBE	Subgrupo de pés esquerdos dos pacientes paucibacilares
GCD	Subgrupo de pés direitos do grupo controle
GCE	Subgrupo de pés esquerdos do grupo controle
ENMG	Eletroneuromiografia

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Etiologia e diagnóstico da hanseníase	16
1.2	Dados populacionais	16
1.3	Classificação da hanseníase	17
1.4	Conseqüências da neuropatia na hanseníase	18
1.5	Alterações da marcha do indivíduo com hanseníase	20
1.6	Avaliação da sensibilidade plantar	22
1.7	Úlceras neuropáticas	24
1.8	Avaliação da pressão plantar	26
2	JUSTIFICATIVA	29
3	OBJETIVO	31
3.1	Geral	32
3.2	Específico	32
4	METODOLOGIA	33
4.1	Casuística	34
4.2	Material e métodos	34
5	ANÁLISE ESTATÍSTICA	39
6	RESULTADOS	41
7	DISCUSSÃO	62
8	CONCLUSÃO	68
	REFERÊNCIAS	70

APÊNDICES	75
APÊNDICE A: Termo de consentimento Livre e Esclarecido	75
APÊNDICE B: Modelo de ficha de avaliação baropodométrica	77
ANEXO	78
ANEXO A: Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa	78

1.INTRODUÇÃO

1.1. Etiologia e Diagnóstico da hanseníase

A Hanseníase é uma doença de evolução crônica causada pelo bacilo *Mycobacterium leprae*, que possui tropismo por nervos periféricos sensitivos (AQUINO *et al* , 2003)

Esta doença causa reação inflamatória específica e de evolução lenta, acometendo sistema nervoso periférico independente da sua forma clínica, principalmente as fibras sensitivas (MAFFEI, 1974) O *Mycobacterium leprae* possui alta infectividade e baixa patogenicidade; conseqüentemente muitos indivíduos permanecem portadores do bacilo sem desenvolver a doença. O bacilo tem predileção pelas células da pele e nervos periféricos, e o diagnóstico baseia-se no encontro de áreas com alterações de sensibilidade, lesões cutâneas típicas, espessamento de nervos periféricos e frequentemente baciloscopia positiva (PEREIRA *et al.*, 2006).

De acordo com Foss (1997), a medida da resposta imunológica ao *M. leprae* pode ser feita através da Reação de Mitsuda, inoculando-se uma suspensão de bacilos mortos pelo calor. Estes bacilos podem ser provenientes de humanos ou de tatu para inoculação intradérmica. A coleta do resultado é feita após 4 semanas, quando se espera observar no indivíduo uma pápula infiltrada como resultado de reação positiva. Na ausência desta pápula temos resultado negativo.

1.2. Dados populacionais

A Organização Mundial de Saúde estabeleceu a hanseníase como um problema de saúde pública naqueles países cujas taxas de prevalência ultrapassaram 1 caso por 10.000 habitantes. O Brasil apresenta índice de 4,59 casos para 10.000 habitantes (WHO, 2008), sendo superado somente pela Índia (índice de 8,72). No início do ano de 2008, a

prevalência global de hanseníase registrada foi de 212802 casos, sendo que o número de novos casos detectados durante o ano de 2007 foi de 254525 (WHO, 2008).

Brasil, Nepal e Timor Leste juntos, formaram o grupo dos países detentores de 17% dos casos novos mundiais durante 2007 e 23% dos casos novos no início de 2008. Estes países estão entre aqueles que não conseguiram alcançar a meta de eliminação da doença proposta pela Organização Mundial de Saúde, de prevalência menor que 1 caso para cada 10.000 habitantes (OMS, 2005).

1.3. Classificação da hanseníase

A hanseníase é classificada em formas clínicas espectrais, conforme a resposta imunológica do hospedeiro, sendo: *tuberculóide* (TT), *dimorfa-tuberculóide* (DT), *dimorfa-dimorfa* (DD), *dimorfa-virchowiana* (DV) e *virchowiana* (VV). Além disso, na forma inicial da doença, e ausência de definição imunológica dentro desse espectro, considera-se a forma *indeterminada* (MHI). As manifestações neurológicas são variáveis, dependendo da forma clínica de cada paciente e podem ser agravadas durante o tratamento poliquimioterápico devido à maior exposição antigênica, ocasionada pela destruição bacilar provocada pela terapêutica. Na forma TT, as lesões neurais são mais precoces, assimétricas e intensamente agressivas. Na VV as alterações neurológicas são de evolução crônica, insidiosa e lenta, portanto, a lesão dos troncos nervosos é mais tardia, tendendo a ser menos agressiva do que na *tuberculóide*. A forma DD pode assumir características intermediárias às formas dos pólos *tuberculóide* (DT) e *virchowiano* (DV) (RIDLEY and JOPLING, 1966), cujas lesões ocorrem de maneira bastante assimétrica, com variação na gravidade e extensão ao longo dos ramos nervosos.

O Ministério da Saúde do Brasil adotou inicialmente o modelo operacional de classificação, designando como paucibacilar (PB) e multibacilar (MB), para os pacientes com baciloscopia negativa e positiva respectivamente (Tabela1). Esta classificação facilita a prescrição do poliquimioterápico (PQT) apropriado (ANDRADE, 1996). Atualmente, esta classificação baseia-se apenas no número de lesões, sendo o paciente definido como PB quando apresentar até cinco lesões de pele, e MB quando apresentar mais de cinco

lesões (BRASIL, 2010). A baciloscopia é utilizada como exame complementar, e o teste de Mitsuda não é mais utilizado para esta classificação.

Tabela 1: Classificação da hanseníase de acordo com os exames clínico, Imunológico e Baciloscópico

EXAMES	PAUCIBACILAR	MULTIBACILAR
Clínico	T e I Mitsuda +	V,D e I Mitsuda -
Imunológico (Mitsuda)	Positivo ≥ 5 mm ou com ulceração	Negativo < 5 mm e sem ulceração
Baciloscópico	Negativo (IB=0) em todos os esfregaços) ou Baciloscopia negativa	Positivo (Qualquer IB=0) ou Baciloscopia + (+,++,+++)

As manifestações clínicas dos pacientes PB coincidem com a classificação *tuberculóide* (geralmente com acometimento de ramos nervosos unilateralmente), enquanto que as manifestações clínicas dos pacientes MB coincidem com a *virchowiana* (acometimento nervoso bilateral).

Apesar dos tratamentos adequados oferecidos ao paciente com hanseníase, muitos desenvolvem deformidades devido à neuropatia, principalmente relacionada à perda sensitiva.

1.4. Consequências da neuropatia na hanseníase

A lesão das fibras sensitivas conduz à perda da sensibilidade térmica, tátil e dolorosa do paciente. O comprometimento das fibras autonômicas provoca alteração das funções glandulares, levando ao ressecamento da pele e mucosas. As fibras periféricas motoras, quando lesadas, são responsáveis pela diminuição ou abolição da resposta

muscular, tendo como consequência a paralisia ou atrofia do músculo, (CHAUHAN, 2003).

De acordo com estudo conduzido por Gomes *et al* (2007), realizado no Centro de Referência Nacional em Dermatologia Sanitária – enfoque em Hanseníase (Portaria do Ministério da Saúde nº 1490 de 06/08/03) do Ambulatório da Dermatologia da Hanseníase (ADH) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (HCFMRP-USP), o nervo ulnar apresenta maior índice de acometimento, e o nervo mediano, o menor, nos membros superiores. O nervo tibial (nível do túnel do tarso) e o fibular comum lesados causam a perda da sensibilidade protetora e desequilíbrio muscular. Essas perdas aumentam o risco de úlcera plantar. Os autores observaram que 32% dos pacientes com hanseníase apresentam alguma ulceração, sendo que 20% das úlceras localizavam-se na face plantar. Destes, 72% também apresentavam incapacidade grau 2. Para Brasil (2002), a incidência de úlcera plantar em pacientes com hanseníase varia entre 20% à 70%. Em outro estudo, Barbeta *et al* (2009) demonstraram que 9% dos casos de internação hospitalar no HCFMRP- USP, por úlceras nos membros inferiores, são de etiologia neuropática. Destas, 80% resultaram em amputação do segmento acometido.

A hanseníase compromete nervos periféricos que devem ser identificados e acompanhados periodicamente para evitar complicações ou incapacidade resultante da neuropatia (BRASIL, 2002). A neuropatia decorrente da hanseníase tem uma evolução crônica, com situações agudas e subagudas de maior gravidade, caracterizadas pelos processos inflamatórios relacionados com a extensão da infecção, com diferentes formas clínicas e tratamentos, além das reações hansênicas e consequente manejo complexo (MARCIANO e GARBINO, 1994). Desta forma, a lesão nervosa determina alterações sensitivas e motoras que levam à instalação de graus variados de incapacidade física, que podem interferir na vida social e econômica dos pacientes, resultando no estigma e discriminação dos mesmos.

1.5. Alterações da marcha no indivíduo com hanseníase

Quando o paciente apresenta uma lesão neurológica, ou perda de controle motor em determinado grupo muscular, ele compensa esta perda através de outro grupo para a função da marcha. Entretanto, se a sua propriocepção estiver comprometida, estes grupos compensatórios estarão ainda mais limitados ou ausentes, alterando o correto apoio dos pés no chão, no decorrer da deambulação (ROSE *et al.*, 1998)

Durante a marcha normal, os pés sofrem forças de pressão, de tração, de fricção e de torção. Essas forças se alternam segundo a fase em que se encontra o pé: Toque de calcâneo, no início da marcha, quando há apoio bipodal; fase de balanço, quando há apoio unipodal, e 60 a 80% do peso corporal do indivíduo encontra-se sobre um pé, de acordo com sua velocidade; fase de arranque, quando há novo apoio bipodal, e o calcanhar é elevado, deslocando o peso para o antepé, que impulsiona o corpo para frente (VIEL, 2001). Assim, o peso do corpo passa do calcanhar à borda lateral do mediopé, e depois ao antepé sobre as cabeças dos metatarsos, terminando seu trajeto na polpa do hálux. As pressões impressas à face plantar são determinadas pelo posicionamento das estruturas ósseas, presença de coxim adiposo, e velocidade da marcha.

