THANIA LOIOLA CORDEIRO ABI RACHED

**Influência da palmilha (*plataforma para tarso*)
no equilíbrio do paciente com hanseníase e
alteração de sensibilidade**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Médica da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para a obtenção do título de doutor em Ciências.

Area de Concentração: Clínica Médica

Orientador: Prof. Dr. Marco Andrey Cipriani
Frade

Ribeirão Preto, 2015

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Abi Rached, Thania Loiola Cordeiro

Influência da palmilha (*plataforma para tarso*) no equilíbrio do paciente com hanseníase e alteração de sensibilidade. Ribeirão Preto, 2015. 96p.

Tese de Doutorado, apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Clínica Médica.

Orientador: Frade, Marco Andrey Cipriani

1. Hanseníase. 2. Neuropatia periférica. 3. Equilíbrio. 4. Palmilhas. 5. Reabilitação.

NOME: RACHED, Thania Loiola Cordeiro Abi

TÍTULO: Influência da palmilha (*plataforma para tarso*) no equilíbrio do paciente com hanseníase e alteração de sensibilidade

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Médica da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para a obtenção do título de doutor em Ciências.

Aprovado em: _____

Banca Examinadora

Prof. Dr. Marco Andrey Cipriani Frade
(Orientador)

Parecer: _____

Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto
– USP

Assinatura: _____

Prof. Dr. Valeria Meirelles Carril Elui

Parecer: _____

Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto
– USP

Assinatura: _____

Prof. Dr. Anamaria Siriani de Oliveira

Parecer: _____

Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto
– USP

Assinatura: _____

Prof. Dr. José Antonio Garbino

Parecer: _____

Instituto Lauro de Sousa Lima

Assinatura: _____

Susilene Tonelli Nardi

Parecer: _____

Instituto Adolfo Lutz

Assinatura: _____

DEDICATÓRIA:

Dedico este trabalho à minha família; ao meu marido Fuad Jr, que esteve ao meu lado em todos os passos da pós-graduação, dando apoio incondicional para as noites de sono perdidas e os dias longe de casa, e à minha filha Ana Francisca, que nasceu durante o Doutorado e me ensinou a alegria mesmo em momentos de cansaço.

Aos meus pais Ricardo (in memorian) e Rita por me ensinarem o valor de cada conquista e a nunca acatar uma verdade sem antes perguntar o por quê;

Ao meu irmão Daniel, pelas discussões tão produtivas que só ele sabe fazer;

À minha segunda família: Ao meu sogro Fuad, minha sogra Isa, meus cunhados Giselle, Carol e Marcelo, e aos meus sobrinhos Téo e Lia, que compreenderam e apoiaram a minha ausência para que este trabalho fosse concluído.

AGRADECIMENTOS:

À Divisão de Dermatologia do Departamento de Clínica Médica FMRP, na figura das Profas. Norma e Ana Roselino, que tanto me aconselharam, e à secretária Cristina, sempre disposta a ajudar.

Ao Ambulatório de Dermatologia do HCFMRP-USP na figura de seus residentes, contratados (Dra. Fernanda, Dra. Renata, Dr. Roberto e Dr. João Carlos), e equipe de enfermagem (Elis e Vera) que me acolheram e muito me ensinaram.

Ao Grupo de Auto-Cuidados, e aos profissionais da equipe multidisciplinar que imprimem carinho e cuidado com os pacientes com hanseníase. Também aos pacientes, que compartilharam experiências contribuindo para o crescimento não só da minha pesquisa, mas também pessoal.

Aos colegas do CER, em especial aos funcionários da Oficina de confecção e adaptação de órteses, que me acolheram e muito me ensinaram, sempre com paciência e bom humor.

Aos alunos e professores do LARE e do LAPOMH, especialmente Jaqueline, Renato, Natália, e Profas. Débora e Daniela pela acolhida e orientação para que esta pesquisa tivesse seu segmento. E aos secretários Marília e Samuel, pelo auxílio com os pacientes em coleta.

Aos colegas do grupo de estudos em cicatrização, em especial à Natalia, Marcel, Guilherme, Franciele e Saulo, pelo apoio constante.

À Secretaria de Pós-Graduação em Clínica Médica, na figura do secretário Emerson.

À CAPES, pelo financiamento do estudo.

Aos profissionais e amigos que compartilham comigo a paixão pela Hansenologia e pelos pacientes: Ana Regina, Susilene, Layana, Linda, e tantos outros companheiros de Simpósios e Congressos.

Agradeço em especial ao meu orientador, Prof. Marco Andrey, que me apresentou ao universo desafiador da Hansenologia de forma tão humana, e mudou minha percepção de saúde e atenção ao próximo.

Anita e Conceição foram ao Palácio. Não houve baile, mas Anita perdeu o sapato. O sapato não era de vidro. Os empregados do rei não saíram à procura da moça que perdera o sapato, nem havia um príncipe apaixonado à sua espera. O guarda estranhou o que viu: uma mulher deixou cair o sapato e não percebeu? O guarda pegou o sapato com a ponta dos dedos e perguntou à Anita: é seu? Anita sorriu e agradeceu. Conceição não gostou. Ela viu a cor do preconceito na pontinha dos dedos do guarda.

Alice¹

¹ Manual de Adaptações de Palmilhas e Calçados; sobre fragmentos de histórias de pacientes com hanseníase

RESUMO

RACHED T.L.C.A. **Influência da palmilha (*plataforma para tarso*) no equilíbrio do paciente com hanseníase e alteração de sensibilidade.** 2015. 83 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2015

A hanseníase é doença crônica causada pelo *Mycobacterium leprae* e possui como característica a alteração de sensibilidade cutânea, causando deformidades de mãos e pés. O tratamento compreende o uso de medicamentos (PQT) e o Ministério da Saúde (MS) preconiza o uso de palmilhas tipo Plataforma para Tarso (PT) como tratamento complementar. Há na literatura muitos artigos sobre o uso de palmilhas para melhora do equilíbrio e redistribuição da pressão plantar em pacientes neuropáticos, mas não foram encontrados estudos que incluíssem as palmilhas PT. Neste estudo comparou-se o equilíbrio do paciente hanseniano com valores de normalidade pré-definidos e também comparou-se prospectivamente a influência da palmilha PT no paciente com hanseníase, por meio de testes de equilíbrio estático e dinâmico realizados com o aparelho Balance Master (NeuroCom Int. Inc.) antes e após 3 meses de uso. Foram selecionados 40 pacientes em tratamento no HCFMRP, dos quais 19 mantiveram o seguimento à pesquisa (68,4% do sexo masculino, com média etária de 51,95), e todos com mesma classificação operacional Multibacilar. Os testes delinearam o comportamento destes pacientes com relação aos controles involuntário de equilíbrio (sistemas sensoriais-teste modifCTSIB) e voluntário de excursão do Centro de Gravidade Corporal (COG; teste LOS), bem como a estabilidade da marcha (teste WA). Os resultados obtidos com o modifCTSIB mostraram que os pacientes com hanseníase, para o controle do equilíbrio (de acordo com a relação entre testes com olhos abertos e fechados, e para superfície estável e instável; valor $p < 0,01$ para todas as correlações aplicadas), são mais dependentes do sistema visual que do somatossensorial, em relação à normalidade. As palmilhas PT não influenciaram na modulação dos sistemas sensoriais ($p > 0,05$). No entanto o uso das palmilhas interferiu negativamente no teste LOS, para as variáveis distância final percorrida e máxima excursão do COG somente no ponto para frente e para esquerda ($p < 0,01$), e favoreceu o controle direcional do COG no mesmo ponto ($p = 0,02$). Na análise dos prontuários foram identificados déficits sensitivos com maior frequência nos antepés esquerdos. O teste WA revelou que os pacientes apresentaram a marcha mais lenta em relação ao padrão de normalidade, e aumentaram a velocidade de marcha ($p = 0,04$) e o comprimento do passo ($p = 0,04$) após o uso das palmilhas. Concluiu-se que as palmilhas tipo PT favoreceram a estabilidade para a marcha e para o controle voluntário do equilíbrio. E ainda foi observado que os pacientes tornaram-se dependentes das palmilhas, fator importante a ser considerado pelo serviço de Saúde após a alta medicamentosa.

Palavras-Chave: Hanseníase; Neuropatia periférica; Equilíbrio; Palmilhas; Reabilitação.

ABSTRACT:

RACHED T.L.C.A. **Influence of the insole (platform for tarsus) in the body balance control of the leprosy patient with sensitivity impairment.** 2015. 83 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2015

Leprosy is a chronic disease caused by the *Mycobacterium leprae* with sensitivity impairment as a characteristic that could lead to deformities of hands and feet. The Ministry of Health of Brazil (MS) recommends the use of platform for Tarsus (PT) insoles as a complementary treatment to the Multi-drug Therapy (MDT). Many articles in literature discussed the use of insoles for improving balance and redistribution of plantar pressure in neuropathic patients, but there are no studies that included PT insoles. This study compared the balance control values for the leprosy patient with normal standards and also prospectively compared the influence of PT insole in patients with leprosy, by means of static and dynamic tests performed with the Balance Master (NeuroCom Int. Inc.) device, before and after 3 months. 40 patients following treatment in HCFMRP were selected, of which 19 completed the follow-up to the survey (68.4% male, mean age 51.95), all classified operationally as Multibacillary. The tests outlined the behavior of these patients with regard to involuntary balance control (modifCTSIB sensory test) and voluntary excursion of the Body Center of Gravity (COG; LOS test) as well as the gait stability (WA test). The results obtained with the modifCTSIB showed that patients with leprosy are more dependent on the visual system than the somatosensation for balance control when compared to normal values (according to the relationship between tests with open and closed eyes, and stable and unstable surface; $p < 0.01$ for all applied correlations). The insoles PT did not influence the modulation of the sensory systems ($p > 0.05$). However the use of insoles interfered negatively in the LOS test for the variables end point and maximum excursion of the COG only on the forward to left position ($p < 0.01$), and favored the directional control of COG at the same position ($p = 0.02$). The analysis of the patients file revealed that sensitivity deficits were identified more frequently in the left forefeet, which might explain the observed differences for the excursion of the COG only in this region. The WA test showed that patients have slower walking patterns compared to normal values but had their walking speed ($p = 0.04$) and the length of their step increased ($p = 0.04$) after the use of the insoles. It was concluded that the PT insoles favored gait stability and voluntary control of body balance. It was also observed that patients become dependent on the insoles, an important factor to be considered by the Health service after the PQT discharge.

Keywords: Leprosy, Peripheral Neuropathy, Body Balance, Insoles, Rehabilitation

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Diferentes aspectos clínicos dos pacientes tubérculoide (A), virchoviano (B), dimorfo-tuberculóide (C) e dimorfo-virchoviano (D).....	18
Figura 2 - Cartelas com PQT para tratamento da hanseníase de acordo com sua classificação MB e PB.....	19
Figura 3 – A) Kit para estesiometria de Semmes-Weinstein da fabricante Sorri-Bauru. B) Modelo de preenchimento da avaliação de sensibilidade plantar e seus 10 pontos investigados.....	23
Figura 4 - A) Representação do pendulo invertido para a manutenção do equilíbrio corporal. B) Representação da elipse de confiança e posicionamento do COG durante avaliação de equilíbrio.....	29
Figura 5 – A) Posicionamento do pé para marcação das proeminências ósseas; B e C) marcação com batom das cabeças de 1º, 3º e 5º metatarsos; D) posicionamento do pé para marcação dos seus limites e proeminências de navicular e cubóide.....	40
Figura 6 - A) Desenho do pé do paciente com as marcações das proeminências ósseas; B) desenho do molde da palmilha plataforma para tarso.....	40
Figura 7 – A) palmilha posicionada sobre o aparelho Balance Máster; B) paciente realizando teste de equilíbrio sobre o aparelho e com palmilha.....	41
Figura 8 - Exemplo esquemático das variáveis de análise do teste modif. CTSIB: superfície estável e olhos abertos (OA), superfície estável e olhos fechados (OF), superfície instável com os olhos abertos (IOA), superfície instável com os olhos fechados (IOF).....	42
Figura 9 - Exemplo do resultado visual de deslocamento do COG gerado pelo exame de Limite de Estabilidade (LOS).....	44
Figura 10 - Esquema visualização do comprimento e largura do passo durante análise de marcha.....	45
Figura 11 -Fluxograma de análise estatística para comparação dos resultados entre si, no momento inicial da coleta e no momento final, nas condições sem palmilha e com palmilha.....	46
Figura 12 - Organograma de triagem, adesão ao tratamento e coleta de dados.....	50
Figura 13 - Descrição dos resultados relatados na Escala de Percepção de Melhora do Paciente (PGIC).....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição da amostra utilizada na pesquisa	50
Tabela 2 - Comparação dos dados obtidos no teste modifCTSIB em superfície <u>estável</u> para as condições com palmilha e sem palmilha nos momentos inicial e final (VelCOG em graus/s) do paciente com hanseníase	51
Tabela 3 - Comparação dos dados obtidos no teste modif.CTSIB em superfície <u>estável</u> (VelCOG em graus/s) do paciente com hanseníase	52
Tabela 4 - Comparação dos dados obtidos no teste modifCTSIB em superfície <u>instável</u> para a condição sem palmilha nos momentos inicial e final do paciente com hanseníase	52
Tabela 5 - Média e desvio padrão para os dados obtidos no teste modifCTSIB com os olhos fechados e sem palmilhas para as superfícies estável e instável nos momentos inicial e final da pesquisa do paciente com hanseníase...	53
Tabela 6 - Comparação dos dados obtidos no teste modifCTSIB com os olhos fechados para as condições de superfície estável <i>versus</i> superfície instável, nos momentos iniciais e finais da pesquisa do paciente com hanseníase.....	53
Tabela 7 - Médias e desvio padrão de indivíduos saudáveis entre 20 a 39 anos relatados no banco de dados do equipamento Balance Master (NeuroCom Guide) e do grupo de voluntários recrutados para esta pesquisa, no teste modif CTSIB.....	54
Tabela 8 - Médias e desvio padrão dos pacientes com hanseníase antes e após o uso de palmilhas e do banco de dados do equipamento Balance Master (NeuroCom Guide), etariamente pareados, para o teste modifCTSIB.....	55
Tabela 9 - Médias dos valores obtidos para os 8 pontos de excursão do COG no teste LOS para os pacientes com hanseníase nos momentos inicial e final da pesquisa, nas condições sem e com palmilhas, para todas as variáveis do teste.....	56
Tabela 10 - Comparações entre as VelCOG (graus/s) nas condições SPI, SPF, CPI e CPF nos pontos pré-definido do LOS para o paciente com hanseníase, nos momentos iniciais e finais da pesquisa, com e sem palmilhas.....	57
Tabela 11 - Comparações entre as distâncias finais percorridas pelo COG (%) nas condições SPI, SPF, CPI e CPF nos pontos pré-definido do LOS para os pacientes com hanseníase	57
Tabela 12 - Comparações entre as máximas excursões do COG (%) nas condições SPI, SPF, CPI e CPF nos pontos pré-definido do LOS para os pacientes com hanseníase	57

Tabela 13 - Comparações entre o controle direcional das excursões do COG (%) nas condições SPI, SPF, CPI e CPF nos pontos pré-definido do LOS para os pacientes com hanseníase	58
Tabela 14 - Distribuição dos pontos de pressão plantar de acordo com teste estesiométrico de Semmes-Weinstein para pés direito e esquerdo no momento da avaliação e comparação entre os pés subdivididos em antepé, mediopé e retropé do paciente com hanseníase	59
Tabela 15 - Médias e desvio padrão de indivíduos saudáveis entre 20 a 39 anos relatados no banco de dados do equipamento Balance Master (NeuroCom Guide) e do grupo de voluntários recrutados para esta pesquisa, no teste LOS	60
Tabela 16 - Descrição das médias obtidas com o teste WA para as condições iniciais e finais do estudo, sem e com palmilhas para os pacientes com hanseníase	61
Tabela 17 - Comparação entre as condições SPI, SPF, CPI e CPF para as variáveis Comprimento e Largura do passo, e Velocidade da marcha dos pacientes com hanseníase.....	62

LISTA DE SIGLAS

AFO	Órtese para tornozelo e pés – Ankle Foot Orthesis
AP-COP	Excursão do COP no sentido ântero-posterior
AVC	Acidente vascular cerebral
BBS	Escala de Equilíbrio de Berg – Berg Balance Scale
CER	Centro de Reabilitação
COG	Centro de Gravidade Corporal
COM	Centro de Massa Corporal
COP	Centro de Pressão Corporal
CP	Coeficiente de Prevalência
CPI	Paciente com hanseníase com palmilhas no momento inicial da pesquisa
CPF	Paciente com hanseníase com palmilhas no momento final da pesquisa
CRNDSHansen	Centro de Referencia Nacional em Dermatologia Sanitária com enfoque em Hanseníase
CTSIB	Teste clínico de integração sensorial para o equilíbrio - Clinical Test of Sensory Integration
DMNP	Neuropatia periférica advinda de Diabetes Mellitus

EVA	Ethil Vinil Acetate
HCFMRP-USP	Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo
IOA	Olhos abertos sobre superfície instável
IOF	Olhos fechados sobre superfície instável
LAPOMH	Laboratório de Análise da Postura e do Movimento Humano
LOS	Limites de Estabilidade Corporal
ML-COP	Excursão do COP no sentido medial-lateral
modifCTSIB	Teste clínico modificado de integração sensorial para o equilíbrio – Modified Clinical Test of Sensory Integration
MS	Ministério da Saúde
OA	Olhos abertos
OF	Olhos fechados
OMS	Organização Mundial de Saúde
PGIC	Escala de percepção de melhora – Patient's Global Impression of Change
PN	Padrão de normalidade
PQT	Poliquimioterapia
PT	Plataforma para tarso

PTA	Plataforma para tarso com arco
SUS	Sistema Único de Saúde
SW	Monofilamentos de Semmes-Weinstein
SNC	Sistema Nervoso Central
SNP	Sistema Nervoso Periférico
SPI	Paciente com hanseníase sem palmilhas no momento inicial da pesquisa
SPF	Paciente com hanseníase sem palmilhas no momento final da pesquisa
VelCOG	Velocidade de deslocamento do Centro de Gravidade Corporal
WA	Teste de marcha livre – Walk Across

SUMÁRIO

I – Introdução	16
1. Hanseníase	17
1.1 Descrição	17
1.2 Epidemiologia	19
1.3 Seqüelas	20
1.4 Alteração da sensibilidade cutânea	20
1.5 Pressão plantar e formação de úlceras	21
1.6 Avaliação da sensibilidade cutânea	22
2. Uso de palmilhas na neuropatia periférica	24
3. Neuropatia periférica e controle motor	26
3.1 Controle motor postural e sua relação com a alteração de sensibilidade periférica	26
3.2 Avaliação do equilíbrio e Balance Master	30
II – JUSTIFICATIVA	33
III – OBJETIVOS	35
IV – METODOLOGIA	37
1. Seleção dos sujeitos	38
2. Avaliação da sensibilidade plantar	38
3. Confecção das palmilhas	39
4. Teste de equilíbrio	40
5. Valores de Normalidade	45
6. Análise Estatística	46
V – RESULTADOS	48
1. Descrição	49
2. Teste Modif. CTSIB	51
3. Teste LOS	55
4. Teste WA	61
5. Escala de percepção de melhora – Patient’s Global Impression of Change (PGIC)	62
VI – DISCUSSÃO	64
VII – CONCLUSÕES	72
REFERÊNCIAS	74
ANEXOS	81

INTRODUÇÃO

1. HANSENÍASE

1.1 Descrição:

A hanseníase é doença infecciosa, incapacitante, de evolução lenta causada pelo bacilo *Mycobacterium leprae*. As manifestações clínicas da hanseníase incluem manchas hipocrômicas de tamanhos variados, com ou sem bordas definidas, mas com alteração de sensibilidade em relação à pele íntegra. Também é possível observar nódulos subcutâneos (hansenomas) e infiltrados por todo o corpo, principalmente em face, cotovelo, joelho e lóbulo da orelha. Além das alterações dermatológicas, a hanseníase manifesta-se em olhos, mãos e pés com alteração de sensibilidade na córnea, nas regiões plantares e palmares, instalação de deformidades como lagofalmo, artelhos e dedos em garras, perda de força, enrijecimento articular e alteração da marcha, comprometendo assim a independência do doente (MAFFEI, 1974; EARLA, 2015).

