

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE PSICOLOGIA

FERNANDA A. MERCADANTE

AVALIAÇÃO DO CONTROLE POSTURAL EM
PORTADORES DE HANSENÍASE

SÃO PAULO
2010

FERNANDA A. MERCADANTE

AVALIAÇÃO DO CONTROLE POSTURAL EM
PORTADORES DE HANSENÍASE

Dissertação apresentada ao Instituto de Psicologia da
Universidade de São Paulo para obtenção do título de
Mestre em Ciências – Neurociência e Comportamento
Área de Concentração: Neurociência e Comportamento
Orientador: Prof. Dr. Marcos Duarte

SÃO PAULO
2010

Dedico este trabalho a Deus, aos meus avós Sebastião Mercadante e Maria Maciel Mercadante, aos meus pais Nelson Mercadante e Marinalva Vieira de Souza, ao meu esposo Tiago de Oliveira Almeida, e ao meu orientador e professor Dr. Marcos Duarte.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo seu amor, misericórdia, bondade, fidelidade, benignidade, longanimidade, por tudo que É, por tudo o que faz e há de fazer em minha vida e através da minha vida.

Ao meu Orientador e Professor Dr. Marcos Duarte, pela oportunidade concedida, pela amizade, pelos ensinamentos, pela ajuda, apoio, incentivo, paciência, e tudo mais.

Aos meus amados avós paternos (Maria Maciel Mercadante e Sebastião Mercadante) e aos meus pais (Marinalva Vieira de Souza e Nelson Mercadante) por seu amor, ensinamentos, amizade, apoio, paciência e ajuda ao longo da minha vida.

Ao meu esposo Tiago de Oliveira Almeida, por seu amor, carinho, amizade, ajuda, incentivo, ensinamentos, apoio e orações.

Aos meus amigos do Laboratório de Biofísica da Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, pela amizade, incentivo e ajuda, em especial a Bell, ao Paulo, ao Bruno e a Janina com quem convivi um pouco mais.

À minha professora Lília Akie Okai, que através de sua idéia, me conduziu ao Prof. Dr. Marcos Duarte e ao LOB, e que juntamente com ele, me proporcionou e conduziu na realização de um trabalho de iniciação científica, abrindo as portas para a realização deste trabalho.

À minha professora Karla Pesti Fisler por apoiar a realização da coleta de dados na UNISA.

Meus sinceros agradecimentos a todos os sujeitos que participaram deste trabalho de forma direta.

A todos os meus familiares, em especial aos meus amigos e primos, Rafael Mercadante, Dennis Hiroo Kawauchi, Mara Satomy Yto e Meire Mayumi Yto, e aos meus tios, Rosa e José Antônio de Oliveira, Maria Yto e Teresa Kawauchi, pela amizade, apoio e incentivo.

A todos os meus amigos, em especial, Rosa Alves e Célio Alves, Débora Xavier Domingues, Ricardo, Marcos Galdino de Lima Júnior, pela amizade, companheirismo, apoio, incentivo, ajuda e orações.

Meus agradecimentos a CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo suporte financeiro concedido ao longo de um período do Mestrado.

Agradeço também a Faculdade de Fisioterapia, da Universidade de Santo Amaro, por ceder suas instalações para a coleta de dados.

Enfim, os meus sinceros agradecimentos a todos que colaboraram de forma direta ou indireta, para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE FIGURAS	VI
ÍNDICE DE TABELAS	VII
LISTA DE ABREVIATURAS	IX
LISTA DE ANEXOS	X
RESUMO	XI
ABSTRACT	XII
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	2
2.1 JUSTIFICATIVAS	2
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
3.1 HANSENÍASE	3
3.2 CONTROLE POSTURAL	7
3.3 TESTE CLÍNICO DE INTERAÇÃO SENSORIAL NO EQUILÍBRIO E SUA VERSÃO MODIFICADA	10
3.4 BESTEST - BALANCE EVALUATION – SYSTEMS TESTS	12
3.5 TESTE DE SENSIBILIDADE COM MONOFILAMENTOS SEMMES-WEINSTEIN	12
3.6 TESTE FREIBURG DE ACUIDADE VISUAL E SUA VERSÃO MODIFICADA	15
3.7 TESTE DE PROPRIOCEPÇÃO	16
4 MATERIAIS E MÉTODOS	16
4.1 PARTICIPANTES	17
4.2 AVALIAÇÃO INICIAL	17
4.3 AVALIAÇÃO DO EQUILÍBRIO	21
4.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	23
5 RESULTADOS	23
5.1 CARACTERÍSTICAS DOS PARTICIPANTES	23
5.2 RESPOSTA REFLEXA, FORÇA MUSCULAR, PALPAÇÃO DOS NERVOS E PROPRIOCEPÇÃO	26
5.3 AVALIAÇÃO DA SENSIBILIDADE CUTÂNEA E ACUIDADE VISUAL	27
5.4 BESTEST	28
5.5 POSTUROGRAFIA	30
5.6 RELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS	35
6 DISCUSSÃO	39
6.1 CARACTERÍSTICA DOS PARTICIPANTES	39
6.2 RESPOSTA REFLEXA, FORÇA MUSCULAR, PALPAÇÃO DOS NERVOS E PROPRIOCEPÇÃO	41
6.3 AVALIAÇÃO DA SENSIBILIDADE CUTÂNEA E ACUIDADE VISUAL	42
6.4 BESTEST	42
6.5 POSTUROGRAFIA	44
6.6 RELAÇÃO ENTRE O DESEMPENHO NO BESTEST, POSTUROGRAFIA E RESPOSTAS SENSORIO-MOTORAS	45
6.7 LIMITAÇÕES DO ESTUDO	46
7 CONCLUSÃO	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
ANEXOS.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localização dos receptores (Kandel, 2000).	9
Figura 2. Teste Clínico de Interação Sensorial no Equilíbrio.....	11
Figura 3. Teste Clínico de Interação Sensorial no Equilíbrio Modificado.	11
Figura 4. Monofilamentos de Semmes-Weinstein para avaliação da sensibilidade.....	13
Figura 5. Ficha para avaliação da sensibilidade.	15
Figura 6. Prova de função muscular para o músculo tibial anterior (Ministério da Saúde, 2002).	18
Figura 7. Prova de função muscular para o músculo extensor longo do hálux (Ministério da Saúde, 2002).	18
Figura 8. Prova de função muscular para o músculo extensor longo dos dedos (Ministério da Saúde, 2002).	19
Figura 9. Palpação do nervo fibular comum (Ministério da Saúde, 2002).....	19
Figura 10. Palpação do nervo tibial posterior (Ministério da Saúde, 2002).	19
Figura 11. Espuma visco-elástica utilizada no Teste Clínico de Interação Sensorial no Equilíbrio modificado.....	22
Figura 12. Plataforma de força	23
Figura 13. Mediana, primeiro e terceiro quartis dos sistemas e da média geral da bateria de testes BESTest para os sujeitos dos grupos Controle e Hansen.	29
Figura 14. Exemplos das séries temporais do COP nas direções ântero-posterior (linha tracejada) e médio- lateral (linha contínua) para um sujeito do grupo Controle (superior) e um sujeito do grupo Hansen (inferior) nas quatro condições sensoriais investigadas. Condições sensoriais: OA, OF, OAE, OFE.	31
Figura 15. Gráficos correspondentes à figura anterior do gráfico do COP nas direções ântero-posterior versus o COP na direção médio-lateral para os mesmos sujeitos da figura anterior. Condições sensoriais: OA, OF, OAE, OFE.	32
Figura 16. Mediana das variáveis COP Área e COP Velo Res para os grupos Controle e Hansen. As barras de erros representam primeiro e terceiro quartis dos valores. OA: olhos abertos, OF: olhos fechados, OAE: olhos abertos sobre espuma, OFE: olhos fechados sobre espuma.....	34

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Esquema terapêutico para hanseníase (OMS) (Opromolla, 1997).	5
Tabela 2. Código de registro e sua relação com o nível funcional no Teste de Sensibilidade com Monofilamentos de Semmes-Weinstein (Kit de Bolso).	14
Tabela 3. Características dos sujeitos.	25
Tabela 4. Mediana, primeiro e terceiro quartis e os resultados das comparações entre os grupos Controle (C) e Hansen (H) para a resposta dos reflexos tendinosos (bicipital, tricipital, patela e calcâneo).	26
Tabela 5. Mediana, primeiro e terceiro quartis e os resultados das comparações entre os grupos Controle (C) e Hansen (H) para a média dos Testes de Força Muscular.	26
Tabela 6. Mediana, primeiro e terceiro quartis e os resultados das comparações entre os grupos Controle (C) e Hansen (H) para a resposta à palpação dos nervos tibial posterior e fibular comum.	27
Tabela 7. Mediana, o primeiro e o terceiro quartis e os resultados das comparações realizadas entre os grupos Controle (C) e Hansen (H) para o teste de propriocepção.	27
Tabela 8. Mediana, primeiro e terceiro quartis e resultados das comparações (teste U de Mann-Whitney) entre grupos Controle (C) e Hansen (H) para as variáveis Sensibilidade e Acuidade Visual. N=35 em cada grupo.	28
Tabela 9. Mediana, primeiro e terceiro quartis e os resultados das comparações (teste U de Mann-Whitney) entre grupos Controle (C) e Hansen (H) para as variáveis do BESTest. N=35 em cada grupo.	30
Tabela 10. Mediana, primeiro e terceiro quartis e resultados das comparações (teste U de Mann-Whitney) entre grupos Controle (C) e Hansen (H) para as variáveis COP Área e COP Velo Res. OA: olhos abertos, OF: olhos fechados, OAE: olhos abertos sobre espuma, OFE: olhos fechados sobre espuma. N=35 em cada grupo.	35
Tabela 11. Coeficiente de correlação de Spearman entre os valores das variáveis COP Área (A), COP Velo Res (V) nas quatro condições sensoriais e média dos postos de AV (AV m). OA: olhos abertos, OF: olhos fechados, OAE: olhos abertos sobre espuma, OFE: olhos fechados sobre espuma. N=35 em cada grupo.	36
Tabela 12. Coeficiente de correlação de Spearman entre os valores das variáveis do BESTest e posto médio das variáveis da posturografia (AV m). N=35 em cada grupo.	37

Tabela 13. Coeficiente de correlação de Spearman entre o posto médio das variáveis da posturografia (AV m), BESTest médio (B m), Sensibilidade média (Sensib) e Acuidade visual (Acuid). N=35 em cada grupo.

..... 38

LISTA DE ABREVIATURAS

Acuid	Acuidade Visual.
AV m	Média dos Postos de A (COP Area) e V (COP Velo Res).
BESTest	Balance Evaluation – Systems Test.
B m	BESTest Médio.
C	Grupo Controle.
COP	Centro de Pressão.
COP Área	Área do COP.
COP Velo Res	Velocidade Resultante do COP.
CTSIB	Teste Clínico de Interação Sensorial no Equilíbrio.
D.P.	Desvio Padrão.
FrACT	Teste Freiburg de Acuidade Visual.
H	Grupo Hansen.
MB	Multibacilares.
OA	Olhos Abertos.
OF	Olhos Fechados.
OAE	Olhos Abertos sobre Espuma.
OFE	Olhos Fechados sobre Espuma.
OMS	Organização Mundial de Saúde.
PB	Paubacilares.
PQT	Poliquimioterapia.
Sensib	Sensibilidade Média.
Z	Postos Médios.

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I - Carta de Informação.....	55
ANEXO II - Termo de Consentimento Livre Esclarecido.....	57
ANEXO III - Seleção Verbal.....	58
ANEXO IV - Ficha de Avaliação.....	59

RESUMO

AVALIAÇÃO DO CONTROLE POSTURAL EM PORTADORES DE HANSENÍASE

Autor: Fernanda Aparecida Mercadante

Orientador: Prof. Dr. Marcos Duarte

A hanseníase é uma doença endêmica no Brasil sendo considerado um problema de saúde pública. A hanseníase causa acometimentos oculares, cutâneos, sistêmicos e nervosos, sendo este último o mais importante, pois provoca alterações de sensibilidade e propriocepção, que podem afetar o controle da postura. O objetivo principal deste estudo é descrever o controle postural de sujeitos portadores de hanseníase e compará-los com sujeitos saudáveis. Para tanto, também serão mensuradas algumas respostas sensório-motoras possivelmente relacionadas ao controle postural destes sujeitos.

Foi avaliado o controle postural por meio do Teste Clínico de Interação Sensorial no Equilíbrio modificado utilizando-se uma plataforma de força e do *BESTest, Balance Evaluation – Systems Tests*, uma medida funcional do equilíbrio. Quanto às respostas sensório-motoras, foram avaliados os reflexos tendinosos, a força muscular, a palpação de dois nervos do membro inferior, a propriocepção, a sensibilidade cutânea, a acuidade visual, em todos os sujeitos, e o grau de incapacidades físicas apenas nos sujeitos portadores de hanseníase.

De forma geral, todas as respostas sensório-motoras dos portadores de hanseníase estão prejudicadas. O desempenho no *BESTest* indica que os portadores de hanseníase apresentam dificuldades em controlar o equilíbrio em tarefas típicas das atividades da vida diária. O desempenho nas tarefas de equilíbrio quantificado pela posturografia indica que os portadores de hanseníase apresentam dificuldades em controlar o equilíbrio na postura ereta quieta sem ou com manipulação da informação sensorial.

Os resultados reportados neste trabalho mostram pela primeira vez que portadores de hanseníase possuem déficits no controle postural relevantes para a manutenção do equilíbrio e para execução de outras tarefas comuns da vida diária. Estes resultados sugerem que portadores de hanseníase devem receber auxílio especial para que estes déficits possam ser diminuídos.

Palavras-chave: lepra, controle motor, equilíbrio, doença de Hansen

ABSTRACT

POSTURAL CONTROL EVALUATION OF INDIVIDUALS WITH HANSEN'S DISEASE

Author: Fernanda Aparecida Mercadante

Adviser: Prof. Dr. Marcos Duarte

Hansen's disease is an endemic disease in Brazil and is considered a public health problem. Hansen's disease causes eye, cutaneous, systemic, and nervous problems; the latter is the most important problem because affects the sensibility and proprioception and possibly can affect postural control. The main goal of this study is to describe the postural control of individuals with Hansen's disease and compare with healthy individuals. For such, it will also be measured sensory-motor responses.

Postural control was evaluated employing a modified version of the Clinical Test of Sensory Interaction and Balance using a force plate and the BESTest, Balance Evaluation – Systems Tests, a functional measure of the postural control. In regard to the sensory-motor responses, it was evaluated the tendinous reflex, muscle force, palpation of two nerves of the lower limb, proprioception, cutaneous sensibility, and visual acuity, in all subjects, and the degree of physical incapacity only of the individuals with Hansen's disease.

In general, all the sensory-motor responses of the individuals with Hansen's disease were deteriorated. The performance in the BESTest suggests that individuals with Hansen's disease have problems in controlling their posture in typical daily living tasks. The performance in the postural control tasks measured by posturography also suggests that the individuals with Hansen's disease have problems in controlling their posture with or without the manipulation of the sensory information.

These results show by the first time that individuals with Hansen's disease have significant postural control deficits that impair their ability to maintain their upright posture and to execute common daily living tasks. These results suggest that individuals with Hansen's disease must receive special attention in order to reduce these deficits.

Keywords: leprosy, motor control, balance

1 Introdução

Doenças negligenciadas é um conjunto de doenças associadas à situação de pobreza, as precárias condições de vida e as iniquidades em saúde (Ministério da Saúde, 2008). São as doenças que não só prevalecem em condições de pobreza, mas também contribuem para a manutenção do quadro de desigualdade, já que representam forte entrave ao desenvolvimento dos países. Atualmente, as principais doenças consideradas negligenciadas são: dengue, doença de Chagas, esquistossomose, hanseníase, leishmaniose, malária e tuberculose. Segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), mais de um bilhão de pessoas estão infectados com uma ou mais doenças negligenciadas, o que representa um sexto da população mundial (Ministério da Saúde, 2010).

As doenças negligenciadas ainda matam um milhão de pessoas por ano (Ministério da Saúde, 2008). Segundo o Ministério da Saúde (2008), as taxas de óbitos anuais por hanseníase é de 6.000. No ano de 2005, 68% dos casos novos detectados de hanseníase foram no sudeste da Ásia, destes 80% ocorreram na Índia. No mesmo ano, 13% de todos os casos foram encontrados no Brasil (Fischer *et al.*, 2008).

A hanseníase é uma doença endêmica no Brasil, com prevalência de 5,33 doentes/10.000 habitantes em 1997, sendo considerado um problema de saúde pública (Foss, 1999; Pereira, 1999). A hanseníase causa acometimentos oculares, cutâneos, sistêmicos e nervosos, sendo este último o mais importante, pois provoca alterações no sistema somatossensorial, como por exemplo, alterações de sensibilidade e propriocepção, que podem afetar o controle da postura, visto que este depende também de informações somatossensoriais (Shumway-Cook e Woollacott, 2003).

A habilidade de permanecer na postura bípede ortostática é extremamente importante não por si só, mas também, como pré-requisito na iniciação das atividades de vida diária (Winter *et al.*, 1998). Para que o controle postural seja eficiente, é normalmente necessária a contribuição de três sistemas sensoriais: visual, vestibular e sistema somatossensorial. Inúmeros trabalhos têm mostrado a importância da informação somatossensorial no controle do equilíbrio; indivíduos portadores de neuropatia sensitiva, como por exemplo, a neuropatia diabética, apresentam pior controle de equilíbrio durante a postura ereta quieta com ou sem perturbação, mesmo quando a informação visual é disponível (Lafond *et al.*, 2004; Simoneau *et al.*, 1994; Cimbiz e Cakir, 2005; Di Nardo *et al.*, 1999; Darlington *et al.*, 2000). Consequentemente, é altamente provável que portadores de hanseníase apresentem problemas similares de controle postural; o que pode comprometer a execução das atividades da vida diária e colocar sua saúde em risco em face de uma queda, por exemplo. Infelizmente, não há informações na literatura científica sobre este problema. A ausência de estudos nesta direção pode talvez ser explicada em parte pela hanseníase ser um problema de saúde quase que exclusivo de países e regiões menos desenvolvidos, como por exemplo, Brasil e Índia. Além da relevância que um estudo do controle postural em portadores de

hanseníase apresenta para esta população em específico, tal estudo será também relevante para entender como o controle postural é afetado por disfunções outras que as investigadas até agora pela comunidade científica.

2 Objetivos

O objetivo principal deste estudo é descrever o controle postural de sujeitos portadores de hanseníase e comparar com sujeitos saudáveis. Para tanto, também serão mensuradas algumas respostas sensório-motoras possivelmente relacionadas ao controle postural destes sujeitos.

Pretende-se avaliar o controle postural por meio do Teste Clínico de Interação Sensorial no Equilíbrio (CTSIB) modificado utilizando-se uma plataforma de força (Shumway-Cook e Horak, 1986) e do *BESTest, Balance Evaluation – Systems Tests* (Horak *et al.*, 2009), uma medida funcional do equilíbrio. Quanto às respostas sensório-motoras, pretende-se avaliar os reflexos tendinosos, a força muscular, a palpação de dois nervos do membro inferior, a propriocepção, a sensibilidade cutânea, a acuidade visual, em todos os sujeitos, e o grau de incapacidades físicas apenas nos sujeitos portadores de hanseníase.

2.1 Justificativas

A hanseníase causa vários acometimentos, sendo o comprometimento nervoso o mais importante, pois provoca alterações de sensibilidade e propriocepção. É altamente provável que portadores de hanseníase apresentem problemas no controle postural; o que pode comprometer a execução das atividades da vida diária e colocar sua saúde em risco em face de uma queda, por exemplo. Infelizmente, não há informações na literatura científica sobre este problema.

Os resultados do presente projeto poderão embasar futuros tratamentos preventivos relacionados ao equilíbrio em portadores de hanseníase. Além da relevância que um estudo do controle postural em portadores de hanseníase apresenta para esta população em específico, tal estudo seria também relevante para entender como o controle postural é afetado por disfunções outras que as investigadas até agora pela comunidade científica.

3 Revisão Bibliográfica

A revisão bibliográfica deste trabalho será apresentada em seis partes. Primeiro, será apresentada uma revisão de literatura sobre hanseníase. Em seguida, será apresentada uma breve descrição do sistema de controle postural. Finalmente, serão apresentadas as descrições dos seguintes testes: Teste Clínico de Interação Sensorial no Equilíbrio e Sua Versão Modificada, Teste de Sensibilidade com Monofilamentos de Semmes-Weinstein, Teste Freiburg de Acuidade Visual e Sua Versão Modificada, BESTest - Balance Evaluation-Systems Tests e o Teste de Propriocepção.

3.1 Hanseníase

A hanseníase tem sido considerada uma doença contagiosa e mutilante, desde a antiguidade, por isso provoca uma atitude preconceituosa de rejeição e discriminação ao seu portador, que muitas vezes é excluído da sociedade. As referências mais remotas sobre hanseníase datam de 600 a. C. e procede da Ásia que juntamente com a África podem ser consideradas o berço da doença (Santos *et al.*, 2008).

