

CIBELE BRUGNERA

**A sensibilidade da posturografia de marcha Vertiguard® na
avaliação do equilíbrio corporal de idosos**

Tese apresentada à Faculdade de Medicina
da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Doutor em Ciências.

Programa de Otorrinolaringologia

Orientadora: Profa. Dra. Roseli Saraiva
Moreira Bittar

São Paulo

2023

CIBELE BRUGNERA

**A sensibilidade da posturografia de marcha Vertiguard® na
avaliação do equilíbrio corporal de idosos**

Tese apresentada à Faculdade de Medicina
da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Doutor em Ciências.

Programa de Otorrinolaringologia

Orientadora: Profa. Dra. Roseli Saraiva
Moreira Bittar

São Paulo

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Brugnera, Cibele

A sensibilidade da posturografia de marcha Vertiguard® na avaliação do equilíbrio corporal de idosos / Cibele Brugnera. -- São Paulo, 2023.

Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Programa de Otorrinolaringologia.

Orientadora: Roseli Saraiva Moreira Bittar.

Descritores: 1.Vertigem 2.Equilíbrio 3.Idoso 4.Tontura 5.Postura
6.Quedas 7.Oscilação

USP/FM/DBD-215/23

Responsável: Erinalva da Conceição Batista, CRB-8 6755

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: BRUGNERA, Cibebe

Título: A sensibilidade da posturografia de marcha Vertiguard® na avaliação do equilíbrio corporal de idosos.

Tese apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

NORMALIZAÇÃO ADOTADA

Esta tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: *International Committee of Medical Journals Editors (Vancouver)*.

Universidade de São Paulo. Sistema Integrado de Bibliotecas da USP. Diretrizes para apresentação de dissertações e teses da USP: parte IV (Vancouver). Elaborado por Vânia Martins Bueno de Oliveira Funaro, et al. 3ª ed. São Paulo: SIBi/USP; 2016. (Cadernos de estudos; 9).

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

DEDICATÓRIA

À minha família, meu porto seguro.

À minha incansável e linda mãe Elsa, por ser um exemplo de força e determinação, e por nos acolher sempre com amor verdadeiro. Ao meu doce pai Dino, que sempre me incentivou a percorrer o caminho da vida acadêmica, e me ensinou o que é honestidade, caridade e amor ao próximo. Saudade.

Aos meus irmãos Márcio e Gláucio, por toda a dedicação e cuidado com a nossa família, seguindo os passos do nosso pai.

Ao meu filho Jorge, meu grande amor, por me ensinar a ser forte nos nossos momentos difíceis nessa vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço

À Dra. Roseli Bittar, minha grande mestra e orientadora, por toda a dedicação e paciência durante esse percurso da minha vida acadêmica. Admiração e gratidão eterna, por seus conselhos e por sua amizade.

À Dra. Raquel Mezzalira, grande e querida amiga, por ser sempre tão companheira, e por toda a disponibilidade para me ajudar na conclusão deste trabalho.

Ao Dr. Marco Aurélio, nosso grande professor, por ser um exemplo para seus alunos, e por toda a sua gentileza sempre.

Ao Dr. Ricardo Bento, por todo incentivo aos pesquisadores, contribuindo para o avanço da Otorrinolaringologia.

À Marilede Alves, Maria Márcia Alves e Lucivânia da Silva, por estarem sempre tão disponíveis e por nos auxiliarem com carinho e paciência.

Aos meus grandes amigos, Dr. César Bertoldo, Nédison Gomes, Renata Furuse, Cleiton Alves, por tornarem meus dias no HC ainda mais especiais.

À todos os nossos pacientes, por permitirem que meu amor à profissão aumente a cada dia.

À CAPES pela bolsa de estudos concedida.

RESUMO

Brugnera C. A sensibilidade da posturografia de marcha Vertiguard® na avaliação do equilíbrio corporal de idosos [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2023.