Em 1873 Gerard A. Hansen isolou o bacilo *Mycobacterium leprae*, permitindo determinar a etiologia da doença, o ciclo de atividade do bacilo, transmissão e vislumbrar tratamento, criando assim novas perspectivas de atuação da medicina em relação à doença. O bacilo apresenta período de incubação de 2 a 4 anos, fixando-se nas células de Schwan dos ramos nervosos mais distais dos membros superiores e inferiores, gerando alterações autonômicas, sensitivas e motoras que levam às deformidades (LOCKWOOD; SAUNDERS, 2012; PEREIRA *et al*, 2006).

A transmissão da doença ocorre por vias aéreas (gotículas de saliva e secreção nasal) e contato íntimo e prolongado por pessoa infectada. Assim, é imprescindível que familiares e pessoas próximas sejam avaliadas a cada caso novo descoberto. Estima-se que 90% da população possua modulação imunológica suficiente para barrar o bacilo (EARLA, 2015).

A hanseníase pode ser classificada operacionalmente de acordo com sua carga bacilífera em Multibacilar (MB) e Paucibacilar (PB). A baciloscopia do raspado dérmico, o número e o tipo de lesões encontradas servem de parâmetro para esta classificação (MOSCHELLA, 2004; ANDRADE, 1996).

Ridley e Jopling (1966) propuseram uma classificação mais completa para a hanseníase de acordo com sua resposta imunológica, sendo os pacientes com resposta imunológica de contenção do bacilo denominados tuberculóides, e aqueles

sem resposta imunológica positiva ao bacilo virchovianos. Aqueles que possuem lesões com características mistas são classificados em borderline ou dimorfos, sendo dimorfos-tuberculóide para manifestações próximas àquelas típicas aos tuberculóides, dimorfos-virchovianos para as manifestações próximas àquelas dos virchovianos. A forma tuberculóide apresenta-se com bordas definidas enquanto que uma forma virchoviana é difusa com aspecto infiltrado sob a pele. Além disso, pacientes virchovianos apresentam nódulos com infiltrados inflamatórios característicos em face e dorso (Figura 1). O espessamento das fibras nervosas é comum e geralmente ocorre após o aparecimento das lesões cutâneas. Pode-se também classificar a doença como hanseníase neural pura, quando não ocorrem lesões cutâneas, somente acometimento neural com espessamento de troncos nervosos e/ou déficit sensitivo e motor (MOSCHELLA, 2004; SCOLLARD *et al*, 2015).

Figura 1: Diferentes aspectos clínicos dos pacientes tuberculóide (A), virchoviano (B), dimorfo-tuberculóide (C) e dimorfo-virchoviano (D). Fonte: Arquivo do CRNDSHansen do HCFMRP-USP

Em 1982 foi estabelecido o uso de poliquimioterapia (PQT) para o tratamento da hanseníase, que inclui Rifampicina, Clofazimina e Dapsona, ministrados de

acordo com sua classificação entre pacientes MB e PB (Figura 2). A PQT já contribuiu para a cura de mais de 10 milhões de pessoas ao redor do mundo (MOSCHELLA, 2004).

Figura 2: Cartelas com PQT para tratamento da hanseníase de acordo com sua classificação MB e PB. Fonte: www.fundacaohanseniase.org.br

1.2. Epidemiologia:

A hanseníase atinge atualmente mais de 200.000 pessoas por ano, segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS). Em 1991 a OMS definiu como meta para controle e eliminação da hanseníase a relação de menos de 1 pessoa infectada para cada 10 mil habitantes, chamado Coeficiente de Prevalência (CP). Populações acima deste valor são consideradas com média endemia, alta endemia ou hiperendêmica. O Brasil atualmente ocupa o segundo lugar em números absolutos da taxa de detecção de casos no mundo, com CP de 1,51 casos para cada 10.000 habitantes. Devido à extensão do país e a dificuldade de abrangência das políticas sanitárias para o diagnóstico precoce e tratamento da doença, observa-se uma heterogeneidade no mapa da hanseníase nacional, que contempla regiões com baixa endemia e outras hiperendêmicas. Aspectos como falta de infra-estrutura básica de saúde, desnutrição e pobreza são fundamentais para o avanço da doença (BRASIL, 2013; WHO, 2010).

A taxa de prevalência da hanseníase em menores de 15 anos também constitui-se dado importante para definir o contexto da doença no país. Em 2013 dados do Ministério da Saúde mostram que esta taxa vem aumentando nos últimos

anos (atualmente de 4,81 casos para cada 100 mil habitantes), o que reforça a necessidade de busca ativa pelos contactantes e a falta de ações informativas sobre a doença.

1.3. Seqüelas:

O *Mycobacterium leprae* possui tropismo por ramos distais preferencialmente nos nervos ulnar, mediano, radial, tibial e fibular, levando a alterações tróficas, sensitivas e motoras. Observa-se no paciente com hanseníase o ressecamento da pele e perda de pelos (disautonomias) e alteração da sensibilidade plantar e palmar, comprometendo algumas atividades diárias.

Em maior grau as lesões de ramos motores podem gerar incapacidades na medida em que amiotrofias ocorrem de forma heterogênea, o que leva o membro afetado à formação de garras e perda de funcionalidade como a preensão no caso das mãos, e perda de dorsiflexão no caso dos pés. Além destes observa-se também acometimento dos nervos facial e trigêmeo, que podem acarretar madarose ciliar, perda da sensibilidade corneana, ressecamento de mucosas e diminuição da lubrificação ocular (MOSCHELLA, 2004; BRASIL, 2008).

1.4. Alteração da Sensibilidade Cutânea:

Uma das maiores preocupações no tratamento do paciente com hanseníase é a prevenção de acidentes domésticos e no trabalho decorrentes à perda de sensibilidade. Como o acometimento dos nervos sensitivos ocorre de forma heterogênea, o paciente acaba desenvolvendo estratégias para efetuar suas atividades diárias, como segurar objetos com ambas as mãos, ou fazendo mais pressão contra o objeto para manuseá-lo com segurança. Durante a marcha, o paciente recorre inconscientemente a estratégias para a manutenção da estabilidade, principalmente com a mudança no padrão de distribuição da pressão plantar (SLIM *et al*, 2012).

Normalmente, verifica-se o seguinte padrão de apoio plantar para a marcha: face lateral de calcanhar, seguida por face medial do calcanhar, onde ocorre ativação dos eversores do tornozelo levando o pé a leve supinação e apoio sobre face lateral de mediopé. Nesta fase ocorre desabamento fisiológico do arco longitudinal medial sendo esta deformação importante para auxiliar na fase seguinte, quando ocorre avanço do corpo sobre o pé e retirada deste do chão, impulsionando o corpo para frente através da ação dos flexores plantares, quando ocorre maior

apoio sobre cabeça de 3º metatarso, seguida de apoio de cabeça de 1º metatarso e por fim hálux (VIEL, 2000).

A alteração deste padrão de distribuição de pressão plantar ou do tempo de apoio sobre cada região durante a marcha infere no aparecimento de calosidades plantares, principalmente em cabeças de 1º e 5º metatarso, região de proeminência cubóide e calcânhar, podendo evoluir para formação de úlceras ou mal perfurante plantar (SLIM *et al*, 2012; BURNFIELD *et al*, 2004).

1.5. Pressão plantar e formação de úlceras:

O aumento da pressão plantar ou do tempo de apoio plantar podem acarretar na evolução das calosidades e em úlceras de difícil manejo e tratamento, uma vez que a ausência de sensibilidade protetora favorece a manutenção da lesão. Leite *et al* (2010) relatam em seu estudo que aproximadamente 90% dos nervos fibulares e tibiais avaliados apresentaram algum grau de acometimento na avaliação de membros inferiores e a sensibilidade protetora encontrava-se ausente em 37% dos casos. Curiosamente, os autores observaram que 95% dos casos avaliados algum comprometimento do nervo calcâneo, mas o calcânhar não apresentava alta incidência de ulcerações. Isto reforça a teoria de que as úlceras plantares dependem não só da alteração da sensibilidade, mas também de alguma alteração mecânica durante a marcha ou de trauma direto (BAUMAN *et al*, 1963).

Para Brasil (2002), a incidência de úlcera plantar em pacientes com hanseníase varia entre 20% à 70%. De acordo com estudo conduzido por Gomes *et al* (2007), realizado no Centro de Referência Nacional em Dermatologia Sanitária – enfoque em hanseníase (CRNDSHansen) 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. Nos membros inferiores os mais acometidos são o nervo tibial (nível do túnel do tarso) e o fibular comum, que quando lesados, causam a perda da sensibilidade protetora e desequilíbrio muscular, que aumentando o risco de úlcera plantar. Os autores observaram que 32% dos pacientes com hanseníase apresentavam alguma ulceração, sendo que 20% das úlceras localizavam-se na face plantar. Destes, 72% também apresentavam classificação 2 segundo avaliação do Grau de Incapacidade, ou seja: perda de sensibilidade protetora cutânea associada a deformidade instalada como artelhos em garra (BRASIL, 2008). Em outro estudo, Barbetta *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.

Estudo de Cordeiro *et al* (2014) revela que as áreas de maiores picos de pressão plantar coincidem com áreas insensíveis tanto na estática quanto na dinâmica destes pacientes. Taylor *et al* (2004) observaram aumento dos picos de pressão plantar de acordo com o ganho de velocidade da marcha para a população normal, e estudo de Cordeiro *et al* (2015) apontou o mesmo comportamento para pés neuropáticos, sugerindo ainda que uma marcha mais rápida implica em menor tempo de apoio sobre as regiões com alteração de sensibilidade plantar, prevenindo o aparecimento de úlceras.

Cruz-Almeida *et al* (2014) observaram que a manutenção de estabilidade corporal durante as atividades diárias ficava prejudicada para os pacientes com ausência de sensibilidade protetora em região de cabeça de 1º metatarso. Estudo conduzido por Mercadante (2013) com pacientes hansenianos concluiu que estes apresentam dificuldade na manutenção do equilíbrio para a realização de atividades diárias, comprovadas com teste de equilíbrio específico (BesTest), e sugeriu que a alteração de sensibilidade plantar fosse responsável pelo desequilíbrio destes pacientes.

1.6. Avaliação da sensibilidade cutânea:

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 planejar a redução do risco de desenvolvimento de úlceras e eventuais amputações de membros inferiores (LEITE *et al*, 2004; CARVALHO *et al*, 2009).

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 um. Em 1962, Weinstein aperfeiçoou o método de Von Frey, adaptando os monofilamentos de *nylon* em hastes plásticas. Este método determinado de estesiometria por monofilamentos de Semmes-Weinstein (SW), é muito utilizado na prática clínica para medidas de sensibilidade das fibras de adaptação lenta, devido à simplicidade, rapidez e baixo custo (CARVALHO *et al*,

2009). Este teste utiliza um conjunto de monofilamentos de *nylon* que avalia a percepção do toque leve à sensibilidade de pressão profunda. Os monofilamentos são confeccionados com fios 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 atualmente padronizou-se o kit de 6 monofilamentos para os registros de sensibilidade, sendo diferenciados conforme a cor:

- 1- Verde - menor pressão calculada em 0,05g, que equivale a sensibilidade tátil normal;
- 2- Azul - força de 0,2g, sensibilidade diminuída ao toque leve;
- 3- Roxa - força de 2,0g, sensibilidade protetora diminuída;
- 4- Vermelha - força de 4,0g, sensibilidade protetora ausente;
- 5- Laranja - força calculada em 10g, discriminação de texturas ausente;
- 6- Vermelha magenta com força de 300g, sensação de pressão profunda presente (Figura 3). A ausência de sensibilidade a este monofilamento significa ausência de sensação à pressão profunda, e deve ser registrada na cor preta.

Atualmente o teste de Semmes-Weinstein modificado (SW) proposto e fabricado no Brasil pela SORRI-Bauru, é considerado padrão-ouro para a avaliação da sensibilidade cutânea, com ampla aplicação clínica e confiabilidade (LEITE *et al*, 2004).

Figura 3 A: Kit para estesiometria de Semmes-Weinstein da fabricante Sorri-Bauru. Fonte: www.carci.com.br; **B:** Modelo de preenchimento da avaliação de sensibilidade plantar e seus 10 pontos investigados. Fonte: acervo do autor.

2. USO DE PALMILHAS NA NEUROPATIA PERIFÉRICA:

Além do tratamento medicamentoso, o uso de órteses é indicado para o paciente com hanseníase quando este apresenta alguma deformidade ou para a prevenção no caso de fraqueza muscular e déficit sensitivo. A indicação de palmilhas e calçados adaptados para pés neuropáticos é amplamente difundida na literatura (ALVAREZ *et al*, 2013; GULDEMOND *et al*, 2007; BURNFIELD *et al*, 2004; BUS *et al*, 2004; SOUZA *et al*, 2014; CORDEIRO *et al*, 2015; BUS, 2008; RAO; ARUIN, 2006; HIJMANS *et al*, 2007; HATTON *et al*, 2012; TANG *et al*, 2015; CASELLI *et al*, 2002).

O Ministério da Saúde do Brasil, pela da portaria n. 594/2010 considera que *“(...) §1o - As pessoas com seqüelas de hanseníase devem ter acesso a órteses, palmilhas e calçados adaptados, (...) confeccionados ou dispensados pelos Serviços do tipo II ou III, ou por outros serviços da rede do Sistema Único de Saúde - SUS.”*

Dada a complexidade das manifestações clínicas da Hanseníase, o treinamento de profissionais tem sido feito de acordo com as cartilhas e os manuais preparados para cada área do tratamento, segundo os títulos:

- Condutas para alterações oculares em hanseníase;
- Condutas para tratamento de úlceras em hanseníase e diabetes;
- Prevenção de Incapacidades;
- Confeção de palmilhas e adaptação de calçados;
- Reabilitação e cirurgia em hanseníase.

O Manual de Confeção de Palmilhas e Adaptação de Calçados elaborado pelo Ministério da Saúde (MS), formulado em 2002 e reeditado em 2008 (BRASIL, 2008), define as deformidades de membros inferiores recorrentes na Hanseníase e como avaliar os pacientes com foco na confecção de calçados adaptados e palmilhas para tratamento e prevenção de deformidades. O modelo de palmilhas selecionado pelo MS é o “plataforma para tarso” (PT), e suas variações, como o acréscimo de arco longitudinal, barra retro capital e/ou alívio para áreas de úlceras ou calosidades. E também o modelo Hatti-Pad, com apoio retro calcâneo e elevação do arco longitudinal medial, menos utilizado.

Além dos protocolos definidos pelo MS, vários são os critérios adotados para a indicação de palmilhas para pés neuropáticos. Ela pode estar embasada no posicionamento do calcanhar ou da articulação subtalar (CROSS e LEHMAN, 2008; ALVAREZ *et al*, 2013), ou pode ser prescrita a partir dos pontos de maior pressão (BURNFIELD *et al*, 2004; BUS *et al*, 2004). Quanto ao tipo de palmilha ela pode ser de contato total com preenchimento do arco longitudinal e/ou posicionamento do arco transversal, tanto lisa quanto texturizada (TANG *et al*, 2015; CASELLI *et al*, 2002; HATTON *et al*, 2012).

Alguns estudos mostraram a eficácia de palmilhas ou calçados instáveis para pés neuropáticos para reabilitar a marcha do paciente e assim evitar hiperpressão sobre regiões ulceradas, mas a aplicação prática deste artifício no dia a dia ainda não foi totalmente comprovada (SOUSA *et al*, 2014).

Estudos de Guldmond *et al* (2007) e Bus (2008) mostraram a eficácia do uso de palmilhas para a redistribuição da pressão plantar durante o seu uso, enquanto que Sousa *et al* (2014) e Perry *et al* (2008), acrescentaram que calçados adaptados ou palmilhas com bordas altas melhoraram o equilíbrio do paciente neuropata. A palmilha tipo PT possui como característica principal o contato plantar total e posicionamento neutro de médio e antepés, e tem como resultados esperados a melhora na distribuição da pressão plantar, proteção e prevenção de deformidades e a reorganização do equilíbrio.

A podoposturologia, técnica fisioterapêutica que estuda os desvios de postura corporal através do posicionamento dos pés, ressalta a importância das órteses para a estimulação do equilíbrio e conseqüentemente de toda a musculatura de controle postural. Segundo esta técnica cada pequena saliência acrescida à superfície plantar gera compensações à distância, que são capazes de regular o controle postural e manter esta regulação após algum tempo de adaptação, sob o princípio de reeducação dos sistemas de equilíbrio (PRZYSIEZNY, 2006).

Ainda não foi definido um consenso sobre a melhor configuração de palmilha para os pacientes com pés neuropáticos, visto que cada um possui características diferenciadas de comorbidades associadas e estilos de vida, além da influência sócio-cultural no uso de calçados (TANG *et al*, 2015). Mercadante (2013) afirma que a alteração de sensibilidade está relacionada ao pior desempenho no equilíbrio, e Hijmans *et al* (2007) corrobora com esta premissa, mas relata que não há número

suficiente de estudos que confirmem a influência das órteses no equilíbrio deste grupo específico.

3. NEUROPATIA PERIFÉRICA E CONTROLE MOTOR

3.1. Controle motor postural e sua relação com a alteração de sensibilidade periférica

O controle postural é parte integrante de um rol de atividades, tais como andar, sentar e levantar-se, e a perda do equilíbrio ocorre geralmente durante a postura estática. O controle postural constitui-se na habilidade de manutenção do equilíbrio corporal no espaço e na capacidade de gerar resposta músculo-esquelética às perturbações impostas pelo meio externo. Manter o equilíbrio significa manter o Centro de Gravidade (COG) dentro da base de suporte, também denominada como Limite de Estabilidade (LOS) através da do fluxo de interação sensorial entre 3 sistemas: somatossensorial, vestibular e visual (KARS *et al*, 2009; MOCHIZUKI; AMADIO, 2006). Apesar da marcha ser considerada um tipo de atividade automática, o feedback periférico é utilizado quando irregularidades no ambiente requerem sua regulação adaptativa (DEURSEN; SIMONEAU, 1999).

Sistema Visual: a visão contribui para o controle do equilíbrio basicamente no planejamento da marcha ou do movimento segmentar, através do cálculo espacial de obstáculos ou de objetivos a serem atingidos. A utilização da visão periférica é adicional à visão central no controle do equilíbrio (WINTER; ENG, 1995).

Sistema Vestibular: o sistema vestibular humano é sensível às alterações das acelerações angulares e lineares do corpo e funciona de acordo com os reflexos de endireitamentos labirínticos sobre a cabeça, pescoço e corpo. Pouco se sabe a respeito de que forma esses reflexos contribuem para proporcionar uma postura corporal ereta e equilibrada, apesar da sua importância comprovada (WINTER; ENG, 1995; LOTH *et al*, 2008).