A análise da marcha em indivíduos normais por Viel (2001) mostra a relação entre as fases da marcha e as pressões plantares, sendo que a fase de maior descarga de peso sobre os pés é a de arranque, quando o antepé impulsiona o corpo para frente. Nesta fase, o hálux suporta quase a mesma pressão plantar que o somatório de todos os outros artelhos. Kiel (1995) sugere que durante a marcha os pés recebem até três vezes o peso corporal, se comparada à postura estática. Segundo Rose *et al* (1998), 60% do ciclo da marcha se passam na fase de apoio do pé sobre o solo, e Stacpoole-Shea (1999) relata que o tempo de duração do passo é de extrema importância na identificação de locais de risco do pé para formação de úlcera. Morag e Cavanagh (1999) afirmam que a diminuição da velocidade da marcha e a falta de mobilidade articular nos pés contribuem para o aumento da pressão sobre a face plantar.

Na postura estática, as pressões plantares são resultado de deslocamentos do centro de gravidade corporal sobre os pés, devido ao ajuste do diafragma, movimentando milimetricamente o corpo, para manter o equilíbrio (BRICOT, 2004).

Se o pé apresenta algum distúrbio, as forças normais envolvidas na marcha podem se tornar destrutivas (BRASIL, 2002). A alteração biomecânica no paciente com hanseníase ocorre a partir de amiotrofias, fraquezas musculares e deformidades que contribuem diretamente para o desarranjo ósseo do pé. O paciente com hanseníase apresenta comprometimento dos movimentos de dorsiflexão, inversão e eversão do mediopé, e garras dos artelhos, decorrentes da amiotrofia.

Dentre as deformidades e disfunções que acometem o paciente com hanseníase, destaca-se a fraqueza de flexores dorsais (músculo tibial anterior), e fraqueza de inversores e eversores do mediopé (músculo tibial posterior e fibular). Observa-se, juntamente ao aparecimento de artelhos em garra, a queda do arco transversal do pé, e exposição das cabeças dos metatarsos a hiperpressões plantares (LEHMAN *et al.*, 1997). Os pés necessitam de bons arcos transversos e longitudinais para uma boa distribuição de peso. Os desarranjos musculares decorrentes de lesões neurais na hanseníase fazem com que o paciente realize uma marcha desajustada e provoque novos pontos de pressão em regiões do pé não apropriadas para descarga de peso (GOMES *et al.*, 2007), como cabeça de segundo e terceiro metatarsos, e face lateral de cubóide. Por exemplo, quando o arco longitudinal desaba, no caso do “pé plano”, observa-se maior descarga de peso em cabeça de primeiro metatarso, e maior probabilidade de ulceração local.

A sensibilidade superficial protetora preservada (dor, calor, frio) colabora para a regulação de mecanismos que geram reflexos vasomotores e neuromusculares adaptativos para acomodação e proteção mecânica dos pés. Desta forma, a detecção da perda de sensibilidade protetora torna-se importante para a identificação de pacientes que apresentam neuropatia periférica, e assim planejar a redução do risco de desenvolvimento de úlceras e eventuais amputações de membros inferiores (CARVALHO *et al.*, 2009), pois um dos fatores etiológicos da úlcera plantar, em pacientes neuropáticos, é a alta pressão em determinado local na face plantar (ABAQUESHA, 2001).

Os principais testes disponíveis para examinar a perda funcional de sensibilidade cutânea estão relacionados à sensação tátil, representada pelas respostas à pressão.

Esta qualidade de sensação é medida por axônios mielinizados, conhecidos como fibras de adaptação lenta e rápida, conforme seu receptor periférico.

1.6. Avaliação da sensibilidade plantar

Diante da complexidade da neuropatia na hanseníase e o risco de desenvolvimento de incapacidade, torna-se importante o uso de metodologias de quantificação da sensibilidade tátil do paciente, que permite tanto a avaliação do conjunto fibra/receptor, quanto a determinação do déficit funcional da fibra nervosa imposto pela neuropatia.

Em 1898, Von Frey introduziu um método de avaliação tátil através de filamentos, que registraram a sensibilidade à pressão através da observação do limiar mínimo obtido em cada filamento. Em 1962, Weinstein aperfeiçoou o método de Von Frey, adaptando os monofilamentos de *nylon* em hastes plásticas. Este método de estesiometria por monofilamentos de Semmes-Weinstein, é muito utilizado na prática clínica para medidas de sensibilidade das fibras de adaptação lenta, devido à simplicidade, rapidez e baixo custo do teste (CARVALHO *et al*, 2009). Este teste de sensibilidade utiliza um conjunto de 5 monofilamentos de *nylon* de Semmes-Weinstein, o qual avalia a percepção do toque leve a sensibilidade de pressão profunda. Os monofilamentos são confeccionados com fios de náilon do mesmo tamanho e de diferentes diâmetros, com uma variação de força de 0,05g a 300g. O Kit original de Semmes-Weinstein é composto por 20 monofilamentos, mas 5 monofilamentos são utilizados frequentemente para os registros de sensibilidade, sendo diferenciados conforme a cor: 1- cor verde de menor pressão calculada em 0,05g, que equivale a sensibilidade tátil normal; 2- cor azul com força de 0,2g, sensibilidade diminuída ao toque leve; 3-cor roxa com força de 2,0g, sensibilidade protetora diminuída; 4-cor vermelha com força calculada de 4,0g, sensibilidade protetora ausente e 5- cor vermelha magenta com força de 300g, sensação de pressão profunda presente (Figura 1). Se o paciente não sente com este monofilamento significa que ele tem a sensação de pressão profunda ausente, então, registra-se em preto. Carvalho *et al* (2009) recomendam que o grau de comprometimento da função de fibras nervosas sensitivas seja avaliado quantitativamente, ao menos uma vez por ano.

Figura 1: Kit para estesiometria com monofilamentos de Semmes-Weinstein (www.casahospitalar.com.br)

Figura 2: Zonas de avaliação estesiométrica plantar (Floyd and Hosmer, 1998)

O teste de sensibilidade é eficiente para a detecção da neuropatia hanseniana e seu seguimento. Trata-se de um teste quantitativo apropriado a estudos da evolução dos pacientes, sendo um instrumento essencial aos programas de controle das deficiências físicas causadas pela Hanseníase (MARCIANO e GARBINO, 1994). Os pontos de investigação da sensibilidade plantar são, nesta ordem: hálux, polpa digital de 3º artelho, polpa digital de 4º artelho, cabeça de 1º metatarso, cabeça de 3º metatarso, cabeça de 5º metatarso, borda lateral de mediopé (próximo ao cubóide), porção medial do arco longitudinal, centro do calcanhar, e região interdigital hálux-2º artelho (Figura 2).

No atendimento aos pacientes com hanseníase através do CRNDS, no HCFMRP - USP, a avaliação estesiométrica através dos monofilamentos de Semmes-Weinstein faz parte da rotina de testes obrigatórios, assim como sua reavaliação para controle periódico. Estes pacientes são avaliados clinicamente pela equipe médica da dermatologia do HCFMRP-USP, e diagnosticados baseados em critérios clínicos, exames baciloscópicos e histopatológicos, e posteriormente encaminhados para tratamento e orientação sobre prevenção de deformidades no IRLM (Instituto de reabilitação Lucy Montoro, situado no HCFMRP-USP). Neste mesmo estabelecimento, Gomes et al. (2009) descreveram um estudo de validação da metodologia de uso do estesiômetro eletrônico, que fornece dados mais precisos sobre o limiar sensitivo dos pacientes com hanseníase. Esta é mais uma importante contribuição para a avaliação mais precisa e acompanhamento destes pacientes.

1.7 – Úlceras Neuropáticas

As úlceras neuropáticas resultam de hiperpressão plantar com fluxo sanguíneo normal, e perda da sensação protetora às altas pressões sofridas pelo pé. Uma das formas de prevenir o aparecimento de úlceras em pés neuropáticos, além da verificação da sensibilidade tátil, é entender melhor a biomecânica dos pés, para antever as úlceras em determinados locais de hiperpressão plantar e falta de sensibilidade protetora (COSTA *et al*, 2001).

Os pacientes com hanseníase podem sofrer danos aos seus pés devido à neuropatia, das seguintes maneiras: com aplicação de pressão moderada em um local repetidamente, ou com pressão moderada aplicada ao local com infecção. Na paralisia do nervo fibular, por exemplo, a marcha decorre por mais tempo sobre a borda lateral plantar, predispondo este local a úlceras, assim como nas falanges distais de artelhos em garra, que suportam uma carga plantar em menor área (KIEL, 1995). Se as áreas hiperpressionadas apresentarem infecção prévia, esta pode levar à osteomielite.

Não foram encontrados na literatura atual, valores referentes ao limiar de pressão plantar prévia à formação de úlceras para pacientes com hanseníase. Em seu estudo

sobre pressões plantares de pacientes com hanseníase, Patil e Srinivasan (1987) utilizaram um barógrafo (plataforma transparente com fundo espelhado e filmagem com calibragem especial para cálculo de pressão plantar) e concluíram que há maiores picos de pressão nas regiões das cicatrizes de antigas úlceras, com valores limiares entre dois a três vezes maiores que os encontrados nos pés normais (entre 1100 a 1300 kPa para pacientes com hanseníase e máximo de 350 kPa para sujeitos normais).

Estudos mais recentes mostram que pacientes diabéticos do tipo 2 com neuropatia periférica, e picos de pressão plantares superiores a 650 kPa apresentam 6 vezes mais chances de desenvolver ulcerações plantares que pacientes diabéticos com picos de pressão inferiores a este valor (COSTA *et al*, 2001). Entretanto, Armstrong (1998) verificou que a pressão plantar acima de 588,40 kPa é indicativo de ulceração plantar. Finalmente, Lavery *et al*. (2003) sugeriram o valor limite de 874 kPa para o desenvolvimento de úlceras plantares em diabéticos.