As expressões como “*mal de hansen*”, “*bacilo de Hansen*” e “*hanseniano*” eram encontradas nas publicações científicas na língua portuguesa antes da década de 50. Em 1936 o termo “*doença de Hansen*” foi usado por pesquisadores franceses e, desde o Primeiro Congresso Internacional de Hanseníase, o nome de Hansen tem sido associado à lepra (Bakirtzief, 2001). A hanseníase é uma doença endêmica, pois mesmo com recursos tecnológicos disponíveis, ainda existe a falta de informação, os preconceitos, os programas inadequados para o controle da doença, e o despreparo profissional, e desta maneira, com todos estes fatores a tendência no quadro epidemiológico é agravar-se, principalmente nos países subdesenvolvidos (Neto, 1992). A hanseníase é uma doença endêmica no Brasil, com prevalência de 5,33 doentes/10.000 habitantes em 1997, sendo considerada um problema de saúde pública. Apresenta uma distribuição variada no país, acometendo pessoas de regiões diferentes como Nordeste, Norte, Centro-Oeste, Sudeste e Sul, por isso, o controle epidemiológico é difícil (Neto, 1992; Foss, 1999; Pereira, 1999).

A hanseníase é uma doença infecciosa crônica, neurológica, pois afeta o sistema nervoso periférico, dermatológica, pois afeta a pele e a mucosa (Jopling, 1971; Roquete *et al.*, 1997; Boggild *et al.*, 2004; Sequeira *et al.*, 1996; Werneck *et al.*, 1999; Villarroel *et al.*, 2007).

A hanseníase é causada pelo *Mycobacterium leprae*, um bacilo álcool ácido resistente, parasita intracelular obrigatório, que apresenta afinidades por células cutâneas e células de Schwan, presentes nos nervos periféricos, sendo descrito por Amauer Hansen em 1873 (Ranque *et al.*, 2007; Aung

et al., 2007; Roquete *et al.*, 1997; Araújo, 2003; Agrawal *et al.*, 2005; Menicucci *et al.*, 2005). Após a infiltração do nervo pelo bacilo, as fibras nervosas podem ser danificadas pelo acúmulo de bactéria e reações de hipersensibilidade do sistema imunológico (Schuring *et al.*, 2008). As fibras nervosas de pequeno calibre são acometidas antes que as fibras nervosas de grande calibre (Arruda *et al.*, 2004). O *Mycobacterium Leprae* tem preferência por órgãos com baixas temperaturas como o nariz, testículos e nervos que passam mais superficialmente sobre a pele (Roquete *et al.*, 1997). O *Mycobacterium Leprae* possui uma alta infectividade e baixa patogenicidade, conseqüentemente muitos indivíduos permanecem portadores do bacilo sem desenvolver a doença (Pereira *et al.*, 2006; Araújo, 2003; Rodrigues-Júnior *et al.*, 2008).

A hanseníase é uma doença primeiramente neurológica. Seja por ação direta do bacilo nos nervos periféricos, ou indiretamente, como nos casos das reações ou processos auto-imunes, cujos troncos nervosos são comprometidos posteriormente (Duerksen e Virmond, 1997).

Os principais sinais da doença são lesões cutâneas com alteração de sensação, ampliação do nervo periférico (Villarroel *et al.*, 2007; Boggild *et al.*, 2004). As lesões da pele e as lesões dos nervos periféricos podem estar associadas, mas elas também podem aparecer separadamente (Villarroel *et al.*, 2007).

O comitê da Organização Mundial de Saúde (OMS) em 1977 adotou a classificação utilizada no Congresso de Leprologia realizado em Madri em 1953, por ser simples e precisa. Portanto, os tipos de hanseníase são: indeterminada, tuberculóide, virchowiana e dimorfa (Carvalho e Alvarez, 2000; Borges, *et al.*, 1987; Roquete *et al.*, 1997; Neto, 1992; Foss, 1999; Aquino *et al.*, 2003; Pedrazzani, *et al.*, 1985). A hanseníase tuberculóide é o pólo não contagioso, caracterizado por lesões cutâneas e/ou neurais, com freqüente acometimento dos nervos (espessamento nervoso do tronco neural próximo a lesão), atrofia cutânea e alteração de sensibilidade (hipo ou anestesia local) (Neto, 1992; Roquete *et al.*, 1997; Foss, 1999). A hanseníase virchowiana é o pólo contagioso, caracterizado por lesões cutâneas e infiltrações difusas. Podem ocorrer deformações, mutilações, acometimento sistêmico, além de acometimento de múltiplos nervos, que se tornam espessados à palpação. (Neto, 1992; Roquete *et al.*, 1997; Foss, 1999). A hanseníase indeterminada é a fase inicial, considerada matriz da doença. É caracterizada por alteração de sensibilidade cutânea (tátil, térmica, dolorosa) (Neto, 1992; Roquete *et al.*, 1997; Foss, 1999; Teixeira, 1991). A hanseníase dimorfa é instável imunologicamente, caracterizada por lesões cutâneas polimorfas, combinadas pelas duas formas de hanseníase, a tuberculóide e a virchowiana (Neto, 1992; Roquete *et al.*, 1997).

Dentre os fatores predisponentes estão o baixo nível sócio-econômico, a desnutrição e a superpopulação doméstica. Por isso, a doença ainda tem grande incidência nos países subdesenvolvidos (Organização Panamericana de Saúde, 2010).

O diagnóstico é sugerido pelo espessamento dos nervos periféricos e, pelas alterações cutâneas típicas, cujo diagnóstico não será possível se não houver o comprometimento neural (Weinstein e Buckwalter, 2000; Duerksen e Virmond, 1997). O diagnóstico da hanseníase pode ser baseado no paciente tendo no mínimo um dos três seguintes sinais: (1) manchas hipopigmentadas ou avermelhadas com perda da sensação definida; (2) engrossamento do nervo periférico e, (3) bacilo na mancha da pele ou material de biopsia (Seiler *et al.*, 2005). O diagnóstico é feito com base nos achados clínicos, bacteriológicos, histológicos e imunológicos. Através dos exames de baciloscopia, teste ou reação de Mitsuda e histopatologia (Neto, 1992; Foss, 1999).

A demora na procura de um serviço de saúde sugere a falta de consciência e reconhecimento da doença, e, portanto isso pode contribuir para a demora no diagnóstico e início do tratamento (Boggild *et al.*, 2004).

De forma geral, o tratamento da hanseníase é feito através da poliquimioterapia (tratamento medicamentoso), supressão de surtos reacionais, prevenção de incapacidades físicas, reabilitação física e psicossocial (Araújo, 2003).

O tratamento medicamentoso é através da poliquimioterapia (PQT), que pode curar clinicamente todas as formas de hanseníase (Duerksen e Virmond, 1997; Virmond, 1999). Segundo Opromolla (1997), para o tratamento com PQT, a Organização Mundial de Saúde (OMS) separou os pacientes com hanseníase em dois grupos: os Paubacilares (PB), que compreendem os indeterminados e tuberculóides, e os Multibacilares (MB), compreendidos pelos dimorfos e virchowianos. A Tabela 1 mostra como os pacientes deveriam ser tratados, segundo a OMS.

Tabela 1. Esquema terapêutico para hanseníase (OMS) (Opromolla, 1997).

<i>Tipo de Hanseníase</i>	<i>Drogas</i>	<i>Supervisão</i>	<i>Duração do Tratamento</i>
Indeterminada ou Tuberculóide	Dapsona 100 mg/dia Rifampicina 600 mg/mês	Não Sim	6 meses
Dimorfa ou Virchowiana	Dapsona 100 mg/dia + Clofazimina 50 mg/dia Rifampicina 600 mg/mês Clofazimina 300 mg/mês	Não Não Sim Sim	2 anos

O paciente recebe alta por cura considerando dois critérios: o número de doses supervisionadas e a regularidade no tratamento (Gallo *et al.*, 1997).

Uma forma de prevenção para a hanseníase é a aplicação da vacina BCG, indicada para contatos de sujeitos com hanseníase. A aplicação desta vacina nesses indivíduos tem ação protetora para a primeira dose e um reforço na proteção, na segunda dose (Barreto *et al.*, 2006).

A hanseníase causa deficiências através do dano nos nervos periféricos que é o maior problema no tratamento da doença (Sharma *et al.*, 1996). A detecção precoce dos danos nervosos é essencial para a prevenção de deficiências na hanseníase (Brown *et al.*, 1996). Pois o dano na função do nervo pode ocorrer antes do diagnóstico e início do tratamento, sendo um acometimento comum na hanseníase (Brandsma *et al.*, 2001). Como a preferência do bacilo é por nervos periféricos e mais superficiais, os mais acometidos são: nervo ulnar, o tibial posterior, mediano, fibular comum, facial e o radial, auricular e o radial cutâneo (Duerksen e Virmond, 1997; Pioto, 1996). A neuropatia é uma complicação freqüente nos pacientes com hanseníase, causando nestes indivíduos alterações motoras, sensoriais e autonômicas (Mora-Brambila *et al.*, 2006; Van Brakel, 2000). Segundo Werneck e colaboradores (1999), foram encontrados redução de velocidade de condução, redução da amplitude e algumas vezes ausência de potenciais no nervo estudado (poplíteo lateral). A hanseníase também causa manifestações articulares (muitas destas não podem ser consideradas resultado de infecção direta do microorganismo nas articulações, mas de fenômenos imunológicos inter-relacionados). Segundo Carpinteiro e colaboradores (1997), dentro das manifestações articulares, a hanseníase pode causar alterações nas articulações do carpo e radiocarpal. A hanseníase também provoca edema (gera uma limitação funcional imposta pelas alterações orgânicas, e muitas vezes sistêmicas). A hanseníase também causa lesões ósseas que podem ser divididas em específicas e não específicas. As específicas são: aumento de partes moles, reabsorção do septo nasal, rarefação óssea, cistos ósseos, fratura patológica, periostite / osteíte / osteomielite primária, artrite primária, colapso epifisário, alargamento dos forames de nutrição. Já as lesões ósseas não específicas são: aumento de partes moles, reabsorção falanges / metacarpos / metatarsos, mão / pé em garra, subluxações, fratura patológica, periostite / osteíte / osteomielite primária, artrite séptica, atrofia concêntrica, desintegração tarsal, desorganização articular (Charcot), osteoartrite secundária (Pereira *et al.*, 2006). Além disso, a hanseníase pode afetar a acuidade visual, causar acometimentos nos olhos, levando a cegueira (Skare, 1999; Freire, 1998; Valentini *et al.*, 1999; Madarei *et al.*, 1998; Passerotti *et al.*, 1990; Passerotti *et al.*, 1998).

As seqüelas causadas pela hanseníase estão relacionadas ao processo inflamatório ocorrido no tronco nervoso. Este processo decorre de uma maior ou menor infestação de bacilos ou em decorrência de uma reação imunológica orgânica no sentido de reagir a esta agressão (Nogueira, 1990). As deformidades geralmente ocorrem devido à ação direta do bacilo e o sempre presente comprometimento dos nervos periféricos (Duerksen e Virmond, 1997). As deformidades e incapacidades físicas na hanseníase indicam deficiências no diagnóstico e no tratamento (Borges *et al.*, 1987; Carvalho e Alvarez,

2000; Carvalho *et al.*, 1995). Segundo Goes e colaboradores (1985), nenhuma outra doença incapacita mais o ser humano com relação a mão do que a hanseníase. Segundo Borges e colaboradores (1987), a hanseníase causa uma diminuição ou perda na sensibilidade das mãos e pés, pelo comprometimento dos nervos periféricos, com uma porcentagem de invalidez de 50% dos pacientes tratados. Além disso, os membros inferiores dos portadores de hanseníase sofrem com frequência várias lesões ocasionadas pelos transtornos nervosos, vasculares e sépticos (Garcia *et al.*, 1985).

A prevenção de deformidades é considerada como um dos mais importantes objetivos no controle da hanseníase (Mishra *et al.*, 1988).

De forma geral, em se tratando das alterações dos sistemas sensório-motores, a hanseníase causa acometimentos oculares, cutâneos, articulares, sistêmicos e nervosos, sendo este último o mais importante, pois provoca alterações de sensibilidade e propriocepção. Estas alterações podem alterar o controle postural, visto que este depende de informações somatossensitivas (Rizzo, 1999; Moreira *et al.*, 2001; Shumway-Cook e Woollacott, 2003; Carvalho e Alvarez, 2000).

3.2 Controle Postural

O ser humano é capaz de adotar diversas posturas, como por exemplo, a postura bípede ortostática, mas para que o ser humano fique em uma determinada postura, é necessária a ação do sistema de controle postural, um conceito utilizado para se referir às funções dos sistemas nervoso, sensorial e motor que desempenham esse papel. O sistema de controle postural tem como objetivo manter a orientação e o equilíbrio do corpo. A orientação postural pode ser definida como a relação estabelecida entre os segmentos corporais e, entre o corpo e o ambiente (Mercadante, 2005). O termo equilíbrio refere-se à função de alguns sistemas que se esforçam para manter o corpo na vertical na posição (sentado, em pé e enquanto muda de postura) (Bronte-Stewart *et al.*, 2002). Para que um corpo esteja em equilíbrio mecânico, a somatória de todas as forças e momentos de força que atuam sobre ele deve ser igual à zero (Hayes, 1982). Entretanto, como todas essas forças aceleram o corpo em torno do seu centro de massa, o corpo humano permanece em equilíbrio apenas momentaneamente. Porém, a ação dessas forças e momentos de forças sobre o corpo humano, na postura ereta quieta, é muito pequena e por isso, geram pequenas oscilações (Freitas, 2005). Estas oscilações do corpo em sujeitos na postura ereta quieta são medidas através de uma plataforma de força, também chamada de posturografia, e quantificadas pelo deslocamento do Centro de Pressão (COP) (Freitas, 2005; Chiari *et al.*, 2002). O centro de pressão é o ponto de aplicação da resultante das forças verticais agindo sobre a superfície de suporte (Winter, 1995; Freitas, 2005). O COP é o resultado das forças inerciais do corpo e a recuperação das forças de equilíbrio

do sistema de controle postural, pode ser medido por uma ou duas plataformas de força (Lafond *et al.*, 2004).

O sistema motor é responsável pela ativação correta e adequada dos músculos para realização dos movimentos. O sistema nervoso central integra informações provenientes do sistema sensorial para então enviar impulsos nervosos aos músculos que geram respostas neuromusculares. Há três classes de informações sensoriais disponível ao sistema nervoso: visual, vestibular e somatossensorial (Nakata e Yabe, 2001; Nardone *et al.*, 2000; Horak e Macpherson, 1996; Horak *et al.*, 1992).

As contribuições provenientes dos olhos são usadas pelo sistema nervoso central para criar um mapa espacial do ambiente, no qual o ser humano é capaz de estimar rapidamente a velocidade e direção do movimento do objeto e localizar algum risco no caminho. Os movimentos do campo visual pode também prover informações do movimento do corpo com respeito ao mundo, que ajuda a controlar a postura vertical (Sturnieks *et al.*, 2008).

As informações visuais fornecem dados sobre a posição e a movimentação da cabeça em relação aos objetos, como também relata o movimento cefálico. Este sistema fornece informações adequadas sobre os movimentos lentos, ou às inclinações estáticas da cabeça em relação ao ambiente visual. Além disso, oferece uma referência de verticalidade para o controle postural (Shumway-Cook e Woollacott, 2003; Herdman, 2002).

As informações provenientes do sistema vestibular fornecem, ao sistema nervoso central, dados sobre a posição e a movimentação do encéfalo em relação às forças da gravidade e da inércia (Shumway-Cook e Woollacott, 2003; Herdman, 2002; Sturnieks *et al.*, 2008). Portanto, oferece uma referência de gravidade para o controle postural (Shumway-Cook e Woollacott, 2003; Herdman, 2002). As informações provenientes do sistema vestibular contribuem com a manutenção do equilíbrio através de movimentos corretivos obtidos pelas vias vestibulo-ocular e vestibulo-espinhal (Sturnieks *et al.*, 2008). O sistema vestibular apresenta dois tipos de sensores de movimento: os canais semicirculares, que detectam o movimento rotacional da cabeça (aceleração angular), e os órgãos otolíticos (sáculo e utrículo) que detectam a aceleração linear e inclinações (Herdman, 2002; Sturnieks *et al.*, 2008). Os canais semicirculares são mais sensíveis aos movimentos cefálicos rápidos (Herdman, 2002). A contribuição vestibular para o controle postural depende do tipo de perturbação imposta ao sujeito (Sturnieks *et al.*, 2008).

As informações somatossensitivas dos receptores (proprioceptivo, cutâneo, e articulares) fornecem ao sistema nervoso central, características sobre a posição, a movimentação e o alinhamento do corpo em relação à superfície de apoio, além de relatar informações de todo o corpo e a relação de diferentes segmentos uns com os outros. Este sistema é sensível aos movimentos rápidos, como os produzidos por perturbações repentinas nas articulações (Shumway-Cook e Woollacott, 2003; Herdman,

2002). O sistema somatossensorial é constituído por receptores somatossensitivos, que possuem funções específicas. Os receptores somatossensitivos são: os fusos musculares e os órgãos do tendão de Golgi (sensíveis ao comprimento e tensão dos músculos), os receptores articulares (sensíveis ao movimento e tensão das articulações) e os mecanorreceptores como os corpúsculos de Pacini (sensíveis à vibração), os corpúsculos de Meissner (sensíveis ao toque e vibração leve), ambos receptores táteis de adaptação rápida, os discos de Merkel (sensíveis à pressão local), e as terminações de Rufini (sensíveis ao alongamento da pele), ambos receptores de adaptação lenta (Shumway-Cook e Woollacott, 2003; Ganong, 2000; Sturnieks *et al.*, 2008; Bear *et al.*, 2008). Os receptores conseguem através das informações da posição, movimentação e alinhamento do corpo, descrever o estiramento muscular e a posição das articulações do tornozelo ou de articulações proximais (Shumway-Cook e Woollacott, 2003). As informações somatossensoriais dos receptores musculares são críticas para a estabilidade postural normal (Horak, 2002). A Figura 1 mostra alguns dos receptores citados.

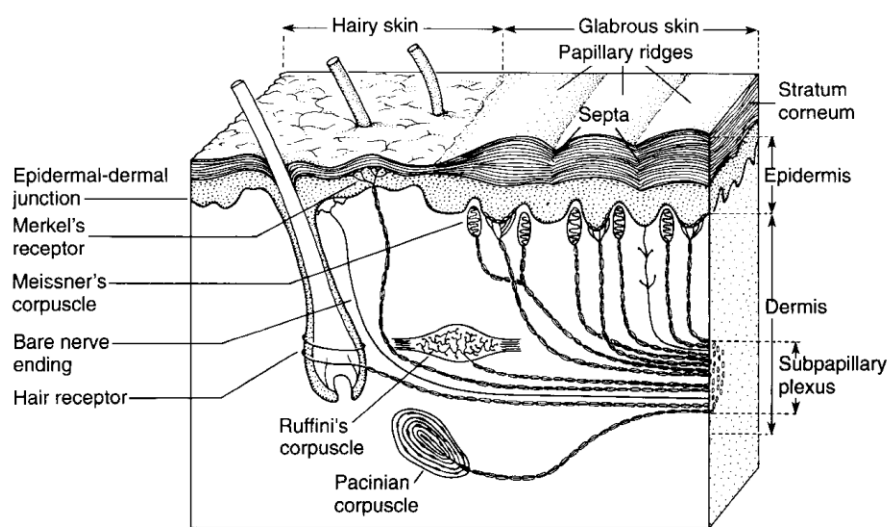


Figura 1. Localização dos receptores (Kandel, 2000).

As informações do sistema visual, somatossensorial e vestibular ajudam a detectar o movimento e a posição do corpo no espaço, em relação à gravidade e ao ambiente. Portanto, qualquer alteração nas estruturas destes sistemas pode comprometer o funcionamento adequado do controle postural. Desta forma, as alterações de sensibilidade e as alterações proprioceptivas podem causar variações no controle postural (Bloem *et al.*, 2002).

É sabido, que a hanseníase, em todas as suas formas de manifestações clínicas causa alguma perda na sensibilidade e propriocepção (Carvalho e Alvarez, 2000).

3.3 Teste Clínico de Interação Sensorial no Equilíbrio e Sua Versão Modificada

Uma forma de investigar como a interação sensorial no controle postural é afetada é por meio de testes específicos que variam as informações sensoriais. Shumway-Cook e Horak (1986), com objetivo de identificar a integridade do uso da informação sensorial pelo paciente para orientação espacial e para coordenar as estratégias de movimento postural, desenvolveram o Teste Clínico de Interação Sensorial no Equilíbrio (CTSIB). Este teste avalia o equilíbrio estático sob a combinação de condições sensoriais visuais (visão normal, visão ausente e visão com orientação imprecisa) e da superfície de apoio (normal e orientação imprecisa). As condições visuais envolvem olhos abertos, fechados e informação visual através da cúpula de conflito visual (lanterna japonesa), que restringe a visão periférica e fornece informação visual imprecisa conforme se move de acordo com o movimento da cabeça, isto é, ele estabiliza a informação visual de tal modo que a oscilação postural não está mais relacionada com o fluxo visual. Quanto às condições de superfície o paciente é solicitado a ficar de pé sobre a plataforma em duas superfícies uma firme e outra macia (espuma), a qual reduz a precisão das informações proprioceptivas dos tornozelos. As seis condições sensoriais são: (1) indivíduo em pé em uma superfície firme com olhos abertos; (2) indivíduo em pé em uma superfície firme com olhos fechados; (3) indivíduo em pé em uma superfície firme, com a cúpula de conflito visual, (4) indivíduo em pé em uma superfície macia com olhos abertos; (5) indivíduo em pé em uma superfície macia com olhos fechados; (6) indivíduo em pé em uma superfície macia, com a cúpula de conflito visual (Shumway-Cook e Horak, 1986; Wrisley e Whitney, 2004; Whitney e Wrisley, 2004). Como mostra a Figura 2, as seis condições sensoriais resultantes ajudam na identificação da informação sensorial em que o paciente primariamente confia para a informação de orientação e as situações de conflito sensorial que provocam instabilidade.