Sistema somatossensorial - Tato: a discriminação do tato ocorre por pressão, calor e vibração, e os receptores envolvidos neste processo são as células de Merkel, os corpúsculos de Paccini e Meissner, e as terminações de Ruffini (KARS *et al*, 2009). Segundo Becker (2002), cada receptor responde a um tipo específico de estímulo, independentemente da intensidade. Além disso, a sensibilidade cutânea ocorre segundo o princípio da Linha Rotuladora ou de via

única, onde cada tipo de sensibilidade estimulada só poderá ser transformada em outra sensação após atingir o Sistema Nervoso Central (SNC). As fibras chamadas $A\alpha$, $A\beta$, $A\gamma$, e $A\delta$ são mielinizadas e responsáveis pelos estímulos sensitivos, motores e autonômicos. As fibras $A\alpha$ são sensitivas e motoras, englobando o órgão tendíneo de Golgi, enquanto que as fibras $A\beta$ e $A\gamma$ estão relacionadas à pressão e ao tato fino, e a fibra $A\delta$ está relacionada ao tato grosseiro e à dor aguda. As fibras C são amielínicas e estão relacionadas à dor, temperatura, prurido e tato grosseiro. Scollard *et al* (2015) sugerem que as fibras C são as primeiras a se degenerarem durante a evolução da hanseníase, fato demonstrado pela perda da sensibilidade térmica. Estudos que reduzem a sensação tátil através do resfriamento plantar ou vibração local induzida mostram que nestes casos há modificações no padrão de equilíbrio corporal ou deslocamento do centro de pressão corporal (COP) na tentativa de manter o equilíbrio postural e a postura ortostática (KARS *et al*, 2009; TAYLOR *et al*, 2004). A sensação de pressão é considerada uma forma distinta de sensibilidade tátil, já que é desencadeada por estruturas subcutâneas, e é considerada uma forma de propriocepção, e não exterocepção (BECKER, 2002). No teste de sensibilidade de SW os monofilamentos verde, azul e lilás verificam a sensibilidade tátil (exterocepção), enquanto que os monofilamentos vermelho, laranja e magenta aferem a sensibilidade proprioceptiva (EARLA, 2015).

Sistema Somatossensorial Proprioceptivo: A sensibilidade proprioceptiva engloba as sensações de vibração, percepção de posição e movimento no espaço (cinético-postural) e de pressão. Os receptores responsáveis pela informação proprioceptiva ao sistema nervoso central são os ventres musculares, as inserções tendíneas e os órgãos tendíneos de Golgi. Os receptores proprioceptivos nos membros inferiores são sensíveis à rotação do tornozelo, e provém informações relacionados ao equilíbrio, uma vez que os deslocamentos posturais na estática ocorrem em sua maioria nos tornozelos (BECKER, 2002; KARS *et al*, 2009). A manutenção bipodal exige bom posicionamento dos pés e principalmente da articulação subtalar, uma vez que a força de reação do solo é fator importante deste controle (CROSS; LEHMAN, 2008).

O comprometimento sensitivo nas patologias que acometem os nervos periféricos (polineuropatias, em geral polineurites) ocorre de forma global com predomínio sensitivo distal (MARRONE, 2002), e o principal órgão de coordenação

dos movimentos é o cerebelo, que trabalha em conjunto com as informações sensitivas e o córtex pré motor e áreas corticais motoras no lobo frontal. O sistema vestibular depende das informações oriundas do sistema somatossensorial. Afecções tanto do SNC quanto do Sistema Nervoso Periférico (SNP) podem levar à alterações do equilíbrio na estática e na marcha, sendo esta uma das consequências da polineuropatia periférica (WINTER; ENG, 1995). Sabe-se que a sensibilidade à vibração e à posição no espaço é diminuída no idoso, o que reflete no aumento do risco de quedas para esta população (BECKER, 2002). No caso específico da hanseníase, a lesão do nervo fibular comum geralmente causa, além da perda de sensibilidade tátil e proprioceptiva, também a marcha de pé caído ou escavante, alterando todo o mecanismo de apoio e de organização do movimento desde o quadril (NORA, 2002).

O estudo do equilíbrio corporal humano envolve a descrição do movimento em vetores, e o ponto que representa o vetor gravitacional resultante tridimensionalmente sobre todo o corpo é denominado de Centro de Massa ou COM, enquanto que o ponto onde o vetor de reação vertical do corpo encontra o solo é denominado de COP (WINTER; ENG, 1995). Devido à oscilação do corpo e às forças inerciais, a posição do COP é diferente da projeção do COM sobre a superfície de suporte: o COM indica a posição global do corpo e é totalmente dependente da velocidade ou aceleração total do corpo ou de seus segmentos, enquanto que o COP é totalmente dependente da posição do COM, além de ser uma medida de deslocamento relacionada à resposta do sistema neuromuscular para o controle do equilíbrio (COELHO; DUARTE, 2010).

A projeção do COP sobre cada pé reflete o controle neural dos músculos do tornozelo, e a taxa de variação do COP numa área pré-definida é chamada de oscilação ou balanço corporal, e é medida nos planos ântero-posterior (AP-COP) modulada pela ação dos dorsiflexores dos pés, e no sentido medial-lateral (ML-COP) modulada pela ação dos inversores do tornozelo (WINTER, 1991). A manutenção da postura semi-estática é comumente representada como um pêndulo invertido onde os torques no tornozelo e no quadril e as forças horizontais na interface pés-solo atuam na restauração pós perturbação. Sua estabilidade depende da manutenção do Centro de Gravidade Corporal (COG) sobre a superfície de suporte dentro do Limite de Estabilidade (LOS), definido pelos pés (Figura 4). O sistema de controle postural utiliza a variável COP para modular a posição do COG,

e foi comprovado que o corpo humano procura sempre a menor oscilação possível ou seja, o COG é mantido longe dos limites LOS, o que significaria menor gasto energético e maior eficácia para a recuperação do equilíbrio após as perturbações (DUARTE, 2000).

Figura 4 A: Representação do pendulo invertido para a manutenção do equilíbrio corporal.
Figura 4 B: Representação da elipse de confiança e posicionamento do COG durante avaliação de equilíbrio. Fonte: acervo do autor.

Vários estudos mostram que Diabéticos com Neuropatia Periférica (DMNP) apresentam ausência de *feedback* proprioceptivo e maior amplitude de deslocamento do COP quando comparado à adultos não-diabéticos. O grupo DMNP apresentou períodos de reação mais longos e portanto dependeram de perturbações maiores para conseguir detectar a possibilidade de queda (DEURSEN; SIMONEAU, 1999; KIM; ROBSON, 2005; RAO; ARUIN, 2006; KARS *et al*, 2009).

A manutenção do equilíbrio com conseqüente detecção da perturbação para a prevenção de quedas compreende 3 dimensões básicas, segundo Kars *et al* (2009):

- A. Manutenção da posição do segmento (através da interação entre os sistemas visual, vestibular e somatossensorial);
- B. Estabilização dos segmentos para movimentos voluntários de adaptação;
- C. Reação às perturbações externas.

O movimento normal e espontâneo do COP é chamado de oscilação corporal, e pode ser observado na postura estática, devido ao movimento de deslocamento do

diafragma durante a respiração. Esta oscilação é maior quanto menor a ação nas 3 dimensões acima mencionadas.

Para pequenas perturbações do equilíbrio, utiliza-se a musculatura distal do tornozelo, e à medida que aumentam-se as perturbações, a musculatura ascendente é recrutada para a manutenção do equilíbrio. A velocidade de deslocamento do COP também pode estar relacionada à detecção das perturbações e conseqüente prevenção de quedas (KARS *et al*, 2009), uma vez que os deslocamentos do COP estimulam adaptações utilizadas para o controle postural (RILEY; CLARK, 2003).

3.2 Avaliação do Equilíbrio e Balance Master:

Existem várias formas de se mensurar o equilíbrio: alguns métodos descritos para estudos são os testes clínicos como o Teste de Romberg, que consiste em posicionar o sujeito em pé, descalço e com os pés alinhados em *tandem* (calcanhar do pé dominante tocando os artelhos do outro pé) com braços dobrados junto ao tronco, e gradua-se o tempo que se consegue permanecer nesta posição, inicialmente com os olhos abertos, e depois fechados, sendo o máximo 60 segundos. Além deste, também é utilizado o teste de apoio unipodal, com mensuração do tempo de apoio nesta posição, a Escala de Equilíbrio de Berg (Berg Balance Scale – BBS) e o BesTest, sendo o paciente graduado de acordo com a dificuldade ou facilidade em realizar atividades cotidianas, como sentar e levantar-se de uma cadeira, subir escadas com e sem apoio, agachar e levantar-se. Estes testes são de fácil aplicação e podem definir se o paciente está entre o grupo de risco de quedas, o que auxilia na sua reabilitação ou tratamento (YIM-CHIPLIS; TALBOT, 2000; MERCADANTE, 2013).

Dentre os testes computadorizados destacam-se as plataformas de pressão ou estabilométricas, ambas constituídas por uma placa indeformável posicionada sobre capacitores para transcrever as oscilações posturais de um indivíduo que serão interpretadas digitalmente (BRICOT, 2004). Existem atualmente várias plataformas de força para medida de estabilometria no mercado, cada uma com um número e disposição de capacitores peculiar, ou *software* de análise específico, ou variáveis analisadas diferenciadas, como por exemplo alguns aparelhos avaliam COP, outros COG, outros dependem da biofotogrametria para integração dos dados e estimativa do COM. Não há consenso atual sobre um padrão ouro para a quantificação do equilíbrio, mas acredita-se que as medidas das plataformas

computadorizadas são mais precisas e possuem o potencial de detectar déficits de equilíbrio em estágio subclínico (ERA *et al*, 2006; DUARTE; FREITAS, 2010; RILEY; CLARK, 2003; WHITNEY; WRISLEY, 2004; SAWASHI *et al*, 2012; MOCHIZUKI; AMADIO, 2003; SLIM *et al*, 2012; PATAKY *et al*, 2000; SALES *et al*, 2012; YIM-CHIPLIS; TALBOT, 2000). A maioria das plataformas de força avaliam 4 aspectos do equilíbrio:

- Oscilação postural (ou a habilidade de manter a postura ereta o mais estável possível);
- Simetria na distribuição de peso sobre os dois pés;
- Estabilidade dinâmica ou a capacidade de mover o centro das forças verticais e manter-se em posição estática;
- Respostas motoras automáticas à perturbações de equilíbrio (geralmente geradas pela própria plataforma).

O teste clínico de integração sensorial para o equilíbrio (Clinical Test of Sensory Integration - CTSIB), originalmente descrito por Shumway-Cook e Horak (1986), foi desenvolvido para avaliar se a informação advinda dos diferentes sistemas sensoriais estão contribuindo para o controle do equilíbrio, através de testes com o sujeito posicionado sobre a plataforma estabilométrica com os olhos abertos e fechados e logo em seguida sobre uma espuma visco elástica entre os pés e a plataforma, também nas condições de olhos abertos e fechados. Atualmente os protocolos de estudo do equilíbrio são desenvolvidos para contemplar todos os sistemas (somatossensorial, visual, vestibular) e sua contribuição individual para o controle postural. Geralmente as avaliações são agrupadas em testes de controle motor, onde se examina as respostas motoras aos movimentos de perturbação do equilíbrio, e de organização sensorial, em que se observa a habilidade do sujeito em manter a postura estática quando um dos sistemas do equilíbrio é suprimido (YIM-CHIPLIS; TALBOT, 2000).

O equipamento para análise de equilíbrio Balance Master (NeuroCom Int. Inc., Clackamas-Oregon) permite a análise nos 4 aspectos citados acima através dos testes de controle motor e de organização sensorial, e possui fácil manuseio e

aplicabilidade, sendo utilizado para pesquisa nesta área (YIM-CHIPLIS; TALBOT, 2000; LOTH *et al*, 2008; CORDEIRO *et al*, 2015; WRISLEY *et al*, 2007).

Considerando a hanseníase como um problema de saúde pública, com risco de incapacidade devido à perda de sensibilidade, e uso o de palmilha tipo plataforma para tarso preterido e recomendado pelo Ministério da Saúde, mas com escassez de comprovação, torna-se necessária a busca por métodos quantitativos de análise da condição do equilíbrio do paciente, dada a especificidade do déficit sensitivo-motor (mononeuropatia múltipla) do paciente com hanseníase, e desta forma aferir qual a contribuição que estas palmilhas podem agregar à qualidade de vida desta população.

JUSTIFICATIVA

Há estudos comprobatórios de eficácia das palmilhas de apoio total para a melhora da distribuição plantar e proteção contra deformidades plantares na hanseníase (TANG *et al* 2015), assim como há estudos comprobatórios da eficácia das palmilhas para pés diabéticos (RAO; ARUIN, 2006; BUS, 2008; GULDEMOND *et al*, 2007). Embora preconizadas pelo Ministério da Saúde, até o momento não há estudos que comprovem a contribuição direta do uso das palmilhas tipo Plataforma para Tarso para o paciente com hanseníase.

OBJETIVOS

Objetivo geral :

- 1 - Avaliar as modificações imediatas e tardias do uso da palmilha PT para o paciente com hanseníase, comparando-as entre si.

Objetivos específicos:

- 1- Verificar os valores de equilíbrio dos pacientes com hanseníase em relação aos valores de normalidade e comparar as condições pré e pós o uso imediato da palmilha tipo PT na interação dos sistemas somatossensoriais para o equilíbrio;
- 2- Verificar e comparar as condições pré e pós o uso prolongado da palmilha tipo PT na interação dos sistemas somatossensoriais para o equilíbrio;
- 3- Verificar e comparar a adaptação e acomodação dos sistemas somatossensoriais do paciente com hanseníase pré e pós o uso prolongado da palmilha tipo PT ;
- 4- Verificar os valores de equilíbrio dos pacientes com hanseníase em relação aos valores de normalidade e comparar as condições pré e pós o uso imediato da palmilha tipo PT no controle do equilíbrio motor dentro do Limite de Estabilidade (LOS);
- 5- Verificar e comparar as condições pré e pós o uso prolongado da palmilha tipo PT no controle do equilíbrio motor dentro do Limite de Estabilidade (LOS);
- 6- Verificar os valores de equilíbrio dos pacientes com hanseníase em relação aos valores de normalidade e comparar as condições pré e pós o uso da palmilha tipo PT no equilíbrio dinâmico através dos parâmetros da marcha do paciente com hanseníase.

METODOLOGIA

1. Seleção dos sujeitos:

Foram selecionados 40 pacientes com hanseníase do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo de Ribeirão Preto (HCFMRP-USP), de acordo com os critérios abaixo descritos:

Critérios de Inclusão:

- Pacientes em tratamento regular e acompanhamento no Ambulatório da Dermatologia de Hanseníase do HCFMRP-USP;
- Pacientes com deambulação independente;
- Pacientes com alteração de sensibilidade plantar, ou seja, ausência de sensação ao toque de 2,0g do monofilamento de SW em 3 ou mais áreas investigadas durante a Avaliação de Incapacidades feita rotineiramente na consulta;

Critérios de Exclusão:

- Pacientes com distúrbios neurológicos ou ortopédicos (além da hanseníase) que influenciam na marcha;
- Pacientes em uso de métodos auxiliares para deambulação, como bengalas, andadores, cadeira de rodas;
- Pacientes amputados e/ou protetizados, ou que utilizam órteses do tipo *AFO* (*ankle-foot orthoses*);
- Pacientes usuários de palmilha corretiva de qualquer natureza ou calçado adaptado;
- Pacientes com limitação articular ou subluxação da articulação subtalar e talo-crural;
- Pacientes com hiper-pronação subtalar.
- Pacientes que apresentam vestibulopatias ou oculopatias que comprometam o equilíbrio;

Todos os pacientes selecionados assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO I).

2. Avaliação da sensibilidade plantar:

Durante a triagem dos pacientes foram coletados dados relativos à mobilidade das articulações de pés e tornozelos, além de teste de sensibilidade plantar por avaliador treinado, segundo o protocolo de Avaliação para o Grau de Incapacidades em Hanseníase (LEHMAN, 1997). A avaliação da sensibilidade plantar foi realizada pela equipe de enfermagem do CRNDSHansen utilizando o kit de monofilamentos de *Semmes-Weinstein*, de acordo com a orientação do fabricante (SORRI®, Bauru). Pacientes que compareceram ao CRNDSHansen utilizando meios auxiliares para locomoção como cadeira de rodas, bengalas, muletas ou órteses rígidas de tornozelo e pés (AFO) não foram incluídos na pesquisa. Não foi realizado o teste de verificação da sensibilidade à vibração, pois optou-se por seguir o protocolo de avaliação e confecção de palmilhas segundo orientação dos manuais do Ministério da Saúde (BRASIL, 2002).

3. Confecção das palmilhas:

Depois de selecionados, os pacientes foram encaminhados ao Centro de Reabilitação (CER) do HCFMRP – USP para a medida e confecção de palmilha tipo suporte metatársico plantar ou plataforma para tarso (PT) de acordo com indicação do Ministério da Saúde (BRASIL, 2008), como demonstrado abaixo e na Figura 5:

- Definição das proeminências ósseas de cabeça de 1º metatarso, cabeça de 3º metatarso, cabeça de 5º metatarso, e marcação das mesmas com batom cremoso colorido.
- Apoio do pé do paciente, que permanece sentado, numa folha de papel.
- Orientação para que o paciente fique em pé sem movimentar a posição dos pés no papel;
- Marcação dos limites dos pés com caneta ou lápis para definir a numeração correta da palmilha, à partir de moldes pré-existentes, além de marcar os processos cubóide e navicular.
- Desenho da palmilha neste molde, com o apoio escolhido de acordo com a posição da articulação subtalar do paciente sendo Plataforma para Tarso simples (PT), se a articulação estiver em posição neutra ou em inversão, e Plataforma para tarso com arco longitudinal (PTA), se a articulação estiver em eversão (Figura 6).

Figura 5 **A**: posicionamento do pé para marcação das proeminências ósseas; **B e C**: marcação com batom das cabeças de 1º, 3º e 5º metatarsos; **D**: posicionamento do pé para marcação dos seus limites e proeminências de navicular e cubóide. Fonte: acervo do autor

Figura 6 **A**: desenho do pé do paciente com as marcações das proeminências ósseas; **B**: desenho do molde da palmilha plataforma para tarso. Fonte: acervo do autor

- Corte de borracha tipo EVA (Etileno Acetato Vinílico) rígida de 4 a 6mm de espessura segundo o molde, e biselagem das bordas em 30 graus.
- Adaptação da plataforma em palmilha simples de EVA macio (2mm de espessura).

4. Teste de equilíbrio:

Após a confecção das palmilhas os pacientes foram agendados para os testes de equilíbrio com o equipamento Balance Master (Neurocom Int. Inc., Clackamas - OR), gentilmente cedido pelo Laboratório de Análise da Postura e do Movimento Humano (LAPOMH), do Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo – campus de Ribeirão Preto.

No dia agendado cada paciente recebeu sua palmilha customizada e realizou os testes de equilíbrio descritos abaixo inicialmente sem a palmilha, e depois com a palmilha, sem nenhum treino prévio (Figura 7).

Figura 7 A: palmilha posicionada sobre o aparelho Balance Máster; B: paciente realizando teste de equilíbrio sobre o aparelho e com palmilha. Fonte: acervo do autor

Os testes realizados com o Balance Master ocorreram nesta ordem, como abaixo descritos:

- A. Teste Clínico Modificado De Integração Sensorial Durante o Equilíbrio (Modified Clinical Test of Sensory Interaction on Balance – modf.CTSIB): este teste é amplamente utilizado para controle e acompanhamento de pacientes com disfunções vestibulares, em idosos para determinar risco de queda, em pacientes com AVC (acidente vascular cerebral), neuropatia periférica e em crianças (WHITNEY; WRISLEY, 2004). Ele monitora a velocidade de deslocamento do Centro de Gravidade Corporal (VelCOG) e seu alcance na posição ortostática durante a realização de movimentos pré-definidos, como ficar ereto e manter o equilíbrio sobre superfície estável e instável com os olhos abertos e fechados. Os pacientes foram orientados a permanecerem imóveis e em pé sobre a superfície do aparelho durante 10 segundos descalços, com os olhos abertos e o olhar para um ponto fixo no horizonte, depois manter a mesma posição, mas com os olhos fechados durante o mesmo período. Em seguida foi posicionada uma almofada de material viscoelástica (parte integrante do equipamento) entre os pés dos pacientes e a superfície do Balance Master e os mesmos foram orientados a permanecerem novamente imóveis e em pé por 10 segundos com os olhos

abertos e em seguida na mesma posição, durante o mesmo tempo com os olhos fechados. Foram coletadas 3 séries para cada fase do teste, com os pacientes descalços, e depois toda esta seqüência foi refeita com os pacientes utilizando a palmilha adaptada ao aparelho, mas somente para a superfície estável. O exemplo esquemático das variáveis do teste é apresentado na Figura 8. O avaliador ficava posicionado ao lado dos pacientes para apoio, caso este perdesse o equilíbrio. Os resultados foram separados e organizados da seguinte forma: superfície estável com olhos abertos sem palmilha; superfície estável com olhos fechados sem palmilha; superfície instável com olhos abertos; superfície instável com olhos fechados; superfície estável com olhos abertos e palmilha; superfície estável com olhos fechados e palmilha.