É importante lembrar que regiões que apresentam elevada pressão plantar podem mostrar indício de calosidade. É bem conhecido que, removendo ou reduzindo a calosidade, promove-se a redução da pressão plantar local. Porém, regiões de calosidades podem ser coincidentes com a perda de sensibilidade protetora resultando em provável úlcera (COSTA *et al*, 2001).

Portanto, a identificação e determinação da neuropatia e dos picos de pressão sob os pés são de grande importância para a prevenção e tratamento das úlceras (FRYKBERG, 1998) em pés neuropáticos.

Apesar dos tratamentos adequados oferecidos ao paciente com hanseníase, muitos desenvolvem deformidades devido à neuropatia, principalmente relacionada à perda sensitiva e motora.

Segundo Brasil (2002), a hanseníase constitui-se problema de saúde pública pelo seu alto poder incapacitante, atingindo principalmente a faixa etária economicamente ativa. Assim, foi lançada em 2002, pelo Ministério da Saúde do Brasil, uma apostila informativa para avaliação, prescrição e confecção de palmilhas e calçados corretivos para pacientes com neuropatia periférica, resultante da hanseníase. As finalidades das órteses indicadas são: diminuir a pressão excessiva na superfície plantar; amortecer o impacto; diminuir o atrito (fricção) do movimento horizontal do pé; acomodar as deformidades; dar suporte, estabilidade e limitar movimento, quando necessário.

Clinicamente, tem sido observada uma melhora das úlceras plantares com o uso das órteses prescritas pelo Ministério da Saúde em pacientes tratados no CRNDS – HCFMRP – USP. No entanto, ainda não há estudos científicos que comprovem sua eficácia através da distribuição das pressões plantares.

Palmilhas também são indicadas para redução de picos de pressão plantar em pacientes diabéticos. Tsung *et al* (2004) mostra em seu trabalho que o uso de palmilhas customizadas ajuda a reduzir em 14% ou mais os picos de pressão plantar e aumenta a área de contato do pé no solo.

1.8 - Avaliação da pressão plantar

A pressão plantar tem sido vastamente estudada. A visualização dos pés sobre plataformas espelhadas (podoscópio) ou por meio da avaliação de força e amplitude de movimento articular da subtalar tem sido utilizadas como ferramentas simples para a avaliação do arco longitudinal dos pés e dos picos de pressão plantar (BRASIL, 2003) (Figura 3). No entanto, estes métodos usuais são subjetivos. Faz-se necessário, portanto, a utilização de uma metodologia que permita demonstrar de forma quantitativa as pressões localizadas em diferentes áreas dos pés, sendo desta forma mais precisa e objetiva para fins de pesquisa.

Figura 3: Podoscópio (www.loscalejones.blogspot.com)

No final do século XIX iniciaram-se as pesquisas sobre medidas das forças de reação do solo sob os pés. Os primeiros aparelhos utilizados consistiam de materiais

deformantes posicionados sob calçados. Em 1963 começam os estudos com pés neuropáticos e a instalação de sensores isolados nos pés e o desenvolvimento de dinamômetro para análise dinâmica, comprovando aumento de pressão plantar. Desde então, os instrumentos de medida foram aperfeiçoados e incluíram análise de velocidade e aceleração. A partir da década de 1980, foram desenvolvidas palmilhas flexíveis com sensores e plataformas de pressão, com resultados confiáveis para o uso clínico (CASTRO, 2007).

Figura 4: Baropodômetro (Castro, 2007)

O Baropodômetro (Figura 4) é um método eficiente para avaliar a pressão plantar e a progressão de uma úlcera neuropática (Castro, 2007).

Conectado ao computador, este aparelho processa imagens relativas à pressão sobre capacitores posicionados sob os pés, e as divide de acordo com os valores obtidos. Estes valores são separados em cores, sendo preto ou azul marinho para as áreas de menor pressão, e laranja ou vermelho para as áreas de maior pressão. Além disso, é possível verificar qual o valor exato (pressão ou tempo de contato) medido em cada capacitor, e o cálculo da Integral pressão x tempo (ITP) – Figura 5.

Figura 5: Integral pressão x tempo (Orlin e Mc Poil, 2000)

Outros aparelhos que utilizam tecnologia semelhante são as plataformas de força, e as palmilhas com sensores de pressão.

Greve (1994) em seu estudo sobre baropodometria em pacientes com hanseníase, dividiu estes (em relação à sensibilidade tátil plantar) em grupos sensíveis e insensíveis, e comparou-os com sua respectiva distribuição de carga plantar, mostrando a eficácia do método, e a reprodutibilidade dos dados. Entretanto, este estudo dividiu os pés em antepés e retropés, sem atentar às diferenças inerentes à pressão plantar em diferentes pontos dos pés (calcanhar, mediopé, cabeças dos metatarsos e polpa do hálux), coincidentes com os locais de análise da estesiometria.

JUSTIFICATIVA

2. JUSTIFICATIVA:

A hanseníase atinge principalmente pacientes em idade economicamente ativa. A busca de métodos auxiliares para a detecção da perda de sensibilidade e intervenções que visam a prevenção de deformidades nos pés e mãos, e conseqüente reabilitação necessária para o seu retorno às atividades normais, gera prospectivamente mais qualidade de vida para o paciente, e sua inclusão social. Além disso, quando o tratamento preventivo é realizado, o ônus ao Sistema de Saúde (e à sociedade que o sustenta), com internações e atenção às ulcerações e medicamentos é diminuído significativamente. Assim, a determinação de um método que possibilite a realização de um diagnóstico seguro da neuropatia hanseniana, e o uso de órteses que auxiliem na distribuição equitativa da pressão plantar torna-se de interesse para a melhoria da qualidade de vida destes pacientes e prevenção de incapacidades .

OBJETIVO

3.OBJETIVO

3.1. Geral

Descrever o perfil clínico-epidemiológico dos pacientes com hanseníase em tratamento no CRNDS – HCFMRP - USP, utilizando valores obtidos na marcha e na postura estática ao teste baropodométrico, comparando-os aos dados obtidos à estesiometria por monofilamentos de Semmes-Weinstein.

3.2. Específicos

- Avaliar pela baropodometria a postura estática e dinâmica de indivíduos sem neuropatia (grupo controle);
- Avaliar pela baropodometria a postura estática e dinâmica de pacientes com hanseníase multibacilares (MB) e paucibacilares (PB);
- Comparar os valores encontrados na baropodometria de pacientes com hanseníase MB e PB com o grupo controle;
- Comparar as 6 zonas de pressão do pé mostradas à baropodometria com as mesmas zonas de sensibilidade caracterizadas pelo teste dos monofilamentos de Semmes-Weinstein nos pacientes com hanseníase MB e PB.

METODOLOGIA

4. METODOLOGIA

4.1. Casuística

Foram selecionados 51 pacientes no Instituto de Reabilitação Lucy Montoro - IRLM do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo de Ribeirão Preto (HCFMRP-USP), com idade entre 16 e 85 anos, de acordo com os seguintes critérios:

Critérios de inclusão:

- pacientes com hanseníase, em tratamento no IRLM, encaminhados pelo CRNDS – enfoque na Hanseníase - do HCFMRP-USP.

Critérios de exclusão:

- pacientes que apresentam distúrbios neurológicos ou ortopédicos que influenciem na marcha, exceto neuropatia periférica sensitiva decorrente da doença avaliada neste estudo;
- paciente que possuam deambulação dependente, como uso de bengala, andador ou cadeira de rodas.

Foram selecionados ao acaso 20 indivíduos normais, sem comprometimento motor ou neuropatia, como grupo controle.

Os pacientes e os sujeitos do grupo controle leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, concordando em participar do estudo (APÊNDICE A). Estes tiveram seus dados de peso e medida corporal coletados, teste de sensibilidade plantar com monofilamentos de Semmes-Weinstein, e avaliação baropodométrica.

4.2. Material e métodos:

Avaliação Clínica:

Avaliação clínica e classificação operacional (MB ou PB) dos pacientes feita pelo médico do CRNDS-HCFMRP-USP, e encaminhados para o IRLM, para coleta de dados

(peso, altura, inspeção de lesões cutâneas plantares, como calosidades e úlceras), e verificação do padrão de marcha.

Aqueles pacientes que cumpriram os critérios para fazer parte da pesquisa e concordaram em participar voluntariamente assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Avaliação por **Estesiometria**

A sensibilidade plantar foi aferida através dos monofilamentos de Semmes-Weinstein (Kit elaborado pela equipe SORRI, de Bauru), da seguinte forma: deitados em decúbito dorsal, com os olhos fechados, eles deveriam responder ao menor estímulo percebido. O fisioterapeuta posicionou-se frente aos pés dos pacientes, sem falar qual o filamento utilizado, e em que área estava sendo aplicado.

Avaliação por **Baropodometria**

O aparelho utilizado (Footwork, ISP Informatique) foi uma placa de superfície ativa de 40x40x0,5cm (Plataforma de Pressão), de revestimento em policarbonato, contendo 2704 capacitores ou sensores de pressão calibrados, os quais detectam pressões em Kpa que são demonstrados por imagem do pé os pontos de pressão, discriminados não somente por seus valores, mas também por cores, sendo azul para menor pressão e o vermelho para maior pressão). A avaliação neste aparelho pode ser tanto estática quanto dinâmica, e permite distinguir valores de picos de pressão plantar, pressões médias, tempo de contato, e área do pé durante a marcha, e demonstra o centro de pressão tanto corporal quanto de cada membro inferior.

Figura 6: Imagem da análise baropodométrica fornecida pelo programa de imagem do equipamento Footwork

Avaliação Estática: Cada paciente permaneceu descalço sobre a plataforma de pressão durante 30 segundos, imóvel, com os braços ao longo do corpo e olhar para o horizonte, para análise da postura estática. Os pés foram livremente posicionados, de acordo com o seu hábito postural.