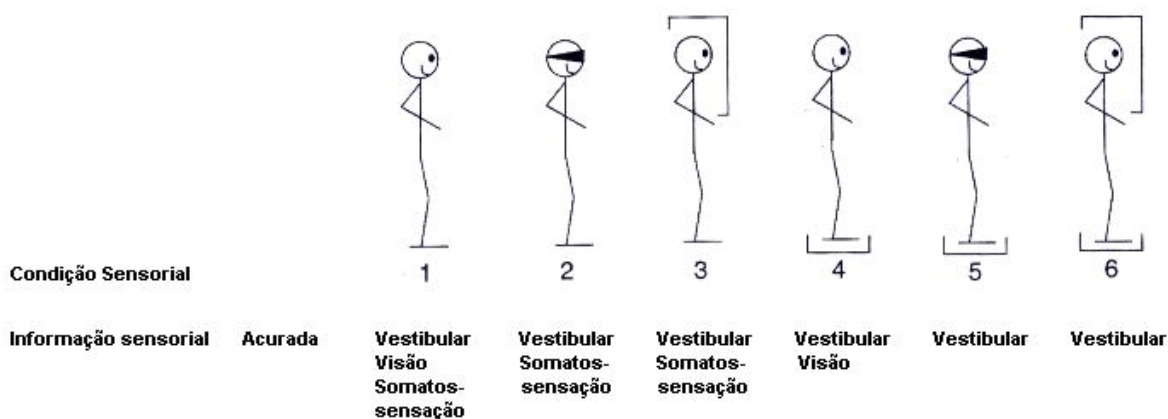


Figura 2. Teste Clínico de Interação Sensorial no Equilíbrio.

O Teste Clínico de Interação Sensorial no Equilíbrio foi modificado para conter apenas quatro condições. A versão modificada elimina duas condições que usam a cúpula de conflito visual, pois nenhuma diferença foi encontrada entre as condições dois e três e as condições cinco e seis (Wrisley e Whitney, 2004). O CTSIB modificado é a combinação de duas condições sensoriais visuais (visão normal e visão ausente) e duas condições da superfície de apoio (normal e orientação imprecisa). Portanto, o CTSIB modificado consiste de quatro condições sensoriais: (1) indivíduo em pé com olhos abertos em uma superfície firme, (2) indivíduo em pé com olhos fechados em uma superfície firme, (3) indivíduo em pé com olhos abertos em uma superfície macia, (4) indivíduo em pé com olhos fechados em uma superfície macia, como mostra a Figura 3 (Wrisley e Whitney, 2004; Whitney e Wrisley, 2004).

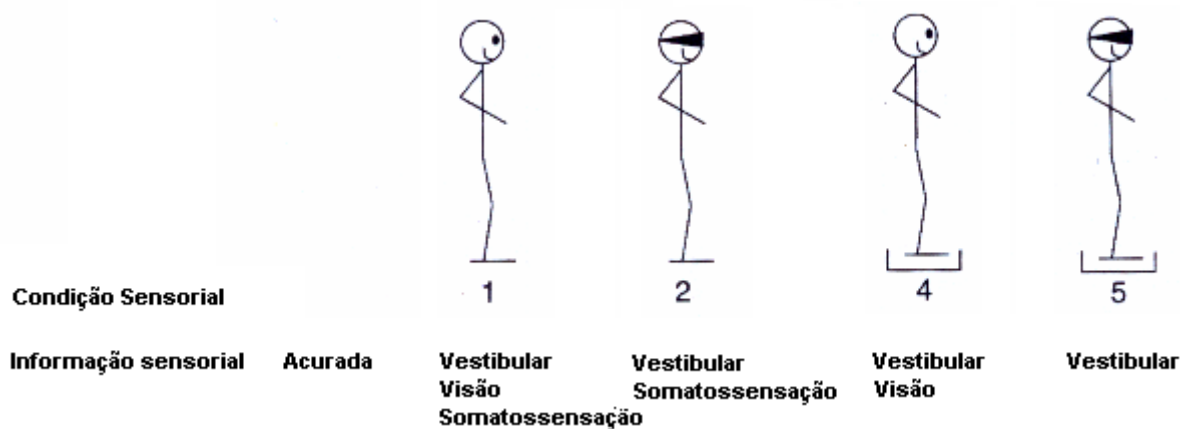


Figura 3. Teste Clínico de Interação Sensorial no Equilíbrio Modificado.

3.4 BESTest - Balance Evaluation – Systems Tests

O BESTest é uma ferramenta de avaliação clínica do equilíbrio, foi desenvolvido por Fay. B. Horak, Diane M. Wrisley e James Frank (Horak *et al.*, 2009).

O objetivo do teste é identificar quais sistemas de controle do equilíbrio estão alterados de modo que uma específica abordagem de reabilitação possa ser designada para os diferentes déficits do equilíbrio. Este teste possui 36 itens agrupados dentro de seis sistemas: (1) limites biomecânicos, (2) limites de estabilidade/verticalidade, (3) ajustes posturais antecipatórios, (4) respostas posturais, (5) orientação sensorial, (6) estabilidade na marcha (Horak *et al.*, 2009). Neste teste as tarefas são variadas: ficar de pé, apoiado nos dois pés, sobre uma superfície firme, com olhos abertos (até no máximo 30 segundos); ficar de pé, apoiado nos dois pés, sobre uma superfície firme, com olhos fechados (até no máximo 30 segundos); ficar de pé, apoiado nos dois pés, sobre uma superfície macia (espuma), com olhos abertos (até no máximo 30 segundos); ficar de pé, apoiado nos dois pés, sobre uma superfície macia (espuma), com olhos fechados (até no máximo 30 segundos); fazer transferências (de sentado para em pé, de sentado no chão para em pé); permanecer em pé, apoiado em uma perna, sem suporte, o tempo que puder; andar sobre obstáculos; andar fazendo movimentos horizontais com a cabeça. Além disso, o BESTest apresenta testes conhecidos como o teste de alcance funcional, que compõe a Escala de Equilíbrio de Berg e os testes Timed “Get Up & Go” e Timed “Get Up & Go” With Dual Task (Miyamoto *et al.*, 2004; Shumway-Cook e Woollacott, 2003).

No teste o desempenho das tarefas foi agrupado para revelar a função ou disfunção de um particular sistema básico do controle do equilíbrio (Horak *et al.*, 2009).

3.5 Teste de Sensibilidade com Monofilamentos Semmes-Weinstein

Na hanseníase a avaliação da sensibilidade é um procedimento indispensável, tanto para o diagnóstico precoce da neuropatia como para a intervenção da equipe multidisciplinar, para evitar a perda progressiva e permanente da função dos nervos (Moreira *et al.*, 2001; Moreira e Alvarez, 1999; Opromolla e Baccarelli, 2003).

A avaliação da sensibilidade cutânea é realizada através dos monofilamentos de Semmes-Weinstein, também conhecidos como estesiômetro (modelo de bolso). Os monofilamentos são constituídos por fios de nylon de 38 milímetros de comprimento e diâmetros diferentes, conforme mostrado na Figura 4 (Moreira e Alvarez, 1999; Opromolla e Baccarelli, 2003).



Figura 4. Monofilamentos de Semmes-Weinstein para avaliação da sensibilidade.

Os monofilamentos são encontrados em conjuntos de 5, 6, 20 (Opromolla e Baccarelli, 2003). Para cada monofilamento é necessária a aplicação de uma força específica para curvá-lo quando aplicado sobre a pele a ser examinada. Esta força varia de 0,05g (verde), 0,2g (azul), 2g (roxo), 4g (vermelho), 10g (laranja) e 300g (magenta) no conjunto com 6 monofilamentos (Roquete *et al.*, 1997; Opromolla e Baccarelli, 2003). O valor de referencia normal é de 0,05 gramas em qualquer região do corpo, exceto para a sola dos pés (0,2 gramas). A aplicação de estímulos com forças progressivas tem como objetivo avaliar e quantificar o limiar de percepção leve do tato e pressão, podendo ser usado para detectar a perda da sensibilidade protetora e, estabelecer uma correspondência com níveis funcionais representados por uma cor, como mostrados na Tabela 2 (Opromolla e Baccarelli, 2003; Moreira *et al.*, 2001; Kamei *et al.*, 2005; Krumlinde-Sundholm, 2002).

Tabela 2. Código de registro e sua relação com o nível funcional no Teste de Sensibilidade com Monofilamentos de Semmes-Weinstein (Kit de Bolso).

<i>Monofilamento</i>	<i>Cor do monofilamento</i>	<i>Código de Registro</i>	<i>Nível funcional</i>
0,05g	Verde	Círculo preenchido em verde	Sensibilidade normal
0,2g	Azul	Círculo preenchido em azul	Sensibilidade diminuída
2,0g	Roxo	Círculo preenchido em roxo	Sensibilidade protetora diminuída
4,0g	Vermelho Escuro	Círculo preenchido em vermelho	Perda da Sensibilidade protetora
10,0g	Laranja	Assinalar um “X” na cor vermelha	Perda da Sensibilidade protetora
300,0g	Vermelho Pink	Círculo contornado em vermelho	Sensação de pressão profunda
Sem resposta ao monofilamento de 300,0g	_____	Círculo preenchido em preto	Perda da sensação de pressão profunda

Segundo Carvalho e Alvarez (2000), as áreas testadas correspondem às áreas dos dermatômos dos seguintes nervos: mediano, ulnar, radial, fibular profundo, tibial posterior, sural, e safeno, e três regiões no pé: plantar medial, plantar lateral e calcâneo, como mostrado na Figura 5.



REGISTRO DE LIMIARES DE SENSIBILIDADE

	Responsável:	Data: / /
Nome do Paciente:	Nº:-	
Observações:	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Mão</p> <p>1,2,3: N. Mediano</p> <p>4,5,6: N. Ulnar</p> <p>7: N. Radial</p> <p>Pé</p> <p>1,4,8, (2,5): R. Plantar Medial</p> <p>3,6, (2,5): R. Plantar Lateral</p> <p>7,11: N. Sural</p> <p>9: R. Calcâneo</p> <p>10: N. Fibular Profundo</p> <p>12: N. Safeno</p> </div> </div>	

Figura 5. Ficha para avaliação da sensibilidade.

Esta avaliação com monofilamentos é quantitativa e funcional e possui correlação com os estudos da velocidade da condução dos nervos (Roquete *et al.*, 1997; Carvalho e Alvarez, 2000). Os resultados obtidos são reprodutíveis, na detecção de alterações menos graves dos nervos periféricos e na monitoração do tratamento da hanseníase, nos exames realizados por um mesmo examinador ou por mais de um examinador nas mesmas condições (Roquete *et al.*, 1997; Opromolla e Baccarelli, 2003).

3.6 Teste Freiburg de Acuidade Visual e Sua Versão Modificada

O Teste Freiburg de Acuidade Visual (FrACT) é um procedimento que avalia acuidade visual (Bach, 1996; Dennis *et al.*, 2004). Neste teste existem oito símbolos no formato de C, com lacunas em regiões distintas. O sujeito é posicionado a uma distância de 3 metros do monitor do computador ou de uma tela, e é orientado a olhar para o mesmo. No monitor aparece um dos oito símbolos no formato de C. Existem 8 opções de símbolos em forma de C, com aberturas em regiões diferentes, o que torna os 8 símbolos diferentes entre si. Após a visualização do símbolo o sujeito, previamente orientado, deve escolher e pressionar um dos oito botões existentes em uma caixa, de acordo com as oito possíveis

posições das lacunas dos símbolos em forma de C. A resposta esperada deve corresponder ao símbolo que o sujeito está vendo no monitor (Bach, 1996; Dennis *et al.*, 2004).

O teste Freiburg de acuidade visual pode ser modificado apresentando apenas quatro símbolos, com quatro lacunas em regiões diferentes (em cima, em baixo, à direita e à esquerda). O procedimento utilizado para a realização do teste Freiburg de acuidade visual modificado é o mesmo realizado para o teste convencional.

3.7 Teste de Propriocepção

O termo propriocepção refere-se às funções provenientes das informações sensoriais dos receptores presentes nos músculos, tendões e articulações. Essas informações sensoriais fornecem uma resposta com respeito à sensação da posição articular, movimento (cinestesia) e tato (Sturnieks *et al.*, 2008). No teste de propriocepção os sujeitos são posicionados sentados, sendo informados sobre o que é flexão e extensão do hálux e, recebem uma demonstração prática e passiva de flexão e extensão do seu hálux. Posteriormente é solicitado que o indivíduo mantenha os olhos fechados e então o hálux do sujeito é posicionado em flexão ou extensão e então o sujeito é questionado sobre a posição do hálux (Magee, 2005). Este teste é simples de ser realizado e de fácil compreensão principalmente quando demonstrado antes da sua realização.

4 Materiais e Métodos

Os experimentos pilotos e os demais testes de equipamentos foram realizados no Laboratório de Biofísica da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo. A coleta de dados de todos os sujeitos dos grupos Controle e Hansen foi realizada no Ambulatório de Fisioterapia, Faculdade de Fisioterapia, Universidade de Santo Amaro. A coleta de dados foi feita na Universidade de Santo Amaro por se tratar de um centro de referência no tratamento de indivíduos portadores de hanseníase, pelo tratamento médico e/ou fisioterapêutico dos sujeitos serem feitos na instituição, e pelo fácil acesso pelos sujeitos à mesma.

Antes da realização da coleta de dados foi obtida a aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade de Santo Amaro. Todos os participantes deste estudo foram informados e esclarecidos a respeito da metodologia do trabalho, através de uma carta de informação (Anexo 1) e após terem concordado espontaneamente em participar do trabalho, assinaram um termo de consentimento livre esclarecido (Anexo 2), permitindo a coleta dos dados.

4.1 Participantes

Participaram deste estudo 70 pessoas agrupadas em dois grupos, um grupo com 35 sujeitos adultos portadores de Hanseníase, denominado grupo Hansen, e um grupo Controle com os outros 35 sujeitos adultos. Os sujeitos do grupo Controle passaram por uma pré-seleção verbal (Anexo 3) realizada antes da avaliação. Nesta pré-seleção verbal os indivíduos foram analisados quanto aos critérios de inclusão ou exclusão para este trabalho. Para permitir a comparação entre os grupos, os sujeitos do grupo Controle foram selecionados de tal forma a terem idade e gênero similares aos sujeitos do grupo Hansen. Os critérios de exclusão deste trabalho, para o grupo Controle foram: dores agudas ou crônicas, alterações ortopédicas nos membros inferiores e alterações neurológicas. As características de todos os sujeitos serão apresentadas na seção Resultados.

4.2 Avaliação Inicial

Todos os sujeitos foram submetidos a uma avaliação inicial que constava em repostas a questionários e execução de uma bateria de testes (Anexo 4). Esta avaliação inicial constou de identificação do sujeito a ser avaliado; anamnese; exame físico (sinais vitais, avaliação dos reflexos, avaliação da força muscular de determinados músculos da perna, palpação de determinados nervos dos membros inferiores); avaliação da sensibilidade cutânea, avaliação da propriocepção, avaliação da acuidade visual, em todos os sujeitos de ambos os grupos, e avaliação do grau de incapacidades físicas apenas nos sujeitos portadores de hanseníase.

No exame físico, foram mensurados os sinais vitais (pressão arterial, frequência cardíaca e frequência respiratória) e o comprimento dos membros inferiores. Além disso, foram testados os reflexos tendinosos (bicipital, tricipital, patelar e calcâneo) bilateralmente (Palmer e Epler, 2000; Kendall *et al.*, 1995). Para a avaliação dos reflexos tendinosos, os tendões dos músculos bíceps, tríceps, quadríceps e calcâneo foram percutidos com um martelo e então foi observada a resposta reflexa. Para a graduação dos reflexos tendinosos as respostas foram graduadas da seguinte forma: 1 (reflexo normal); 2 (reflexo diminuído); 3 (reflexo aumentado); 4 (reflexo ausente). Embora o teste tenha sido bilateral, para cada reflexo foi utilizado apenas o pior valor entre os dois lados para descrever a resposta reflexa tendinosa. Esse critério foi adotado para maximizar os déficits encontrados nos sujeitos avaliados. Foi realizada avaliação da força muscular via prova de função muscular (Kendall *et al.*, 1995) dos músculos da perna bilateralmente (tibial anterior, Figura 6, extensor longo do hálux, Figura 7, extensor longo/curto dos dedos, Figura 8, fibulares longo/curto, tibial posterior, tríceps sural, flexor longo dos dedos, flexor curto dos dedos, abductor do hálux). Para a graduação da força muscular foi utilizado o sistema descrito por Lovett (Kendall *et al.*, 1995): grau zero (não se sente contração nenhuma); grau 1 (pode-se sentir o

enrijecimento muscular, mas não se consegue produzir movimento); grau 2 (produz movimento com a gravidade eliminada, mas não é capaz de agir contra a gravidade); grau 3 (consegue elevar a parte contra a gravidade); grau 4 (pode elevar a parte contra a resistência externa bem como contra a gravidade); grau 5 (é capaz de superar maior quantidade de resistência do que um músculo bom). Para a análise dos resultados obtidos na avaliação da força muscular, foi calculada a média para os testes de força muscular. Além disso, foi realizada a palpação dos nervos fibular comum e tibial posterior, bilateralmente, como mostra a Figura 9 e a Figura 10 (Ministério da Saúde, 2001; Ministério da Saúde, 2002). O nervo deve ser palpado com as polpas digitais do segundo e terceiro dedos, deslizando-os sobre a superfície óssea, acompanhando o trajeto do nervo, no sentido de cima para baixo. A palpação deve ser feita com cuidado e com pouca força, pois os nervos podem estar sensíveis ou doloridos. Deve-se verificar em cada nervo palpado: (1) se há queixa de dor espontânea no trajeto do nervo; (2) se há queixa de choque ou de dor no nervo durante a palpação; (3) se há assimetria do nervo palpado com o nervo correspondente, no lado oposto; (4) se há espessamento do nervo; (5) se há alteração na consistência do nervo (endurecimento); (6) se há alteração na forma do nervo (abscessos, nódulos); (7) se o nervo apresenta aderência aos planos profundos (Ministério da Saúde, 2001; Ministério da Saúde, 2002). Para o resultado da palpação, as respostas a palpação dos nervos foram graduadas em: valor 1 (para resposta normal, sem queixa durante a palpação); valor 2 (para a presença de dor); valor 3 (para espessamento do nervo). Embora a palpação dos nervos fibular comum e tibial posterior tenha sido feita bilateralmente, foi utilizado o pior resultado entre os dois lados avaliados para cada nervo testado.



Figura 6. Prova de função muscular para o músculo tibial anterior (Ministério da Saúde, 2002).



Figura 7. Prova de função muscular para o músculo extensor longo do hálux (Ministério da Saúde, 2002).



Figura 8. Prova de função muscular para o músculo extensor longo dos dedos (Ministério da Saúde, 2002).



Figura 9. Palpação do nervo fibular comum (Ministério da Saúde, 2002).



Figura 10. Palpação do nervo tibial posterior (Ministério da Saúde, 2002).

Todos os sujeitos tiveram sua sensibilidade testada. Para a avaliação da sensibilidade, foi utilizado o Teste de Sensibilidade com Monofilamentos Semmes-Weinstein (SORRI, Bauru, Brasil), onde o sujeito com os olhos fechados teve as áreas dos dermatômos correspondentes aos nervos mediano, ulnar, radial, fibular profundo, tibial posterior, sural, e safeno, e três regiões no pé: plantar medial, plantar lateral e do calcâneo avaliadas. O teste é iniciado com o monofilamento menos calibroso, correspondente ao

monofilamento da cor verde. Se o indivíduo conseguir sentir a pressão realizada para curvar o monofilamento sobre sua pele, o teste está normal, e então a área a ser testada é trocada. Caso o indivíduo não sinta esta pressão, é realizada uma pressão com o mesmo monofilamento (no máximo 3 vezes para o monofilamento verde ou azul e 1 vez para os demais monofilamentos), e sem resposta ao monofilamento troca-se de monofilamento e, assim sucessivamente até que este perceba a pressão aplicada sobre sua pele, com os monofilamentos disponíveis no kit com seis monofilamentos, ou até que todos os monofilamentos já tenham sido utilizados para a realização do teste para a mesma área avaliada. A sensibilidade presente ao monofilamento verde é considerada normal para mãos e pés. A sensibilidade presente ao monofilamento azul é considerada normal para os pés. Embora o teste tenha sido feito bilateralmente, para cada área avaliada, foi utilizado o pior resultado entre os dois lados testados.