Figura 8 : Exemplo esquemático das variáveis de análise do teste modif. CTSIB: superfície estável e olhos abertos (OA), superfície estável e olhos fechados (OF), superfície instável com os olhos abertos (IOA), superfície instável com os olhos fechados (IOF). Fonte: adaptado pelo autor de NeuroCom (Balance Máster User Guide, 2011).

B. Limites de Estabilidade (Limits of Stability – LOS): Este teste visa analisar o deslocamento do COG dentro da elipse de confiança para a manutenção do equilíbrio corporal. O feedback visual do COG é uma alternativa ao COP, mais vantajoso porque o COG indica realmente o movimento global do corpo (DUARTE, 2000).

Para a sua realização, o equipamento dispõe de um monitor de LED que foi posicionado à frente do paciente, enquanto este permanecia em pé com os braços ao longo do corpo e descalço. Neste monitor foi projetada imagem com uma elipse definida em seus limites por 8 áreas distintas e numeradas, e um

círculo central que indicava a posição inicial do COG do paciente (Figura 9). O paciente foi então instruído a inclinar o corpo para a posição da elipse desejada para alcançar este limite utilizando para tanto somente a estratégia de mobilização do tornozelo e mantendo os calcanhares no chão, em um intervalo de tempo de 8 segundos. O mesmo teste foi refeito com a palmilha adaptada ao equipamento. Este teste gerou 4 variáveis para análise de deslocamento do COG: Velocidade de deslocamento em graus/s; ponto final do COG no término do exame (8 segundos), expresso em %; excursão máxima do COG dentro da elipse de confiança em %; controle direcional do movimento em %. Os dados obtidos foram separados e organizados de acordo com as posições obtidas e com o uso ou não da palmilha, da seguinte forma:

- Velocidade de deslocamento em direção ao ponto 1 (para frente), ponto 2 (para frente e para a direita), ponto 3 (para a direita), ponto 4 (para trás e para a direita), ponto 5 (para trás), ponto 6 (para trás e para a esquerda), ponto 7 (para a esquerda) e ao ponto 8 (para a esquerda e para frente) sem e com palmilha;
- Distância final percorrida em direção aos pontos 1 a 8 sem e com o uso da palmilha;
- Excursão máxima do COG na direção dos pontos 1 a 8 sem e com o uso da palmilha;
- Controle direcional do movimento em direção aos pontos 1 a 8 sem e com o uso da palmilha;

Figura 9 : Exemplo do resultado visual de deslocamento do COG gerado pelo exame de Limite de Estabilidade (LOS). Fonte: Adaptado pelo autor de NeuroCom (Balance Máster User Guide, 2011).

C. Marcha Livre sobre o equipamento (Walk Across – WA): Este teste mede a velocidade de marcha do paciente (em cm/s), além do comprimento (em cm) e da largura (em cm) da passada (Figura 10).

Para a sua realização, o paciente foi instruído a caminhar sobre a superfície do aparelho com o olhar para o horizonte em cadência livre e com seu calçado habitual sem a palmilha por 3 vezes, e depois repetir o teste com a palmilha adaptada ao seu calçado. Os dados coletados foram separados e organizados da seguinte forma:

- Velocidade sem e com palmilha;
- Comprimento do passo sem e com palmilha;
- Largura da passada sem e com palmilha;

Figura 10: Esquema visualização do comprimento e largura do passo durante análise de marcha.
Fonte: NORA, 2002

Depois os pacientes foram orientados a usar a palmilha no calçado rotineiramente (no mínimo 6 horas diárias) durante 3 meses, quando retornaram ao LAPOMH para refazer os mesmos testes, inicialmente sem a palmilha e depois com a palmilha, da mesma forma que realizado anteriormente. Neste mesmo momento, os pacientes responderam a um questionário contendo a Escala de Percepção de Melhora (Patients Global Impression of Change ou PGIC – HURST; BOLTON, 2004), onde graduaram a sua situação com o uso da palmilha em termos de melhora, piora ou indiferença para suas atividades diárias. Esta escala é subjetiva e visa mostrar o impacto da intervenção do ponto de vista do paciente (ANEXO II).

5. Valores de normalidade das medidas

Uma das dificuldades deste estudo foi o estabelecimento de um padrão de normalidade para comparação entre a condição de equilíbrio do paciente com hanseníase e o sujeito não-neuropata.

O equipamento Balance Master oferece em seu banco de dados valores de padrão de normalidade (PN) para o deslocamento do COG no teste LOS para os pontos 1, 3, 5 e 7 de investigação, para cada grupo etário (JACOBSON *et al*, 1997).

Considerando que não foi encontrado na literatura os padrões de normalidade na população brasileira, buscou-se um grupo de indivíduos (n=10) com faixa etária semelhante à utilizada para elaboração do padrão de normalidade do aparelho Balance Master para os testes ModifCTSIB e LOS em todas as suas variáveis, para

normatização dos dados e posterior comparação. Assim, estes voluntários obedeceram aos mesmos procedimentos para a coleta de dados de equilíbrio que os pacientes com hanseníase para os testes ModifCTSIB e LOS.

6. Análise estatística:

Foram comparados os dados para cada variável de cada teste antes e após o período de 3 meses da seguinte forma: A condição “sem palmilhas no momento inicial” (SPI) foi comparada com a condição “com palmilhas no momento inicial”(CPI), a fim de observar a influência imediata das palmilhas no equilíbrio; a condição “sem palmilhas no momento inicial” (SPI) foi comparada com a condição “com palmilhas no momento final” (CPF) a fim de observar a influência das palmilhas após 3 meses de uso contínuo; e finalmente foram comparadas as condições “sem palmilhas no momento inicial” (SPI) e “sem palmilhas no momento final” (SPF) para averiguar se o uso contínuo das palmilhas após 3 meses gerou alterações corporais que pudessem influenciar no controle do equilíbrio. A Figura 11 ilustra estas análises.

Figura 11: Fluxograma de análise estatística para comparação dos resultados entre si, no momento inicial da coleta e no momento final, nas condições sem palmilha e com palmilha

Além disso, durante as análises para o teste modif.CTSIB foram consideradas as comparações entre olhos abertos versus olhos fechados para cada período, nas condições com e sem palmilha.

Para as comparações entre períodos, olhos abertos ou fechados e tipos de superfície foi proposto o modelo de regressão linear com efeitos mistos (efeitos aleatórios e fixos). Os modelos lineares de efeitos mistos são utilizados na análise de dados em que as respostas estão agrupadas (mais de uma medida para um mesmo indivíduo) e a suposição de independência entre as observações num mesmo grupo não é adequada (SCHALL, 1991). Esses modelos têm como pressuposto que seus resíduos tem distribuição normal com média 0 e variância σ^2 constante. Na situação em que tal pressuposto não foi observado, como no caso da variável Modified CTSIB (graus/s) - superfície estável optou-se por excluir da análise os valores *outliers*. Para as comparações foi utilizado o pós-teste por contrastes ortogonais. Em todas as análises considerou-se um nível de significância de 5%. Todos os gráficos apresentados foram feitos com o auxílio do software R, versão 3.2.1 e as análises, com o auxílio do software SAS 9.2. A assessoria estatística foi realizada por *Proestat Consultoria Estatística e Pesquisa de Mercado* – Ribeirão Preto.

RESULTADOS

1. Descrição:

Foram recrutados para este estudo 40 pacientes do Ambulatório da Dermatologia de Moléstia de Hansen do HCFMRP em tratamento para hanseníase que apresentaram alteração de sensibilidade plantar em uma ou mais áreas investigadas. Estes pacientes foram avaliados quanto ao grau de mobilidade subtalar, posicionamento do retropé e condição dos arcos longitudinal e transversal para a confecção de palmilha sob medida de acordo com protocolo estabelecido no Manual de Confecção de Palmilhas e Adaptação de Calçados do Ministério da Saúde. Depois foram encaminhados para o LAPOMH para coleta de dados referente ao equilíbrio estático e dinâmico, sem e com as palmilhas confeccionadas.

Dos 40 pacientes inicialmente selecionados, 3 não compareceram ao LAPOMH, e 1 paciente não conseguiu realizar os testes propostos, devido ao déficit cognitivo. Restaram, portanto, 36 pacientes que fizeram os testes iniciais com o equipamento Balance Máster sem e com as palmilhas. Estes pacientes foram orientados ao uso contínuo das palmilhas por 3 meses, e depois agendados para refazer os testes de equilíbrio no LAPOMH, da mesma forma que no momento inicial.

Alguns pacientes eram de cidades distantes de Ribeirão Preto, outros pacientes tiveram problemas pessoais (adoecimento de familiares, falta de recursos para chegar ao LAPOMH), o que dificultou a coleta de dados no dia agendado e portanto optou-se por incluir na pesquisa os retornos dos pacientes após o período compreendido entre 3 e 5 meses de uso da palmilhas, totalizando 19 participantes. Com relação aos outros participantes, 4 deles retornaram no período entre 6 e 10 meses do início do uso da palmilha, e 13 pacientes não retornaram para a reavaliação (Figura 12).

Todos os pacientes que retornaram para reavaliação apresentavam classificação operacional do tipo Multibacilar, e não apresentavam úlceras plantares no momento das avaliações. Somente 2 pacientes utilizaram palmilhas tipo Plataforma para tarso com arco longitudinal em ambos os pés (PTA-PTA), os demais utilizaram palmilha tipo Plataforma para tarso sem arco bilateralmente (PT-PT), conforme mostra a Tabela 1, que também apresenta outras características da amostra.

Figura 12: Organograma de triagem, adesão ao tratamento e coleta de dados.

Tabela 1: Descrição da amostra utilizada na pesquisa

Gênero		Idade	Tipo de palmilhas		
M	F		PT-PT	PT-PTA	PTA-PTA
13	6	51,95 ± 12,99	17	0	2
68,4%	31,6%		89,4%	0	10,6%

Legenda: M= sexo masculino; F= sexo feminino; PT= palmilha tipo plataforma para tarso; PTA= palmilha tipo plataforma para tarso com arco longitudinal.

Os testes de equilíbrio com o Balance Master foram realizados antes do uso da palmilha e após o período entre 3 e 5 meses de uso contínuo, sendo que no momento da coleta foram aferidas as variáveis de deslocamento do COG nas condições sem palmilha e com palmilha, tanto no momento inicial, quanto no final da pesquisa. Os dados foram então comparados de acordo com a Figura 11 apresentada na metodologia.

Cada teste foi analisado individualmente dadas suas particularidades de execução e variáveis específicas. Para as comparações entre grupos e tempos e

entre grupos, tempos e olhos foi proposto o modelo de regressão linear com efeitos mistos (efeitos aleatórios e fixos). Para as comparações foi utilizado o pós-teste por contrastes ortogonais. Em todas as análises considerou-se um nível de significância de 5%. Todos os gráficos apresentados foram feitos com o auxílio do software R, versão 3.2.1 e as análises, com o auxílio do software SAS 9.2

Desta forma, obtivemos os seguintes resultados:

2. Teste Modif. CTSIB:

Neste teste observou-se a variação da velocidade de deslocamento do Centro de Gravidade ou COG (VelCOG em cm/s) para as condições SPI, SPF, CPI, CPF e com olhos abertos e fechados (OA e OF, respectivamente) enquanto o paciente posicionava-se em superfície estável.

A mesma VelCOG foi mensurada também em superfície instável para os momentos inicial e final da pesquisa, porém somente sem a palmilha, tanto para olhos abertos quanto fechados (IOA e IOF, respectivamente), como mostrou a Figura 8 na metodologia. Vale lembrar que quanto menor o valor obtido melhor o equilíbrio, para todas as condições aferidas.

Os resultados da Tabela 2 demonstram que houve diferença significativa entre as condições OA x OF para o VelCOG enquanto o paciente estava sem palmilhas, tanto no início quanto no final da pesquisa. Os pacientes apresentaram pior desempenho com os olhos fechados, revelando que o uso do sistema visual é importante na regulação do equilíbrio destes. Resultados semelhantes foram encontrados para OA x OF quando na presença das palmilhas, tanto no início quanto no final da pesquisa, sugerindo que as palmilhas não diminuem a necessidade do uso do sistema visual para a manutenção do equilíbrio nestes pacientes.

Tabela 2 : Comparação dos dados obtidos no teste modifCTSIB em superfície estável para as condições com palmilha e sem palmilha nos momentos inicial e final (VelCOG em graus/s) do paciente com hanseníase

	Inicial				Final			
	Diferença estimada	Valor p	Intervalo de confiança (95%)		Diferença estimada	Valor p	Intervalo de confiança (95%)	
SP – OA x OF	-0,14	<0,01*	-0,21	-0,06	-0,14	<0,01*	-0,21	-0,06
CP – OA x OF	-0,08	0,03*	-0,16	-0,01	-0,11	<0,01*	-0,18	-0,03

Legenda: SP= sem palmilha; CP= com palmilha; OA= olhos abertos; OF= olhos fechados

Desta forma, as outras análises estatísticas para o teste modif.CTSIB em superfície estável foram realizadas somente para OA, no qual podemos observar as comparações da VelCOG entre os momentos inicial e final da coleta, tanto com palmilhas quanto sem palmilhas, como mostra a Tabela 3. De acordo com estes dados, o incremento das palmilhas não gerou diferença significativa na variação do VelCOG para os pacientes.

Tabela 3 : Comparação dos dados obtidos no teste modif.CTSIB em superfície estável (VelCOG em graus/s) do paciente com hanseníase

	Diferença estimada	Valor p	Intervalo de confiança (95%)	
SPI x CPI	-0,03	0,47	-0,10	0,05
SPI x CPF	-0,05	0,23	-0,12	0,03
SPI x SPF	-0,03	0,47	-0,10	0,05

Legenda: SPI= sem palmilhas no momento inicial; CPI= com palmilhas no momento inicial; CPF= com palmilhas no momento final; SPF= sem palmilhas no momento final

A segunda parte de coleta deste teste foi realizada com superfície instável, e foram observadas diferenças significativas ao comparar o teste com os olhos abertos versus olhos fechados, tanto no momento inicial quanto no final (Tabela 4), assim como ocorreu com os resultados obtidos na superfície estável.

Tabela 4: Comparação dos dados obtidos no teste modifCTSIB em superfície instável para a condição sem palmilha nos momentos inicial e final do paciente com hanseníase

	Inicial			Final			
	Diferença estimada	Valor p	Intervalo de confiança	Diferença estimada	Valor p	Intervalo de confiança	
SP- IOA x IOF	-1,79	<0,01*	-2,35 -1,23	-1,16	<0,01*	-1,72 -0,6	

Legenda: SP= sem palmilha; IOA= olhos abertos em superfície instável; IOF= olhos fechados em superfície instável

Os resultados relativos ao teste modifCTSIB com os olhos fechados e sem palmilhas para as superfícies estável e instável nos momentos inicial e final da pesquisa com os pacientes com hanseníase estão descritos na Tabela 5.

Finalmente, a fim de verificar a importância do sistema somatossensorial no controle do equilíbrio do paciente com hanseníase, foram comparados os resultados obtidos entre os testes com olhos fechados, objetivando anulação temporária do sistema visual, para superfície estável e para superfície instável, considerando nesta última situação anulação do sistema somatossensorial além do visual, com resultados descritos na Tabela 6.

Tabela 5: Média e desvio padrão para os dados obtidos no teste modifCTSIB com os olhos fechados e sem palmilhas para as superfícies estável e instável nos momentos inicial e final da pesquisa do paciente com hanseníase

	Médias	Desvio Padrão
OF inicial	0,77	1,28
OF final	0,61	1,71
IOF inicial	2,79	0,47
IOF final	2,44	1,37

Legenda: OF= olhos fechados e superfície estável; IOF= olhos fechados e superfície instável.

Tabela 6: Comparação dos dados obtidos no teste modifCTSIB com os olhos fechados para as condições de superfície estável *versus* superfície instável, nos momentos iniciais e finais da pesquisa do paciente com hanseníase

	Diferença estimada	Valor p	Intervalo de confiança	
Inicial – OF x IOF	2,03	<0,01*	1,51	2,55
Final – OF x IOF	1,84	<0,01*	1,32	2,36
OF inicial x IOF final	1,67	<0,01*	1,15	2,19

Legenda: OF= olhos fechados em superfície estável; IOF= olhos fechados em superfície instável

Padrão de normalidade:

Os dados fornecidos pelo equipamento foram agrupados de acordo com pesquisas em indivíduos com média de 139 cm de altura (JACOBSON *et al*, 1997), não podendo ser equiparados à população brasileira, cuja média masculina é de 173

cm e a feminina de 158 cm (HORTENCIO *et al*, 2014). Desta forma, buscou-se comparar uma amostra dos testes executados neste estudo com indivíduos dentro da média das medidas brasileiras com as amostras relatadas no guia de utilização do Balance Master.

Foram selecionados para tanto 10 voluntários entre 20 e 39 anos sem histórico de neuropatias, vestibulopatias ou afecções ortopédicas que pudessem interferir na marcha livre ou na postura estática, e seus dados coletados de acordo com as especificações do aparelho (mesmas condições impostas aos pacientes com hanseníase). As médias e desvio padrão obtidos deste grupo foram comparados com as médias e desvios padrão apresentados pelo banco de dados do equipamento, como mostra a Tabela 7 para o teste modif CTSIB, e pode-se observar que os valores são muito similares entre os grupos, indicando que pode ser utilizado o banco de dados do equipamento para se determinar um padrão de normalidade para os indivíduos desta pesquisa, neste teste.

Tabela 7: Médias e desvio padrão de indivíduos saudáveis entre 20 a 39 anos relatados no banco de dados do equipamento Balance Master (NeuroCom Guide) e do grupo de voluntários recrutados para esta pesquisa, no teste modifCTSIB.

	Superfície estável				Superfície Instável			
	OA		OF		OA		OF	
	média	desv pad	média	desv pad	média	desv pad	média	desv pad
Neurocom								
Guide	0,26	0,07	0,29	0,1	0,53	0,13	1,27	0,39
Voluntários	0,24	0,70	0,31	0,10	0,59	0,14	1,36	0,23

Legenda: OA= olhos abertos; OF= olhos fechados

A Tabela 8 mostra os dados fornecidos no banco de dados do equipamento e dos pacientes com hanseníase nos momentos inicial e final da pesquisa. Não foi possível a análise estatística entre estes dados, uma vez que somente média e desvio padrão foram fornecidos pela NeuroCom (Int. Inc.). No entanto, pode-se observar que os valores dos pacientes com hanseníase são superiores aos do padrão de normalidade estabelecido, para todas as variáveis mostradas, principalmente para olhos fechados e para superfície instável.

Tabela 8: Médias e desvio padrão dos pacientes com hanseníase antes e após o uso de palmilhas e do banco de dados do equipamento Balance Master (BM), etariamente pareados, para o teste modifCTSIB

	Superfície estável				Superfície instável			
	OA		OF		OA		OF	
	média	desv pad	média	desv pad	média	desv pad	média	desv pad
BM	0,27	0,12	0,33	0,13	0,63	0,17	1,61	0,45
SPI	0,35	0,14	0,77	1,28	1,01	0,36	2,79	1,71
SPF	0,37	0,11	0,61	0,47	1,28	1,26	2,44	1,37

Legenda: OA= olhos abertos; OF= olhos fechados; SPI= paciente com hanseníase sem palmilha no momento inicial da pesquisa; SPF= paciente com hanseníase sem palmilha no momento final da pesquisa

3. Teste LOS:

O teste de Limites de Estabilidade (LOS) visa mensurar o deslocamento do Centro de Gravidade Corporal (COG) com relação à elipse de confiança estimada do paciente e assim determinar o comportamento proprioceptivo dos membros inferiores durante a atividade de alteração voluntária do COG mantendo-se a base de apoio.