Avaliação Dinâmica: Após a avaliação estática, o paciente foi solicitado a caminhar sobre superfície lisa, em um percurso de 5 metros, passando sobre a plataforma de pressão (posicionada no centro do percurso) pelo menos 3 vezes com cada pé. O aparelho é programado para análise primeiramente do pé direito, e logo em seguida do pé esquerdo, devendo-se pisar com um pé de cada vez sobre a plataforma. A última passada foi utilizada para análise, após a adequação da marcha do paciente ao espaço e o local de posicionamento da plataforma, para uma deambulação natural.

O mesmo procedimento para análise baropodométrica foi realizado pelo grupo controle.

Análise dos dados: As imagens dos pés fornecidas ao computador pela plataforma de força foram divididas em 6 zonas plantares, coincidentes com algumas áreas do teste de sensibilidade para os pacientes com hanseníase, como descrito por Tsung (2004) nas Figura 7 e 8.

1. Falange distal do hálux;
2. Cabeça do 1° metatarso;
3. Cabeça do 3° metatarso;
4. Cabeça do 5° metatarsos;
5. Mediopé;
6. Calcâneo.

Figure 2

Figura 7: Divisão das zonas plantares segundo Tsung (2004)

Figura 8: Zonas estesiométricas selecionadas na baropodometria

Os dados destas zonas 6 foram coletados e anotados em ficha apropriada (APÊNDICE B) e analisados segundo normas estatísticas para apuração dos resultados relativos à pressão plantar na estática e na dinâmica, tempo de apoio , superfície dos pés durante as fases da marcha, e IPT. Estes resultados foram comparados com a estesiometria coletada destes pacientes, nas mesmas 6 zonas plantares.

Finalmente, as zonas plantares que apresentavam lesões cutâneas foram comparadas com os dados acima, para verificar a relação entre a presença de hiperpressão local e sensibilidade protetora.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos entre os grupos foram avaliados comparativamente, utilizando-se os testes estatísticos “t de student” e one-way ANOVA com post-test de Dunn, para análise das variáveis. Foi utilizado o programa *Graphpad prism 4*. O nível de significância adotado foi menor que 5% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

6. RESULTADOS

Foram avaliados 20 indivíduos normais (GC), sem hanseníase ou neuropatia, e 51 pacientes com hanseníase. A Tabela 2 apresenta a caracterização da amostra, sendo os pacientes com hanseníase divididos em multibacilares (MB) e paucibacilares (PB), de acordo com o número de lesões cutâneas na avaliação clínica.

Durante a inspeção dos pés dos pacientes com hanseníase, foram observadas úlceras e calosidades, que foram designadas conjuntamente neste trabalho como lesões plantares. A localização destas lesões foi comparada posteriormente com os outros dados adquiridos (na estesiometria e baropodometria), a fim de estabelecer uma correlação entre os mesmos.

Tabela 2: caracterização da amostra

Grupo	Quantidade	Sexo		Idade média (anos)	Número de lesões plantares
		Fem	Masc		
CG	20	14	6	49,8	0
MB	31	9	22	50,1	15
PB	20	7	13	46,7	21
Total	71	30	41	146,0	36

No momento da avaliação clínica foi aferido o índice de massa corpórea (IMC) para cada indivíduo. Ao comparar os valores do IMC entre os grupos (Figura 9) através da análise de variância (ANOVA), observou-se que não houve diferença significativa de peso e altura na amostra.

Figura 9: Comparação do IMC entre os grupos GC, MB e PB

A análise baropodométrica estática e dinâmica para o grupo de pacientes multibacilares (MB), paucibacilares (PB), e grupo controle (GC), com as médias das zonas de pressão plantar estão expressas nas Tabelas 3, 4, 5 e 6.

Tabela 3: Distribuição das médias da superfície de contato plantar total (cm²), da pressão plantar (kPa) para todo o pé direito, e das 6 zonas estesiométricas correspondentes, para cada grupo avaliado na posição estática pela baropodometria.

Grupos	Superfície (cm²)	Pressão (kPa)	Zonas Estesiométricas (picos de pressão plantar)					
			1	2	3	4	5	6
MB	101,4	46,9	32,6	87,0	83,5	81,7	45,0	99,9
PB	99,3	43,0	32,5	69,5	73,7	64,5	43,3	91,2
GC	101,9	53,0	34,8	92,6	125,6	107,8	42,2	124,4

Legenda: MB – grupo dos pacientes multibacilares; PB – grupo dos pacientes paucibacilares; GC – grupo controle

Tabela 4: Distribuição das médias da superfície de contato plantar total (cm²), da pressão plantar (kPa) para todo o pé esquerdo, e das 6 zonas estesiométricas correspondentes, para cada grupo avaliado na posição estática pela baropodometria.

Grupos	Superfície (cm²)	Pressão (kPa)	Zonas Estesiométricas (picos de pressão plantar)					
			1	2	3	4	5	6
MB	95,0	43,0	25,6	69,3	74,0	65,0	33,1	95,2
PB	97,6	40,0	25,9	68,0	69,6	59,6	36,3	89,0
GC	99,0	51,9	40,6	102,3	119,0	83,7	36,3	128,8

Legenda: MB – grupo dos pacientes multibacilares; PB – grupo dos pacientes paucibacilares; GC – grupo controle

Tabela 5: Distribuição das médias da superfície de contato plantar total (cm²), dos tempos de apoio (ms) do pé direito, e dos picos de pressão das 6 zonas estesiométricas correspondentes, para cada grupo avaliado na marcha medida pela baropodometria.

Grupos	Superfície (cm²)	Tempo de apoio (ms)	Zonas estesiométricas (picos de pressão plantar)						
			1	2	3	4	5	6	Média
MB	131,7	1509,3	171,2	215,5	181,8	146,4	79,5	175,5	102,3
PB	130,3	1246,1	133,3	154,1	182,4	138,9	79,6	160,7	102,4
GC	130,0	1098,3	254,6	256,1	264,9	281,5	97,8	324,1	165,8

Legenda: MB – grupo dos pacientes multibacilares; PB – grupo dos pacientes paucibacilares; GC – grupo controle

Tabela 6: Distribuição das médias da superfície de contato plantar total (cm²), dos tempos de apoio (ms) do pé esquerdo, e dos picos de pressão das 6 zonas estesiométricas correspondentes, para cada grupo avaliado na marcha medida pela baropodometria.

Grupos	Superfície (cm²)	Tempo de apoio (ms)	Zonas estesiométricas de pressão plantar						(picos
			1	2	3	4	5	6	Média
MB	121,9	1122,9	191,6	173,1	188,4	159,3	83,3	191,9	112,4
PB	126,3	1436,1	158,3	167,7	187,4	152,2	72,4	153	99,38
GC	124,9	948,8	405,8	303,2	385,9	269,6	98,4	370,4	189,8

Legenda: MB – grupo dos pacientes multibacilares; PB – grupo dos pacientes paucibacilares; GC – grupo controle

A análise baropodométrica dinâmica para o grupo de pacientes multibacilares (MB), paucibacilares (PB), e grupo controle (GC), com os resultados do tempo de apoio (em milissegundos – ms), e o cálculo da Integral pressão tempo (IPT) para cada zona estesiométrica de cada pé estão expressas nas Tabelas 7, 8, 9 e 10.

Tabela 7: Distribuição das médias relativas ao tempo de apoio no pé direito, nas 6 zonas estesiométricas correspondentes, para cada grupo avaliado na marcha pela baropodometria.

Grupos	Zonas Estesiométricas – tempo de apoio (ms)					
	1	2	3	4	5	6
MB	625,5	891,1	919,0	896,6	566,0	707,2
PB	493,3	747,5	804,5	786,4	544,7	606,1
GC	608,8	794,6	829,1	813,2	498,8	607,9

Legenda: MB – grupo dos pacientes multibacilares; PB – grupo dos pacientes paucibacilares; GC – grupo controle

Tabela 8: Distribuição das médias relativas ao tempo de apoio no pé esquerdo, nas 6 zonas estesiométricas correspondentes, para cada grupo avaliado na marcha pela baropodometria.

Grupos	Zonas Estesiométricas – tempo de apoio (ms)					
	1	2	3	4	5	6
MB	551,0	866,7	890,1	867,9	446,2	659,2
PB	486,8	797,1	847,6	787,6	472,7	626,8
GC	616,0	788,8	809,5	795,2	441,3	559,2

Legenda: MB – grupo dos pacientes multibacilares; PB – grupo dos pacientes paucibacilares; GC – grupo controle

Tabela 9: Distribuição das médias relativas à ITP do pé direito, para as 6 zonas estesiométricas, para cada grupo avaliado na marcha pela baropodometria.

Grupos	Zonas Estesiométricas – Integral Pressão Tempo (kPa/ms)					
	1	2	3	4	5	6
MB	289,3	535,8	568,9	488,7	152,4	417,0
PB	231,5	386,1	502,5	381,2	154,4	338,5
GC	469,5	711,5	869,1	650,7	136,3	621,9

Legenda: MB – grupo dos pacientes multibacilares; PB – grupo dos pacientes paucibacilares; GC – grupo controle

Tabela 10: Distribuição das médias relativas à ITP do pé esquerdo, para as 6 zonas estesiométricas, para cada grupo avaliado na marcha pela baropodometria.

Grupos	Zonas Estesiométricas – Integral Pressão Tempo (kPa/ms)					
	1	2	3	4	5	6
MB	311,4	502,7	603,7	484,3	126,5	392,5
PB	230,3	435,6	527,0	400,9	123,1	359,1
GC	572,1	647,4	956,9	682,5	113,9	701,6

Legenda: MB – grupo dos pacientes multibacilares; PB – grupo dos pacientes paucibacilares; GC – grupo controle

Considerando a análise conjunta dos pontos de pressão pela baropodometria, o *software* do baropodômetro oferece a média total calculada para cada pé. A razão destas médias entre pé direito e esquerdo, gera o valor **R**, tanto para análise estática quanto para dinâmica. Estes resultados não apresentaram significância comparativa na análise estatística, como demonstrado na Tabela 11.