Todos os sujeitos tiveram a acuidade visual testada. Para isso, foi utilizado o Teste Freiburg de Acuidade Visual na versão modificada (Bach, 1996; Dennis *et al.*, 2004). O sujeito foi posicionado em frente ao monitor do computador, a uma distância de 3 metros sendo orientado a olhar para o mesmo. Após a visualização de um símbolo no formato de C com lacuna em região específica, de 4 regiões de lacunas diferentes possíveis, o sujeito deveria informar ao examinador a direção da lacuna (para cima, para baixo, para a direita, para a esquerda) que então pressiona a tecla (correspondente a uma das quatro setas no teclado do computador). Antes da realização deste teste os sujeitos foram informados que os símbolos poderiam mudar de tamanho e que durante a realização do teste o computador emite um som após cada resposta registrada. No final do teste era emitido o resultado, valor correspondente às respostas do sujeito avaliado. O valor de referência para este teste é 2,0 indicando uma acuidade visual normal.

Todos os sujeitos tiveram a sua propriocepção avaliada. Para isso, foi utilizado o teste de propriocepção (Magge, 2005), onde os sujeitos foram posicionados sentados, sendo informados sobre o que é flexão e extensão do hálux e, recebendo uma demonstração prática de flexão e extensão do seu hálux passivamente. Posteriormente o indivíduo com os olhos fechados tinha o seu hálux posicionado em uma destas duas posições e era questionado a relatar a posição do hálux. Para cada uma das duas posições, o hálux do sujeito foi posicionado 3 vezes aleatoriamente. Quando todas as respostas eram corretas, o resultado então era considerado normal, quando uma ou mais respostas eram erradas o resultado registrado era propriocepção alterada.

Para classificar o grau de incapacidades físicas dos sujeitos portadores de hanseníase, foi utilizado o Formulário Para a Classificação do Grau de Incapacidades Físicas (Ministério da Saúde, 2001; Ministério da Saúde, 2002). O formulário é dividido em três partes: olhos, mãos e pés. Os testes para verificação da sensibilidade da córnea e de opacidade corneana central não foram realizados, porém os sujeitos foram questionados se tinham algum destes problemas como também se apresentavam diminuição ou perda de sensibilidade nos olhos, os sujeitos foram avaliados para os demais itens, para isso foi

observado se existia a presença de lagofthalmo, ectrópio e triquiase e se apresentavam acuidade visual menor que 0,1 ou não contavam os dedos a 6 metros. Para o preenchimento do formulário no que se refere aos olhos, foram somadas as informações obtidas com os sujeitos portadores de hanseníase as observações durante a inspeção dos olhos. As mãos e os pés foram avaliados em todos os itens. O grau zero corresponde a ausência de problemas relacionados à área testada, o grau um diz respeito à diminuição ou perda da sensibilidade na área testada, já o grau dois indica um comprometimento maior devido à hanseníase como, por exemplo, a formação de garras ou reabsorção óssea na extremidade em questão.

4.3 Avaliação do equilíbrio

O equilíbrio dos indivíduos de ambos os grupos deste estudo foram avaliados pelo BESTest (Horak *et al.*, 2009) e pelo teste clínico de interação sensorial no equilíbrio modificado (Shumway-Cook e Horak, 1986). O BESTest é uma ferramenta de avaliação clínica do equilíbrio, possui 36 itens agrupados dentro de 6 sistemas: (1) limites biomecânicos, (2) limites de estabilidade/verticalidade, (3) ajustes posturais antecipatórios, (4) respostas posturais, (5) orientação sensorial, (6) estabilidade na marcha. Neste teste o desempenho das tarefas foi agrupado para revelar a função ou disfunção de um particular sistema básico do controle do equilíbrio (Horak *et al.*, 2009).

O teste clínico de interação sensorial no equilíbrio modificado consiste em um teste onde a integração sensorial é avaliada segundo o desempenho mensurado por estabilografia nas seguintes condições de postura ereta quieta bipedal:

1. Olhos abertos em superfície firme (OA);
2. Olhos fechados em superfície firme (OF);
3. Olhos abertos em superfície macia (OAE);
4. Olhos fechados em superfície macia (OFE);

Nas condições sensoriais que envolvem a base com superfície macia foi utilizada uma espuma visco-elástica da marca AIREX[®] Balance Pad de 41 cm de largura por 49 cm de comprimento e 6 cm de altura com densidade média que reduz a exatidão das informações somatossensoriais como mostra a Figura 11.



Figura 11. Espuma visco-elástica utilizada no Teste Clínico de Interação Sensorial no Equilíbrio modificado.

Cada participante realizou três tentativas em cada uma das quatro condições sensoriais descritas anteriormente e permaneceu por 32 segundos sobre a plataforma de força (EMG SYSTEM DO BRASIL, São José dos Campos, Brasil), Figura 12, o mais equilibrado possível. As tentativas foram realizadas numa ordem aleatória. Os sujeitos foram orientados antes do início do teste a subir e descer da plataforma de força a cada tarefa, permanecer com os membros superiores estendidos, mas relaxados ao lado do corpo, com os pés separados e retos na largura de seus ombros e descalços, e a olhar para um alvo localizado a 3,75 m à frente na parede, a 1,75 m de altura (Riley e Clark, 2003; Lysholm *et al.*, 1998; Horak *et al.*, 2009). Os sinais da plataforma foram coletados com uma frequência de aquisição de 100 Hz por um programa escrito no ambiente Matlab (Mathworks, EUA). Os dados do centro de pressão (COP) foram analisados segundo as variáveis COP área, a área de uma elipse que contém cerca de 95% dos dados do COP quando mostrados na direção ântero-posterior versus médio-lateral, e COP Velo Res, a velocidade resultante do COP (Freitas *et al.*, 2005).

O código em Matlab para cálculo da variável COP Area é:

[vec,val] = eig(cov(COPap,COPml)); COPArea = pi*prod(2.4478*sqrt(svd(val)))

O código em Matlab para cálculo da variável COP Velo Res é:

COPVeloRes = mean(sqrt(diff(COPap).^2+diff(COPml).^2))*freq



Figura 12. Plataforma de força

4.4 Análise dos Resultados

Os dados foram analisados por meio de programas de computador no ambiente Matlab (versão 12, Mathworks) e para análise estatística, além do software Matlab, foi utilizado o software SPSS (versão 10.0, SPSS).

A normalidade e homogeneidade das variâncias foram verificadas utilizando-se os testes *Kolmogorov-Smirnov* e *Lilliefors*, respectivamente. A análise estatística descritiva envolveu medidas de tendência central e variabilidade. Quando os dados eram normais e as variâncias entre os grupos eram homogêneas, os dados para cada grupo são descritos pela média e desvio padrão; do contrário, os dados para cada grupo são descritos pela mediana e 1º e 3º quartis. De forma similar, para determinar as diferenças entre os grupos, ou foi utilizado o teste paramétrico teste-t independente bicaudal ou o teste não paramétrico U de Mann-Whitney. Para determinar a relação entre as diferentes variáveis foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman. O valor de $p < 0,05$ foi considerado como estatisticamente significativo para todos os testes estatísticos.

Para os dados das variáveis COP Área e COP Velo Res para cada condição e sujeito foram calculadas a média das três tentativas para representar o desempenho do sujeito na condição estudada.

5 Resultados

5.1 Características dos participantes

A Tabela 3 mostra média e desvio padrão da idade, massa, estatura, pressão arterial, frequência cardíaca, frequência respiratória, frequência de ocorrência do gênero, antecedentes pessoais,

queixa principal, número de medicamentos ingeridos, atividade ocupacional e o resultado estatístico da comparação entre os grupos.

Os grupos Controle e Hansen apresentaram idade, massa, estatura, pressão arterial, frequência cardíaca e frequência respiratória similares. Embora houvesse sete sujeitos homens a mais no grupo Controle do que no grupo Hansen, esta diferença não foi significativa. Os sujeitos do grupo Controle não apresentaram nenhuma queixa principal, entretanto os sujeitos do grupo Hansen apresentaram várias queixas como cansaço ao fazer as atividades de vida diária, fraqueza, dormência nas extremidades (mãos e pés) e dor. A maioria dos sujeitos do grupo Controle não estava usando nenhum tipo de medicamento ao contrário dos sujeitos do grupo Hansen. O número de pessoas em exercício profissional é maior no grupo Controle do que no grupo Hansen. No grupo Hansen, 54% das pessoas fizeram tratamento fisioterapêutico para hanseníase e 46% das pessoas não fizeram tratamento fisioterapêutico.

Quanto ao grau de incapacidade física dos portadores de hanseníase, o grupo Hansen apresentou valores para a mediana (1º e 3º quartis) de 0 (0; 1) para os olhos; 1 (1; 2) para as mãos e 1 (1; 2) para o pés.

Tabela 3. Características dos sujeitos.

	<i>Grupo Controle</i>	<i>Grupo Hansen</i>	<i>Estatística</i>
N	35	35	
Idade (anos)	50±13	48±13	t(68)=-0,63; p=0,53
Massa (kg)	69±14	70±13	t(68)=0,37; p=0,71
Estatura (m)	1,64±0,09	1,64±0,11	t(68)=-0,09; p=0,93
Gênero	20 homens	13 homens	$\chi^2(1)=2,1$; p=0,15
Pressão arterial (mmHg)	120±16	131±19	t(68)=2,4; p=0,02
	75±10	84±14	t(68)=3,1; p=0,003
Freq. Cardíaca (bpm)	67±9	66±8	t(68)=-0,91; p=0,36
Freq. Respiratória (rpm)	17±3	17±3	t(68)=-0,77; p=0,44
Antecedentes Pessoais			
Nenhum antecedente	40% (14)	17% (6)	
Problema Ortopédico	23% (8)	60% (21)	
Problema Cardíaco	14% (5)	28% (10)	
Problema Ginecológico	17% (6)	14% (5)	
Problema Ocular	6% (2)	11% (4)	$\chi^2(7)=12$; p<0,096
Problema Endócrino	11% (4)	11% (4)	
Problema Digestivo	17% (6)	8% (3)	
Outros (menos de 10%)	21% (7)	17% (6)	
Números de Medicamentos Ingeridos			
Nenhum medicamento	71,4% (25)	26% (9)	
Um	17,1% (6)	31% (11)	$\chi^2(2)=15$; p<0,001
Dois ou mais	11,5% (4)	43% (15)	
Queixa principal			
Nenhuma queixa	100% (35)	3% (1)	
Cansaço	0% (0)	0% (0)	
Fraqueza	0% (0)	0% (0)	$\chi^2(4)=42$; p<0,001
Dormência	0% (0)	3% (1)	
Dor	0% (0)	94 % (33)	
Atividade ocupacional			
Trabalhando	97% (34)	51% (18)	
Aposentado (a)	3% (1)	26% (9)	$\chi^2(2)=19$; p<0,001
Afastado (a)	0% (0)	23% (8)	
Tratamento fisioterapêutico para hanseníase	0% (0)	54% (19)	$\chi^2(1)=23$; p<0,001

5.2 Resposta reflexa, força muscular, palpação dos nervos e propriocepção

A Tabela 4 mostra a mediana, o primeiro e o terceiro quartis e os resultados das comparações realizadas entre os grupos para a resposta dos reflexos tendinosos (bicipital, tricipital, patelar e calcâneo). Foi observada uma diferença estatística significativa entre os grupos para todos os reflexos testados.

Tabela 4. Mediana, primeiro e terceiro quartis e os resultados das comparações entre os grupos Controle (C) e Hansen (H) para a resposta dos reflexos tendinosos (bicipital, tricipital, patela e calcâneo).

Reflexo	Valores	Estatística
	Mediana (1º; 3º) quartis	Postos médios; Z; p
Bicipital	C: 1 (1; 1)	C: 21; H: 50
	H: 2 (2; 3)	Z=-6,5; p<0,001
Tricipital	C: 1 (1; 1)	C: 26; H: 45
	H: 1 (2; 2)	Z=-4,9; p<0,001
Patelar	C: 1 (1; 1)	C: 21; H: 50
	H: 2 (2; 3)	Z=-6,5; p<0,001
Calcâneo	C: 1 (1; 1)	C: 22; H: 49
	H: 4 (4; 4)	Z=-6,3; p<0,001

A Tabela 5 mostra a mediana, o primeiro e o terceiro quartis e os resultados das comparações realizadas entre os grupos para os testes de força muscular. Foi observada uma diferença estatística significativa entre os grupos para a média do teste da força muscular.

Tabela 5. Mediana, primeiro e terceiro quartis e os resultados das comparações entre os grupos Controle (C) e Hansen (H) para a média dos Testes de Força Muscular.

	Valores	Estatística
	Mediana (1º; 3º) quartis	Postos médios; Z; p
Força muscular média	C: 4,9 (4,4; 5)	C: 53; H: 18
	H: 3,3 (2,8; 3,8)	Z=-7,1; p<0,001

A Tabela 6 mostra a mediana, o primeiro e o terceiro quartis e os resultados das comparações realizadas entre os grupos para a resposta à palpação dos nervos (tibial posterior e fibular comum). Foi observada uma diferença estatística significativa entre os grupos para os nervos testados.

Tabela 6. Mediana, primeiro e terceiro quartis e os resultados das comparações entre os grupos Controle (C) e Hansen (H) para a resposta à palpação dos nervos tibial posterior e fibular comum.

Nervo	Valores	Estatística
	Mediana (1º; 3º) quartis	Postos médios; Z; p
Tibial Posterior	C: 1 (1; 1)	C: 30; H: 41
	H: 1 (1; 2)	Z=-3,2; p=0,001
Fibular Comum	C: 1 (1; 1)	C: 29; H: 42
	H: 1 (1; 2)	Z=-3,8; p<0,001

A Tabela 7 mostra a mediana, o primeiro e o terceiro quartis e os resultados das comparações realizadas entre os grupos para o teste de propriocepção. Não foi observada uma diferença estatística significativa entre os grupos para o teste de propriocepção.

Tabela 7. Mediana, o primeiro e o terceiro quartis e os resultados das comparações realizadas entre os grupos Controle (C) e Hansen (H) para o teste de propriocepção.

	Valores	Estatística
	Mediana (1º; 3º) quartis	Postos médios; Z; p
Propriocepção	C: 1 (1,1)	C: 33; H: 38
	H: 1 (1; 1)	Z=-1,77; p=0,076

5.3 Avaliação da sensibilidade cutânea e acuidade visual

A Tabela 8 mostra a mediana, o primeiro e o terceiro quartis e os resultados das comparações realizadas entre os grupos para as variáveis: sensibilidade cutânea e acuidade visual. Foi observada uma diferença estatística significativa entre os grupos apenas para a variável sensibilidade cutânea.

Tabela 8. Mediana, primeiro e terceiro quartis e resultados das comparações (teste U de Mann-Whitney) entre grupos Controle (C) e Hansen (H) para as variáveis Sensibilidade e Acuidade Visual. N=35 em cada grupo.

Variável	Valores	Estatística
	Mediana (1º; 3º) quartis	Postos médios; Z; p
Sensibilidade cutânea	C: 2,7 (2,1; 3,0)	C: 19; H: 52
	H: 6,1 (5,1; 6,8)	Z=6,8; p<0,001
Acuidade Visual	C: 1,4 (0,96; 1,9)	C: 39; H: 32
	H: 1,1 (0,72; 1,7)	Z=1,5; p=0,13

5.4 BESTest

Na Figura 13 são mostrados a mediana, o primeiro e terceiro quartis das seis seções que contem os diferentes testes realizados no BESTest e a média geral da escala para os grupos Controle e Hansen durante as tarefas para a avaliação do equilíbrio funcional. A Tabela 9 mostra os valores numéricos destas variáveis e os resultados das comparações estatísticas entre os grupos. Os sujeitos do grupo Hansen apresentaram valores das seções Restrições Biomecânicas, Limites Estabilidade/Verticalidade, Transição Antecipação, Orientação Sensorial, Estabilidade na Marcha e Média Geral da escala bem menores que os sujeitos do grupo Controle, indicando uma diferença estatística significativa entre os grupos. Entretanto apenas na seção Reação Postural Antecipatória não foi observada diferença estatística significativa entre os grupos.

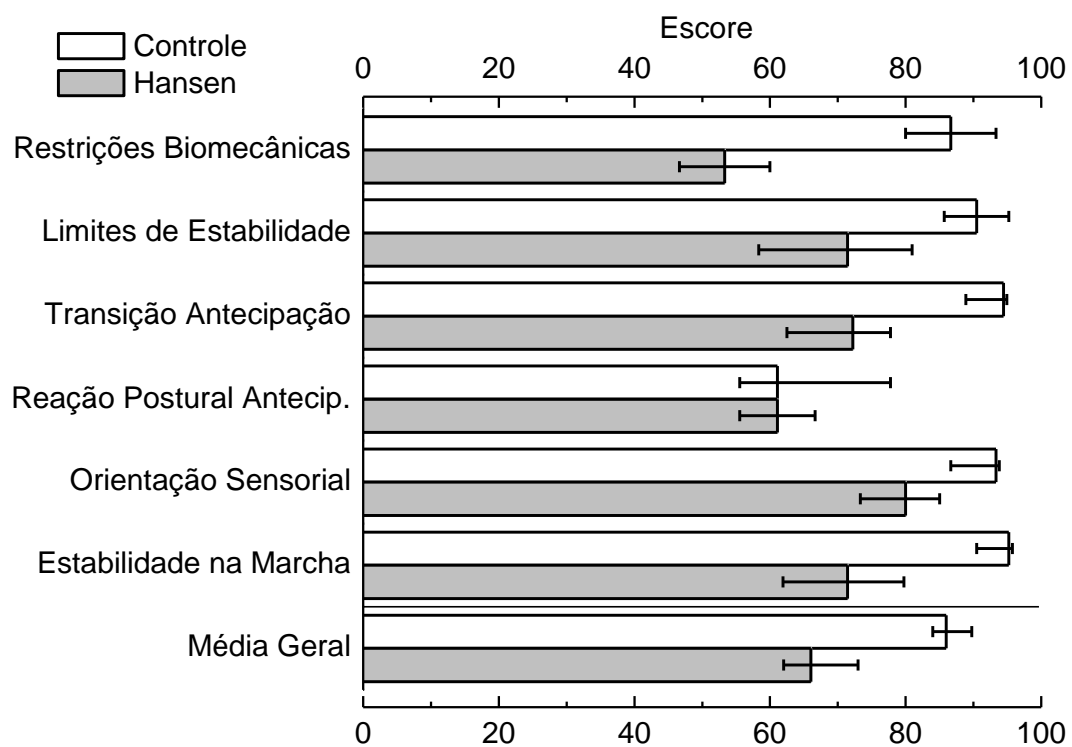


Figura 13. Mediana, primeiro e terceiro quartis dos sistemas e da média geral da bateria de testes BESTest para os sujeitos dos grupos Controle e Hansen.

Tabela 9. Mediana, primeiro e terceiro quartis e os resultados das comparações (teste U de Mann-Whitney) entre grupos Controle (C) e Hansen (H) para as variáveis do BESTest. N=35 em cada grupo.

Item do BESTest	Valores	Estatística
	Mediana (1º; 3º) quartis	Postos médios; Z; p
Restrições Biomecânicas	C: 53 (47; 60)	C: 19; H: 52
	H: 87 (80; 93)	Z=6.8; p<0,001
Limites Estabilidade Verticalidade	C: 71 (58; 81)	C: 22; H: 49;
	H: 90 (86; 95)	Z=5.6; p<0,001
Transição Antecipação	C: 72 (62; 78)	C: 20; H: 51;
	H: 94 (89; 94)	Z=6.3; p<0,001
Reação Postural Antecipatória	C: 61 (56; 67)	C: 34; H: 37;
	H: 61 (56; 78)	Z=0.8; p=0.42
Orientação Sensorial	C: 80 (73; 85)	C: 21; H: 50;
	H: 93 (87; 93)	Z=5.9; p<0,001
Estabilidade na Marcha	C: 71 (62; 80)	C: 21; H: 50;
	H: 95 (90; 95)	Z=6; p<0,001
Média Geral	C: 66 (62; 73)	C: 19; H: 52;
	H: 86 (84; 90)	Z=7; p<0,001

5.5 Posturografia

A Figura 14 mostra exemplos das séries temporais do COP nas direções ântero-posterior e médio-lateral para um sujeito do grupo Controle e um sujeito do grupo Hansen nas quatro condições sensoriais investigadas. A Figura 15 mostra os gráficos correspondentes à figura anterior do gráfico do COP nas direções ântero-posterior versus o COP na direção médio-lateral para os mesmos sujeitos.