A Tabela 9 descreve todos os 8 pontos de excursão do COG dos pacientes com hanseníase nos momentos inicial e final da pesquisa, nas condições sem e com palmilhas, para todas as variáveis coletadas: “velocidade de deslocamento do COG” (VelCOG; em graus/s), “distância final percorrida” (em %), “máxima excursão do COG” (em %) e “controle direcional do COG” (em %).

A “distância final percorrida” pode ser menor que a “máxima excursão do COG”, uma vez que mede o ponto final onde o COG parou no final do teste, com duração de 8 segundos para cada ponto de excursão. Isto quer dizer que o paciente pode apresentar deslocamentos anômalos e em picos para tentar cumprir a tarefa estipulada, o que é mensurado com a variável “controle direcional do COG”. Esta variável traça uma linha reta em direção ao ponto de excursão do COG e mede quanto o paciente conseguiu seguir esta linha para a realização da tarefa de excursão do COG ao ponto pretendido.

Para todas estas variáveis em questão é importante frisar que quanto maior o valor obtido, melhor o equilíbrio para a excursão voluntária do COG dentro da elipse de confiança.

Tabela 9: Médias dos valores obtidos para os 8 pontos de excursão do COG no teste LOS para os pacientes com hanseníase nos momentos inicial e final da pesquisa, nas condições sem e com palmilhas, para todas as variáveis do teste

VelCOG (graus/s)								
	1	2	3	4	5	6	7	8
SPI	1,9	2,0	1,9	1,8	1,5	1,8	2,1	2,2
SPF	1,6	1,9	1,6	1,7	1,4	1,9	2,2	1,8
CPI	1,7	2,1	2,2	1,9	1,5	2,0	2,2	2,1
CPF	1,7	2,1	1,9	1,8	1,4	2,0	2,2	2,0

Distância final percorrida (%)								
	1	2	3	4	5	6	7	8
SPI	54,5	63,4	48,5	51,1	39,8	48,9	50,8	63,6
SPF	48,6	57	46	47,3	39,8	41,2	47	47,5
CPI	45,3	51,5	49,2	52	41,5	53,7	52,7	56,7
CPF	55,1	53,8	51,1	49,2	38,8	44,5	50	53,6

Máxima excursão do COG (%)								
	1	2	3	4	5	6	7	8
SPI	79,5	78,4	73,7	72,8	58,2	73,6	76,1	79,9
SPF	69,2	81,5	72,3	70,2	58,3	74,0	70,9	80,1
CPI	72,9	74,6	76,6	74,1	57,7	67,7	76,2	81,9
CPF	75,9	82,1	75,1	73,1	57,1	71,4	72,4	81,7

Controle Direcional COG (%)								
	1	2	3	4	5	6	7	8
SPI	87,9	77,8	79,9	62,4	68,4	61,5	80,8	73,7
SPF	85,7	77,4	81,2	65,2	72,2	61,0	78,2	80,8
CPI	82,2	75,9	77,9	65,8	65,0	54,3	83,1	80,2
CPF	83,1	75,9	77,1	68,4	71,6	62,9	82,4	81,9

Legenda: SPI= pacientes com hanseníase sem palmilhas no momento inicial da pesquisa; SPF= pacientes com hanseníase sem palmilhas no momento final da pesquisa; CPI= pacientes com hanseníase com palmilhas no momento inicial da pesquisa; CPF= pacientes com hanseníase com palmilhas no momento final da pesquisa.

A análise estatística dos dados mostra a comparação entre SPI x CPI, para a observação da influência imediata das palmilhas; SPI x CPF para a observação da influência das palmilhas após o período entre 3 a 5 meses de uso contínuo e SPI x

SPF para verificar se houve adaptação corporal com o uso das palmilhas que pudesse influenciar o equilíbrio. Estas comparações estão demonstradas para cada um dos 8 pontos de excursão do COG dentro do LOS, sendo que a Tabela 10 mostra os resultados para a variável Velocidade de Deslocamento do COG (VelCOG; em graus/s), a Tabela 11 mostra a variável “distância final percorrida” (em %), a Tabela 12 mostra a variável “máxima excursão do COG” (em %) e a Tabela 13 mostra a variável “controle direcional do COG” (em %).

Tabela 10: Comparações entre as VelCOG (graus/s) nas condições SPI, SPF, CPI e CPF nos pontos pré-definido do LOS para o paciente com hanseníase, nos momentos iniciais e finais da pesquisa, com e sem palmilhas

Valor p								
	1	2	3	4	5	6	7	8
SPI x CPI	0,28	0,8	0,42	0,96	0,87	0,39	0,75	0,5
SPI x CPF	0,23	0,84	0,86	0,76	0,63	0,41	0,78	0,33
SPI x SPF	0,07	0,64	0,19	0,44	0,47	0,6	0,87	0,1

Legenda: SPI= condição sem palmilha no momento inicial; SPF= condição sem palmilha no momento final; CPI= condição com palmilha no momento inicial; CPF= condição com palmilha no momento final

Tabela 11: Comparações entre as distâncias finais percorridas pelo COG (%) nas condições SPI, SPF, CPI e CPF nos pontos pré-definido do LOS para os pacientes com hanseníase

Valor p								
	1	2	3	4	5	6	7	8
SPI x CPI	0,14	0,10	0,85	0,93	0,71	0,42	0,70	0,31
SPI x CPF	0,93	0,16	0,66	0,67	0,86	0,38	0,96	0,10
SPI x SPF	0,31	0,34	0,69	0,50	0,97	0,16	0,56	<0,01*

Legenda: SPI= condição sem palmilha no momento inicial; SPF= condição sem palmilha no momento final; CPI= condição com palmilha no momento inicial; CPF= condição com palmilha no momento final

Tabela 12: Comparações entre as máximas excursões do COG (%) nas condições SPI, SPF, CPI e CPF nos pontos pré-definido do LOS para os pacientes com hanseníase

Valor p								
	1	2	3	4	5	6	7	8
SPI x CPI	0,19	0,52	0,36	0,77	0,98	0,18	0,81	0,52
SPI x CPF	0,35	0,58	0,63	0,90	0,79	0,54	0,48	0,55

SPI x SPF	0,01*	0,51	0,74	0,54	0,92	0,92	0,22	0,96
------------------	-------	------	------	------	------	------	------	------

Legenda: SPI= condição sem palmilha no momento inicial; SPF= condição sem palmilha no momento final; CPI= condição com palmilha no momento inicial; CPF= condição sem palmilha no momento final

Tabela 13: Comparações entre o controle direcional das excursões do COG (%) nas condições SPI, SPF, CPI e CPF nos pontos pré-definido do LOS para os pacientes com hanseníase

	Valor <i>p</i>							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SPI x CPI	0,13	0,63	0,66	0,51	0,54	0,27	0,50	0,05
SPI x CPF	0,11	0,30	0,42	0,37	0,74	0,93	0,70	0,02*
SPI x SPF	0,54	0,89	0,69	0,60	0,36	0,93	0,48	0,03*

Legenda: SPI= condição sem palmilha no momento inicial; SPF= condição sem palmilha no momento final; CPI= condição com palmilha no momento inicial; CPF= condição sem palmilha no momento final

Como pode ser observado nas tabelas acima, não foram encontradas diferenças estatísticas para os pontos analisados com relação à VelCOG. Entretanto, a análise de variável “distância percorrida pelo COG” revelou diferenças estatísticas para o ponto 8 (para frente e para a esquerda), na condição SPI x SPF, sendo o desempenho no final da pesquisa pior que no início, como verificado na Tabela 9, que mostra menores médias para SPF em relação à SPI nesta variável, para este ponto (47,5 e 63,6 cm respectivamente).

O mesmo ocorreu durante a análise da variável “máxima excursão do COG” na mesma condição SPI x SPF, em que observou-se que no ponto 1 (para frente) o desempenho final foi pior que o inicial, como verificado na Tabela 9, onde a média para a condição SPF foi inferior à SPI (69,2 e 79,5 % respectivamente).

Por outro lado, análise da variável “controle direcional do COG” demonstrou melhora do desempenho após o uso das palmilhas para o ponto 8 nas condições SPI x SPF e SPI x CPF (valores *p* = 0,03 e 0,02 respectivamente), e as médias de SPI e SPF demonstradas na Tabela 9 revelam que SPI foi maior que SPF (73,7 e 80,8 %) e que a média da condição CPF (81,9%) foi maior que a SPI (80,2%).

Como não foram observadas alterações com relação aos outros pontos de excursão do COG, optou-se por verificar os prontuários dos pacientes a fim de estabelecer relação causal entre estes deslocamentos do COG e as alterações de

sensibilidade plantar. Desta forma, foi organizada uma tabela descritiva com os pontos de avaliação estesiométrica plantar e os monofilamentos de Semmes-Weinstein (Figura 3B), e em seguida foram comparadas, através do teste t de Student, as regiões de antepé, mediopé e retropé à direita e à esquerda (Tabela 14).

Tabela 14: Distribuição dos pontos de pressão plantar de acordo com teste estesiométrico de Semmes-Weinstein para pés direito e esquerdo no momento da avaliação e comparação entre os pés subdivididos em antepé, mediopé e retropé do paciente com hanseníase

	Pé Direito	Pé Esquerdo	Antepé D x E	Mediopé D x E	Retropé D x E
	<i>n</i>		<i>Valor p</i>		
Verde	9	5	0,10	0,18	0,42
Azul	27	24	0,28	0,13	0,58
Violeta	44	39	0,04*	1	0,86
Vermelho	31	35	0,23	0,53	0,52
Laranja	12	26	0,01*	0,08	0,42
Magenta	20	30	0,10	0,10	0,06
Preto	47	31	0,27	0,23	0,01*

Legenda: D x E = comparação entre os valores obtidos para os pés direito em relação ao pé esquerdo.

Há diferenças significativas entre pés direito e esquerdo para os monofilamentos violeta e laranja nos antepés, sendo os antepés direitos mais responsivos ao monofilamento violeta que os esquerdos ($p= 0,04$), enquanto que os antepés esquerdos apresentaram mais resposta ao monofilamento laranja que os antepés direitos ($p= 0,01$). Observou-se também que o retropé direito apresentou maior número de marcações em preto, ou seja, ausência de sensibilidade nesta região, quando comparado ao esquerdo.

Padrão de normalidade:

Para tentar compreender as diferenças entre a população normal e a de pacientes com hanseníase com relação ao controle voluntário de excursão do COG

foi verificada a aplicabilidade do padrão de normalidade fornecido pelo equipamento Balance Master para o teste LOS, utilizando para tal um grupo de voluntários etariamente pareados com o aparelhos, assim como realizado para o teste modifCTSIB. A Tabela 15 mostra as médias e desvio padrão do banco de dados do equipamento e do grupo de voluntários, para todas as variáveis deste teste, nos pontos de excursão 1, 3, 5 e 7 (únicos fornecidos pelo guia do aparelho).

Tabela 15: Médias e desvio padrão de indivíduos saudáveis entre 20 a 39 anos relatados no banco de dados do equipamento Balance Master (BM) e do grupo de voluntários recrutados para esta pesquisa, no teste LOS

Velocidade (graus/s)								
	1		3		5		7	
	média	DP	média	DP	média	DP	média	DP
BM	6,6	2,1	6,7	2,7	2,7	1,1	7,3	2,8
Voluntários	2,7	1,62	3,28	2,09	2,2	1,3	3,83	2,25
Distância final percorrida (%)								
	1		3		5		7	
	média	DP	média	DP	média	DP	média	DP
BM	99,8	12,9	93,6	11,6	47	18,5	100,9	15,1
Voluntários	58	28,4	65,22	35,29	44,44	16,84	76,44	30,45
Máxima excursão (%)								
	1		3		5		7	
	média	DP	média	DP	média	DP	média	DP
BM	106,3	9,4	107,7	8,2	58,9	19,3	111,5	10,2
Voluntários	80,33	31,65	81,22	32,41	63,89	25,51	81,11	29,80
Controle Direcional (%)								
	1		3		5		7	
	média	DP	média	DP	média	DP	média	DP
BM	84,6	7,7	78,5	8,7	45,9	17	80,9	8,7
Voluntários	76,67	37,1	72,5	34,3	70	35,5	76	33,86

Legenda: 1= posição de deslocamento corporal para frente; 3 = posição de deslocamento corporal para a direita; 5= posição de deslocamento corporal para trás; 7= posição de deslocamento para a esquerda.

Ao compararmos os valores obtidos para o teste LOS, em todas as suas variáveis, pode-se observar que as médias são muito diferentes entre si, e por esta razão optou-se por não traçar um padrão de normalidade com o banco de dados do aparelho para a população desta pesquisa para este teste.

4. Teste de marcha livre (WA):

Este teste relaciona o equilíbrio durante a marcha na velocidade livre do paciente, e as variáveis analisadas neste estudo foram comprimento do passo (cm), largura do passo (cm) e velocidade de marcha (cm/s), nas condições SPI x CPI para averiguar a influência imediata das palmilhas; SPI x CPF para averiguar a influência prospectiva das palmilhas após 3 a 5 meses de uso contínuo; e SPI x SPF para verificar se houve adaptação corporal que module o equilíbrio após o uso das palmilhas. A média calculada para cada variável está descrita na Tabela 16 e mostra os valores obtidos nas condições SPI, CPI, SPF e CPF, enquanto que as comparações entre estas condições podem ser observadas na Tabela 17.

Vale lembrar que quanto menor a largura do passo, mais estável é a marcha, inversamente ao que ocorre com o comprimento e a velocidade, que denota marcha mais estável quanto maior o seu valor.

Tabela 16: Descrição das médias obtidas com o teste WA para as condições iniciais e finais do estudo, sem e com palmilhas para os pacientes com hanseníase

	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Velocidade (cm/s)
	média		
SPI	55,7	15,8	70
CPI	57,4	16,4	69
CPF	60,9	15,6	75,3
SPF	57,3	15,5	71,9

Legenda: SPI= condição sem palmilha no momento inicial; SPF= condição sem palmilha no momento final; CPI= condição com palmilha no momento inicial; CPF= condição com palmilha no momento final

Tabela 17: Comparação entre as condições SPI, SPF, CPI e CPF para as variáveis Comprimento e Largura do passo, e Velocidade da marcha dos pacientes com hanseníase

	Comprimento do passo (cm)	Largura do passo (cm)	Velocidade da marcha (cm/s)
	Valor <i>p</i>		
SPI x CPI	0,36	0,27	0,67
SPI x CPF	0,04*	0,75	0,04*
SPI x SPF	0,38	0,53	0,39

Legenda: SPI= condição sem palmilha no momento inicial; SPF= condição sem palmilha no momento final; CPI= condição com palmilha no momento inicial; CPF= condição com palmilha no momento final

Os resultados acima descritos mostram que não houve alteração nas variáveis da marcha com relação ao uso imediato das palmilhas no momento inicial da pesquisa (SPI x CPI), entretanto observou-se aumento da velocidade final da marcha, assim como aumento do comprimento do passo na comparação SPI x CPF (sendo as médias para a velocidade 70 e 75,3 cm/s respectivamente e para o comprimento do passo 55,7 e 60,9 cm respectivamente, conforme a Tabela 16). A análise comparativa entre SPI x SPF não foi significativa, demonstrando que não houve modulação do equilíbrio pelas palmilhas após o período averiguado.

5. Escala de percepção de melhora (Patient's Global Impression of Change - PGIC):

A apuração dos questionários PGIC revelou que, apesar dos resultados inconclusivos obtidos na maioria das análises estáticas de equilíbrio, os pacientes relataram melhora na sua condição de saúde após o uso das palmilhas (Figura 13).

Figura 13: Descrição dos resultados relatados na Escala de Percepção de Melhora do Paciente (PGIC)

DISCUSSÃO

O paciente com Hanseníase apresenta déficit sensitivo plantar, que é preditivo de baixo desempenho no equilíbrio conforme estudos de Mochizuki e Amadio (2006), Deursen e Simmoneau (1999), e Mercadante (2013).

A propriocepção do paciente com hanseníase com relação à posição do tornozelo não foi aferida nesta pesquisa, uma vez que ela não é imprescindível para a manutenção do controle do equilíbrio, como relatam Kars *et al* (2009) em estudos que observaram o comportamento dos deslocamentos posturais enquanto a articulação subtalar era mantida em posição fixa, ocorrendo adaptação postural independentemente da ação proprioceptiva de tornozelo.

O Teste Clínico Modificado De Integração Sensorial Durante o Equilíbrio (Modified Clinical Test of Sensory Interaction on Balance – modf.CTSIB) é bastante utilizado para o diagnóstico e controle clínico de pacientes com déficits de equilíbrio (YIM-CHILIS; TALBOT, 2000), e quando realizado em superfície estável e com os olhos abertos, mostra a interação entre os sistemas vestibular, ocular e somatossensorial pela alteração da Velocidade de Deslocamento do Centro de Gravidade (VelCOG). Quando se suprime o sistema visual e o paciente se mantém na posição ortostática, revela-se assim a interação dos sistemas vestibular e somatossensorial para o controle do equilíbrio.

A análise comparativa entre olhos abertos (OA) e olhos fechados (OF) para superfície estável mostrou pior desempenho na condição OF, inferindo que o paciente com hanseníase é normalmente dependente do sistema visual para o controle do equilíbrio, em detrimento dos outros sistemas.

Ao compararmos as condições sem palmilhas no momento inicial (SPI) *versus* com palmilhas no momento inicial (CPI) verificamos que não houve diferença significativa, o que demonstra que as palmilhas não contribuíram imediatamente para a melhora ou piora do controle do equilíbrio do paciente com hanseníase. O mesmo resultado foi observado nas comparações SPI *versus* a condição com palmilhas no momento final (CPF), mostrando que após o período de 3 a 5 meses de uso contínuo, as palmilhas também não alteraram o controle do equilíbrio. Finalmente, a comparação SPI *versus* a condição sem palmilhas no momento final (SPF) verificou-se o uso das palmilhas gerou modificações corporais que pudessem influenciar no equilíbrio, o que também não foi o caso neste estudo, já que não foram observadas diferenças. Estes resultados corroboram com o de autores como Hijmans *et al*

(2007), que afirmam não haverem dados suficientes para comprovação da eficácia de palmilhas para o controle do equilíbrio em pacientes neuropatas.

Enquanto o paciente realizou o teste com os olhos abertos sobre superfície instável (IOA) pode-se verificar a interação dos sistemas vestibular e ocular para a regulação do equilíbrio, mas ao pedir que o paciente mantivesse a posição ortostática sobre a superfície instável com os olhos fechados (IOF), o que pode ser observado foi somente a ação do sistema vestibular sobre o equilíbrio. A grande variedade e abundância de informações fornecidas pelos sistemas vestibular, visual e somatossensorial garantem a estabilidade corporal mesmo em condições de deficiência de algum destes sistemas, mostrando que o equilíbrio depende da modulação seletiva pelo Sistema Nervoso Central (MOCHIZUKI; AMADIO, 2006).

No caso dos pacientes desta pesquisa, foram observadas diferenças significativas entre as coletas com os IOA e IOF, sendo a condição IOF com pior desempenho. Durante o teste com superfície estável foi demonstrando que o uso do sistema ocular é parte importante no controle do equilíbrio destes pacientes. Segundo Duarte (2000), o papel do sistema visual no controle da postura ereta é principalmente informar a posição do COG em longos período, atuando de forma descontínua, como um gatilho para estratégias posturais programadas e padrões de ativação muscular. Segundo Januário e Amaral (2010) a informação sensorial utilizada para a manutenção do equilíbrio numa superfície estável em sujeitos saudáveis é proveniente sobretudo do sistema somatossensorial (70%), complementada com a informação dos sistemas visual (10%) e vestibular (20%). Os autores defendem que exista a dominância de um sistema sensorial sobre o outro, mas o equilíbrio ocorre mesmo na falência de um sistema, por compensação dos outros sistemas, e dependendo do contexto sensorial inserido (mudança de terreno, ausência de iluminação), esta compensação pode ocorrer de forma abrupta.