Tabela 11: Razão (R) da média da pressão plantar total entre pés direito e esquerdo para todos os indivíduos de cada grupo.

Grupos	R estática	R dinâmica
GC	1,03	0,87
MB	1,09	0,91
PB	1,08	1,04

Da mesma forma, foi analisado o tempo de apoio dos pés durante a marcha dos grupos MB, PB, e C, relacionando os respectivos valores dos pés direitos e esquerdos, sendo fornecido os valores **R'** (Tabela 12), que demonstraram alteração somente para o

grupo PB, no qual foi encontrado o maior tempo de apoio sobre o pé direito em relação ao esquerdo.

Tabela 12: Razão (R') da média do tempo de apoio total entre pés direito e esquerdo para todos os indivíduos de cada grupo.

Grupos	R'
GC	1,15
MB	1,34
PB	0,87

De acordo com a avaliação estesiométrica das 6 zonas plantares, foi observado que a sexta zona (região calcanear) teve maior frequência de acometimento entre os pacientes com hanseníase, tanto para os multibacilares, quanto para os paucibacilares, bilateralmente, como demonstrado na Tabela 13, referente aos pés direito e esquerdo dos grupos estudados com sensibilidade alterada (MBalt e PBalt), ou seja, zonas com sensibilidade presente apenas com monofilamentos de 4g ou mais

Tabela 13: Frequência de alteração de sensibilidade ($\geq 4g$) detectada pela estesiometria (monofilamentos de Semmes-Weinstein) conforme as zonas plantares estesiométricas.

	MBD	MBE	PBD	PBE
Zona 1	78%	75%	54%	59%
Zona 2	75%	78%	63%	72%
Zona 3	71%	75%	63%	59%
Zona 4	71%	75%	59%	68%
Zona 5	71%	78%	63%	63%
Zona 6	84%	87%	72%	77%

Legenda: MBD – multibacilares/pé direito; MBE – multibacilares/pé esquerdo; PBD – paucibacilares/ pé direito; PBE – paucibacilares/ pé esquerdo.

A partir destes achados, foi feita a análise baropodométrica somente das zonas de pressão plantares com alteração de sensibilidade ($\geq 4g$), nos grupos multibacilares (MBalt) e paucibacilares (PBalt). Esta análise foi então comparada com os dados dos outros grupos (MB, PB e GC) através de análise comparativa (one- way ANOVA, com post-test de Dunn), para todos os parâmetros analisados: Picos de pressão plantar (kPa), tempo de apoio (ms) e IPT (kPa/ms). A análise estatística intergrupos não mostrou diferenças significantes para as variáveis de tempo de contato e IPT, como mostrado nas Figuras 10 e 11. Entretanto, foram encontradas diferenças estatisticamente significantes inter-grupos para a variável pico de pressão plantar, tanto na estática, quanto na dinâmica, como mostrados nas Figuras 12 e 13.

Figura 10: Distribuição comparativa dos valores médios do tempo de contato para as 6 zonas estesiométricas entre os grupos estudados.

Figura 11: Distribuição comparativa dos valores médios da variável IPT para as 6 zonas estesiométricas entre os grupos estudados.

Figura 12: Distribuição comparativa dos valores médios dos picos de pressão plantar obtidos na análise estática, para as 6 zonas estesiométricas entre os grupos estudados.

Figura 13: Distribuição comparativa dos valores médios dos picos de pressão plantar, obtidos na análise dinâmica para as 6 zonas estesiométricas entre os grupos estudados.

Desta forma, foram selecionadas para análise comparativa entre os grupos estudados a variável de picos de pressão plantar, tanto na estática, quanto na dinâmica, através do *teste t de student* (Tabelas 14 e 15).

Tabela 14: Análise comparativa para os grupos estudados, durante avaliação estática baropodométrica.

<i>Grupos - posição estática</i>	<i>p-valor</i>
MBD – GCD	0,31
MBDalt - GCD	0,03*
PBD – GCD	0,24
PBDalt – GCD	0,24
MBD – PBD	0,39
MBDalt – PBDalt	0,01*
MDE – GCE	0,18
MBEalt – GCE	0,02*
PBE – GCE	0,03*
PBEalt – GCE	0,02*
MBE – PBE	0,01*
MBEalt – PBEalt	0,01*

Legenda: MBD – multibacilar /pé direito; MBDalt – multibacilar / pé direito com alteração de sensibilidade; MBE – multibacilares /pé esquerdo; MBEalt –multibacilares /pé esquerdo com alteração de sensibilidade; PBD – paucibacilares / pé direito; PBDalt – paucibacilares / pé direito com alteração de sensibilidade; PBE – paucibacilares / pé esquerdo; PBEalt – paucibacilares /pés esquerdos com alteração de sensibilidade; GCD – grupo controle/ pé direito; GCE – grupo controle/ pé esquerdo

Foi observado que a análise estática dos pés direitos mostra alterações entre o grupo MBalt e o GC, sendo que as médias das zonas plantares do grupo MBalt possuem maiores valores em relação ao GC (Figura 14). O mesmo ocorre na relação entre MBalt e PBalt para o mesmo tipo de análise (Figura 15).

Figura 14: Distribuição das pressões plantares (kPa) durante avaliação estática para os grupos MBDalt e GC.

Figura 15: Distribuição das pressões plantares (kPa) durante avaliação estática para os grupos MBDalt e PBDalt.

A análise estática dos picos de pressão plantar para os pés esquerdos dos grupos estudados mostrou diferença estatística ($p < 0,05$), sendo as médias de pressão plantar do grupo MBE maiores que as do PBE, quanto aos valores absolutos (Figura 16). O grupo PBE apresentou maiores picos de pressão que o GCE (Figura 17). O grupo MBEalt apresentou maiores picos que o PBEalt (Figura 18) e que o GCE (Figura 19). Entre os grupos PBEalt e GCE houve alteração significativa, com maiores valores de pressão para o PBEalt (Figura 20).

Figura 16: Distribuição das pressões plantares (kPa) durante avaliação estática para os grupos MBE e PBE

Figura 17: Distribuição das pressões plantares (Kpa) durante avaliação estática para os grupos PBE e GCE.

Figura 18: Distribuição das pressões plantares (Kpa) durante avaliação estática para os grupos MBEalt e PBEalt.

Figura 19: Distribuição das pressões plantares (kPa) durante avaliação estática para os grupos MBEalt e GCE.

Figura 20: Distribuição das pressões plantares (kPa) durante avaliação estática para os grupos PBEalt e GCE.

Para a análise dinâmica dos pés direitos dos grupos estudados (Tabela 15), observou-se que houve diferença significativa entre MB e GC, MBalt e GC, PB e GC, e PBalt e GC, sendo os valores absolutos de pressão plantar do GC maiores em todas as comparações (Figuras 21 a 24).

Tabela 15: Análise comparativa para os grupos estudados, durante avaliação dinâmica baropodométrica.

<i>Grupos - análise dinâmica</i>	<i>p-valor</i>
MBD – GCD	0,04*
MBDalt - GCD	0,04*
PBD – GCD	0,04*
PBDalt – GCD	0,04*
MBD – PBD	0,31
MBDalt – PBDalt	0,31
MBE – GCE	0,04*
MBEalt – GCE	0,02*
PBE – GCE	0,04*
PBEalt – GCE	0,04*
MBE – PBE	0,31
MBEalt – PBEalt	0,24

Legenda: MBD – multibacilar / pé direito; MBDalt – multibacilar / pé direito com alteração de sensibilidade; MBE – multibacilares / pé esquerdo; MBEalt – multibacilares / pé esquerdo com alteração de sensibilidade; PBD – paucibacilares / pé direito; PBDalt – paucibacilares / pé direito com alteração de sensibilidade; PBE – paucibacilares / pé esquerdo; PBEalt – paucibacilares / pés esquerdos com alteração de sensibilidade; GCD – grupo controle/ pé direito; GCE – grupo controle/ pé esquerdo

Figura 21: Distribuição das pressões plantares (kPa) durante avaliação dinâmica para os grupos MBD e GCD.

Figura 22: Distribuição das pressões plantares (kPa) durante avaliação dinâmica para os grupos MBDalt e GCD.

Figura 23: Distribuição das pressões plantares (kPa) durante avaliação dinâmica para os grupos PBD e GCD.

Figura 24: Distribuição das pressões plantares (kPa) durante avaliação dinâmica para os grupos PBDalt e GCD

A análise dinâmica para os pés esquerdos dos grupos estudados mostrou alterações significativas entre os grupos MBD e GCD, MBE e CGE, MBDalt e GCD, MBEalt e GCE, PBD e GCD, PBE e GCE, PBDalt e GCD, e PBEalt e GCE, sendo que os valores de pressão plantar dos GCD e GCE foram maiores para todas as comparações (Figuras 25 a 28).

Figura 25: Distribuição das pressões plantares (kPa) durante avaliação dinâmica para os grupos MBE e GCE.

Figura 26: Distribuição das pressões plantares (kPa) durante avaliação dinâmica para os grupos MBEalt e GCE.

Figura 27: Distribuição das pressões plantares (kPa) durante avaliação dinâmica para os grupos PBE e GCE

Figura 28: Distribuição das pressões plantares (kPa) durante avaliação dinâmica para os grupos PBEalt e GCE.

A Tabela 16 compara pés direito e esquerdo em um mesmo grupo, para as análises estática e dinâmica.