Objetivo: avaliar a sensibilidade da posturografia de marcha Vertiguard® na detecção da oscilação corporal de idosos comparando com a Posturografia Dinâmica Computadorizada Equitest System Neurocon ® (PDC). **Método:** o estudo foi autorizado pela comissão de ética local. O grupo de estudo foi composto por 69 idosos com 60 anos ou mais e queixa de desequilíbrio. Um total de 39 voluntários assintomáticos formaram o grupo controle. Foi analisada a oscilação corporal por meio dos testes que são equivalentes entre os equipamentos. A comparação dos resultados foi feita pelo teste do Qui Quadrado com correção de Yates. **Resultados:** Os sujeitos foram distribuídos em relação ao resultado final da PDC e Vertiguard em exame normal e exame alterado. Não houve efeito de sexo nas respostas nos dois exames. Nos doentes, a PDC mostrou-se mais sensível em relação ao Vertiguard ($p=0,0002$). O grupo de estudo apresentou medidas significativamente piores na PDC quando comparado ao grupo controle ($p=0,0024$). Não houve diferença significativa nos resultados do Vertiguard entre os dois grupos ($p=0,214$). Não houve diferença da resposta dos grupos de estudo e controle ($p=0,9064$) entre PDC e Vertiguard alterados. Os doentes apresentaram mais oscilação que os controles na condição 4 (em pé olhos fechados em solo instável) no Vertiguard ($p=0,00608$). Nas demais condições não houve diferença entre os dois grupos em ambos os exames. **Conclusões:** O Vertiguard mostrou-se capaz de identificar distúrbios do equilíbrio

corporal em vestibulopatas e foi capaz de identificar a oscilação corporal de idosos na condição 4.

Palavras-chave: Vertigem. Equilíbrio. Idoso. Tontura. Postura. Quedas. Oscilação.

ABSTRACT

Brugnera C. The sensitivity of Vertiguard® system in assessing body balance in the elderly [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2023.

Objective: to evaluate the sensitivity of Vertiguard® system in detecting body sway in the elderly compared with Equitest System Neurocon ® Computerized Dynamic Posturography (CDP). **Method:** the study was authorized by the local ethics committee. The study group consisted of 69 elderly people aged 60 or over with imbalance. A total of 39 asymptomatic volunteers formed the control group. Body sway was analyzed using tests that are equivalent between equipment. Comparison of results was performed using The Chi-square test with Yates' correction. **Results:** The subjects were distributed according to the final result of CDP and Vertiguard in normal and altered exam. There was no effect of sex on responses in both tests. In patients, CDP was more sensitive than Vertiguard ($p=0.0002$). The study group had significantly worse CDP measures when compared to the control group ($p=0.0024$). There was no significant difference in Vertiguard results between the two groups ($p=0.214$). There was no difference in the response of the study and control groups ($p=0.9064$) between altered CDP and Vertiguard. Patients showed more sway than controls in condition 4 (standing with eyes closed on unstable surface) on Vertiguard ($p=0.00608$). In the other conditions, there was no difference between the two groups in both tests. **Conclusions:** Verriguard was able to identify body balance disorders in patients with vestibular disorders and was able to identify body sway in elderly people in condition 4.

Keywords: Vertigo. Equilibrium. Elderly. Dizziness. Posture. Falls. Oscillation.

SUMÁRIO

Lista de abreviaturas

Lista de figuras

Lista de tabela

1. INTRODUÇÃO	16
2. OBJETIVO	20
3. REVISÃO DA LITERATURA	22
3.1. Postura	22
3.2. O envelhecimento	23
3.3. As doenças do envelhecimento	24
3.4. Avaliação do equilíbrio corporal	25
4. MÉTODO	31
4.1. Casuística	31
4.2. Seleção da amostra	32
4.2.1. Critérios de inclusão	32
4.2.2. Critérios de exclusão	32
4.3. Material	33
4.3.1. Equipamentos	33
4.4. Análise estatística	41
5. RESULTADOS	43
6. DISCUSSÃO	53
7. CONCLUSÃO	61
8. ANEXOS	63
9. REFERÊNCIAS	76