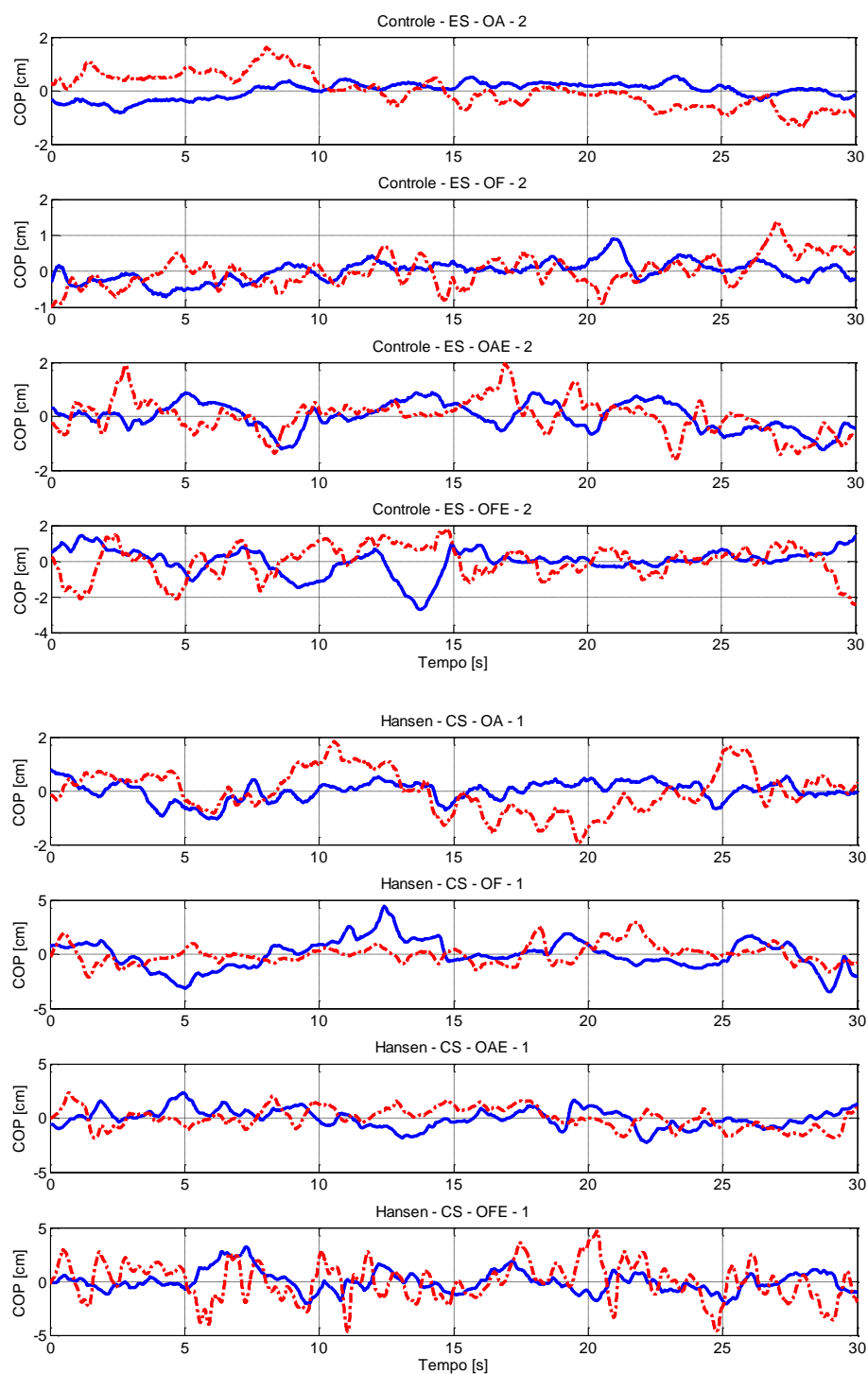


Figura 14. Exemplos das séries temporais do COP nas direções ântero-posterior (linha tracejada) e médio-lateral (linha contínua) para um sujeito do grupo Controle (superior) e um sujeito do grupo Hansen (inferior) nas quatro condições sensoriais investigadas. Condições sensoriais: OA, OF, OAE, OFE.

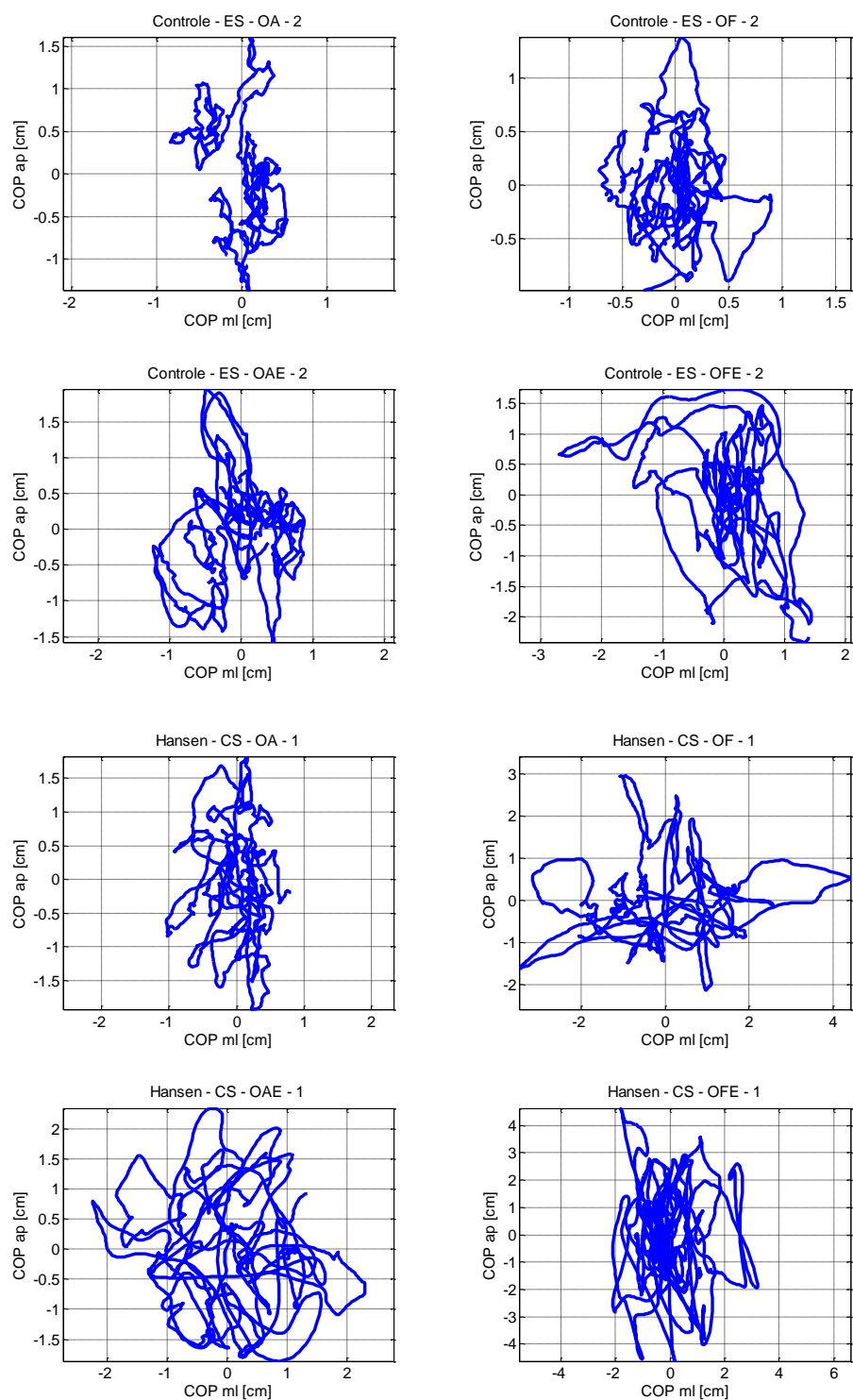


Figura 15. Gráficos correspondentes à figura anterior do gráfico do COP nas direções ântero-posterior versus o COP na direção médio-lateral para os mesmos sujeitos da figura anterior. Condições sensoriais: OA, OF, OAE, OFE.

Na Figura 16 são mostrados a mediana, o primeiro e terceiro quartis das variáveis COP Área e COP Velo Res para os grupos Controle e Hansen durante a tarefa postura ereta quieta, nas condições sensoriais Olhos Abertos (OA), Olhos Fechados (OF), Olhos Abertos sobre Espuma (OAE) e Olhos Fechados sobre Espuma (OFE). Os sujeitos do grupo Hansen apresentaram valores das variáveis COP Área e COP Velo Res significativamente maiores que os sujeitos do grupo Controle em todas as quatro condições sensoriais testadas como observado na Tabela 10.

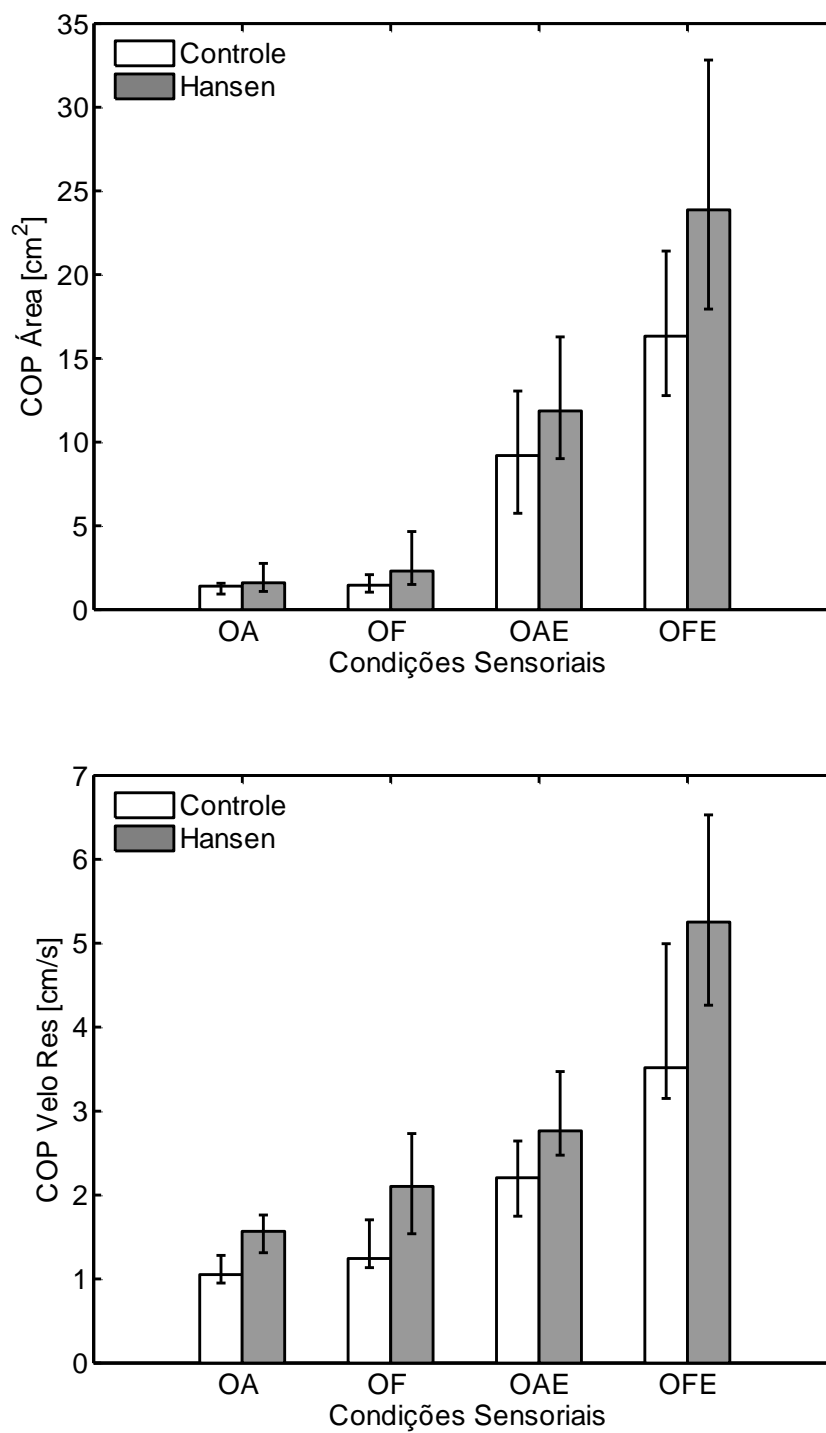


Figura 16. Mediana das variáveis COP Área e COP Velo Res para os grupos Controle e Hansen. As barras de erros representam primeiro e terceiro quartil dos valores. OA: olhos abertos, OF: olhos fechados, OAE: olhos abertos sobre espuma, OFE: olhos fechados sobre espuma.

Tabela 10. Mediana, primeiro e terceiro quartis e resultados das comparações (teste U de Mann-Whitney) entre grupos Controle (C) e Hansen (H) para as variáveis COP Área e COP Velo Res. OA: olhos abertos, OF: olhos fechados, OAE: olhos abertos sobre espuma, OFE: olhos fechados sobre espuma. N=35 em cada grupo.

Condição sensorial	COP Área [cm²]	Estatística	COP Velo Res [cm/s]	Estatística
	Mediana e (1º; 3º) quartis	Postos médios Z; p	Mediana e (1º; 3º) quartis	Postos médios Z; p
OA	C: 1,4 (0,9; 1,6) H: 1,6 (1,1; 2,8)	C: 30; H: 41 Z=-2,3; p=0,022	C: 1,1 (0,9; 1,3) H: 1,6 (1,3; 1,8)	C: 23; H: 48 Z=-5; p<0,001
OF	C: 1,5 (1,0; 2,1) H: 2,3 (1,5; 4,7)	C: 29; H: 42 Z=-2,8; p=0,005	C: 1,2 (1,1; 1,7) H: 2,1 (1,5; 2,7)	C: 25; H: 46 Z=-4,2; p<0,001
OAE	C: 9,2 (5,7; 13) H: 12 (9,0; 16)	C: 29; H: 42 Z=-2,7; p=0,007	C: 2,2 (1,7; 2,6) H: 2,8 (2,5; 3,5)	C: 26; H: 45 Z=-4; p<0,001
OFE	C: 16 (13; 21) H: 24 (18; 33)	C: 27; H: 44 Z=-3,5; p<0,001	C: 3,5 (3,2; 5,0) H: 5,3 (4,3; 6,5)	C: 26; H: 45 Z=-3,7; p<0,001

5.6 Relação entre as variáveis

A Tabela 11 mostra o coeficiente de correlação de Spearman entre os valores das variáveis COP Área (A), COP Velo Res (V) nas quatro condições sensoriais estudadas e a média dos postos de A e V (AV m) para o grupo Controle e para o grupo Hansen. Foram observadas correlações significativas para a maior parte das variáveis correlacionadas para o grupo Controle e para todas as variáveis para o grupo Hansen. Em geral, os valores de correlação foram maiores para o grupo Hansen.

Tabela 11. Coeficiente de correlação de Spearman entre os valores das variáveis COP Área (A), COP Velo Res (V) nas quatro condições sensoriais e média dos postos de AV (AV m). OA: olhos abertos, OF: olhos fechados, OAE: olhos abertos sobre espuma, OFE: olhos fechados sobre espuma. N=35 em cada grupo.

Controle

	<i>A OA</i>	<i>A OF</i>	<i>A OAE</i>	<i>A OFE</i>	<i>V OA</i>	<i>V OF</i>	<i>V OAE</i>	<i>V OFE</i>	<i>AV m</i>
A OA	1	0,50*	0,40*	0,41*	0,56**	0,41*	0,28	0,33	0,60**
A OF		1	0,36*	0,52*	0,38*	0,57**	0,39*	0,45*	0,69**
A OAE			1	0,76**	0,34	0,24	0,44*	0,41*	0,66**
A OFE				1	0,42*	0,41*	0,56**	0,66**	0,78**
V OA					1	0,80*	0,70**	0,57**	0,79**
V OF						1	0,67**	0,70**	0,79**
V OAE							1	0,83**	0,82**
V OFE								1	0,83**
AV m									1

Hansen

	<i>A OA</i>	<i>A OF</i>	<i>A OAE</i>	<i>A OFE</i>	<i>V OA</i>	<i>V OF</i>	<i>V OAE</i>	<i>V OFE</i>	<i>AV m</i>
A OA	1	0,84**	0,73**	0,67**	0,59**	0,54*	0,40*	0,41*	0,8**
A OF		1	0,55**	0,71**	0,68**	0,78**	0,45*	0,50*	0,85**
A OAE			1	0,69**	0,48*	0,36*	0,53*	0,36*	0,72**
A OFE				1	0,51*	0,58**	0,55**	0,63**	0,82**
V OA					1	0,84**	0,78**	0,61**	0,84**
V OF						1	0,63**	0,70**	0,83**
V OAE							1	0,68**	0,76**
V OFE								1	0,75**
AV m									1

* $p < 0,05$; ** $p < 0,001$

A Tabela 12 mostra o coeficiente de correlação de Spearman entre os valores das variáveis do BESTest e a variável AV m. Foram observadas correlações significativas apenas entre algumas variáveis do BESTest para os dois grupos. As variáveis do BESTest (particularmente a média do BESTest) está correlacionada ao posto médio das variáveis da posturografia (AV m) apenas para o grupo Hansen.

Tabela 12. Coeficiente de correlação de Spearman entre os valores das variáveis do BESTest e posto médio das variáveis da posturografia (AV m). N=35 em cada grupo.

Controle

	<i>B1</i>	<i>B2</i>	<i>B3</i>	<i>B4</i>	<i>B5</i>	<i>B6</i>	<i>B m</i>	<i>AV m</i>
B1	1	0,25	0,36*	0,44*	0,26	0,35*	0,64**	0,05
B2		1	0,47*	0,26	0,28	-0,05	0,60**	0,16
B3			1	0,38*	0,27	0,20	0,77**	0,04
B4				1	0,32	-0,18	0,64**	0,19
B5					1	0,23	0,44*	0,07
B6						1	0,31	0,01
B m							1	0,23
AV m								1

Hansen

	<i>B1</i>	<i>B2</i>	<i>B3</i>	<i>B4</i>	<i>B5</i>	<i>B6</i>	<i>BM</i>	<i>AV m</i>
B1	1	0,10	0,64**	0,21	0,21	0,20	0,56**	-0,48*
B2		1	0,23	-0,27	0,21	0,29	0,59**	-0,44*
B3			1	0,25	0,18	0,50*	0,76**	-0,46*
B4				1	-0,28	0,22	0,28	0,04
B5					1	0,27	0,39	-0,52*
B6						1	0,77**	-0,27
B m							1	-0,58**
AV m								1

* $p < 0,05$; ** $p < 0,001$

A Tabela 13 mostra o coeficiente de correlação de Spearman entre os valores do posto médio das variáveis da posturografia (AV m), BESTest médio (B m), Sensibilidade média (Sensib) e Acuidade visual (Acuid). Foram observados que a sensibilidade cutânea está correlacionada com o desempenho na posturografia e no BESTest apenas para o grupo Hansen enquanto que o desempenho nos testes de acuidade está correlacionado ao desempenho na posturografia e no BESTest apenas para o grupo Controle.

Tabela 13. Coeficiente de correlação de Spearman entre o posto médio das variáveis da posturografia (AV m), BESTest médio (B m), Sensibilidade média (Sensib) e Acuidade visual (Acuid). N=35 em cada grupo.

Controle

	<i>AV m</i>	<i>B m</i>	<i>Sensib</i>	<i>Acuid</i>
A V m	1	-0,18	0,15	-0,46*
B m		1	-0,10	0,48*
Sensib			1	-0,23
Acuid				1

Hansen

	<i>AV m</i>	<i>B m</i>	<i>Sensib</i>	<i>Acuid</i>
AV m	1	-0,58**	0,41*	-0,20
B m		1	-0,36*	0,25
Sensib			1	-0,12
Acuid				1

* $p < 0,05$; ** $p < 0,001$

6 Discussão

De forma geral, o desempenho no BESTest indica que os portadores de hanseníase apresentam dificuldades em controlar o equilíbrio em tarefas típicas das atividades da vida diária. De forma geral, o desempenho nas tarefas de equilíbrio quantificado pela posturografia indica que os portadores de hanseníase apresentam dificuldades em controlar o equilíbrio na postura ereta quieta sem ou com manipulação da informação sensorial.

6.1 Característica dos Participantes

Os valores de média de idade e massa respectivamente foram bem próximos para o grupo Controle (50 ± 13 , 69 ± 14) e o grupo Hansen (48 ± 13 , 70 ± 13) já os valores de média de estatura foram iguais (1,64). Os valores de média de idade foram próximos, pois houve uma tentativa de parear a idade dos sujeitos. Entretanto foi observada uma pequena diferença quanto ao gênero dos sujeitos do grupo Controle (19 homens) e do grupo Hansen (22 homens). Essa diferença ocorreu devido à dificuldade de encontrar indivíduos do sexo masculino saudáveis na faixa dos setenta anos que se adequassem aos critérios de inclusão deste trabalho. A diferença na proporção do gênero foi observada em outros estudos (Carvalho *et al.*, 1995; Thacker *et al.*, 1996; Sharma *et al.*, 1996; Werneck *et al.*, 1999).

As variáveis pressão arterial, frequência cardíaca e frequência respiratória apresentaram valores normais para os sujeitos do grupo Controle (120 ± 16 X 75 ± 10 mmHg, 67 ± 9 bpm, 17 ± 3 rpm), respectivamente, bem como para os sujeitos do grupo Hansen (131 ± 19 x 84 ± 14 mmHg, 66 ± 8 bpm, 17 ± 3 rpm). Segundo Ganong (2000), os valores de referência para pressão arterial é de 9-12 para pressão sistólica (pressão máxima) e 6-9 para a pressão diastólica (pressão mínima), para a frequência cardíaca é 60-80 bpm e para frequência respiratória é de 12-18 rpm. Embora alguns dos sujeitos do grupo Controle e do grupo Hansen possuíam hipertensão arterial, todos os sujeitos com alterações na pressão arterial faziam uso de medicamentos controlados e específicos na correção e controle da pressão arterial.

Como esperado devido aos critérios de inclusão e exclusão para este grupo, os sujeitos do grupo Controle não apresentaram nenhuma queixa principal, entretanto os sujeitos do grupo Hansen apresentaram várias queixas, entre elas: (1) cansaço ao fazer as atividades de vida diária, provavelmente devido ao grau de incapacidade física; (2) fraqueza, já que os sujeitos com hanseníase apresentaram diminuição na força muscular para os músculos testados na perna bilateralmente; (3) sensação de dormência nas extremidades (mãos e pés), provavelmente essa sensação ocorreu, pois a hanseníase pode afetar as fibras nervosas sensoriais. (4) dor, pode ser proveniente de problemas ortopédicos e/ou

neuroológicos adquiridos ao longo da doença, como também o grau de incapacidade física e a possível presença de deformidades e/ou seqüelas em decorrência da doença.