Tabela 16: Análise comparativa entre os pés direito e esquerdo para cada grupo

	<i>Valor-p /Estática</i>	<i>Valor-p /Dinâmica</i>
MBD x BEM	0,39	0,70
MBDalt x MBEalt	0,59	0,59
PBD x PBE	0,01*	0,70
PBDalt x PBEalt	0,59	0,70
GCD x GCE	0,94	0,13

Legenda: MBD – multibacilar /pé direito; MBDalt – multibacilar / pé direito com alteração de sensibilidade; MBE – multibacilares /pé esquerdo; MBEalt –multibacilares /pé esquerdo com alteração de sensibilidade; PBD – paucibacilares / pé direito; PBDalt – paucibacilares / pé direito com alteração de sensibilidade; PBE – paucibacilares / pé esquerdo; PBEalt – paucibacilares /pés esquerdos com alteração de sensibilidade; GCD – grupo controle/ pé direito; GCE – grupo controle/ pé esquerdo

Foi observado que não houve diferença estatística entre pés direito e esquerdo dos grupos MB e PB com sensibilidade alterada. Entretanto, a análise comparativa de PBD x PBE na avaliação estática mostrou diferença significativa, apresentando o lado esquerdo dos paucibacilares, os maiores valores absolutos (Figura 29), configurando a assimetria

de acometimento neuropático (mononeuropatia múltipla) dentre os pacientes paucibacilares

Figura 29: Distribuição das pressões plantares (kPa) dos grupos PBD e PBE, avaliados pela baropodometria na posição estática.

Durante a inspeção feita na avaliação inicial dos pacientes, foi observado que estes apresentavam um total de 36 lesões plantares, entre calosidades e úlceras, sendo 15 lesões em MB e 21 lesões em PB. A distribuição destas lesões de acordo com as zonas estesiométricas mostra que nos PB houve um padrão de maior manifestação sobre as zonas 1, 2 e 6, enquanto que nos MB houve uma distribuição mais homogênea da manifestação das lesões. Estes valores estão expressos na Tabela 17.

Tabela 17: Distribuição do número de lesões plantares nos pacientes MB e PB, para cada zona estesiométrica

	<i>Zona 1</i>	<i>Zona 2</i>	<i>Zona 3</i>	<i>Zona 4</i>	<i>Zona 5</i>	<i>Zona 6</i>
MB (n° de lesões)	3	4	2	3	4	2
PB (n° de lesões)	5	6	1	4	0	5

Observou-se que as zonas plantares com lesão, quando comparadas uma a uma, estavam relacionadas ao maior pico de pressão plantar naquele pé nas análises estática e/ou dinâmica, e também em relação à alteração de sensibilidade, tanto para o grupo MB, quanto para o PB. Portanto, foi observado para os dois grupos que, a alteração de sensibilidade esteve relacionada diretamente com a presença das áreas com lesão, associadas ou não aos maiores picos de pressão plantar (Tabela 18).

Tabela 18: Número de lesões cutâneas plantares relacionadas às alterações de pico de pressão plantar na avaliação baropodométrica estática e dinâmica, relacionados com alteração de sensibilidade

	<i>MB</i>	<i>PB</i>
PE	0	1
PD	0	0
PED	0	1
ALT	12	10
ALT + PE	2	3
ALT + PD	2	3
ALT + PED	0	2
Lesões não-coincidentes com alterações	1	1

Legenda: PE – maior pico de pressão plantar na baropodometria estática; PD – maior pico de pressão plantar na baropodometria dinâmica; PED – maior pico de pressão plantar tanto na baropodometria estática quanto na dinâmica; ALT – alteração de sensibilidade local.

DISCUSSÃO

7. DISCUSSÃO

Foram avaliados 51 pacientes com hanseníase, sendo 60% classificados como multibacilares (MB) e 40% paucibacilares (PB), com média etária entre 46 e 50 anos, com maioria do sexo masculino. Achados epidemiológicos coincidentes com aqueles de Mackert (2008). Não houve diferença estatística entre os grupos em relação ao GC, exceto pelo sexo que houve maioria feminina no GC.

A medida de peso e altura dos indivíduos estudados e o cálculo do IMC também não mostrou diferença estatística entre os grupos. Este dado é significativo porque maiores IMC podem gerar proporcionalmente maiores picos de pressão plantar.

Muitos autores têm discutido a necessidade de medida de pressão plantar para a prevenção de úlceras neuropáticas. Estudos com pacientes diabéticos mostraram a possibilidade de quantificar o limiar de pressão local prévio à úlcera plantar (ARMSTRONG, 1998; COSTA, 2001; LAVERY *et al*, 2003). Entretanto, não há consenso entre os estudos em relação a este limiar de pressão plantar, uma vez que os valores propostos nos artigos, utilizando plataformas de pressão, variam entre 588,40 kPa (ARMSTRONG, 1998) e 874 kPa (LAVERY *et al*, 2003)

No caso de pacientes com hanseníase, também busca-se o limiar de pressão plantar para a prevenção de úlceras. Patil e Srinivasan (1987), propuseram a utilização de um barógrafo para quantificar os picos de pressão plantar em pacientes com hanseníase e concluíram que o limiar de pressão prévio à formação de úlcera encontrava-se entre 1100 a 1300 kPa. O mesmo autor relatou que não foram encontrados, para sujeitos normais, pressões acima de 350 kPa. Não foram encontradas na literatura referências mais atuais dos limiares de pressão plantar para pacientes com hanseníase, apesar do incremento das técnicas de coleta destes dados e surgimento de plataformas com maior sensibilidade para apuração dos dados.

Diante disso, tornou-se notória a falta de evidências suficientes para definir que o pico de pressão isoladamente seja o fator causal das úlceras plantares, tornando-se importante a busca dos reais fatores que justifiquem sua etiologia.

Primeiramente, quando comparada a estesiometria distribuída entre as zonas plantares para os grupos MB e PB, foi verificado que a zona mais freqüentemente

acometida foi a do calcanhar (zona 6), tanto para pés direitos quanto para esquerdos. Como a marcha normal inicia-se pelo toque de calcâneo, a diminuição da sensibilidade protetora pode alterar a propriocepção do indivíduo, dificultando a obtenção de estabilidade durante o apoio do mediopé sobre o solo na fase seguinte da marcha (balanço), e inibindo os ajustes reacionais que este pé deve fazer para utilizar, de forma mais homogênea, a força de reação do solo, impulsionando seu corpo para frente (VIEL, 2001). Assim, o paciente com hanseníase pode ter, já no início da marcha, indícios de comprometimento do seu equilíbrio e da progressão normal do centro de pressão sobre os pés.

Em seguida, foi observada a variável *tempo de contato* pois, segundo Stacpoole-Shea (1999) e Morag e Cavanagh (1999), o aumento do tempo de apoio do pé sobre o solo pode contribuir para a hiperpressão plantar, uma das etiologias conhecidas das úlceras neuropáticas plantares. Segundo os dados baropodométricos coletados para cada zona estesiométrica de cada pé durante a marcha dos indivíduos estudados, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos MB, PB e GC. Isto pode indicar ausência de acometimento neural grave que comprometa a marcha normal nestes grupos, já que pacientes com lesão de nervo tibial e/ou fibular (caracterizando o “pé caído”) apresentam maior tempo de apoio sobre o antepé, pois iniciam sua marcha por esta região, e necessitam de excesso de flexão de joelho e quadril para desprender o pé do solo, com conseqüente fase de arranque ineficiente e lenta (VIEL, 2001). Santos (2010) relatou que a neuropatia na hanseníase, diferente da maioria das neuropatias, não ocorre no padrão “botas e luvas”, o que denota a peculiaridade do seu comprometimento neural, acometendo de forma assimétrica locais diferentes do mesmo nervo. Garbino *et al* (2003) acrescentam que a neuropatia hansênica pode ocorrer de forma aguda, com abrupta hipersensibilidade à palpação do tronco nervoso e dor intensa e de forma crônica, com início insidioso e alterações sensitivas que evoluem lentamente para alterações sensitivo-motoras e posterior sintomatologia dolorosa.

Uma das variáveis aceitas pelos autores (ORLIN e MC POIL, 2000) para verificação de áreas plantares suscetíveis a úlceras é a Integral Pressão Tempo (IPT). Bhatia e Patil (1999) em seu trabalho com pés de pacientes com hanseníase verificaram que a IPT diminuída na face medial de calcanhar e mediopé, quando comparada ao grupo controle, pode demonstrar alterações ósseas precoces do tarso. Além disso, os autores puderam

verificar que os pacientes com alterações ortopédicas (artelhos em garra ou queda do arco transversal) apresentaram maiores valores de IPT na região das cabeças dos metatarsos e calcânhar durante a marcha, em relação ao grupo controle.

A verificação da IPT através da baropodometria mostrou que o GC apresentou valores absolutos maiores que os grupos MB e PB, para todas as áreas plantares pesquisadas. Esta diferença, entretanto, não foi estatisticamente significativa. Acredita-se que a IPT não apresentou a variação entre os grupos esperada, porque esta depende da variável tempo de apoio, que foi muito parecida para todos os grupos estudados, em todas as zonas estesiométricas.

A continuação deste trabalho se deu com a coleta dos picos de pressão plantares máximos para cada zona estesiométrica. Além da coleta de dados para os grupos MB, PB e GC, foram selecionados os valores de picos de pressão plantar das zonas estesiométricas com alteração de sensibilidade ($\geq 4g$) para cada pé, de cada paciente, gerando dois novos grupos: MBalt e PBalt. A análise comparativa inter e intragrupos para a postura estática sobre o baropodômetro mostrou que os grupos MBalt direito e esquerdo e PB esquerdo possuíam maiores valores absolutos de pressão, seguidos pelo CG. Os grupos MB com alteração de sensibilidade possuíam maiores valores de picos de pressão que os grupos PB com alteração de sensibilidade e GC direito e esquerdo. Entretanto, ao comparar o grupo MBE com o grupo PBE, observou-se que este último apresentou valores maiores. Para o lado direito não houve esta diferença.