Sales *et al* (2012) evidenciaram em seu estudo que o grupo com neuropatia periférica diabética apresentava pior oscilação do Centro de Pressão Corporal (COP) quando comparado ao grupo sem neuropatia, tanto para testes com os olhos abertos quanto fechados, e que o grupo com Diabetes e sem neuropatia quando comparado ao grupo saudável, não apresentava diferenças nas oscilações posturais tanto para olhos abertos quanto para fechados, provando que o déficit sensitivo influi negativamente no controle postural, e que o equilíbrio estático do paciente neuropata é muito dependente do sistema visual. Mercadante (2013) sugere que a

alteração sensitiva plantar é fundamental para o pior desempenho motor na realização das atividades diárias pelo paciente com hanseníase, e dados observados na Tabela 6 ajudam a elucidar esta questão, uma vez que demonstram a fragilidade do sistema somatossensorial para a manutenção do equilíbrio do paciente com hanseníase.

Em indivíduos normais, a oscilação do COG é menor quando nas condições de olhos abertos e superfície estável (OA), e maior com olhos fechados sobre superfície instável (IOF), segundo Riley e Clark (2003). Dados normativos oferecidos pelo fabricante do equipamento Balance Master (NeuroCom Int. Inc.) relatam que ocorre piora do desempenho do controle do equilíbrio na superfície instável com os olhos fechados (IOF) em relação à mesma condição para superfície estável (OF), em 190% (Tabela 7). Para os pacientes com hanseníase, esta piora é da ordem de 362% de acordo com as médias da Tabela 5, o que reforça a teoria de que a alteração de sensibilidade plantar é responsável pelo desequilíbrio destes pacientes. Mochizuky e Amadio (2006) relatam que os pacientes com neuropatia periférica grave são incapazes de manter a posição ortostática com os olhos fechados sem um apoio auxiliar, devido ao comprometimento sensitivo plantar e proprioceptivo, uma vez que o sistema vestibular depende da contribuição da informação das diferenças de pressão plantar na manutenção da postura ortostática, o que poderia incluir o paciente com hanseníase dentro do grupo de risco de quedas.

As alterações apontadas no teste modifCTSIB não demonstraram se houve adaptação muscular para o equilíbrio com o uso contínuo das palmilhas.

Estudos com pacientes que apresentam neuropatia periférica decorrente de diabetes (DMNP) mostram que à medida que aumenta a severidade da neuropatia periférica, pior é o desempenho do equilíbrio postural, e que o deslocamento do COP no sentido ântero-posterior é maior e com recrutamento dos músculos gastrocnêmios para o controle de quedas, o que sugere que a elipse descrita pelo deslocamento do COP desta população é maior que do grupo controle. Isto sugere que o paciente com neuropatia periférica somente detecta as perturbações do equilíbrio depois que seu COP ultrapassa a elipse de confiança normal, principalmente no sentido posterior. Desta forma, o tempo de reação pré-queda é maior, e a detecção das perturbações do DMNP não ocorre diretamente pelo sistema nervoso periférico, mas pela magnitude do conjunto de forças envolvidos e regulados de forma ascendente (KIM E ROBSON, 2015).

Para averiguar o controle motor voluntário do equilíbrio, os pacientes com hanseníase realizaram o teste Limites de Estabilidade (LOS) em que observou-se o deslocamento voluntário do COG dentro da elipse de confiança. A primeira variável analisada foi a VelCOG (graus/s) nos 8 pontos pré-definidos, e não foram observadas diferenças estatísticas entre as condições SPI, SPF, CPI, CPF. Esta análise comprovou que não houve influência imediata ou prospectiva das palmilhas na VelCOG voluntária dos pacientes com hanseníase.

A análise da variável “distância final percorrida pelo COG” (%) revelou uma diferença estatística para a comparação SPI x SPF somente para o ponto 8 (deslocamento para frente e para a esquerda), sendo pior o desempenho do controle motor nesta variável após o uso contínuo das palmilhas. O mesmo ocorreu para a variável “máxima excursão do COG” (%) para o ponto 1 (deslocamento para frente), também na condição SPI x SPF. Isto significa que o paciente com hanseníase reduziu seu alcance do COG após o uso prolongado das palmilhas para estes pontos de excursão, mesmo sem as palmilhas nos pés no momento do teste. Pode-se inferir com estes resultados que o uso das palmilhas gerou compensações para o controle voluntário do equilíbrio dos pacientes.

A análise da variável “controle direcional do COG” (%) verificou melhora do controle do movimento para a excursão do COG no ponto 8 tanto na comparação SPI x CPF, quanto para a comparação SPI x SPF. Estes dados sugerem que ocorreu alguma reprogramação postural para controle do equilíbrio voluntário (SPI x SPF) ou seja, apesar dos pacientes apresentarem piora no alcance do COG, o movimento foi realizado com melhor controle. Bricot (2004) relata que adaptações nos sistemas de controle do equilíbrio podem ser obtidas com o uso contínuo de palmilhas, mas inicialmente pode haver piora do quadro clínico ou desequilíbrio até que a musculatura estabilizadora de quadril (glúteos médios, abdominais oblíquos) e de tornozelos (gastrocnêmios, inversores e eversores) seja positivamente modulada.

Os pacientes com alteração de sensibilidade plantar de longa data podem ter adaptado seus mecanismos de correção postural, o que explicaria os resultados acima obtidos. Riley e Clark (2003) relatam em seu estudo que ao aumentar a oscilação do COP ao ponto de ameaçar o equilíbrio, o corpo procura manter um padrão de oscilação ritmado, facilitando a previsão do movimento e portanto mantendo a estabilidade. Assim sendo, em condições de alteração somatossensorial,

simplificar o padrão oscilatório do COP poderia ser uma estratégia compensatória para a manutenção do equilíbrio.

Duarte (2000) afirma que o feedback visual do COG é uma alternativa ao COP, e mais vantajoso que o COP porque indica realmente o movimento global do corpo. O mesmo autor relata que o deslocamento do COG no sentido ântero-posterior (AP) dentro do LOS pode ser até 2x maior e mais freqüente para frente dos pés, quando comparado ao deslocamento posterior. Isso pode ser verificado com os sujeitos desta pesquisa, onde a média de excursão máxima do COG para frente foi 27% superior à excursão máxima para trás (Tabela 9).

Curiosamente, não foram observadas alterações significativas para os outros pontos de excursão do COG nas condições investigadas, provavelmente devido à heterogeneidade da alteração de sensibilidade plantar, característica da mononeuropatia múltipla da hanseníase, como demonstrou Cordeiro *et al* (2014). A análise dos prontuários e dos testes de sensibilidade dos pacientes selecionados procurou elucidar esta questão, através da comparação entre antepés, mediopés e retropés direito e esquerdo, e para cada monofilamento SW.

Assim, observou-se que há diferenças significativas entre pés direito e esquerdo para os monofilamentos violeta e laranja nos antepés, e preto nos retropés, sendo que os antepés direitos foram mais responsivos ao monofilamento violeta que os esquerdos ($p= 0,04$), enquanto que os antepés esquerdos apresentaram mais resposta ao monofilamento laranja que os antepés direitos ($p= 0,01$). Isto comprovou que os antepés esquerdos destes pacientes são mais insensíveis que os direitos. Com relação ao retropé, pode-se observar que os retropés direitos são mais insensíveis que os esquerdos, uma vez que apresentam consideravelmente mais pontos pretos ($p= 0,01$). Estes dados corroboram com as alterações observadas para o ponto 8 de excursão do COG nas variáveis acima descritas, além de reafirmarem a importância da alteração de sensibilidade heterogênea da hanseníase para o controle postural.

O bom funcionamento do pé é necessário para que uma marcha coesa e em boa velocidade ocorra; Cross e Lehman (2008) observaram que o posicionamento da articulação subtalar do paciente com hanseníase predispõe à hiperpressões plantares sobre cabeça de 3º metatarso, que podem levar à ulceração. Kwom *et al* (2003) mostraram em seu trabalho que o tempo de ação e reação muscular de soleares e tibiais anteriores para a marcha nos pacientes neuropatas é menor que

no indivíduo normal. Rao *et al* (2010) mostraram em seu estudo que os pacientes com Diabetes mellitus (DM) apresentavam limitação da articulação subtalar devido à retração de fascia, comprometendo sua descarga de peso durante a marcha. Perttunen (2002) sugere que a marcha mais lenta predispõe à deformidades e que uma velocidade média ideal para adultos saudáveis seria de 153cm/s.

Os resultados obtidos acerca da marcha dos pacientes selecionados nesta pesquisa, de acordo com a Tabela 16, mostraram que a média de velocidade obtida foi de 70 cm/s no momento inicial da coleta (SPI), e chegando à 75,3 cm/s no momento final da coleta (CPF), valores muito abaixo do normal estabelecido para adultos, como citou Perttunen (2002), inferindo que a marcha deste paciente por si só, já o predispõe ao aparecimento de úlceras plantares. Estes achados corroboram com os de Bauman *et al* (1963), que relatam que o tempo de pressão sobre um ponto é mais importante na determinação do aparecimento de úlceras que a magnitude da pressão em si. O mesmo foi comprovado com indivíduos com neuropatia periférica derivada de DM que também apresentaram marcha mais lenta, com passos curtos e maior tempo de apoio durante a fase de apoio bipodal, uma estratégia adquirida para a manutenção da regulação do equilíbrio, fazendo parte assim do grupo de risco para quedas (DEURSEN ET SIMONEAU, 1999; MORAG E CAVANAGH, 1999).

Estudo de Taylor *et al* (2004) comprovou que a supressão artificial da sensibilidade plantar levam à diminuição da velocidade da marcha e dos picos de pressão plantar, com exceção das regiões das cabeças do terceiro ao quinto metatarso, onde ocorre aumento da descarga de peso.

Sousa *et al* (2014) relatam que o uso de calçados adaptados ou palmilhas influem na modulação do equilíbrio dos pacientes neuropáticos através de modificações a longo prazo nas musculaturas proximais de controle do equilíbrio, melhorando a estabilidade destes pacientes. Hatton *et al* (2012) e Perry *et al* (2008) observaram melhora nos padrões de marcha de indivíduos idosos após o uso de palmilhas texturizadas e de bordas altas, Tang *et al* (2015) relatam melhora da distribuição da pressão plantar nos pacientes com hanseníase durante o uso de palmilhas de bordas altas e calçados adaptados, e Cordeiro *et al* (2015) demonstraram em seu estudo que após 10 meses de uso contínuo de palmilhas os pacientes com hanseníase apresentaram menor tempo de apoio sobre os pontos de hiperpressão plantar.

De acordo com os resultados obtidos nestes estudo, no teste de marcha livre (WA), não se pode detectar alteração nas variáveis da marcha com relação ao uso imediato das palmilhas tipo PT no momento inicial da pesquisa (SPI x CPI), assim como também não ocorreu alteração nos valores destas variáveis que pudessem sugerir adaptação corporal ao uso das palmilhas (SPI x SPF). Entretanto observou-se que há aumento significativo da velocidade final da marcha, assim como há também aumento significativo do comprimento do passo na comparação entre os momentos inicial sem palmilhas e final com palmilhas (SPI x CPF), ambos indicativos de ganho de estabilidade para a marcha.

Com destes achados pode-se inferir que as palmilhas tipo PT geraram alterações no equilíbrio para a marcha após um período de uso contínuo, mas que o paciente é dependente de palmilhas, ou seja, somente apresenta os benefícios enquanto ela estiver no calçado. Guimarães (2013) afirma que mesmo após a alta medicamentosa ocorre piora das funções sensório-motoras na hanseníase e ressalta a importância do acompanhamento clínico destes por anos para o tratamento e prevenção de deformidades.

Após o período de uso das palmilhas procurou-se esclarecer a sua influência na percepção individual do estado de equilíbrio do paciente, que relatou melhora com relação às atividades diárias de acordo com o questionário PGIC (Figura 13). O aumento da velocidade de marcha observado após o período da pesquisa e com a palmilha no calçado coincide com os relatos dos pacientes, e também com os relatos de remissão das calosidades e úlceras plantares observadas na prática clínica do CRNDSHansen , comprovando sua eficácia.

CONCLUSÕES:

Dados da doença com relação aos sistemas sensoriais para o controle do equilíbrio:

Os pacientes com hanseníase apresentaram grande dependência do sistema visual para o controle do equilíbrio postural em detrimento do sistema somatossensorial, segundo as análises do teste ModifCTSIB, e o uso das palmilhas tipo PT não influenciou na modulação dos sistemas sensoriais, tanto imediatamente, quanto a longo prazo.

Dados da doença com relação ao controle voluntário do equilíbrio:

Ao teste LOS, os pacientes com hanseníase apresentaram melhora na modulação do controle voluntário do deslocamento do COG, apesar de demonstrarem piora no seu alcance, após o uso das palmilhas tipo PT. O mesmo teste constatou que estes resultados ocorreram de forma assimétrica para a superfície plantar devido à heterogeneidade do déficit sensitivo plantar.

Dados da doença com relação à estabilidade da marcha:

A marcha do paciente com hanseníase após o uso das palmilhas ficou mais rápida e mais estável, demonstrado pelo ganho em velocidade e amplitude com passo no teste WA, o que contribuiu para a percepção de melhora clínica no dia a dia dos pacientes. Contudo este paciente parece ser dependente das palmilhas, requerendo acompanhamento contínuo.

Dados da doença com relação aos padrões normais de equilíbrio:

Ao comparar os dados relativos ao equilíbrio do paciente com hanseníase com um padrão de normalidade, concluiu-se que o paciente possui pior controle do equilíbrio pelos sistemas sensoriais e menor velocidade de marcha, o que poderia enquadrar este paciente no grupo de risco de quedas.

REFERÊNCIAS²:

ALVAREZ YG, MARTINEZ JLL, MORALES EG, MATILLA AC, SANCHEZ JA, ALARCON DA. **Morphofunctional characteristics of the foot in patients with diabetes melitus and diabetic neuropathy**. Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews. 2013, 7 ; 78–82

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

BALANCE MANAGER SYSTEMS: **Clinical Operation Guide**. Neurocom Int. Clakamas, OR, 2011.

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. 2009, v.37, n.1, p.28-32 .

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, 1963 v. 45B, n. 4.

BECKER J. **Tipos de Sensibilidade**, in Semiologia Neurológica, Ed. EDIPUCRS, 2002, p. 167-180.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boletim Epidemiológico**. 2013, Vol. 44 n. 11.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria De Atenção À Saúde. **Portaria n. 594 de 29 de outubro de 2010**.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Manual de prevenção de incapacidades** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. – 3. ed., rev. e ampl. – Brasília : Ministério da Saúde, 2008. 140 p. : il. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos) (Cadernos de prevenção e reabilitação em hanseníase; n. 1)

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

² De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023

BURNFIELD JM, FEW CD, MOHAMED OS, PERRY J. **The influence of walking speed and footwear on plantar pressure in older adults.** Clinical Biomechanics 2004, (19) 78–84.

BUS SA. **Foot structure and footwear prescription in Diabetes Melitus.** Diabetes Metab Res Rev 2008; 24(Suppl 1): S90–S95.

BUS SA, ULBRECHT JS, CAVANAGH PR. **Pressure Relief and Load Distribution by Custom Made insoles in diabetic patients with neuropathy and foot deformities.** Clinical Biomechanics 2004 (19) 629–638.

CARVALHO VF, FERREIRA MC, VIEIRA SAT, UEDA, T. **Limiar de sensibilidade cutânea dos pés em pacientes diabéticos através do pressure specified pressure device: uma avaliação da neuropatia.** Rev. Assoc. Med. Brás. 2009, 55(1):29-34.

CASELLI A, PHAM H, GIURINI JM, ARMSTRONG DG, VEVES A. **The forefoot-to-rearfoot plantar pressure ratio is increased in severe diabetic neuropathy and can predict foot ulceration.** Diabetes Care. 2002, 25:1066–1071

COELHO DB, DUARTE M. **Identificação paramétrica da relação entre centro de massa e centro de pressão durante postura ereta quieta.** Rev. Brás. De Biomecânica. 2010, Ano 9 n. 17, p. 86-92.

CORDEIRO TL, BARROS ARSB, FOSS NT, FRADE MAC. **Prospective Evaluation of Leprosy Patients Wearing Insole.** Journal of Neurobiology and Neuroscience. Special Issue; 2015 p.1-5.

CORDEIRO TL. FRADE, MAC., BARROS AR, FOSS, NT. **Baropodometric Evaluations and Sensitivity Alterations In Plantar Ulcer Formation in Leprosy.** International Journal of Lower Extremity Wounds. 2014, v. 13, p. 110-115.

CROSS H, LEHMAN L. **The validity and reliability of Simple Semantic Classification of foot posture.** Lepr Rev. 2008, 79; 416–424.

CRUZ-ALMEIDA Y, BLACK ML, CHRISTOU EA, CLARK DJ. **Site-Specific Differences in the association between plantar tactile perception and mobility function in older adults.** Frontiers in Aging Science. 2014, vol 6, p 1-6.

DEURSEN RWM, SIMONEAU GG. **Foot and Ankle sensory neuropathy, proprioception and postural stability .** Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy 1999;29(12):718-72

DUARTE M. **Análise eletromiográfica da postura Humana quasi-estática.** Tese Livre Docência apresentada à Escola de Educação Física e Esporte - Universidade de São Paulo, 2000. p15-20.

DUARTE M, FREITAS SMSF. **Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio.** Rev Bras Fisioter, São Carlos. 2010, v. 14, n. 3, p. 183-92, maio/jun.

EARLA P. **Long Lasting Disease: Leprosy.** J Infect Dis Ther 3: R1-001. 2015

FUNDAÇÃO PAULISTA CONTRA A HANSENÍASE. **Álbum seriado. 2005;** disponível em: www.fundacaohanseniase.org.br . acesso em 01 de outubro de 2015.

ERA P, SAINIO P, KOSKINEN S, HAAVISTO P, VAARA M, AROMAA A. **Postural balance in a random sample of 7,979 subjects aged 30 years and over.** Gerontology 2006;52:204–213

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

GUIMARÃES LS. **Incapacidade física em pessoas afetadas pela hanseníase: estudo após alta medicamentosa.** Dissertação de Mestrado em Neurociências do instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará. Belém, 2013.

GULDEMOND NA, LEFFERS P, SCHAPER NC, SANDERS AP, NIEMAN F, WILLEMS P, WALENKAMP GHIM. **The effects of forefoot plantar pressure and walking convenience in diabetic patients with neuropathic feet.** Clinical Biomechanics. 2007, 22; 81–87.

HATTON AL, DIXON J, ROME K, NEWTON JL, MARTIN DJ. **Altering Gait by way of stimulation of the plantar surface of the foot: the immediate effect of wearing textured insoles in older fallers.** Journal of Foot and Ankle Research. 2012, 5:11.

HIJMANS JM, GEERTZEN JHB, DIJSKTRA PU, POSTEMA K. **A systematic review of the effects of shoes and other ankle or foot appliances on balance in older people and people with peripheral neuro system disorders.** Gait & Posture. 2007, 25; 316–323.

HORTENCIO TDR, NOGUEIRA RSN, MARSON FAL, HESSEL G, RIBEIRO JD, RIBEIRO AF. **Fatores que afetam o crescimento e estado nutricional de pacientes com fibrose cística com idade inferior a 10 anos e que não foram submetidos à triagem neonatal.** Rev Paul Pediatr. 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rpped.2014.11.004>

HURST H, BOLTON J. **Assessing the clinical significance of change scores recorded on subjective outcome measures.** Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics. 2004, Volume 27, Number 1.

JANUÁRIO F, AMARAL C. **Fisiologia do Equilíbrio.** Revista da Soc. Portuguesa de Medicina Física e Reabilitação. 2010, Vol. 19, n.2, p.31-37.

JACOBSON GB, NEWMAN CW et al. **Handbook of Balance Function Testing**. Florence, KY. Delmar Publishers, 1997.

KARS HJJ, HIJMANS JM, GEERTZEN JHB, ZIJLSTRA W. **The effect of Reduced somatossensation on standing balance: a systematic review**. Journal of Diabetes Science and Technology, 2009, Volume 3, Issue 4, p931-943

KIM BJ, ROBISON CJ. **Postural control and detection of slip/fall initiation in the elderly population**. Ergonomics. 2005, Vol. 48, No. 9; 1065 – 1085

KWON OY, MINOR SD, MALUF KS, MULLER MJ. **Comparison of muscle activity during walking in subjects with and without diabetic neuropathy**. Gait and Posture. 2003, 18; 105/113.