A maioria (71,4%) dos sujeitos do grupo Controle não estava usando nenhum tipo de medicamento; já para os sujeitos do grupo Hansen apenas 26% não ingeriam nenhum tipo de medicamento. A ingestão de um maior número de medicamentos pelos sujeitos do grupo Hansen ocorreu devido: (1) alguns desses sujeitos estarem em tratamento com PQT; (2) alguns desses sujeitos apresentarem além da doença, surtos reacionais que ocorrem durante ou mesmo após o tratamento medicamentoso com PQT; (3) alguns desses sujeitos apresentarem problemas ortopédicos e/ou neurológicos devido a própria hanseníase; (4), alguns desses sujeitos apresentarem outras doenças como hipertensão arterial e diabetes mellitus.

O número de pessoas em exercício profissional foi maior no grupo Controle (97%) do que no grupo Hansen (51%). O exercício profissional foi maior nos sujeitos do grupo Controle provavelmente porque esses indivíduos não apresentam hanseníase, problemas ortopédicos e/ou neurológicos, incapacidades físicas e seqüelas. Esse afastamento das atividades profissionais por parte dos sujeitos do grupo Hansen provavelmente ocorreu devido os acometimentos ortopédicos e/ou neurológicos e as possíveis deformidade e/ou seqüelas causadas pela hanseníase, que impedem a realização de atividades de vida diária como também o desempenho profissional. Muitos trabalhos mostram que a hanseníase causa problemas de saúde como: ortopédicos com alterações nas estruturas ósseas, osteoporose e até mesmo reabsorção óssea (Pereira *et al.*, 2006; Carpinteiro *et al.*, 1997), acometimento e alterações no músculo estriado (Job *et al.*, 1989; Werneck *et al.*, 1999), instalação de deformidades sendo necessário tratamento cirúrgico (Goes *et al.*, 1985; Nogueira, 1990), neurológicos como acometimento dos nervos periféricos e neuropatia (Araújo, 2003; Carvalho *et al.*, 1995; Thacker *et al.*, 1996; Menicucci *et al.*, 2005; Seiler *et al.*, 2005; Agrawal *et al.*, 2005; Mora-Brambila *et al.*, 2006; Aung *et al.*, 2007), alteração na velocidade de condução do nervo (Arruda *et al.*, 2004; Said *et al.*, 2008) e incapacidades (Pioto, 1996; Sequeira, *et al.*, 1996; Roquete *et al.*, 1997; Borges *et al.*, 1987; Aquino *et al.*, 2003; Carvalho e Alvarez, 2000; Pedrazzani *et al.*, 1985). Esse alto índice de afastamento do trabalho é prejudicial não apenas para o indivíduo, que perde a possibilidade de crescer profissional e academicamente, se manter e também para o estado que perde um funcionário em geral na fase produtiva de sua vida. Segundo Boggild e colaboradores (2004), o acometimento dos nervos é uma das causas de deformidades e da perda na produtividade. Segundo Borges e colaboradores (1987), além dos aspectos sociais e psicológicos enfrentados pelo paciente com hanseníase, as incapacidades podem causar limitações no trabalho, incidindo na fase produtiva.

Os sujeitos portadores de hanseníase apresentaram para os olhos grau 0 de incapacidade física e grau 1 de incapacidades físicas para mãos e pés. Isso provavelmente ocorreu, pois 54% dos sujeitos avaliados fazem tratamento fisioterapêutico. Essa prevalência do grau 1 para mãos e pés está

altamente relacionada com as alterações de sensibilidade encontrada nas mãos e nos pés dos sujeitos avaliados. No estudo realizado por Carvalho e colaboradores (2000), onde o maior grau de incapacidade para todos os membros e lados testados foi selecionado, foi observado que 55,6% dos sujeitos avaliados não apresentaram nenhum sinal de incapacidade física enquanto 19,8 % dos sujeitos apresentaram grau 1 de incapacidade física.

6.2 Resposta reflexa, força muscular, palpação dos nervos e propriocepção

Como era esperado as comparações realizadas entre os grupos para a resposta dos reflexos tendinosos (bicipital, tricipital, patelar e calcâneo), força muscular e palpação dos nervos apresentaram uma diferença estatística significativa para estes testes realizados.

Como o bacilo invade os nervos periféricos afetando as fibras nervosas sensoriais, motoras e autonômicas (Agrawal *et al.*, 2005; Smith, 2000), finas e grossas (Arruda *et al.*, 2004), provavelmente alterando a resposta reflexa, a resposta motora e também as características dos nervos afetados. Essa alteração na resposta reflexa foi observada em um estudo realizado por Mora-Brambila e colaboradores (2006), embora o reflexo testado aqui seja o reflexo H. No mesmo estudo foi observado também alteração na latência, amplitude e velocidade de condução do nervo ulnar. No estudo realizado por Werneck e colaboradores (1999), foi observada uma redução na velocidade de condução, amplitude e algumas vezes ausência de potenciais do nervo estudado. No estudo realizado por Arruda e colaboradores (2004), foi observada uma alteração na velocidade de condução do nervo testado apenas em alguns pacientes avaliados. No estudo realizado por Seiler e colaboradores (2005), foi observada uma alteração no funcionamento dos 120 nervos bilateralmente testados. No estudo realizado por Menicucci e colaboradores (2005), foi observado que a mononeuropatia era o acometimento mais freqüente nos pacientes avaliados. No estudo realizado por Arruda e colaboradores (2004), foi observado alteração nas características do nervo avaliado com resultados sugestivos de degeneração axonal. No estudo realizado por Brown e colaboradores (1996), foram observados 60% de alteração na palpação do nervo ulnar e 20% de alteração encontrada na palpação no nervo mediano.

Ao contrário do que era esperado, não foi encontrado nenhuma diferença estatística significativa para o teste de propriocepção. Este teste é usado na prática clínica, mas o resultado encontrado no presente estudo pode ter ocorrido devido o teste não ser específico.

6.3 Avaliação da sensibilidade cutânea e acuidade visual

Os sujeitos do grupo Hansen apresentaram sensibilidade cutânea significativamente menor que os sujeitos do grupo Controle evidenciado pelo teste de sensibilidade com monofilamentos Semmes-Weinstein. Para os sujeitos do grupo Controle, saudáveis, a sensibilidade estava normal, já para os sujeitos do grupo Hansen, com hanseníase, a sensibilidade estava alterada para a maioria das regiões testadas tanto nas mãos quanto nos pés. Essa alteração de sensibilidade também foi observada em outro estudo realizado por Moreira e Alvarez (1999), que observou que apenas 50% dos sujeitos com hanseníase apresentaram sensibilidade normal. Num estudo realizado por Carvalho e Alvarez (1999), 19,8% dos sujeitos apresentavam grau 1 de incapacidades, enquanto que no estudo realizado por Aquino e colaboradores (2003), 67,6% apresentaram o grau 1. Essa alteração de sensibilidade provavelmente ocorreu nos sujeitos com hanseníase, pois a bactéria tem preferência por regiões do corpo com temperaturas mais frias como os nervos periféricos afetando fibras sensoriais, motoras e autonômicas. Segundo Agrawal e colaboradores (2005), Smith (2000), o dano nervoso afeta fibras sensoriais, motoras e autonômicas. No estudo realizado por Boggild e colaboradores (2004), foi observado um acometimento de fibras nervosas sensoriais e motoras de nervos testados nas extremidades superiores e inferiores.

Não foi observada uma diferença significativa entre os grupos para a variável acuidade visual. A ausência de diferença provavelmente ocorreu porque os sujeitos de ambos os grupos com déficit visual usavam óculos para a correção do déficit.

6.4 BESTest

Os sujeitos do grupo Hansen apresentaram valores das seções Restrições Biomecânicas, Limites Estabilidade/Verticalidade, Transição Antecipação, Orientação Sensorial, Estabilidade na Marcha e Média Geral da escala bem menores que os sujeitos do grupo Controle, indicando um desempenho pior na realização das tarefas.

O desempenho pior dos pacientes com hanseníase na seção Restrições Biomecânicas pode ter ocorrido devido à presença de deformidades nos pés, dor nos tornozelos e pés, dificuldade para sentar no chão e levantar do chão sem o uso das mãos. Na seção Limites Estabilidade/Verticalidade o pior desempenho pelos sujeitos do grupo Hansen pode ter ocorrido devido: à dificuldade em movimentar o tronco para os lados do corpo e realinhar o tronco e cabeça com a vertical e à dificuldade de estabilizar os membros inferiores permitindo a movimentação do tronco e membros superiores para frente e para os lados. Na seção Ajustes Posturais Antecipatórios o pior desempenho pelos sujeitos do grupo Hansen pode ter ocorrido devido à dificuldade de cada sujeito permanecer por 3 s sobre as pontas dos pés, permanecer

apoiado sobre uma perna por 20 s, ficar em pé independentemente e sem correr riscos e completar oito passos em menos de 10 s. O pior desempenho na seção Orientação Sensorial ocorreu devido ao aumento da oscilação do corpo durante a postura associado com a informação visual ou somatossensorial para o controle do equilíbrio estático. Já na seção Estabilidade na Marcha o pior desempenho pelos sujeitos do grupo Hansen ocorreu devido à dificuldade de cada sujeito realizar uma e/ou outra tarefa desta seção como, por exemplo, andar, mudar a velocidade da marcha; andar fazendo rotações horizontais da cabeça, andar e virar e parar no lado oposto, andar sobre obstáculos, levantar e andar, levantar e andar contando números. Ao contrário do esperado, na seção Reação Postural Antecipatória não foi observada diferença estatística significativa entre os grupos, isso pode ter ocorrido devido os pacientes com hanseníase possivelmente apresentarem uma compensação no planejamento do movimento para estas tarefas. A comparação dos resultados obtidos com o BESTest com outros estudos científicos se torna difícil, pois por se tratar de um teste proposto recentemente não foi encontrado a utilização deste teste em algum outro grupo.

6.5 Posturografia

Os sujeitos do grupo Hansen apresentaram valores para as variáveis COP Área e COP Velo Res maiores que os sujeitos do grupo Controle para as quatro condições sensoriais investigadas. Isto provavelmente ocorreu porque os sujeitos portadores de hanseníase apresentam acometimento nos nervos periféricos afetando as fibras sensoriais, motoras e autonômicas. Esses acometimentos nos nervos periféricos causam alterações de sensibilidade e propriocepção e, segundo Bloem e colaboradores (2002), essas alterações podem alterar o controle postural. Na condição menos desafiadora, olhos abertos sobre superfície firme, houve uma pequena diferença para as variáveis COP Área e COP Velo Res entre os grupos. Isto provavelmente ocorreu porque como os sujeitos com hanseníase apresentam alterações nos nervos periféricos eles puderam usar a informação visual disponível nesta tarefa para manter a postura. Na condição OF, os sujeitos com hanseníase apresentaram valores de COP Área e COP Velo Res maiores que na condição OA e bem maior que os sujeitos do grupo Controle para a mesma condição, isso provavelmente ocorreu, pois a informação proveniente do sistema somatossensorial está alterada nestes indivíduos e a informação proveniente do sistema visual está ausente. Na condição OAE os sujeitos do grupo Hansen apresentaram valores de COP Área e COP Velo Res maiores do que na condição OA, isso provavelmente ocorreu, pois nesta condição a informação proveniente do sistema somatossensorial referente à propriocepção dos tornozelos está afetada devido à superfície macia, além disso, existe o acometimento do sistema somatossensorial nestes sujeitos, mesmo com a informação visual presente. Na condição, OFE, os sujeitos com hanseníase apresentaram valores de COP Área e COP Velo Res maiores que na condição OF e bem maior que os sujeitos do grupo Controle para a mesma condição, provavelmente porque com o acometimento do sistema nervoso periférico a informação proveniente do sistema somatossensorial está alterada nestes indivíduos; além do mais a informação proveniente do sistema somatossensorial está afetada devido a superfície macia, além disso, a informação proveniente do sistema visual esta ausente.

Este achado de maior oscilação do corpo nos portadores de hanseníase se assemelha aos resultados encontrados em estudos de portadores de neuropatia. Corriveau e colaboradores (2000) observaram que um grupo de pacientes idosos com neuropatia distal mostrou menos estabilidade postural, medida por meio do deslocamento do COP, que o grupo de idosos saudáveis, nas duas condições visuais estudadas (olhos abertos e olhos fechados). Simoneau e colaboradores (1996) mostraram que sujeitos diabéticos com neuropatia sensorial cutânea tinham uma perda significativa na percepção de movimento do tornozelo. Segundo Simoneau e colaboradores (1996), a investigação do controle postural nesse grupo de sujeitos demonstrou os efeitos adversos da neuropatia sensorial no controle do equilíbrio. No estudo de Lafond e colaboradores (2004), pacientes diabéticos com neuropatia sensorial apresentaram aumento nos

valores do deslocamento do COP tanto na direção ântero-posterior quanto na médio-lateral. Segundo Dickstein e colaboradores (2003), Cavanagh e colaboradores (1992), Giacomoni e colaboradores (1996), Simoneau e colaboradores (1994) e Boucher e colaboradores (1995), sujeitos com perda da informação somatossensorial devido a neuropatia diabética apresentam uma magnitude de oscilação maior do que os sujeitos controle saudáveis. Segundo Cimbiz e Cakir (2005), a neuropatia diabética perturba especialmente o equilíbrio na perna dominante. Segundo Valk e colaboradores (2000), nos sujeitos com polineuropatia diabética as alterações sensoriais foram associadas com quase todos os testes de função dos nervos testados exceto para o teste de velocidade de condução do nervo motor e sensorial do nervo ulnar.

6.6 Relação entre o desempenho no BESTest, posturografia e respostas sensório-motoras

A perda de sensibilidade cutânea está diretamente correlacionada com o menor desempenho no BESTest e nas tarefas da posturografia para os sujeitos com hanseníase mas não para os sujeitos saudáveis. Esta correlação para os portadores de hanseníase ratifica a importância da informação somatossensorial no controle do equilíbrio. A falta de correlação para o grupo Controle era esperada já que todos os sujeitos deste grupo possuíam sensibilidade cutânea normal.

Embora os dois grupos apresentassem acuidade visual normal, foi observada uma correlação entre esta variável e o desempenho no BESTest e nas tarefas da posturografia para os sujeitos saudáveis e não para os sujeitos com hanseníase. Apesar de ser bem estabelecido que o controle postural depende do sistema visual (como foi observado no desempenho das tarefas de posturografia com manipulação da informação visual), o fato que mesmo sujeitos saudáveis com visão aparentemente normal apresentaram tal correlação chama a atenção que a capacidade visual dos sujeitos deve ser monitorada e controlada cuidadosamente em estudos do controle postural. Talvez o fato de correlação similar não tenha sido observado para os sujeitos com hanseníase foi porque estes sujeitos apresentavam déficits mais severos que podem ter mascarados tal relação.

O desempenho no BESTest e nas tarefas de posturografia estavam correlacionados apenas para os sujeitos com hanseníase e não para os sujeitos saudáveis. Provavelmente isto seja explicado porque os sujeitos saudáveis apresentaram desempenho próximo do máximo possível no BESTest e desta forma esta escala não é adequada para sujeitos saudáveis. O fato que os desempenhos no BESTest e nas tarefas de posturografia estavam correlacionados para os sujeitos com hanseníase sugere que os déficits destes sujeitos são amplos e comprometem o controle do equilíbrio e a execução de outras tarefas da vida diária.

6.7 Limitações do estudo

Por ser um estudo descritivo comparativo, não é possível atribuir todas as diferenças observadas entre os dois grupos, Controle e Hansen, unicamente à doença de Hansen. Embora esta conclusão pareça lógica por causa das alterações que esta doença causa, é possível que outros fatores expliquem ao menos parte das diferenças encontradas. Por exemplo, os sujeitos com hanseníase estudados eram mais inativos quanto ao trabalho que os sujeitos saudáveis estudados. É possível que esta inatividade contribua para a piora do desempenho nas tarefas investigadas de forma independente.

7 Conclusão

Quanto às respostas sensório-motoras, foram observados: (1) alterações nas respostas dos reflexos tendinosos (bicipital, tricipital, patelar e calcâneo), (2) diminuição da força muscular nos músculos (tibial anterior, extensor longo do hálux, extensor longo/curto dos dedos, fibulares longo/curto, tibial posterior, tríceps sural, flexor longo dos dedos, flexor curto dos dedos, abdutor do hálux); (3) alterações, como presença de dores, na palpação dos nervos fibular comum e tibial posterior; (4) alterações de sensibilidade cutânea nas mãos e pés; (5) grau 1 de incapacidades físicas, nos sujeitos portadores de hanseníase.

Os sujeitos portadores de hanseníase apresentaram valores menores para a média geral e para os 5 sistemas do BESTest (Restrições Biomecânicas, Limites Estabilidade/Verticalidade, Transição Antecipação, Orientação Sensorial, Estabilidade na Marcha), indicando alterações no equilíbrio funcional que comprometem a execução das atividades de vida diária.

Os sujeitos portadores de hanseníase apresentaram área do COP e velocidade resultante do COP maior nas quatro condições sensoriais estudadas (olhos abertos superfície firme, olhos fechados superfície firme, olhos abertos superfície macia, olhos fechados superfície macia), na postura ereta quieta, indicando déficits no controle do equilíbrio estático.

Os resultados reportados neste trabalho mostram pela primeira vez que portadores de hanseníase possuem déficits no controle postural relevantes para a manutenção do equilíbrio e para execução de outras tarefas comuns da vida diária.

Estes resultados sugerem que portadores de hanseníase devem receber auxílio especial para que estes déficits possam ser diminuídos. Um programa de atividades físicas e fisioterapia poderia focar as tarefas do BESTest que foram empregadas neste estudo para reabilitar estes sujeitos. Os resultados reportados neste trabalho sugerem que sujeitos com hanseníase com maiores perdas sensoriais devem

receber ainda mais atenção, pois foram os sujeitos que apresentaram os maiores déficits de desempenho nas tarefas estudadas.

Seria interessante investigar sujeitos com hanseníase que tenham sido tratados medicamente (por ingestão de remédios) e que agora não apresentem mais sinais de hanseníase e perda de sensibilidade cutânea para compreender o que acontece com seu desempenho do controle postural.

Referências Bibliográficas

- Agrawal, A., Pandit, L., Dala, M., Shetty, J. P. Neurological Manifestations of Hansen's disease and their management. **Clinical Neurology and Neurosurgery**, v. 107, p. 445-454, 2005.
- Araújo, M. G. Hanseníase no Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 36, n. 3, p. 373-382, 2003.
- Arruda, A. P. M., Marques Jr, W., Foss, N. T., Garbino, J. A., Virmond, M., Barreira, A. A. Near nerve potential of sural nerve in leprosy. **Arq Neuropsiquiatr**, v. 62, n. 3-a, p. 571-574, 2004.
- Aquino, D. M. C., Caldas, A. J. M., Silva, A. A. M., Costa, J. M. L. Perfil dos pacientes com hanseníase em área hiperendêmica da Amazônia do maranhão, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. v. 36, n.1, p. 57-64, 2003.
- Aung, T., Kitajima, S., Nomoto, M., En, J., Yonezawa, S., Arikawa, I., Goto, M. Mycobacterium leprae in neurons of the medulla oblongata and spinal cord in leprosy. **J Neuropathol Exp Neurol**. v. 66, n. 4, p. 284-294, 2007.
- Braccilalli, L. M. P., Vilarta, R. Postura corporal: reflexões teóricas. **Revista Fisioterapia em Movimento**, vol. 14, n. 1, Abril/Setembro, 2001.
- Bach, M. The "Freiburg Visual Acuity Test" – Automatic measurement of visual acuity. **Optometry and Vision Science**. v. 73, p. 49-53.
- Bakirtzief, Z. **Conhecimento científico e controle social: a institucionalização do campo da hanseníase (1897-2000)**. São Paulo, 2001. tese (Doutorado) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- Barreto, M. L., Pereira, S. M., Ferreira, A. A. Vacina BCG: eficácia e indicações da vacinação e da revacinação. **Jornal de Pediatria**. v. 82, n. 3 (Supl.), 2006.
- Bear, M. F., Connors, B. W., Paradiso, M. A. **Neurociências Desvendando o Sistema Nervoso**. 3ª Ed. Editora Artmed, 2008.
- Boggild, A. K., Correia, J. D., Keystone, J. S., Kain, K. C., Leprosy in Toronto: an analysis of 184 imported cases, **CMAJ**. Jan. 6, 2004; 170(1), p. 55-59.