Este achado pode ser explicado com a análise retrospectiva dos prontuários, nos quais foram verificadas as Eletro-neuromiografias (ENMG) de todos os pacientes. Naqueles com acometimento neural unilateral, o lado mais frequentemente acometido para os PB foi o esquerdo (67%), o que corroborou aos achados da comparação entre os lados direito e esquerdo do grupo PB, apresentando o pé esquerdo maiores picos de pressão plantar.

É importante salientar que os grupos com alterações de sensibilidade apresentaram os maiores valores de picos de pressão plantar, o que pode contribuir para piora da distribuição do peso corporal sobre os pés. De acordo com Bricot (2004), as pressões plantares reveladas na postura estática são resultado do deslocamento do diafragma e da musculatura antigravitacional (paravertebrais, surais, abdominais, glúteos médios) na busca pelo equilíbrio. Estes deslocamentos ocorrem de acordo com as referências obtidas

pelos nossos captadores principais: os olhos, o sistema vestibular, a oclusão mandibular, e a sensação de pressão sob os pés (propriocepção). Desta forma, pode-se inferir que o paciente com alteração de sensibilidade apresentou maior dificuldade no controle postural e manutenção do equilíbrio, sobrecarregando assim determinadas áreas dos pés.

Autores como Carvalho e colaboradores (2009) e Abaouesha (2001) sugerem que a hiperpressão plantar durante a marcha é fator preditivo de úlcera local. Estudos com pacientes com neuropatia periférica sugerem que estes possuem maiores picos de pressão plantares (GREVE,1994). Jacob e Patil (1999) demonstraram que pacientes com hanseníase apresentavam estresse társico até 50% maior que indivíduos normais durante a marcha, gerando maior pressão nos antepés, o que ocorreu devido à redução da espessura da cartilagem interarticular logo no início da doença.

Todos os grupos com hanseníase do estudo apresentaram menores valores de pressão plantar na análise baropodométrica dinâmica, em relação ao CG, o que é discordante dos achados da literatura. As maiores diferenças foram observadas entre o GC e os grupos MBDalt, PBE e PBE alt.

Na análise retrospectiva dos prontuários dos pacientes, quanto aos achados da ENMG, foi constatado que 80% dos MB apresentavam acometimento neural bilateral de membros inferiores (utilizando-se como referência os nervos sural, fibular comum e tibial), em contrapartida aos 52% dos pacientes PB. Este dado demonstra a necessidade da ENMG para o diagnóstico funcional do paciente com hanseníase, pois a sua classificação operacional em PB geralmente caracteriza o paciente com acometimento neural unilateral, subnotificando assim, a maioria dos casos comprometidos bilateralmente.

Outro item avaliado durante a inspeção do paciente foi a presença de lesões plantares. Dentre os pacientes estudados foram observadas ao todo 36 lesões plantares, entre calosidades e úlceras. Destas, 15 pertencentes ao grupo MB e 21 ao PB. Considerando-se que o grupo MB foi numericamente maior (50%) que o PB, pode-se inferir que os pacientes PB apresentaram mais lesões que os MB. Além disso, observou-se que a distribuição das lesões em MB foi mais homogênea, enquanto que nos PB as lesões concentram-se mais sobre o 1º raio (hálux e cabeça de 1º metatarso) e calcanhar. Isto pode ser indicativo de marcha pronadora, pois segundo Viel (2001), durante a marcha normal o peso do corpo deve passar do calcanhar para a borda lateral do mediopé, dirigindo-se ao 5º e 4º metatarsianos, para equilibrar a compressão sobre todo o pé. O

último contato deve ser feito pelo hálux, no final da fase de arranque. Desta forma, a localização das lesões acima citada revela possível apoio inadequado durante a marcha.

Ao relacionar as zonas estesiométricas com lesão e seus respectivos valores de picos de pressão plantar para as barodometrias estática e dinâmica, com a estesiometria, verificou-se que no grupo MB, 80% das lesões estavam relacionadas às áreas com alteração de sensibilidade e não aos picos máximos de pressão. Bauman (1963) afirmou que não é necessário uma grande pressão para a formação de úlceras necróticas (entre 0 e 197kPa), desde que haja pressão contínua num mesmo local. Segundo o autor, calçados mal adaptados podem gerar maiores fricções entre os tecidos, gerando bolhas e calosidades que podem evoluir para úlcera em pés insensíveis.

Para o grupo PB, 47% das lesões relacionavam-se apenas às áreas com alteração de sensibilidade e em 38% as lesões se correlacionavam às áreas com alteração de sensibilidade e picos máximos de pressão plantar na estática ou na dinâmica, ou concomitantemente.

As análises conduzidas neste trabalho mostraram a necessidade de busca por outras variáveis para elucidar a etiopatologia da úlcera neuropática, revelando novas perspectivas de conduta frente ao paciente com hanseníase.

CONCLUSÃO

8. CONCLUSÃO

O paciente com hanseníase apresentou a marcha comprometida logo no início do seu ciclo da pisada, caracterizado pela maior frequência de alteração de sensibilidade plantar na região do calcanhar, o que pode levar a uma má distribuição do peso corporal sobre os pés e conseqüente irregular distribuição pressórica sobre os pés na busca pela propriocepção reguladora do equilíbrio.

Os pacientes categorizados como hanseníase MB, apesar de apresentarem menos lesões plantares, apresentaram maiores picos de pressão plantar na postura estática. No entanto, suas lesões encontraram-se correlacionadas às áreas com sensibilidade alterada e pressão plantar. Em contrapartida, no grupo categorizado como PB, as lesões plantares encontraram-se correlacionadas às áreas com alteração de sensibilidade plantar coincidente aos picos máximos de pressão plantar, embora a distribuição das lesões plantares neste grupo tenha sido menos homogênea que nos MB.

Na análise baropodométrica dinâmica não foram encontradas diferenças entre os grupos para o tempo de contato e a IPT. Entretanto, a análise dos picos de pressão plantar revelou maiores valores absolutos para o GC, diferente dos valores propostos pela literatura.

Assim, os resultados obtidos demonstraram que a baropodometria oferece uma contribuição importante no melhor entendimento da biomecânica envolvida no processo de ulceração plantar, além de significar um método prático e não invasivo para o diagnóstico funcional dos pacientes com neuropatia hansênica em relação à distribuição pressórica plantar, sendo necessários novos estudos para comprovar sua eficiência no acompanhamento da neuropatia e reabilitação dos pacientes com hanseníase.

REFERÊNCIAS

ABOUAESHA, F.; SCHIE, C.H.M.; GRIFFITHS, G.D.; YOUNG R.J.; BOULTON A.J.M. Plantar Tissue Thickness is Related to Peak Plantar Pressure in The High-Risk Diabetic Foot. **Diabets Care**, v.24, n.7, 2001.

ANDRADE, V.L.G. Paucibacilar ou Multibacilar? Uma contribuição para os serviços de saúde. **Hansen. int.**, v. 21, n. 2, p. 6-13, 1996.

AQUINO, D.M.C, et al. Perfil dos pacientes com hanseníase em área hiperendêmica da Amazônia di Maranhão, Brasil. **Rev Bras Med Trop**, v. 19, p. 119-25, 2003.

ARMSTRONG, D.G.; PETERS, E.J.G.; ATHANASIOU, K.A. Is There a Critical Level of Plantar Foot Pressure to Identify Patients at Risk for Neuropathic Foot Ulceration? **The journal of Foot & Ankle Surgery**, v. 37, n. 4, 1998.

BARBETTA, F.M. et al. Retrospective analysis of leg ulcers cases at the University Hospital, Faculty of Medicine, Ribeirão Preto, University of São Paulo (1991-2001). **Med Cutan Iber Lat Am**, v.37, n.1, p.28-32, 2009

BAUMAN J.H.; GIRLING J.P.; BRAND P.W. Plantar Pressures and Trophic Ulceration – An Evaluation of Footwear. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 45B, n. 4, 1963.

BHATIA M.M.; PATIL K.M. New On-Line Parameters For Analysis Of Dynamic Foot Pressures In Neuropathic Feet Of Hansen’S Disease Subjects. **Journal of Rehabilitation Research and Development**, v. 36, n. 3, 1999.

BRASIL. Ministério Da Saúde. **Anexo I – Diretrizes para vigilância, atenção e controle da Hanseníase**. Disponível em http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2010/prt3125_07_2010.html Acesso em: 10 dez. 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Manual de adaptações de palmilhas e calçados / Ministério da Saúde**, Brasília, 2002.

BRICOT, B. **Posturologia**. 3. ed. São Paulo: Ícone, 2004. 270 p.

CARVALHO et al. Limiar de sensibilidade cutânea dos pés em pacientes diabéticos através do *pressure specified pressure device*: uma avaliação da neuropatia. **Ver. Assoc. Med. Bras**, v. 55, n. 1, p. 29-34, 2009.

CASTRO F.M. **Estudo Baropodométrico de Pacientes com Diabetes Mellitus tipo 2**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Fortaleza, Fortaleza, 2007.

CHAUHAN, V.S.; PANDEY, S.S.; SHUKLA, V.K. Management of plantar ulcer in hansen's disease. **Int J Low Extrem Wounds**, v.2, p. 164-7, 2003

COSTA T.S.; SANDOVAL R.C.B.; CORAL M.H.C.; MARQUES J.L.B.; MARQUES C.M.G. Análise da Pressão Plantar de Indivíduos Diabéticos com Risco de Ulceração. In: II CONGRESSO LATINOAMERICANO DE INGENIERIA BIOMÉDICA. **Memórias...** Habana- Cuba, 2001.

FOSS, N.T. Aspectos Imunológicos da Hanseníase. **Medicina**, Ribeirão Preto, v.30, p. 334-339, jul/set. 1997.

FRYBERG, G.R.; LAVERY, L.A.; PHAM, H.; HARVEY, C.; HARKLESS, L.; VEVES, A. Role of Neuropathy and High Foot Pressures in Diabetic Ulceration. **Diabetes Care**, v. 21, n. 10, 1998.