LEITE SN, BARROS ARSB, FONSECA MCR, ANDRADE TAM, FOSS NT, FRADE MAC. **Avaliação sensitiva de hansenianos pelos monofilamentos de Semmes-Weinstein em serviço terciário de Fisioterapia**. Hansen Int 2010; 35 (2): 9-16.

LOCKWOOD DN, SAUNDERSON PR. **Nerve Damage in Leprosy: a continue challenge to scientists, clinicians and service providers**. International Health 2012, 4; 77–85.

LOTH EA, ROSSI AG, CAPPELLESSO PC, CIENA AP. **Avaliação da influência do sistema vestibular no equilíbrio de adultos jovens através de posturografia dinâmica foam-laser e plataforma de força**. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina. 2008, v. 29, n. 1, p. 57-64, jan./jun.

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

MARRONE, ACH. **Síndromes Sensitivas**, in Semiologia Neurológica, Ed. EDIPUCRS, 2002 p. 181-190.

MERCADANTE, FA. **Avaliação do Controle Postural em Portadores de Hanseníase**. Dissertação de Mestrado em Neurociência e Comportamento, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2013

MOCHIZUKI L, AMADIO AC. **As informações sensoriais para o controle postural**. Fisioterapia em Movimento, Curitiba. 2006, v.19, n.2, p. 11-18, abr./jun.

MOCHIZUKI L, AMADIO AC. **Aspectos biomecânicos da postura ereta: relação entre o centro de massa e o centro de pressão**. Revista Portuguesa de Ciências do Desporto. 2003, vol. 3, no 3 [77–83]

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

MOSCHELLA SL. **An update on diagnosis and treatment of Leprosy.** J Am Acad Dermatol. 2004, Vol 1, n.3, p. 417-426.

NORA DB. **Coordenação, Equilíbrio e Marcha**, in Semiologia Neurológica. Ed. EDIPUCRS. 2002, p. 105-114.

PEREIRA HA, RIBEIRO SLE, CICONELLI RM, FERNANDES ARC. **Avaliação por Imagem do Comprometimento Osteoarticular e de Nervos Periféricos na Hanseníase.** Rev Bras Reumatol. 2006, v.46, n. 1, p. 30-35.

PATAKY Z, FARAVEL L, SILVA J, ASSAL JP. **A new ambulatory foot pressure device for patients with sensory impairment. A system for continuous measurement of plantar pressure and a feed-back alarm.** Journal of Biomechanics. 2000, 33; 1135-1138.

PERRY SD, RADTKE A, MACILROY WE, FERNIE GR, MAKI BE. **Efficacy and effectiveness of a Balance-Enhancing Insole.** Journal of Gerontology: MEDICAL SCIENCES, 2008, Vol. 63A, No. 6, 595–602

PERTTUNEN J. **Foot Loading in Normal and Pathological Walking.** Dissertação de Mestrado, Faculty of Sports and Health Sciences, University of Jyväskylä, Finland, 2002.

PRZYSIEZNY WL: **Podoposturologia – Reprogramação através de palmilhas posturais: prescrição e confecção.** Ed. Polígrafo: Londrina, 2006.

RAO N, ARUIN AS. **Automatic postural responses in individuals with peripheral neuropathy and ankle-foot orthoses.** Diabetes Research and Clinical Practice. 2006, 74; 48–56

RAO S, SALTZMAN CL, YACH HJ. **Relationships between segmental foot mobility and plantar loading with and without diabetes and neuropathy.** Gait & Posture. 2010, 31; 251–255.

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

RILEY MA, CLARK S. **Recurrence analysis of human postural sway during the sensory organization test.** Neuroscience Letters 2003, 342; 45–48

SALES KLS, SOUZA LA, CARDOSO VS. **Equilíbrio estático de indivíduos com neuropatia periférica diabética.** Fisioter Pesq. 2012;19(2):122-7

SAWACHA Z, GUARNIERI G, CRISTOFERI G, GUIOTTO A, AVOGARO A, COBELLI C. **Integrated knemtics-knetics-plantar pressure data analysis: an useful tool for characterizing diabetic foot biomechanics.** Gait & Posture. 2012, 36; 20–26.

SCOLLARD DM, TRUMAN RW, EBENEZER GJ. **Mechanisms of nerve injury in Leprosy.** Clinics in Dermatology. 2015; 33, 46–54

SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE – MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Boletim Epidemiológico: Situação epidemiológica da hanseníase no Brasil – análise de indicadores selecionados na última década e desafios para a eliminação.** 2013, Vol. 44, n. 11, p.1-12.

SCHALL, R. **Estimation in generalized linear models with random effects.** Biometrika, 1991. v. 78, n.4, p. 719-727.

SHUMWAY-COOK A, HORAK FB. **Assessing the influence of sensory interaction on balance.** Phys Ther, 1986; 66(10):1548-50.

SLIM FJ, SCHIE VAN CH, KEUKENKAMP R, FABER WR, NOLLET F. **Increased plantar foot pressure in persons affected by leprosy.** Gait & Posture. 2012, 35; 218–224

SOUZA ASP, SILVA A, MACEDO R, SANTOS R, TAVARES JMRS. **Influence of long-term wearing of unstable shoes on compensatory control of posture: an electromography-based analysis.** Gait & Posture. 2014, 39; 98–104

TANG SFT, CHEN CPC, LIN SC, WU CK, CHEN CK, CHENG SP. **Reduction of plantar pressures in Leprosy patients by using custom made shoes and total contact insoles.** Clinical Neurology and Neurosurgery 2015, 129 ;S1-S12–S15

TAYLOR AJ, MENZ HB, KEENAN HM. **Effects on experimentally induced plantar insensitivity on forces and pressures under the foot during normal walking.** Gait and Posture. 2004, 20; 232–237

VIEL E. **A marcha humana, a corrida e o salto.** Ed. Manole, Tamboré. 2000. 1ed. P. 18-50.

WHO. **Weekly epidemiological Record.** 2010, no. 35

WINTER DA. **ABC: Anatomy, Biomechanics and Control of Balance during Standing and Walking.** (Ontario, Canada: University of Waterloo). 1995

WINTER DA, ENG P. **Human Balance and Postural Control During Standing And Walking.** Gait & Posture 1995; 3: No 4 p. 193-214

WINTER DA. **The Biomechanics and Motor Control of Human Gait – Normal, Elderly and Pathological**, 2nd ed. (Ontario, Canada: University of Waterloo Press). 1991.

WHITNEY SL, WRISLEY DM. **The influence of footwear on timed balance scores of the Modified Clinical Test of Sensory Interaction and Balance.** Arch Phys Med Rehabil. 2004, Vol 85.

YIM-CHILIS PK, TALBOT LA. **Defining and measuring balance in adults.** Biological Research For Nursing. 2000, Vol. 1, No. 4.

ANEXO I – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

PESQUISA: Avaliação Estabilométrica prospectiva dos pacientes com hanseníase usuários de palmilha

LOCAL: Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-USP (DERMATOLOGIA)

PESQUISADORES RESPONSÁVEIS: Prof. Dr. Marco Andrey Cipriani Frade, Thania Loiola Cordeiro Abi Rached

CONVITE: A equipe de profissionais e pesquisadores coordenada pelo Professor Dr. Marco Andrey Cipriani Frade está realizando a pesquisa acima. Gostaríamos de lhe convidar a participar desta pesquisa e para isso precisamos de sua autorização.

Este estudo tem como objetivo determinar a influência do uso da palmilha no equilíbrio do paciente com hanseníase e alteração de sensibilidade plantar.

Fui informado que as pessoas que aceitarem a participar deste estudo receberão uma palmilha confeccionada sob medida e deverão passar por uma avaliação periódica com a plataforma de força, um aparelho para medição do equilíbrio, sobre o qual deverão permanecer em pé por aproximadamente 30 segundos, e depois caminhar por aproximadamente 5 passos, e executar tarefas como sentar e levantar, inclinar o corpo para frente, para trás e para os lados, e elevar a perna mantendo o equilíbrio. 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 tratamento de rotina assim como em outros exames necessários para o acompanhamento da doença. A entrevista e a avaliação do equilíbrio terá duração de aproximadamente 50 minutos, e serão realizadas de acordo com agendamento prévio, sem interferência na consulta médica ou fisioterapêutica da rotina de tratamento para a hanseníase no Centro Colaborador Nacional em Dermatologia Sanitária/Hanseníase – HCFMRP -USP.

Riscos de participação no estudo: compreendo que não há riscos a curto prazo para o voluntário, visto que não há qualquer procedimento invasivo a ser realizado. O uso de palmilhas pode causar desconforto a curto e médio prazos, mas se este for o caso, compreendo que o voluntário terá plena liberdade de descontinuar o uso, restabelecendo sua antiga condição de conforto.

Benefícios de participação no estudo: fui informado que o voluntário se beneficiará com o uso de palmilhas na medida em que elas auxiliarão na recuperação da funcionalidade da marcha, de acordo com estudos prévios. Ademais, o Ministério da Saúde do Brasil recomenda o uso deste tipo específico de palmilhas para o paciente com hanseníase e alterações de sensibilidade plantar, o que significa a garantia de acompanhamento do tratamento em qualquer etapa por profissionais competentes do Centro de Referência

Nacional de Dermatologia Sanitária – Hanseníase do HCFMRP. Compreendo que este acompanhamento é inerente ao tratamento do paciente deste Centro, independentemente de pesquisa. Quaisquer dúvidas que eu ou o médico do posto tiver poderemos usar o telefone abaixo para esclarecimentos devidos.

A participação nesta pesquisa é voluntária, e você participará somente se quiser. Sempre que desejar serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo pelos contatos abaixo. A qualquer momento, você poderá recusar-se a continuar participando do estudo e, também, poderá retirar seu consentimento, sem que isso traga qualquer penalidade ou prejuízo a você. Além disso, caso sinta vitimado por algum dano decorrente dessa pesquisa, poderá buscar ressarcimento de acordo com as leis vigentes no país (Resolução 466/12 do CONEP).

Após a assinatura da DECLARAÇÃO do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido abaixo **em duas vias de igual teor**, ficando uma em sua posse, com rubricas de ambas as partes em todas as páginas, ficarão garantidos o cumprimento do que foi informado acima, a gratuidade de todos os procedimentos e que as informações do estudo e fotos clínicas ficarão à disposição do patrocinador do estudo, do Comitê de Ética deste Hospital e da Organização Governamental de Saúde, podendo ser divulgadas em caráter científico, preservando-se rigorosamente o sigilo da identidade dos participantes. Além destes, **será garantido ao voluntário do estudo o acesso aos resultados obtidos** a qualquer momento, através do pesquisador responsável.

Para maiores esclarecimentos com relação à ética em pesquisa, favor entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do HCFMRP através do telefone: (16) 36022228

DECLARAÇÃO

Tendo eu compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado AUTORIZO A MINHA PARTICIPAÇÃO NESTA PESQUISA, de forma VOLUNTÁRIA, SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

Assinatura ou impressão dactiloscópica do participante

Nome Completo:

RG: _____

LOCAL: _____ DATA: _____

Testemunha: Confirmo que este formulário foi lido para

em ____/____/ 20____ pelo(a) Dr(a). _____,

quando eu estava presente.

Nome _____ da _____ testemunha:

_____ Ass.: _____

Pesquisador Responsável:

Thania L. C. Abi Rached

Orientador:

Prof. Dr. Marco Andrey C.Frade

ANEXO II: ESCALA DE PERCEPÇÃO DE MELHORA

Patients' Global Impression of Change (PGIC) scale.

Name: _____ Date: _____ DOB: _____

Chief Complaint: _____

Since beginning treatment at this clinic, how would you describe the change (if any) in
ACTIVITY LIMITATIONS, SYMPTOMS, EMOTIONS and OVERALL QUALITY OF LIFE,
related to your painful condition? (tick ONE box).

No change (or condition has got worse)	☐	1
Almost the same, hardly any change at all	☐	2
A little better, but no noticeable change	☐	3
Somewhat better, but the change has not made any real difference	☐	4
Moderately better, and a slight but noticeable change	☐	5
Better, and a definite improvement that has made a real and worthwhile difference	☐	6
A great deal better, and a considerable improvement that has made all the difference	☐	7

In a similar way, please circle the number below, that matches your degree of change since
beginning care at this clinic:

Much Better			No Change				Much Worse			

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Patient's signature: _____ Date: _____

Reference: Hurst H, Bolton J. Assessing the clinical significance of change scores recorded on
subjective outcome measures. J Manipulative Physiol Ther 2004;27:26-35.

ARTIGO A SER PUBLICADO:

O uso dos sistemas sensoriais para o controle do equilíbrio do paciente com hanseníase e déficit sensitivo plantar

Autores: Cordeiro TL.¹ Grossi DB^{2, 3}, Barros ARSB⁴, Frade MAC^{1, 5}

1. Programa de Pós-Graduação em Clínica Médica da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP; 2 – Curso de Fisioterapia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP; 3 – Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP; 4 – Centro de Reabilitação do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto – FMRPUSP; 5 – Centro de Referência Nacional em Dermatologia Sanitária com enfoque em Hanseníase FMRPUSP

RESUMO: A hanseníase é doença infecciosa, incapacitante, de evolução lenta causada pelo bacilo *Mycobacterium leprae* cuja característica principal é a perda de sensibilidade cutânea. As alterações sensitivas em mãos e pés levam a processos traumáticos e infecciosos comprometendo a qualidade de vida dos pacientes e sua liberdade de locomoção e equilíbrio. O objetivo deste estudo foi observar o uso dos sistemas sensoriais para o controle do equilíbrio do paciente com hanseníase, comparando-o com os padrões de normalidade. Para tanto foram recrutados 19 pacientes em tratamento no Ambulatório de Hanseníase do HCFMRP com alteração de sensibilidade plantar e deambulação livre preservada, para testes de equilíbrio utilizando o equipamento Balance Master, que verificou a interação dos sistemas sensoriais (sistemas visual, somatossensorial e vestibular) para o controle do equilíbrio deste paciente. Os resultados obtidos mostraram que o paciente com hanseníase possui maior dependência do sistema visual para o controle do equilíbrio quando comparado aos outros sistemas (valor $p < 0,01$), diferentemente do que ocorre com indivíduos normais, que são mais dependentes do sistema somatossensorial. Além disso, observou-se que a supressão dos sistemas visual e somatossensorial gera piora do controle do equilíbrio da ordem de 362% para o paciente com hanseníase, enquanto que no padrão de normalidade esta piora é de 190%. Conclui-se, portanto, que o paciente possui pior controle do equilíbrio pelo sistema somatossensorial, tornando-o altamente dependente do sistema visual para a manutenção da postura estática.

Palavras-chave: Hanseníase, Equilíbrio, Alteração de sensibilidade

INTRODUÇÃO:

A hanseníase é doença infecciosa, incapacitante, de evolução lenta causada pelo bacilo *Mycobacterium leprae*. As manifestações clínicas da hanseníase incluem manchas hipocrômicas de tamanhos variados e com alteração de sensibilidade em relação à pele íntegra. Além das alterações dermatológicas, a

hanseníase manifesta-se em olhos, mãos e pés com alteração de sensibilidade na córnea, nas regiões plantares e palmares, instalação de deformidades como lagoftalmo, artelhos e dedos em garras, perda de força, enrijecimento articular e alteração da marcha, comprometendo assim a independência do doente (MAFFEI, 1974; EARLA, 2015).

O *Mycobacterium leprae* possui tropismo por ramos distais preferencialmente nos nervos ulnar, mediano, radial, tibial e fibular, levando a alterações tróficas, sensitivas e motoras. Observa-se no paciente com hanseníase o ressecamento da pele e perda de pelos (disautonomias) e alteração da sensibilidade plantar e palmar, comprometendo algumas atividades diárias.

Em maior grau as lesões de ramos motores podem gerar incapacidades na medida em que amiotrofias ocorrem de forma heterogênea, o que leva o membro afetado à formação de garras e perda de funcionalidade como a preensão no caso das mãos, e perda de dorsiflexão no caso dos pés.

Durante a marcha, o paciente recorre inconscientemente a estratégias para a manutenção da estabilidade, principalmente com a mudança no padrão de distribuição da pressão ou do tempo de apoio plantar o que gera calosidades, principalmente em cabeças de 1º e 5º metatarso, região de proeminência cubóide e calcanhar, podendo evoluir para formação de úlceras ou mal perfurante plantar (SLIM *et al*, 2012; BURNFIELD *et al*, 2004).

Para Brasil (2008), a incidência de úlcera plantar em pacientes com hanseníase varia entre 20% à 70%, mas estas dependem não só da alteração da sensibilidade, mas também de alguma alteração mecânica durante a marcha ou de trauma direto (Leite *et al*, 2010; BAUMAN *et al*, 1963).

Cruz-Almeida *et al* (2014) observaram que a manutenção de estabilidade corporal durante as atividades diárias ficava prejudicada para os pacientes com ausência de sensibilidade protetora em região de cabeça de 1º metatarso. Estudo conduzido por Mercadante (2013) com pacientes hansenianos concluiu que estes apresentam dificuldade na manutenção do equilíbrio para a realização de atividades diárias, e sugeriu que a alteração de sensibilidade plantar fosse responsável pelo desequilíbrio destes pacientes.

O controle postural constitui-se na habilidade de manutenção do equilíbrio corporal no espaço e na capacidade de gerar resposta músculo-esquelética às perturbações impostas pelo meio externo. Manter o equilíbrio significa manter o

Centro de Gravidade (COG) dentro da base de suporte, também denominada como Limite de Estabilidade (LOS) através da do fluxo de interação sensorial entre 3 sistemas: somatossensorial, vestibular e visual (KARS *et al*, 2009; MOCHIZUKI; AMADIO, 2006).

Sistema Visual: a visão contribui para o controle do equilíbrio basicamente no planejamento da marcha ou do movimento segmentar, através do cálculo espacial de obstáculos ou de objetivos a serem atingidos e a utilização da visão periférica é adicional à visão central no controle do equilíbrio (WINTER; ENG, 1995).

Sistema Vestibular: o sistema vestibular humano é sensível a alterações das acelerações angulares e lineares do corpo e funciona de acordo com os reflexos de endireitamentos labirínticos sobre a cabeça, pescoço e corpo. Pouco se sabe a respeito de que forma esses reflexos contribuem para proporcionar uma postura corporal ereta e equilibrada, apesar da sua importância comprovada (WINTER ; ENG, 1995; LOTH *et al*, 2008).

Sistema somatossensorial - Tato: a discriminação do tato ocorre por pressão, calor e vibração, e os receptores envolvidos neste processo para o sistema nervoso central são as células de Merkel, os corpúsculos de Paccini e Meissner, e as terminações de Ruffini (KARS *et al*, 2009)

Sistema Somatossensorial Proprioceptivo: A sensibilidade proprioceptiva engloba as sensações de vibração, percepção de posição e movimento no espaço (cinético-postural) e de pressão. Os receptores responsáveis pela informação proprioceptiva ao sistema nervoso central são os ventres musculares, as inserções tendíneas e os órgão tendíneos de Golgi, e nos membros inferiores são sensíveis à rotação do tornozelo, e provém informações relacionados ao equilíbrio, uma vez que os deslocamentos posturais na estática ocorrem em sua maioria nos tornozelos (BECKER, 2002; KARS *et al*, 2009).

O sistema vestibular depende das informações oriundas do sistema somatossensorial. Afecções tanto do SNC quanto do Sistema Nervoso Periférico (SNP) podem levar à alterações do equilíbrio na estática e na marcha, sendo esta uma das conseqüências da polineuropatia periférica (WINTER; ENG, 1995).

Vários estudos demonstram que Diabéticos com Neuropatia Periférica (DMNP) apresentam ausência de *feedback* proprioceptivo e maior amplitude de deslocamento do COP quando comparado à adultos não-diabéticos. O grupo DMNP apresentou períodos de reação mais longos e portanto dependeram de perturbações

maiores para conseguir detectar a possibilidade de queda (DEURSEN; SIMONEAU, 1999; KIM; ROBSON, 2005; RAO; ARUIN, 2006; KARS *et al*, 2009).