LISTA DE ABREVIATURAS

GC	Grupo Controle
GE	Grupo Estudo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PDC	Posturografia Dinâmica Computadorizada
RVE	Reflexo Vestíbulo Espinal
RVO	Reflexo Vestíbulo Ocular
SBDT	<i>Standard Balance Deficit Test</i>
SNC	Sistema Nervoso Central
SOT	Sensory Organization Test
TIS	Teste de Integração Sensorial

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Condições avaliadas pelo TIS na posturografia dinâmica computadorizada	33
Figura 2	Cinto com a unidade principal e as 4 unidades vibratórias	35
Figura 3	Posicionamento do equipamento no indivíduo em teste	36
Figura 4	Laudo emitido após a avaliação realizada no Vertiguard System	39
Gráfico 1	Distribuição das idades do grupo de estudo (em azul) e do grupo controle (em laranja) em gráfico do tipo box-plot	44

LISTA DE TABELA

Tabela 1	Tabela de equivalência dos testes nos dois equipamentos utilizados pelo estudo	40
Tabela 2	Distribuição de exames normais e alterados na PDC E Vertiguard no GE	45
Tabela 3	Distribuição de exames normais e alterados na PDC E Vertiguard no GC	45
Tabela 4	Distribuição de exames normais e alterados na PDC em GE e GC	46
Tabela 5	Distribuição de exames normais e alterados no Vertiguard de GE e GC	47
Tabela 6	Distribuição de exames alterados na PDC x Vertiguard de GE e GC	47
Tabela 7	Distribuição de exames alterados na PDC x Vertiguard de GE e GC	50

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Na escala evolutiva, o homem é o bípede que possui o mais complexo sistema de manutenção postural. Sua postura ereta depende da orientação vertical do corpo e do domínio da projeção do centro de massa em seus pés. Assim, o indivíduo está sujeito a instabilidades temporárias e apresenta risco de queda se o centro de massa ultrapassar os limites da base de apoio. A manutenção do equilíbrio envolve cálculos para realizar os ajustes musculares necessários e para corrigir a posição do centro de massa durante movimentos que desestabilizam a postura. Os braços distantes do solo aumentam o risco de quedas sem proteção. A manutenção da postura e os movimentos harmoniosos em um corpo alto e sem uma cauda para manter o equilíbrio é uma tarefa de elevada complexidade e uma conquista na evolução das espécies (Bittar; Medeiros, 2012).

A manutenção da postura depende da integração das informações visuais, vestibulares, auditivas (Baloh; Honruia, 2001) e proprioceptivas (Magnusson et al., 1990), interpretadas e processadas o Sistema Nervoso Central. As unidades vestibulares responsáveis pela percepção dos deslocamentos corporais são as cristas e as máculas, que informam o movimento a uma rede complexa de neurônios no SNC. O SNC decodifica a informação e adapta o movimento ocular ao movimento da cabeça (RVO) bem como deflagra as estratégias necessárias para a manutenção da postura ereta (RVE) (Norré, 1990). Pela sofisticação dessas habilidades, a criança só vai

adquirir as características posturais do adulto aos 7 anos de idade (Skoyles JR, 2006).

Uma resposta vestibular ineficiente ou ausente resulta em disfunções de equilíbrio que desencadeiam sintomas como tontura, vertigem e náuseas (Casale et al., 2022). A população idosa apresenta sinais comuns dessa inabilidade em manter a postura, o desequilíbrio e as quedas. As quedas representam um sério problema de saúde nessa população. Vários estudos identificaram o declínio do equilíbrio postural como um dos principais fatores de risco para queda (Pizzigalli et al., 2015). A tontura no idoso é um problema significativo que tem potencial para atingir proporções epidêmicas nos próximos 20 a 30 anos (Zalewski, 2015). O sistema de equilíbrio é afetado pela perda de neurônios e células ciliadas, comprometimento das articulações, redução da acuidade visual e auditiva, além da dificuldade cognitiva (Jenkins et al., 1989). O diagnóstico rápido e a abordagem clínica adequada serão fatores decisivos na prevenção de quedas e suas comorbidades, problema de saúde pública que onera consideravelmente o estado. A questão é saber se a comunidade médica está preparada para enfrentar esse desafio.