GARBINO, J.A. et al. **Hanseníase: diagnóstico e tratamento da neuropatia**. Projeto diretrizes: Associação Médica e Conselho Federal de Medicina. Sociedade Brasileira de Hansenologia, Academia Brasileira de Neurologia e Sociedade Brasileira de Neurofisiologia Clínica, 2003

GOMES, F.G.; FRADE, M.A.C.; FOSS, N.T. Úlceras Cutâneas na hanseníase: perfil clínico-epidemiológico dos pacientes. **An Bras Dermatol**, v.82, n. 5, p. 433-7, 2007.

GREVE, J.M.A. et al. Podometry: a critical evaluation of its use in Hansen's Disease. **São Paulo Medical Journal**, v. 112, p. 1, 1994.

JACOB S.; PATIL M.K. Three-Dimensional Foot Modeling And Analysis Of Stresses In Normal And Early Stage Hansen's Disease With Muscle Paralysis. **Journal of Rehabilitation Research and Development**, v. 36, p. 3, 1999.

KIEL, M.A. Foot Pressures in Leprosy. **WFW Report**, p.96-008; Indian Institute of Technology, 1995.

LAVERY, L.A. et al. Predictive Value of Foot Pressure Assessment as Part of a Population-Based Diabetes Disease Management. **Diabetes Care**, v.26, n.4, p.1069-73, 2003

LEHMAN, L.F. et al. Avaliação Neurológica Simplificada. Belo Horizonte: **ALM Internatioal**, 1997 104 p.: Il.

MACKERT, C.C.O. Estudo de base populacional de fatores epidemiológicos de risco em hanseníase. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná; Curitiba, 2008.

MAFFEI, W.E. Fisiopatologia e anatomia patológica das infecções, em **Fundamentos da Medicina**, 229, Fundo Editorial Kyk-Procínex. São Paulo, 1974.

MARCIANO, L.H.S.C.; GARBINO, J.A. Comparação de Técnicas de Monitoração da Neuropatia Hanseniana: Teste de Sensibilidade e Estudo de Condução Nervosa. **Hansen. Int**, v. 19, n. 2, p. 5-10, 1994.

MORAG, E.; CAVANAGH, P.R. Structural and Functional Predictors of Regional Peak Pressures Under the Foot During Walking, **Journal of Biomechanics**, v. 32, p. 359-370, 1999.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Estratégia Global para aliviar a carga da hanseníase e manter as atividades de controle da hanseníase. Genebra: **World Health Organization**, p.2-27, 2005.

ORLIN, M.N.; McPOIL, T.G. Plantar Pressure Assesment. **Physical Therapy**, v.80, n. 4, 2000.

PATIL, K.M.; SRINIVASAN, H. Mesurement of pressure under leprotic feet using a barograph. **Journal of Rehabilitation Research and Development**, v.24, n.2, p. 9-12, 1987.

PEREIRA, H.A.; RIBEIRO, S.L.E.; CICONELLI, R.M.; FERNANDES, A.R.C. Avaliação por Imagem do Comprometimento Osteoarticular e de Nervos Periféricos na Hanseníase. **Rev Bras Reumatol**, v.46, n. 1, p. 30-35, 2006.

RIDLEY, D.S.; JOPLING, M.J. Classification of leprosy according to immunity. A five group system. **Int J Lepr**, v.34, p. 255-73, 1966

ROSE, J.; GAMBLE, J.G. **Marcha Humana**. 1a. ed. Bras. Premier, p.298, 1998.

SANTOS, C.B.A. Estudo da distribuição da perda sensitiva na hanseníase. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, 2010.

STACPOOLE-SHEA, S.; SHEA, G.; LAVERY, L. An Examination Of Plantar Pressure Measurements to Identify the Location of Diabetic Forefoot Ulceration. **The Journal of Foot and Ankle Surgery**, v. 38, n. 2, 1999.

TSUNG, B.Y.S.; ZHANG, M.; MAK, A.F.T.; et al. Effectiveness of insoles on plantar pressure redistribution. **Journal of Rehabilitation Research & Development**, v. 41, n. 6, 2004.

VIEL E. **A Marcha Humana, a Corrida e o Salto**. 1a ed. Bras. Barueri. Ed. Manole, 2001

WHO. **Weekly Epidemiological Record**, no. 33, 15 august 2008.

APÊNDICE A: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, Marco Andrey Cipriani Frade, coordenador do projeto “**Baropodometria na hanseníase e sua relação com a alteração de sensibilidade**” realizada no Instituto de Reabilitação Lucy Montoro (IRLM), do Hospital das Clínicas da FMRP-USP, pela pesquisadora responsável, a Ft. Thania Loiola Cordeiro Abi Rached, convido o (a) Sr(a) a participar deste projeto, observando o que se segue:

Objetivo do estudo: Determinar a avaliação da marcha e da postura estática no paciente Hanseniano, e definir critérios para a prevenção de úlceras plantares.

Explicação do procedimento: Será solicitado ao(a) Sr(a) uma avaliação que será feita com o baropodômetro, um aparelho para medição da pressão plantar, o qual deverá permanecer em pé por 30 segundos, e depois caminhar por 6 passos. O método de avaliação por meio deste aparelho não é invasivo (ex. agulhas) e não gera qualquer corrente elétrica sobre o corpo. Esta avaliação não interferirá no seu tratamento de rotina assim como outros exames necessários para a sua doença. A entrevista e a avaliação da marcha dura em torno de 30 minutos, e será realizada quando o Sr(a) comparecer à consulta fisioterapêutica de rotina, não sendo solicitado retorno para tal. Juntamente à avaliação baropodométrica, será feito o teste de sensibilidade plantar, com monofilamentos de náilon para avaliar a perda de sensibilidade dos pés; também não é um procedimento invasivo.

Esta pesquisa contribui para o melhor conhecimento da sua doença, diagnósticos, prevenção e tratamento de deformidades e ulcerações decorrentes. As conclusões obtidas neste trabalho poderão no futuro auxiliar os profissionais da saúde na orientação de palmilhas adequadas e assim prevenir e tratar deformidades, ulcerações e melhorar qualidade de vida dos pacientes. Lembramos que esta pesquisa não traz riscos ou desconfortos. Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa em caso de dúvidas.

Liberdade de participação: A sua participação é voluntária. Será garantida o seu direito de se recusar a participar desta pesquisa, ou interromper a participação neste estudo a qualquer hora, sem prejudicar o seu tratamento neste Hospital, ou qualquer penalidade. As informações obtidas serão analisadas em conjunto com as de outros pacientes; a identidade de nenhum paciente será revelada. O Sr(a) terá o direito de ser atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas. Não há despesas pessoais para o Sr(a) em

qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há pagamento pela sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será financiada pela pesquisa. Em caso de dano pessoal, diretamente causado pelos procedimentos ou tratamentos propostos neste estudo (com comprovação), o participante tem direito a tratamento médico na Instituição. Os dados obtidos serão utilizados somente para esta pesquisa, e se tornarão públicos através de publicações científicas.

Acreditando ter oferecido informações suficientes sobre os procedimentos a serem realizados, os propósitos do estudo, desconfortos e riscos, assim como as garantias de confidencialidade e sigilo, peço que assine este documento, abaixo:

Eu, _____, declaro que tenho _____ anos de idade, portador(a) do RG nº _____, CPF nº _____, residente e domiciliado no endereço _____, nº _____, Ap. _____, Bairro _____ na cidade de _____ Estado _____, telefone _____, concordo em participar do projeto sob a coordenação do Prof. Dr. Marco Andrey Cipriani Frade, e sei que poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem penalidades ou prejuízo qualquer benefício que eu possa ter adquirido no meu atendimento neste Serviço. Sei também que tenho liberdade para recusar a minha participação neste projeto. Entendo que é meu direito manter uma cópia deste Termo de Consentimento. Para dúvidas associadas com esta pesquisa, devo contatar Ft. Thania Loiola Cordeiro Abi Rached, na FMRP – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP, no Departamento de Clínica Médica – Divisão de Dermatologia; Av. Bandeirantes, 3900 Bairro Monte Alegre; Ribeirão Preto – SP. Telefone: (016) 36022447 ou email: thania.cordeiro@gmail.com,

_____, _____ de _____ de 200____

Assinatura do voluntário ou
responsável*

Ft. Thania L. C. Abi Rached
CREFITO-3/61460-F

Dr. Marco Andrey C. Frade
CRM-SP 115222-T

APÊNDICE B: MODELO DE FICHA DE AVALIAÇÃO BAROPODOMÉTRICA

N. Paciente	Pé Direito		Zonas de Pressão Estesiométricas					
	Superfície	Duração do Passo	1	2	3	4	5	6
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

ANEXO A: PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA
DE RIBEIRÃO PRETO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

www.hcrp.usp.br

Ribeirão Preto, 17 de março de 2010

Ofício nº 721/2010
CEP/MGV

Prezados Senhores,

O trabalho intitulado **“AVALIAÇÃO BAROPODOMÉTRICA PROSPECTIVA DE PACIENTES COM HANSENÍASE USUÁRIOS DE PALMILHA”** foi analisado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, em sua 303ª Reunião Ordinária realizada em 15/03/2010 e enquadrado na categoria: **APROVADO, bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**, de acordo com o Processo HCRP nº 10111/2009.

Este Comitê segue integralmente a Conferência Internacional de Harmonização de Boas Práticas Clínicas (IGH-GCP), bem como a Resolução nº 196/96 CNS/MS.

Lembramos que devem ser apresentados a este CEP, o Relatório Parcial e o Relatório Final da pesquisa.

Atenciosamente.

DRª MARCIA GUIMARÃES VILLANOVA
Vice-Coordenadora do Comitê de Ética em
Pesquisa do HCRP e da FMRP-USP

Ilustríssimos Senhores
THANIA LOIOLA CORDEIRO
PROF. DR. MARCO ANDREY CIPRIANI FRADE (Coordenador)
Depto. de Clínica Médica – Divisão de Dermatologia