- Bloem, B. R., Allum, J. H. J., Carpenter, M. G., Verschuuren J. J. G. M., H, Honegger, F. Triggering of balance corrections and compensatory strategies in a patient with total leg proprioceptive loss. **Exp Brain Res**. v. 142, p. 91–107. 2002.
- Brandsma, J. W., Brakel, W. H, Protocol For Motor Function Assessment In Leprosy And Related Research Questions, **Indian J Lepr**, Vol. 73(2), p. 145-158, 2001.
- Borges, E., Gallo, M. E. N., Alvim, M. F. S., Bittencourt, E. Determinação do grau de incapacidades em hansenianos não tratados. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 3, p. 266-271, jul./set. 1987.
- Bronte-Stewart, H. M., Yuriko Minn, A., Rodrigues, K., Buckley, E. L., Nashner, L. M. Postural instability in idiopathic Parkinson's disease: the role of medication and unilateral pallidotomy. **Brain**. v. 125, p.2100-2114, 2002.
- Brown, T. R., kovindha, A., Wathanadilokkol, U., Piefer, A., Smith, T., Kraft, G. H. Leprosy neuropathy: correlation of clinical and electrophysiological testes. **Indian J lepr**. V. 68, n. 1, p.1-14, 1996.
- Boucher, P., Teasdale, N., Courtemanche, R, *et al*. Postural instability in diabetic polyneuropathy. **Diabetes Care**. v. 18, p.638-644, 1995.
- Carpinteiro, P, García-Frasquet, A., Pradilla, P., García, J., Mesa, M., Wrist Involvement In Hansen's Disease, **The Journal Of Bone And Joint Surgery**, v. 79-B, n. 5, September, 1997.
- Carvalho, M. L. R., Araújo, M. G., Guedes, A. C. M., Patrus, O. A. Reação hansênica tipo 1 na hanseníase borderline tuberculóide durante a poliquimioterapia: época de aparecimento e nervos acometidos. **An. Bras. Dermatol**. v. 70, n. 3, p. 205-208, maio/jun. 1995.
- Carvalho, G. A., Alvarez, R. R. A. Avaliação de incapacidades físicas neuro-músculo-esqueléticas em pacientes com hanseníase. **Hansen Int**. v. 25, n.1, p.39-48. 2000.
- Cavanagh, P. R., Simoneau, G. G., Ulbrecht, J. S. Ulceration, unsteadiness and uncertainty: the biomechanical consequences of diabetes mellitus. **J Biomechanics Suppl 1**. v. 26, p. 23-40, 1993.
- Chiari, L., Rocchi, L., Capello, A. Stabilometric parameters are affected by anthropometry and foot placement. **Clinical Biomechanics**. v. 17, p. 666-677, 2002.
- Cimbiz A., Cakir O. Evaluation of balance and physical fitness in diabetic neuropathic patients. **Journal of Diabetes And Its Complications**. v. 19, p.160-164. 2005.
- Cornilleau-Pérès, V., Shabana, N., Droulez, J., Goh, J. C. H., Lee, G. S. M., Chew, P. T. K. Measurement of the visual contribution to postural steadiness from the COP movement: methodology and reliability. **Gait & Posture**. v. 22, p. 96-106, 2005.
- Corriveau, H., Prince, F., Hebert, R., Raiche, M., Tessier, D., Maheus, P., Ardilouze, J. Evaluation of postural instability in elderly with diabetic neuropathy. **Diabete Care**. v 23, n. 8, p. 1187-1191, August, 2000.
- Darlington C. L., Erasmus J., Nicholson M., King J., Smith P. F. Comparison of visual - vestibular interaction in insulin-dependent and non-insulin-dependent diabetes mellitus. **Neuroreport**. v. 11, n. 3, p. 487-490, February. 2000.

- Dennis, R. J., Beer, J. M. A., Baldwin, J. B., Ivan. D. J., Lorusso, F. J., Thompson, W. T. Using the Freiburg Acuit and contrast test to measure visual performance in USAF personnel after PRK. **Optometry And Vision Science**. v. 81, n. 7, p. 516-524.
- Dickstein, R., Peterka, R. J., Horak, F. B. Effects of light fingertip touch on postural responses in subjects with diabetic neuropathy. **J Neurol Neurosurg Psychiatry**. v. 74, p. 620-626, 2003.
- Di Nardo W, Ghirlanda G, Cercone, S., Pitocco, D., Soponara, C., Cosenza, A., Paludetti, G., Di Leo, M. A. S., Galli, I. The use of dynamic posturography to detect neurosensorial disorder in IDDM without clinical neuropathy. **Journal of Diabetes And Its Complications**. v. 13, p. 79-85. 1999.
- Duerksen, F., Virmond, M. **Cirurgia Reparadora e Reabilitação em Hanseníase**. Editora ALM International, 1997. 17-33p.
- Foss, N. T. Hanseníase: aspectos clínicos, imunológicos e terapêuticos. **An. bras. Dermatol**. v. 74, n. 2, p. 113-119, mar./abr. 1999.
- Freire, M., Carneiro, H. E., Teodoro, R. B. Cecin, H. A. Manifestações reumáticas da hanseníase: dificuldades no diagnóstico precoce. **Rev. Bras. Reumatol**. v. 38, n. 4, p. 210-213, jul./ago. 1998.
- Freitas S. M F. Prado J. M., Duarte M. The use of a safety harness does not affect body sway during quiet standing. **Clin Biomech**. v. 20, p.336-339. 2005.
- Freitas, S. M. S. F. Coordenação postural em adultos e idosos durante movimentos voluntários na postura ereta, São Paulo, 2005. tese (doutorado) - Universidade de São Paulo.
- Fischer, E. A. J., Pahan, D., Chowdhury, S. K., Richardus, J. H. The spatial distribution of leprosy cases during 15 years of a leprosy control program in Bangladesh: an observational study, **BMC Infectious Diseases**. v. 8, n. 126, p. 1-10, 2008.
- Gagey, P. M., Weber, B. Posturologia: regulação e distúrbios da posição ortostática, 2ª ed. São Paulo: Manole, 2000. 79-82p.
- Gallo, M. E. N., Alvim, M. F. S., Nery, J. A. C., Albuquerque, E. C. A., Estudo comparativo com dois esquemas de poliquimioterápicos (duração fixa) em hanseníase multibacilar – segmento de $50.32 \pm 19,62$ e $39,70 \pm 19,47$ meses. **Hansen Int.**, v. 22, n. 1, p. 5-14, jan./jun, 1997.
- Ganong, W. F. Fisiologia médica, 19ª ed. Rio de Janeiro: Mc Graw Hill, 2000. 100-108p.
- Garcia, V. D. M., Alcalde, A. A. G., López, H. J. P. Medidas de prevención y tratamiento de las incapacidades físicas en el miembro inferior del paciente con lepra. **Rev. Cub. Med**. v. 24, p. 877-883, agosto. 1985.
- Giacomoni, P. G., Bruno, E., Monticone, G, *et al.* Postural rearrangement in IDDM patients with peripheral neuropathy. **Diabetes Care**. v. 19, p. 372-374, 1996.
- Goes, A. M. O., Arraes, J. A. A., Duerksen, F. A reabilitação cirúrgica da garra cubital no hanseniano. **Rev. Brasil. Ortop**. v. 20, n. 2, mar./abr. 1985.
- Herdman, S. J. Reabilitação Vestibular, 2ª ed. São Paulo: Manole, 2002. 25-51p.

- Horak, F. B., Nutt, J. G., Nashner, L. M. Postural inflexibility in parkinsonian subjects: scaling, set and tone. **J Neurol. Sci.** v. 111, p. 46-58, 1992.
- Horak, F. B. Effects of Neurological Disorders on Posture Movement Strategies in the Elderly, Falls, Balance and Gait Disorders in the Elderly. **Gait and Posture.** p. 137-151. 2002.
- Horak, F. B., Wrisley, D. M., Frank, J. The Balance Evaluation Systems Test (BESTest) to Differentiate Balance Deficits. **Physical Therapy.** v. 98, n. 5, p. 489-498, May. 2009.
- Kamei, N., Yamane, K., Nakanishi, S., Yamashita, Y., Tamura, T., Ohshita, K., Watanabe, H., Fujikawa, R., Okubo, M., Kohno, N. Effectiveness of Semmes-Weinstein monofilament examination for diabetic peripheral neuropathy screening. **Journal of Diabetes and Its Complications,** v.19, p. 47-53. 2005.
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M. **Principles of Neural Science.** 4^a ed.: Books, 2000.
- Kendall, F. P., Mc Creary, E. K., Provance, P. G. **Músculos Provas e Funções,** 4^a ed. São Paulo: Manole, 1995
- Krumlinde-Sundholm, L., Eliasson, Ann-Christin. Comparing tests of tactile sensibility: aspects relevant to testing children with spastic hemiplegia. **Developmental Medicine & Child Neurology,** v. 4, p. 604-612. 2002.
- Jopling, W. H. **Handbook of leprosy.** William Heinemann Medical Books, 1971.
- Lafond, D, Corriveau H, Prince F. Postural control mechanisms during quiet standing in patients with diabetic sensory neuropathy. **Diabetes Care.** v. 27 n. 1, p. 173-178, January. 2004.
- Lafond, D., Duarte, M., Prince, F. Comparison of three methods to estimate the center of mass during balance assessment, **Journal of Biomechanics,** v. 37, p. 1421-1426, 2004.
- Lysholm, M., Ledin, T., Odkvist, L. M., Good, L. Postural control – a comparison between patients with chronic anterior cruciate ligament insufficiency and healthy individuals. **Scand J. Med. Sci. Sports,** v. 8, 432-438, 1998,
- Madarei, J., Santos, P. M., Santos, R. C. R., Olivalves, S. M. R., Abreu, M. T. Complicações oculares como causa de incapacidade visual na hanseníase. **Arq. Bras. Oftal.** v. 6, n. 1, p. 11-14, fevereiro. 1998.
- Magee, D. J. **Avaliação Musculoesquelética** 4^a Ed. Editora Manole, 2005.
- Menicucci, L. A., Miranda, A., Antunes, S. L. G., Jardim, M. R., Nery, J. A. C., Sales, A. M., Sarno, E. N. Microscopic leprosy skin lesions in primary neuritic leprosy. **J Am Acad Dermatol.** v. 52, n. 4, p.648-652, April 2005.
- Mercadante, F. A., Avaliação postural em portadores de hanseníase. Trabalho de Conclusão de Curso, 2005.
- Ministério da Saúde, Controle da hanseníase na atenção básica, Brasília, Março, 2001.
- Ministério da Saúde, Guia para o controle da hanseníase, Brasília, D. F., 2002.

Ministério da Saúde, Doenças negligenciadas: estratégias do Ministério da Saúde, Rev. Saúde Pública. v. 44, n. 1, p. 200-202, 2010.

Ministério da Saúde. Brasil, 2008. Disponível em: <www.senado.gov.br/sf/.../cas/.../AP_20080604_Doencas_Negligenciadas.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2010.

Ministério da Saúde. Brasil, 2008. Disponível em: <portal.saude.gov.br/.../prevencao_controle_elimizacao_negligenciadas_br.pdf>. Acesso: 01 ago. 2010.

Mishra, B., Ramu, G., Chauhan, V. S., Kushwaha, S. S., Dwivedi, M. P., Leprosy Deformities. II. As Parameters To Monitor The Effectivity Of Leprosy Control Programme, **Indian Journal Of Leprosy**, V. 60 N. 2, p. 260-266, 1988.

Miyamoto, S. T., Lombardi Junior, I, Berg. K. O., Ramos, L. R., Natour, J. Brazilian version of the Berg balance scale, **Brasilian Journal of Medical and Biological Research**. v. 37, p. 1411-1421, 2004.

Mora-Brambila, A. B., Trujillo-Hernández, B., Coll-Cardenas, R., Huerta, M., Trujillo, X., Vázquez, C., Olmedo-Buenrostro, B. A., Millan-Guerrero, R., Elizalde, A. Blink reflex, h-reflex and nerve-conduction alterations in leprosy in patients. **Lepr Rev**. v. 77, p. 114-120, 2006.

Moreira, D. Alvarez, R. R. A., Paranhos, C., Machado, E. L. S., Costa, R. A. G., Nascimento, R. R., Santos, R. A. M., Oliveira, R. S. A importância da avaliação de incapacidades em membros superiores de pacientes portadores de hanseníase atendidos em nível ambulatorial. **Fisioterapia em Movimento**. v. 15, n. 1, p. 21-24, abr./set. 2001.

Moreira, D. Alvarez, R. R. A. Utilização dos monofilamentos de Semmes-Weinstein na avaliação de sensibilidade dos membros superiores de pacientes hansenianos atendidos no Distrito Federal. **Hansen. Inter**. v. 24, n.2, p. 121-128. 1999.

Nakata, H., Yabe, K. Automatic postural response systems in individuals with congenital total blindness. **Gait and Posture**, v. 14, p. 36-43, 2001.

Nardone, A., Tarantola, J., Miscio, G., Pisano, F., Schenone, A., Schieppati, M. Loss of large-diameter - spindle afferent fibres is not detrimental to the control of body sway during upright stance: evidence from neuropathy. **Exp Brain Res**. v. 135, p. 155-162, August, 2000.

Nashner, L. M. Adapting reflexes controlling the human posture. **Exp. Brain Res**. v. 26, p. 59-72, 1976.

Nashner, L. M., McCollum, G. The organization of human postural movements: a formal basis and experimental synthesis. **Behav. Brain Sci**. v. 8, p. 135-167, 1985.

Nashner, L. M., Cordo, P. J. Relation of automatic postural responses and reaction time voluntary movements of human leg muscles. **Exp. Brain Res**. v. 43, p. 395-405, 1981.

Neto, S. A. **Características epidemiológicas da hanseníase indeterminada, casos detectados no Estado de São Paulo no período de 1959 a 1973 e de 1977 a 1984**. São Paulo, 1992. dissertação (mestrado) - Universidade de São Paulo.

Nogueira, L. A. D. A contribuição ortopédica na seqüela da hanseníase. **Bras. Méd**. v. 27, n. 1-4, p. 33-36, jan./dez..1990.

- Opromolla, D. V. A. Terapêutica na hanseníase. **Medicina Ribeirão Preto**, vol. 30, p 345-350, jul./set., 1997.
- Opromolla, D. V. A., Baccarelli, R. **Prevenção de incapacidades e reabilitação em hanseníase**. Bauru: Instituto Lauro de Souza Lima, 2003.
- Organização Panamericana de Saúde, 2010 acessado em <http://new.paho.org/bra>.
- Palmer, M. L., Epler, M. E. **Fundamentos das técnicas de avaliação musculoesquelética**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. 42-61p.
- Passerotti, S., Vieth, H., Salotti, S. R. A. **Comprometimentos oculares na hanseníase – prevenção e tratamento**. Centro de Prevenção Oftalmológica Instituto Lauro de Souza Lima, Bauru, 1990.
- Passerotti, S., Salotti, R. A., Vieth, H. Assessment and treatment of the dry eye in leprosy. **Indian J Lepr.** v. 70, n. 1, p. 103-108, 1998.
- Pedrazzani, E. S., Maluf, S. A., Pedroso, M., Toyoda, C. Y. Prevenção de incapacidades em hanseníase: realidade numa unidade sanitária. **Hansen Int.** v. 10, n.1/2, p. 10-22, 1985.
- Pereira, G. F. M. Banco de teses em hansenologia. **Hansen Int.** v.. 24, n. 2, p. 162-166. 1999.
- Pereira, H. L. A., Ribeiro, S. L. E., Ciconelli, R. M., Fernandes, A. R. C. Avaliação por imagem do comprometimento osteoarticular e de nervos periféricos na hanseníase. **Revista Brasileira de Reumatologia**. v. 46, supl. 1, p. 30-35, 2006
- Pioto, M. P., **Incapacidades em hanseníase no município de Bauru**, São Paulo, Brasil, São Paulo, 1996. 1-12p. tese (Mestrado) - Universidade de São Paulo.
- Inovação em Pauta e doenças negligenciadas. São Paulo, 2010. Disponível em: www.finep.gov.br/.../inovacao_em_pauta_6_doencas_negl.pdf. Acesso em: 01 ago. 2010.
- Ranque, B., Nguyen, V. T., Vu., H. T., Nguyen., T. H., Nguyen, N. B., Pham, X. K., Schurr, E., Abel, L., Alcais, A. Age is an important risk factor for onset and sequelae of reversal reactions in Vietnamese patients with leprosy, **CID**. v. 44, p. 33-40, 2007.
- Riley, M. A., Clark, S. Recurrence analysis of human postural sway during the sensory organization test, **Neuroscience Letters**, v. 342, p.45-48, 2003.
- Rizzo, E. P. Apostila básica do estágio supervisionado de fisioterapia aplicada à saúde pública e hanseníase. São Paulo 1999. Apostila - Faculdade de Fisioterapia, Universidade de Santo Amaro.
- Rodrigues, A. L. P., Almeida, A. P., Rodrigues, B. F., Pinheiro, C. A., Borges, D. S., Mendonça, M. L. H., Silva, V. E. F., Goulart, I. M. B. Ocorrência de reações em pacientes pós-alta por cura de hanseníase: subsídios para implementação de um programa de atenção específica. **Hansen. Int.** v. 25, n. 1, p. 7-16, 2000.
- Rodrigues-Júnior, A. L., Ó, V. T., Motti, V. G. Spation, and temporal study of leprosy in the state of São Paulo (Southeastern Brazil), 2004-2006. **Rev. Saúde Pública**. v. 42, n. 6, 2008.

- Roquete, A. F. O., Feitosa, D. B., Diniz, L. V. G., Madalena, M., Lins, M. D. Avaliação das incapacidades em pacientes hansênicos atendidos nos serviços públicos de saúde do Distrito Federal, com alta em 1995. **Revista de Saúde do Distrito Federal**. v. 8, n. 1, p. 27-40, jan./mar. 1997.
- Said, G., Baudoin, D., Toyooka, K. Sensory loss, pains, motor deficit and axonal regeneration in length-dependent diabetic polyneuropathy. **J Neurol**. p. 1-10. May, 2008.
- Santos, A. S., Castro, D. S., Falqueto, A. Fatores de risco para prevenção de hanseníase. **Rev Bras Enferm**. v. 61 (esp), p. 738-743, 2008.
- Schuring, R. P., Richardus, J. H., Steyerberg, E. W., Pahan, D., Faber, W. R., Oskam, L. Preventing nerve function impairment in leprosy: validation and updating of a prediction rule. **Issue 8**. v. 2, p.1-5, august, 2008.
- Seiler, D. K., Wilton, J., Dellon, A. L., Detection of Neuropathy Due to Mycobacterium Leprae Using Noninvasive Neurosensory Testing of Suceptible Peripheral Nerves, **Annals of Plastic Surgery**. V. 55, N. 6, December, 2005.
- Smith, W. C. S. Review of current research in the prevention of nerve damage in leprosy. **Lepr Rev**. v. 71 Suppl: S. 138-144. December, 2000.
- Speers, R. A., Kuo, A. D., Horak, F. B. Contributions of altered sensation and feedback responses to change in coordination of postural control due to aging. **Gait & Posture**. v. 16, p. 20-30, 2002.
- Sequeira, J. Martins, C., Marques, C., Machado, A. Hanseníase estudo comparativo entre doentes antigos e recentes. **Acta Médica Portuguesa**. v. 13, p. 13-17, 2000.
- Sharma, P., Kar, H. K., Beena, K. R., Kaur, H., Narayan, R. disabilities in multibacillary leprosy patients: before, during and after multidrug therapy. **Indian J Lepr**. v. 68, n. 2, p. 127-136, 1996.
- Shumway-Cook A, Horak F. B. Assessing the influence of sensory interaction on balance: suggestion from the field. **Physical Therapy**. v. 66 n. 10, p. 1548-1550, October. 1986.
- Shumway-Cook, A., Woollacott, M. H. **Controle motor: teoria e aplicações práticas**, 2ªed. São Paulo: Manole, 2003. 153-178p.
- Sturnieks, D. L., George, R. St., Lord, S. R. Balance disorders in the elderly. **Clinical Neurophysiology**. v. 38, p. 467-478, 2008.
- Simoneau, G. G., Ulbrecht, J. S., Derr, J. A., Becker, M. B., Cavanagh, P. R. Postural instability in patients with diabetic sensory neuropathy. **Diabetes Care**. v. 17, n. 12, p. 1411-1421, December. 1994.
- Simoneau, G. G., Derr, J. A., Ulbrecht, J. S., Becker, M. B., Cavanagh, P. R. Diabetic sensory neuropathy effect on ankle joint movement perception. **Arch Phys Med Rehabil**. v. 77, p. 453-460, May. 1996.
- Skare T. L. **Reumatologia: princípios e prática**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 207-208, 1999.
- Thacker, A. K., Chandra, S., Mukhija, R. D., Sarkari, N. B. S. Electro-physiological evaluation of nerves during reactions in leprosy. **J. Neurol**. v. 243, p. 530-535, 1996.