O teste clínico de integração sensorial para o equilíbrio (Clinical Test of Sensory Integration - CTSIB), originalmente descrito por Shumway-Cook e Horak (1986), foi desenvolvido para avaliar se a informação advinda dos diferentes sistemas sensoriais estão contribuindo para o controle do equilíbrio, através de testes com o sujeito posicionado sobre a plataforma estabilométrica com os olhos abertos e fechados e logo em seguida sobre uma espuma visco elástica entre os pés e a plataforma, também nas condições de olhos abertos e fechados. O Teste Clínico Modificado de Integração Sensorial Durante o Equilíbrio (modf.CTSIB) é amplamente utilizado para controle e acompanhamento de pacientes com disfunções vestibulares, em idosos para determinar risco de queda, em pacientes com acidente vascular cerebral, neuropatia periférica e em crianças (WHITNEY; WRISLEY, 2004), através do registro da velocidade de deslocamento do Centro de Gravidade Corporal (VelCOG). Atualmente os protocolos de estudo do equilíbrio são desenvolvidos para contemplar todos os sistemas (somatossensorial, visual, vestibular) e sua contribuição individual para o controle postural.

OBJETIVO DO ESTUDO:

Observar o uso dos sistemas sensoriais para o controle do equilíbrio do paciente com hanseníase, comparando-o com os padrões de normalidade.

METODOLOGIA:

Foram selecionados 19 pacientes com hanseníase do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo de Ribeirão Preto (HCFMRP-USP), de acordo com os critérios abaixo descritos:

Critérios de Inclusão:

- Pacientes em tratamento regular e acompanhamento no Ambulatório da Dermatologia de Hanseníase do HCFMRP-USP;
- Pacientes com deambulação independente;
- Pacientes com alteração de sensibilidade plantar, ou seja, ausência de sensação ao toque de 2,0g do monofilamento de Semmes-Weinstein em 3 ou mais áreas investigadas durante a avaliação de incapacidades feita rotineiramente na consulta;

Critérios de Exclusão:

- Pacientes com distúrbios neurológicos ou ortopédicos (além da hanseníase) que influenciassem na marcha;
- Pacientes em uso de métodos auxiliares para deambulação, como bengalas, andadores, cadeira de rodas;
- Pacientes amputados e/ou protetizados, ou que utilizam órteses do tipo AFO (*ankle-foot orthoses*);
- Pacientes usuários de palmilha corretiva de qualquer natureza ou calçado adaptado;
- Pacientes com limitação articular ou subluxação da articulação subtalar e talo-crural;
- Pacientes com hiper-pronação subtalar.
- Pacientes que apresentam vestibulopatias ou oculopatias que comprometam o equilíbrio;

Os pacientes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e foram encaminhados para o teste realizado no Laboratório para Análise da Postura e do Movimento Humano (LAPOHM) da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-USP, quando foram orientados a permanecerem imóveis e em pé sobre a superfície do aparelho Balance Master (NeuroCom® Int. Inc.) para o teste ModifCTSIB durante 10 segundos descalços, com os olhos abertos e o olhar para um ponto fixo no horizonte, depois manter a mesma posição, mas com os olhos fechados durante o mesmo período. Em seguida foi posicionada uma almofada de material viscoelástica (parte integrante do aparelho) entre os pés dos pacientes e a superfície do Balance Master e os mesmos foram orientados a permanecerem novamente imóveis e em pé por 10 segundos com os olhos abertos e em seguida na mesma posição, durante o mesmo tempo com os olhos fechados. Foram coletadas 3 séries para cada fase do teste, com os pacientes descalços. O exemplo esquemático das variáveis do teste é apresentado na Figura 1. O avaliador ficou posicionado ao lado dos pacientes para apoio, caso este perdesse o equilíbrio. Vale lembrar que quanto menor o valor obtido melhor o equilíbrio, para todas as condições aferidas.

Figura 1: Exemplo esquemático das variáveis de análise do teste modif. CTSIB: superfície estável e olhos abertos (OA), superfície estável e olhos fechados (OF), superfície instável com os olhos abertos (IOA), superfície instável com os olhos fechados (IOF). Fonte: adaptado pelo autor de NeuroCom (Balance Manager Systems, 2011).

RESULTADOS e DISCUSSÃO:

Foram observadas diferenças significativas ao comparar o teste com os olhos abertos versus olhos fechados, tanto no momento inicial quanto no final (Tabela 4), assim como ocorreu com os resultados obtidos na superfície estável. Os resultados da Tabela 1 demonstram que houve diferença significativa entre as condições OA x OF para o VelCOG. Os sujeitos apresentaram pior desempenho com os olhos fechados, revelando que o uso do sistema visual é importante na regulação do equilíbrio destes pacientes com hanseníase.

A fim de verificar a importância do sistema somatossensorial no controle do equilíbrio do paciente com hanseníase, foram comparados os resultados obtidos entre os testes com olhos fechados, objetivando anulação temporária do sistema visual, para superfície estável e para superfície instável, considerando nesta última situação anulação do sistema somatossensorial além do visual, resultados descritos também na Tabela 1 .

Tabela 1: Comparação dos dados obtidos no teste modifCTSIB em superfície estável e instável (VelCOG em graus/s) do paciente com hanseníase

	Diferença estimada	Valor <i>p</i>	Intervalo de Confiança	
OA x OF	-0,14	<0,01*	-0,21	-0,06
IOA x IOF	-1,79	<0,01*	-2,35	-1,23
OF x IOF	2,03	<0,01*	1,51	2,55

Legenda: OA= olhos abertos; OF= olhos fechados; IOA= olhos abertos em superfície instável; IOF= olhos fechados em superfície instável

Padrão de normalidade:

Os dados fornecidos pelo equipamento Balance Master® foram agrupados de acordo com pesquisas em indivíduos com média de 139 cm de altura (JACOBSON *et al*, 1997), não podendo ser equiparados à população brasileira, cuja média masculina é de 173 cm e a feminina de 158 cm (HORTENCIO *et al*, 2014). Desta forma, buscou-se comparar uma amostra dos testes executados neste estudo com indivíduos dentro da média das medidas brasileiras com as amostras relatadas no guia de utilização do Balance Master.

Foram selecionados para tanto 10 voluntários entre 20 e 39 anos sem histórico de neuropatias, vestibulopatias ou afecções ortopédicas que pudessem interferir na marcha livre ou na postura estática, e seus dados coletados de acordo com as especificações do aparelho (mesmas condições impostas aos pacientes com hanseníase). As médias e desvio padrão obtidos deste grupo foi comparados com as médias e desvios padrão apresentados pelo banco de dados do equipamento, como mostra a Tabela 2 para o teste modif CTSIB, e pode-se observar que os valores são muito similares entre os grupos, indicando que o banco de dados do equipamento pode ser utilizado para se determinar um padrão de normalidade para os indivíduos desta pesquisa, neste teste.

Tabela 2: Médias e desvio padrão de indivíduos saudáveis entre 20 a 39 anos relatados no banco de dados do equipamento Balance Master (NeuroCom Guide) e do grupo de voluntários recrutados para esta pesquisa, no teste modifCTSIB.

	Superfície estável				Superfície Instável			
	OA		OF		OA		OF	
	média	desv pad	médi a	desv pad	médi a	desv pad	médi a	desv pad
Neurocom								
Guide	0,26	0,07	0,29	0,1	0,53	0,13	1,27	0,39
Voluntários	0,24	0,70	0,31	0,10	0,59	0,14	1,36	0,23

Legenda: OA= olhos abertos; OF= olhos fechados

A Tabela 3 mostra os dados fornecidos no banco de dados do equipamento e dos pacientes com hanseníase. Não foi possível a análise estatística entre estes dados, uma vez que somente média e desvio padrão foram fornecidos pela NeuroCom (Int. Inc.). No entanto, pode-se observar que os

valores dos pacientes com hanseníase são superiores aos do padrão de normalidade estabelecido, para todas as variáveis mostradas, principalmente para olhos fechados e para superfície instável.

Tabela 3: Médias e desvio padrão dos pacientes com hanseníase e do banco de dados do equipamento Balance Master (NeuroCom Guide), etariamente pareados, para o teste modifCTSIB

	Superfície estável				Superfície instável			
	OA		OF		OA		OF	
	média	desv pad	média	desv pad	média	desv pad	média	desv pad
NeuroCom Guide	0,27	0,12	0,33	0,13	0,63	0,17	1,61	0,45
Hanseníase	0,35	0,14	0,77	1,28	1,01	0,36	2,79	1,71

Legenda: OA= olhos abertos; OF= olhos fechados;

O paciente com Hanseníase apresenta déficit sensitivo plantar, que é preditivo de baixo desempenho no equilíbrio conforme estudos de Mochizuki e Amadio (2006), Deursen e Simmoneau (1999), e Mercadante (2013).

A análise comparativa entre olhos abertos (OA) e olhos fechados (OF) para superfície estável mostrou pior desempenho na condição OF, inferindo que o paciente com hanseníase é normalmente dependente do sistema visual para o controle do equilíbrio.

Enquanto o paciente realizou o teste com os olhos abertos sobre superfície instável (IOA) pode-se verificar a interação dos sistemas vestibular e ocular para a regulação do equilíbrio, mas ao pedir que o paciente mantivesse a posição ortostática sobre a superfície instável com os olhos fechados (IOF), o que pode ser observado foi somente a ação do sistema vestibular sobre o equilíbrio. A grande variedade e abundância de informações fornecidas pelos sistemas vestibular, visual e somatossensorial garantem a estabilidade corporal mesmo em condições de deficiência de algum destes sistemas, mostrando que o equilíbrio depende da modulação seletiva pelo Sistema Nervoso Central (MOCHIZUKI; AMADIO, 2006).

No caso dos pacientes desta pesquisa, foram observadas diferenças significativas entre as coletas com os IOA e IOF, sendo a condição IOF com pior desempenho. Segundo Duarte (2000), o papel do sistema visual no controle da

postura ereta é principalmente informar a posição do COG em longos período, atuando de forma descontínua, como um gatilho para estratégias posturais programadas e padrões de ativação muscular. Segundo Januário e Amaral (2010) a informação sensorial utilizada para a manutenção do equilíbrio numa superfície estável em sujeitos saudáveis é proveniente sobretudo do sistema somatossensorial (70%), complementada com a informação dos sistemas visual (10%) e vestibular (20%). Os autores defendem que exista a dominância de um sistema sensorial sobre o outro, mas o equilíbrio ocorre mesmo na falência de um sistema, por compensação dos outros sistemas, e dependendo do contexto sensorial inserido (mudança de terreno, ausência de iluminação), esta compensação pode ocorrer de forma abrupta.

Sales *et al* (2012) evidenciaram em seu estudo que o grupo com neuropatia periférica diabética apresentava pior oscilação do Centro de Pressão Corporal (COP) quando comparado ao grupo sem neuropatia, tanto para testes com os olhos abertos quanto fechados, e que o grupo com Diabetes e sem neuropatia quando comparado ao grupo saudável, não apresentava diferenças nas oscilações posturais tanto para olhos abertos quanto para fechados, provando que o déficit sensitivo influi negativamente no controle postural, e que o equilíbrio estático do paciente neuropata é muito dependente do sistema visual. Mercadante (2013) sugere que a alteração sensitiva plantar é fundamental para o pior desempenho motor na realização das atividades diárias pelo paciente com hanseníase, e dados observados na Tabela 1 ajudam a elucidar esta questão, uma vez que demonstram a fragilidade do sistema somatossensorial para a manutenção do equilíbrio do paciente com hanseníase.

Em indivíduos normais, a oscilação do COG é menor quando nas condições de olhos abertos e superfície estável (OA), e maior com olhos fechados sobre superfície instável (IOF), segundo Riley e Clark (2003). Dados normativos oferecidos pelo fabricante do equipamento Balance Master (NeuroCom Int. Inc.) relatam que ocorre piora do desempenho do controle do equilíbrio na superfície instável com os olhos fechados (IOF) em relação à mesma condição para superfície estável (OF), em 190% enquanto que para os pacientes com hanseníase, esta piora é da ordem de 362% de acordo com as médias da Tabela 3, o que reforça a teoria de que a alteração de sensibilidade plantar é responsável pelo desequilíbrio destes pacientes. Mochizuky e Amadio (2006) relatam que os pacientes com neuropatia periférica

grave são incapazes de manter a posição ortostática com os olhos fechados sem um apoio auxiliar, devido ao comprometimento sensitivo plantar e proprioceptivo, uma vez que o sistema vestibular depende da contribuição da informação das diferenças de pressão plantar na manutenção da postura ortostática, o que poderia incluir o paciente com hanseníase dentro do grupo de risco de quedas.

CONCLUSÃO:

Segundo a análise dos dados no teste modifCTSIB conclui-se que o paciente com hanseníase apresenta grande dependência do sistema visual para o controle do equilíbrio postural em detrimento do sistema somatossensorial, e ao comparar os dados relativos ao equilíbrio do paciente com hanseníase com um padrão de normalidade, concluiu-se que o paciente possui pior controle do equilíbrio pelo sistema somatossensorial o que poderia enquadrar este paciente no grupo de risco de quedas.

REFERÊNCIAS:

1. MAFFEI, W.E. **Fisiopatologia e anatomia patológica das infecções**, em Fundamentos da Medicina, 229, Fundo Editorial Kyk-Procínex. São Paulo, 1974.
2. EARLA P. **Long Lasting Disease: Leprosy**. J Infect Dis Ther 3: R1-001. 2015
3. SLIM FJ, SCHIE VAN CH, KEUKENKAMP R, FABER WR, NOLLET F. **Increased plantar foot pressure in persons affected by leprosy**. Gait & Posture. 2012, 35; 218–224
4. BURNFIELD JM, FEW CD, MOHAMED OS, PERRY J. **The influence of walking speed and footwear on plantar pressure in older adults**. Clinical Biomechanics 2004, (19) 78–84.
5. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Manual de prevenção de incapacidades** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. – 3. ed., rev. e ampl. – Brasília : Ministério da Saúde, 2008. 140 p. : il. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos) (Cadernos de prevenção e reabilitação em hanseníase; n. 1)

6. LEITE SN, BARROS ARSB, FONSECA MCR, ANDRADE TAM, FOSS NT, FRADE MAC. **Avaliação sensitiva de hansenianos pelos monofilamentos de Semmes-Weinstein em serviço terciário de Fisioterapia.** Hansen Int 2010; 35 (2): 9-16.
7. 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, 1963 v. 45B, n. 4.
8. CRUZ-ALMEIDA Y, BLACK ML, CHRISTOU EA, CLARK DJ. **Site-Specific Differences in the association between plantar tactile perception and mobility function in older adults.** Frontiers in Aging Science. 2014, vol 6, p 1-6.
9. MERCADANTE, FA. **Avaliação do Controle Postural em Portadores de Hanseníase.** Dissertação de Mestrado em Neurociência e Comportamento, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2013
10. KARS HJJ, HIJMANS JM, GEERTZEN JHB, ZIJLSTRA W. **The effect of Reduced somatossensation on standing balance: a systematic review.** Journal of Diabetes Science and Technology, 2009, Volume 3, Issue 4, p931-943
11. MOCHIZUKI L, AMADIO AC. **As informações sensoriais para o controle postural.** Fisioterapia em Movimento, Curitiba. 2006, v.19, n.2, p. 11-18, abr./jun.
12. WINTER DA, ENG P. **Human Balance and Postural Control During Standing And Walking.** Gait & Posture 1995; 3: No 4 p. 193-214
13. LOTH EA, ROSSI AG, CAPPELLESSO PC, CIENA AP. **Avaliação da influência do sistema vestibular no equilíbrio de adultos jovens através de posturografia dinâmica foam-laser e plataforma de força.** Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina. 2008, v. 29, n. 1, p. 57-64, jan./jun.
14. BECKER J. **Tipos de Sensibilidade,** in Semiologia Neurológica, Ed. EDIPUCRS, 2002, p. 167-180.
15. DEURSEN RWM, SIMONEAU GG. **Foot and Ankle sensory neuropathy, proprioception and postural stability .** Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy 1999;29(12):718-72
16. KIM BJ, ROBISON CJ. **Postural control and detection of slip/fall initiation in the elderly population.** Ergonomics. 2005, Vol. 48, No. 9; 1065 – 1085
17. RAO N, ARUIN AS. **Automatic postural responses in individuals with peripheral neuropathy and ankle-foot orthoses.** Diabetes Research and Clinical Practice. 2006, 74; 48–56

18. SHUMWAY-COOK A, HORAK FB. **Assessing the influence of sensory interaction on balance.** Phys Ther, 1986; 66(10):1548-50.
19. WHITNEY SL, WRISLEY DM. **The influence of footwear on timed balance scores of the Modified Clinical Test of Sensory Interaction and Balance.** Arch Phys Med Rehabil. 2004, Vol 85.
20. JACOBSON GB, NEWMAN CW et al. **Handbook of Balance Function Testing.** Florence, KY. Delmar Publishers, 1997.
21. HORTENCIO TDR, NOGUEIRA RSN, MARSON FAL, HESSEL G, RIBEIRO JD, RIBEIRO AF. **Fatores que afetam o crescimento e estado nutricional de pacientes com fibrose cística com idade inferior a 10 anos e que não foram submetidos à triagem neonatal.** Rev Paul Pediatr. 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rpped.2014.11.004>
22. DUARTE M. **Análise eletromiográfica da postura Humana quasi-estática.** Tese Livre Docência apresentada à Escola de Educação Física e Esporte - Universidade de São Paulo, 2000. p15-20.
23. JANUÁRIO F, AMARAL C. **Fisiologia do Equilíbrio.** Revista da Soc. Portuguesa de Medicina Física e Reabilitação. 2010, Vol. 19, n.2, p.31-37.
24. SALES KLS, SOUZA LA, CARDOSO VS. **Equilíbrio estático de indivíduos com neuropatia periférica diabética.** Fisioter Pesq. 2012;19(2):122-7
25. RILEY MA, CLARK S. **Recurrence analysis of human postural sway during the sensory organization test.** Neuroscience Letters 2003, 342; 45–48
26. BALANCE MANAGER SYSTEMS: **Clinical Operation Guide.** Neurocom Int. Clakamas, OR, 2011.

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

Ribeirão Preto, 21 de outubro de 2015.

Ofício nº 3768/2015
CEP/LVG

PROCESSO HCRP nº 10087/2015

Prezados Pesquisadores,

O trabalho intitulado **“AVALIAÇÃO ESTABILOMÉTRICA PROSPECTIVA DE PACIENTES COM HANSENÍASE USUÁRIOS DE PALMILHA” – Projeto de Pesquisa Versão 2 de 09/09/2015**, foi analisado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, em sua 416ª Reunião Ordinária realizada em 19/10/2015, e enquadrado na categoria: **APROVADO**, bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido Versão 2 de 09/09/2015.

De acordo com Carta Circular nº 003/2011/CONEP/CNS, datada de 21/03/2011, o sujeito de pesquisa ou seu representante, quando for o caso, deverá rubricar todas as folhas do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE – apondo sua assinatura na última do referido Termo; o pesquisador responsável deverá da mesma forma, rubricar todas as folhas do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE – apondo sua assinatura na última página do referido Termo.

Este Comitê segue integralmente a Conferência Internacional de Harmonização de Boas Práticas Clínicas (IGH-GCP), bem como a Resolução nº 466/2012 CNS/MS.

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

Atenciosamente.

PROF. DR. LUÍS VICENTE GARCIA
Vice-Coordenador do Comitê de Ética em
Pesquisa do HCRP e da FMRP-USP

Ilustríssimos Senhores

THANIA LOIOLA CORDEIRO ABI RACHED

PROF. DR. MARCO ANDREY CIPRIANI FRADE (Orientador)

Depto. de Clínica Médica

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Campus Universitário – Monte Alegre
14048-900 Ribeirão Preto SP

Comitê de Ética em Pesquisa do HCRP e FMRP-USP
FWA-00002733; IRB-00002186 e
Registro Plataforma Brasil /CONEP nº 5440
(016) 3602-2228
cep@hcrp.usp.br

www.hcrp.usp.br