- Teixeira, S. M. T. **Diagnóstico precoce da hanseníase: avaliação da histopatologia, imunoperoxidase anti-BCG e imunofluorescência direta na hanseníase indeterminada.** São Paulo, 1991. tese (Mestrado) - Universidade de São Paulo.
- Valentini, A., Nery, J. A. C., Salles, A. M., Vieira, L. M. M., Sarno, E. N. Edema na hanseníase: aspectos clínicos e terapêuticos. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical.** v. 32, n. 2, p. 131-138, mar./abr. 1999.
- Valk, G. D., Grootenhuys, P. A., Van Eijk, J. Th. M., Bouter, L. M., Bertelsmann, F. W. Methods for assessing diabetic polyneuropathy: validity and reproducibility of the measurement of sensory symptom severity and nerve function tests. **Diabetes Research and Clinical Practice.** v. 47, p. 87-95, 2000.
- Van Brakel, W. H. Peripheral neuropathy in leprosy and its consequences. **Lepr Rev.** v. 71 Suppl:S146-53. December, 2000.
- Villarroel, M. F., Orsini, M. B. P., Grossi, M. A. F., Antunes, C. M. F. Impaired warm and cold perception thresholds in leprosy skin lesions. **Lepr Rev.** v. 78, p.110-121, 2007.
- Virmound, M., Papel das instituições de pesquisa e ensino em hanseníase no controle e prevenção de incapacidades e reabilitação. **Hansenologia Internacionalis.** vol. 24, n. 1, p. 32-37, 1999.
- Weinstein, S. L; Buckwalter, J. A. **Ortopedia de Turek:** princípios e sua aplicação. 5ª ed. Editora Manole, 2000, 182p.
- Werneck, L. C., Teive, H. A. G., Scola, R. H., Muscle Involvement in Leprosy Study of The Anterior Tibial Muscle In 40 Patients, **Arq. Neuropsiquiatr** 1999; 57 (3-B): 723-734.
- Winter, D. A. Human balance and posture control during standing and walking. **Gait & Posture,** Amsterdam, v. 3, p. 193-214, 1995.
- Winter, D. A., Patla, A. E., Prince, F., Ishac, M., Gielo-Perczak, K. Stiffness control of balance in quiet standing. **The American Physiological Society,** v. 80, p. 1211-1221, 1998.
- Wrisley, D. M., Whitney, S. L. The effect of foot position on the modified clinical test of sensory interaction and balance. **Arch Phys Med Rehabil.** v. 85, p. 335-338, February. 2004.
- Whitney, S. L., Wrisley, D. M. L.The influence of footwear on timed balance scores of the modified clinical test of sensory interaction and balance. **Arch Phys Med Rehabil.** v. 85, p. 439-443, March. 2004.

ANEXO I - Carta de Informação

1. Projeto: “Avaliação do Controle Postural em Portadores de Hanseníase”

2. Essas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária neste estudo, que visa avaliar o controle postural em portadores de hanseníase.

3. Você irá realizar várias tarefas de movimento comuns no dia a dia, como por exemplo, ficar em pé parado de olhos abertos e fechados com um ou os dois pés, ficar em pé parado sobre uma espuma, ficar em pé parado e inclinado à frente e para o lado, levantar-se de uma cadeira, levantar-se do chão, andar em linha reta, andar e mudar a direção da cabeça e da velocidade, andar e subir um degrau, andar e passar por cima de um obstáculo pequeno. Além disso, serão avaliadas sua acuidade visual por meio de enxergar objetos a 3 metros de distância; sua sensibilidade dos pés e das mãos ao toque leve de um fio de nylon; sua percepção da posição do dedo do pé ao deslocamento dele.

4. Durante a realização das tarefas acima iremos observar e medir o controle de sua postura de maneira não invasiva.

5 – Os procedimentos não serão invasivos e não envolvem qualquer risco à sua saúde física e mental, além dos riscos encontrados nas atividades normais da vida diária.

6 – Não há benefício direto para você. Os resultados deste estudo poderão ajudar na prescrição de exercícios de reabilitação. Trata-se de estudo experimental testando a hipótese de que indivíduos portadores de hanseníase poderão apresentar controle postural alterado em relação aos indivíduos sem hanseníase, ou problemas neurológicos ou ortopédicos. Somente no final do estudo poderemos concluir a presença de algum benefício para os portadores de hanseníase.

7 – Não há procedimentos alternativos, pois se trata de uma pesquisa com metodologia definida.

8 – Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é o Dr Marcos Duarte, que pode ser encontrado no endereço Avenida Mello de Moraes, 65, CEP: 05508-030, São Paulo, SP. (Escola de Educação Física e Esporte, Laboratório de Biofísica). Telefone: 3091-8735, ou com Fernanda A. Mercadante, Telefone: 30918735. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP-UNISA) – Rua Prof. Enéas de Siqueira Neto, 340, 340, Jardim das Imbuías, SP – Tel.: 5929-5477, Fax: 520-9160.

09 – É garantida sua liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento na Instituição.

10 - As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros pacientes, não sendo divulgado a identificação de nenhum paciente.

11 – Você tem direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores.

12 – Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

13 – Em caso de dano pessoal, diretamente causado pelos procedimentos ou tratamentos propostos neste estudo (nexo causal comprovado), você tem direito a tratamento médico na Instituição, bem como às indenizações legalmente estabelecidas.

14 – Nós, pesquisadores, nos comprometemos em utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa.

ANEXO II. Termo de Consentimento Livre Esclarecido

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo **”Avaliação do Controle Postural em Portadores de Hanseníase”**.

Eu discuti com o Dr. **Marcos Duarte ou a fisioterapeuta Fernanda A. Mercadante** sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Assinatura do paciente/representante legal

Data / /

Assinatura da testemunha

Data / /

(Somente para o responsável do projeto)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo

Data / /

ANEXO III – Seleção Verbal

I. Dor

1. Você possui dor em alguma região do corpo?

II. Alterações Ortopédicas

1. Você sofreu alguma fratura (quebrou algum osso)?
2. Você sofreu algum entorse (torção)?
3. Você sofreu alguma sub-luxação ou luxação (quando a articulação sai do lugar)?
4. Você possui alguma inflamação (como tendinite, bursite)?
5. Você sofreu algum acidente, trauma, lesão?
6. Você passou por alguma cirurgia?
7. Você possui algum problema ortopédico?

III. Alterações Neurológicas

1. Você possui dores de cabeça?
2. Você sofre de tontura (vertigem)?

ANEXO IV - Ficha de Avaliação

I. IDENTIFICAÇÃO:

Nome:		
Idade:	Data de Nascimento:	
Sexo:	Profissão:	
Endereço:	Nº	
Bairro:	Cidade:	UF:
CEP:	Telefone:	
Nº Ficha:	Data de Avaliação:	

II. ANAMNESE:**(1) Queixa Principal.**

(2) Antecedentes Pessoais (Cirurgias, lesões, traumas e patologias pregressas).

(3) Antecedentes Familiares (Patologias Gerais).

(4) História da Moléstia Atual.

(5) Medicamentos em Uso.

III. EXAME FÍSICO:

PA: _____ mmHg **FC:** _____ bpm **FR:** _____ rpm

Comprimento de MMII: **MID:** _____ cm **MIE:** _____ cm

Peso: _____ **Altura:** _____

Reflexos tendinosos:

Reflexo	Direito	Esquerdo
Bicipital		
Tricipital		
Patelar		
Aquileu		

Inspeção da pele:

Crânio-caudal:

Palpação:

Nervo	Direito	Esquerdo
Tibial Posterior		
Fibular comum		

Prova de Função Muscular:

Músculo	Direito	Esquerdo
Tibial anterior		
Extensor longo do hálux		
Extensor longo/curto dos dedos		
Fibulares longo/curto		
Tibial Posterior		
Tríceps Sural		
Flexor longo dedos		
Flexor curto dedos		
Abdutor do Hálux		

IV. TESTE DE PROPRIOCEPÇÃO:☐ **Propriocepção Normal**☐ **Propriocepção Alterada****V. TESTE DE ACUIDADE E CONTRASTE VISUAL DE FREIBURG (FrACT):****Dec. VA:** _____ **Snellen Fraction:** _____

VI. REGISTRO DO GRAU DE INCAPACIDADE:

Hanseníase Formulário para Classificação do grau de Incapacidades Físicas

Grau	Olhos		Mão		Pé	
	Sinais e/ou Sintomas	D	E	Sinais e/ou Sintomas	D	E
0	Nenhum problema com os olhos devido à hanseníase			Nenhum problema com as mãos devido à hanseníase		
1	Diminuição ou perda da sensibilidade			Diminuição ou perda da sensibilidade		
2	Lagofalmo e/ou ectrópio			Lesões tróficas e/ou lesões traumáticas		
	Triquíase			Garras		
	Opacidade corneana central			Reabsorção		
	Acuidade visual menor que 0,1 ou não conta dedos a 6m			Pé caído		
				Contratura do tornozelo		

Maior Grau Atribuído: 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ NA ☐

VII. TESTE DE SENSIBILIDADE:



REGISTRO DE LIMIARES DE SENSIBILIDADE

Responsável: _____ Data: ____ / ____ / ____

Nome do Paciente: _____

Nº: _____

Observações: _____

	Dir	Esq	Mão	Pé
			1,2,3: N. Mediano 4,5,6: N. Ulnar 7: N. Radial	1,4,8, (2,5): R. Plantar Medial 3,6, (2,5): R. Plantar Lateral 7,11: N. Sural 9: R. Calcâneo 10: N. Fibular Profundo 12: N. Safeno

VIII. BESTest

Balance Evaluation – Systems Test
(Fay Horak PhD Copyright 2008)

TEST NUMBER/SUBJECT CODE _____ **DATE** _____

EXAMINER NAME _____

EXAMINER Instructions for BESTest

1. Subjects should be tested with flat heeled shoes or with shoes and socks off.
2. If subject must use an assistive device for an item, score that item one category lower

Tools Required

- ☐ Stop watch
- ☐ Measuring tape mounted on wall for Functional Reach test
- ☐ Approximately 60 cm x 60 cm (2 X 2 ft) block of 4-inch, medium-density, Tempur@foam
- ☐ 10 degree incline ramp (at least 2 x 2 ft) to stand on
- ☐ Stair step, 15 cm (6 inches) in height for alternate stair tap
- ☐ 2 stacked shoe boxes for obstacle during gait
- ☐ 2.5 Kg (5-lb) free weight for rapid arm raise
- ☐ Firm chair with arms with 3 meters in front marked with tape for Get Up and Go test
- ☐ Masking tape to mark 3 m and 6 m lengths on the floor for Get Up and Go

SUMMARY OF PERFORMANCE: CALCULATE PERCENT SCORE

Section I:	_____ / 15 x 100 = _____	Biomechanical Constraints
Section II:	_____ / 21 x 100 = _____	Stability Limits/Verticality
Section III:	_____ / 18 x 100 = _____	Transitions/Anticipatory
Section IV:	_____ / 18 x 100 = _____	Reactive
Section V:	_____ / 15 x 100 = _____	Sensory Orientation
Section VI:	_____ / 21 x 100 = _____	Stability in Gait

TOTAL: _____ / 108 points = _____ **Percent Total Score**

BESTest- Inter-rater Reliability
Balance Evaluation – Systems Test

Subjects should be tested with flat heeled shoes or shoes and socks off. If subject must use an assistive device for an item, score that item one category lower. If subject requires physical assistance to perform an item score the lowest category (0) for that item.

I. BIOMECHANICAL CONSTRAINTS

SECTION I: _____/15 POINTS

1. BASE OF SUPPORT

- (3) Normal: Both feet have normal base of support with no deformities or pain
- (2) One foot has deformities and/or pain
- (1) Both feet has deformities OR pain
- (0) Both feet have deformities AND pain

2. COM ALIGNMENT

- (3) Normal AP and ML CoM alignment and normal segmental postural alignment
- (2) Abnormal AP OR ML CoM alignment OR abnormal segmental postural alignment
- (1) Abnormal AP OR ML CoM alignment AND abnormal segmental postural alignment
- (0) Abnormal AP AND ML CoM alignment

3. ANKLE STRENGTH & RANGE

- (3) Normal: Able to stand on toes with maximal height and to stand on heels with front of feet up
- (2) Impairment in either foot of either ankle flexors or extensors (i.e. less than maximum height)
- (1) Impairment in two ankle groups (eg; bilateral flexors or both ankle flexors and extensors in 1 foot)
- (0) Both flexors and extensors in both left and right ankles impaired (i.e. less than maximum height)

4. HIP/TRUNK LATERAL STRENGTH

- (3) Normal: Abducts both hips to lift the foot off the floor for 10 s while keeping trunk vertical
- (2) Mild: Abducts both hips to lift the foot off the floor for 10 s but without keeping trunk vertical
- (1) Moderate: Abducts only one hip off the floor for 10 s with vertical trunk
- (0) Severe: Cannot abduct either hip to lift a foot off the floor for 10 s with trunk vertical or without vertical

5. SIT ON FLOOR AND STANDUP

Time _____ *secs*

- (3) Normal: Independently sits on the floor and stands up
- (2) Mild: Uses a chair to sit on floor OR to stand up
- (1) Moderate: Uses a chair to sit on floor AND to stand up
- (0) Severe: Cannot sit on floor or stand up, even with a chair, or refuses

II. STABILITY LIMITS**SECTION II: _____/21 POINTS****6. SITTING VERTICALITY AND LATERAL LEAN**

Lean			Verticality		
<u>Left</u>	<u>Right</u>		<u>Left</u>	<u>Right</u>	
(3)	(3)	Maximum lean, subject moves upper shoulders beyond body midline, very stable	(3)	(3)	Realigns to vertical with very SMALL or no OVERSHOOT
(2)	(2)	Moderate lean, subject's upper shoulder approaches body midline or some instability	(2)	(2)	Significantly Over- or undershoots but eventually realigns to vertical
(1)	(1)	Very little lean, or significant instability	(1)	(1)	Failure to realign to vertical
(0)	(0)	No lean or falls (exceeds limits)	(0)	(0)	Falls with the eyes closed

7. FUNCTIONAL REACH FORWARD *Distance reached: _____ cm OR _____ inches*

- (3) Maximum to limits: >32 cm (12.5 in)
- (2) Moderate: 16.5 cm - 32 cm (6.5 – 12.5 in)
- (1) Poor: < 16.5 cm (6.5 in)
- (0) No measurable lean – or must be caught

8. FUNCTIONAL REACH LATERAL *Distance reached: Left _____ cm (____in) Right _____ cm (____in)*

- | | | |
|-------------|--------------|---------------------------------------|
| <u>Left</u> | <u>Right</u> | |
| (3) | (3) | Maximum to limit: > 25.5 cm (10 in) |
| (2) | (2) | Moderate: 10-25.5 cm (4-10 in) |
| (1) | (1) | Poor: < 10 cm (4 in) |
| (0) | (0) | No measurable lean, or must be caught |

III. TRANSITIONS- ANTICIPATORY POSTURAL ADJUSTMENT SECTION III. _____/18 POINTS**9. SIT TO STAND**

- (3) Normal: Comes to stand without the use of hands and stabilizes independently
- (2) Comes to stand on the first attempt with the use of hands
- (1) Comes to stand after several attempts or requires minimal assist to stand or stabilize or requires touch of back of leg or chair
- (0) Requires moderate or maximal assist to stand

10. RISE TO TOES

- (3) Normal: Stable for 3 sec with good height
- (2) Heels up, but not full range (smaller than when holding hands so no balance requirement)
- OR- slight instability & holds for 3 sec
- (1) Holds for less than 3 sec
- (0) Unable

11. STAND ON ONE LEG

Left *Time in Sec:* _____

- (3) Normal: Stable for > 20 s
- (2) Trunk motion, OR 10-20 s
- (1) Stands 2-10 s
- (0) Unable

Right *Time in Sec:* _____

- (3) Normal: Stable for > 20s
- (2) Trunk motion, OR 10-20 s
- (1) Stands 2-10s
- (0) Unable

12. ALTERNATE STAIR TOUCHING # of successful steps: _____ *Time in seconds:* _____

- (3) Normal: Stands independently and safely and completes 8 steps in < 10 seconds
- (2) Completes 8 steps (10-20 seconds) AND/OR show instability such as inconsistent foot placement, excessive trunk motion, hesitation or arrhythmic
- (1) Completes < 8 steps – without minimal assistance (i.e. assistive device) OR > 20 sec for 8 steps.
- (0) Completes < 8 steps, even with assistive device

13. STANDING ARM RAISE

- (3) Normal: Remains stable
- (2) Visible sway
- (1) Steps to regain equilibrium/unable to move quickly w/o losing balance
- (0) Unable, or needs assistance for stability

IV. REACTIVE POSTURAL RESPONSE**SECTION IV:** _____/18 POINTS

14. IN PLACE RESPONSE- FORWARD

- (3) Recovers stability with ankles, no added arms or hips motion
- (2) Recovers stability with arm or hip motion
- (1) Takes a step to recover stability
- (0) Would fall if not caught OR requires assist OR will not attempt

15. IN PLACE RESPONSE- BACKWARD

- (3) Recovers stability at ankles, no added arm / hip motion
- (2) Recovers stability with some arm or hip motion
- (1) Takes a step to recover stability
- (0) Would fall if not caught -OR- requires assistance -OR- will not attempt

16. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- FORWARD

- (3) Recovers independently a single, large step (second realignment step is allowed)
- (2) More than one step used to recover equilibrium, but recovers stability independently OR 1 step with imbalance
- (1) Takes multiple steps to recover equilibrium, or needs minimum assistance to prevent a fall
- (0) No step, OR would fall if not caught, OR falls spontaneously

17. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- BACKWARD

- (3) Recovers independently a single, large step
- (2) More than one step used, but stable and recovers independently OR 1 step with imbalance
- (1) Takes several steps to recover equilibrium, or needs minimum assistance
- (0) No step, OR would fall if not caught, OR falls spontaneously

18. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- LATERAL

Left

- (3) Recovers independently with 1 step of normal length/width (crossover or lateral OK)
- (2) Several steps used, but recovers independently
- (1) Steps, but needs to be assisted to prevent a fall
- (0) Falls, or cannot step

Right

- (3) Recovers independently with 1 step of normal length/width (crossover or lateral OK)
- (2) Several steps used, but recovers independently
- (1) Steps, but needs to be assisted to prevent a fall
- (0) Falls, or cannot step

V. SENSORY ORIENTATION**SECTION V: _____/15 POINTS**

19. SENSORY INTEGRATION FOR BALANCE (MODIFIED CTSIB)

A -EYES OPEN, FIRM SURFACE

Trial 1 ____sec

Trial 2 ____sec

- (3) 30s stable
- (2) 30s unstable
- (1) < 30s
- (0) Unable

B -EYES CLOSED, FIRM SURFACE

Trial 1 ____sec

Trial 2 ____sec

- (3) 30s stable
- (2) 30s unstable
- (1) < 30s
- (0) Unable

C -EYES OPEN, FOAM SURFACE

Trial 1 ____sec

Trial 2 ____sec

- (3) 30s stable
- (2) 30s unstable
- (1) < 30s
- (0) Unable

D -EYES CLOSED, FOAM SURFACE

Trial 1 ____sec

Trial 2 ____sec

- (3) 30s stable
- (2) 30s unstable
- (1) < 30s
- (0) Unab

20. INCLINE- EYES CLOSED

Toes Up

- (3) Stands independently, steady without excessive sway, holds 30 sec, and aligns with gravity
- (2) Stands independently 30 SEC with greater sway than in item 19B -OR- aligns with surface
- (1) Requires touch assist -OR- stands without assist for 10-20 sec
- (0) Unable to stand >10 sec -OR- will not attempt independent stance

VI. STABILITY IN GAIT**SECTION V: _____/21 POINTS**

21. GAIT – LEVEL SURFACE

Time _____secs.

- (3) Normal: walks 20 ft., good speed (≤ 5.5 sec), no evidence of imbalance.
- (2) Mild: 20 ft., slower speed (>5.5 sec), no evidence of imbalance.
- (1) Moderate: walks 20 ft., evidence of imbalance (wide-base, lateral trunk motion, inconsistent step path) – at any preferred speed.
- (0) Severe: cannot walk 20 ft. without assistance, or severe gait deviations OR severe imbalance

22. CHANGE IN GAIT SPEED

- (3) Normal: Significantly changes walking speed without imbalance
- (2) Mild: Unable to change walking speed without imbalance
- (1) Moderate: Changes walking speed but with signs of imbalance,
- (0) Severe: Unable to achieve significant change in speed AND signs of imbalance

23. WALK WITH HEAD TURNS – HORIZONTAL

- (3) Normal: performs head turns with no change in gait speed and good balance
- (2) Mild: performs head turns smoothly with reduction in gait speed,
- (1) Moderate: performs head turns with imbalance
- (0) Severe: performs head turns with reduced speed AND imbalance AND/OR will not move head within available range while walking.

24. WALK WITH PIVOT TURNS

- (3) Normal: Turns with feet close, FAST (< 3 steps) with good balance.
- (2) Mild: Turns with feet close SLOW (>4 steps) with good balance
- (1) Moderate: Turns with feet close at any speed with mild signs of imbalance
- (0) Severe: Cannot turn with feet close at any speed and significant imbalance.

25. STEP OVER OBSTACLES

Time _____sec

- (3) Normal: able to step over 2 stacked shoe boxes without changing speed and with good balance
- (2) Mild: steps over 2 stacked shoe boxes but slows down, with good balance
- (1) Moderate: steps over shoe boxes with imbalance or touches box.
- (0) Severe: cannot step over shoe boxes AND slows down with imbalance or cannot perform with assistance.

26. TIMED “GET UP & GO”

*Get Up & Go:**Time _____sec*

- (3) Normal: Fast (<11 sec) with good balance
- (2) Mild: Slow (>11 sec with good balance)
- (1) Moderate: Fast (<11 sec) with imbalance.
- (0) Severe: Slow (>11 sec) AND imbalance.

27. Timed “Get Up & Go” With Dual Task *Dual Task: Time _____sec*

- (3) Normal: No noticeable change between sitting and standing in the rate or accuracy of backwards counting and no change in gait speed.
- (2) Mild: Noticeable slowing, hesitation or errors in counting backwards OR slow walking (10%) in dual task

- (1) Moderate: Affects on BOTH the cognitive task AND slow walking (>10%) in dual task.
- (0) Severe: Can't count backward while walking or stops walking while talking.