O melhor diagnóstico funcional do equilíbrio é feito pela Posturografia Dinâmica Computadorizada, que permite observar a estabilidade do centro de massa na postura em pé. O exame detecta as estratégias utilizadas pelo sujeito para a estabilização do centro de massa sob diversas situações de desafio, bem como a capacidade de utilizar os recursos do SNC para manter-se dentro de seus limites de estabilidade. O Equitest System® Neurocom é considerado desde a década de 80 o padrão ouro para essa avaliação (Luchikhin, 1997). Porém, devido ao seu alto custo e grandes dimensões, torna-se inviável sua

aquisição em nosso país para a maioria dos serviços de saúde públicos e privados.

Na Universidade de Berlin, um grupo de pesquisadores desenvolveu um equipamento para avaliação e tratamento das alterações do equilíbrio corporal denominado Vertiguard System®. O sistema é uma posturografia que permite avaliar o equilíbrio estático e dinâmico, incluindo situações de deslocamento e marcha. Consiste basicamente de um cinto que possui 4 unidades que captam o deslocamento corporal no sentido ântero-posterior e látero-lateral. Além da função avaliação, o equipamento é capaz de auxiliar o treinamento do doente como uma interface homem-máquina, que informa os deslocamentos corporais por meio de vibração. A vibração indica a direção em que está ocorrendo o desvio corporal facilitando a percepção e permitindo que o usuário corrija sua postura e evite a queda. Em estudo anterior, o equipamento Vertiguard® mostrou-se efetivo no tratamento das alterações do equilíbrio corporal por meio da substituição sensorial (Brugnera et al., 2015).

O objetivo do presente estudo é avaliar a sensibilidade do equipamento Vertiguard ® para identificar distúrbios do equilíbrio corporal do sujeito que envelhece. Se nossa hipótese for confirmada, a utilização de um teste simples e rápido, feito por equipamento não custoso e de fácil transporte, vai auxiliar os serviços de saúde no diagnóstico do desequilíbrio corporal.

2. OBJETIVOS

2. OBJETIVO

O objetivo deste estudo é verificar a sensibilidade da Posturografia de Marcha Vertiguard® na detecção da oscilação corporal de idosos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. POSTURA

O equilíbrio é definido como a habilidade de manter o centro de massa de um corpo sobre sua base de apoio (Shumway-Cook; Woollacott, 2001). A manutenção do equilíbrio corporal depende de três sistemas principais: somatossensorial, visual e vestibular (Teixeira, 2010). Quando o corpo é submetido a deslocamentos ou mesmo à ação da gravidade, é possível reconhecer a direção e a intensidade do movimento por meio das máculas vestibulares (Baloh; Honrubia, 2001). O equilíbrio e a manutenção da postura são regulados por meio de processo ativo de "integração sensorial", um mecanismo de "transformação sensório-motora" que compreende ações adaptativas contínuas. (Peterka et al., 2018; Bronstein, 2016).

O reflexo vestibulospinal (RVE) mantém o equilíbrio e a postura por meio da regulação da musculatura espinal. Para a execução de um simples movimento é necessário um padrão complexo e constante de contrações e relaxamentos de vários músculos agonistas e antagonistas (Baloh; Honrubia, 2001). As aferências sensitivas e eferências motoras são integradas com a memória, e o movimento corporal e a localização espacial são identificados (Zamysłowska-Szmytko et al., 2019).

O trato vestibulo-espinal é responsável por efetuar ações motoras em resposta aos comandos do vestibulo. A informação trafega pela via medial-

anterior da medula espinhal até os músculos flexores e extensores, que mantém a postura (McCall; Miller; Yates, 2017). A manutenção do equilíbrio corporal é um processo ativo, e os ajustes motores constantes permitem que o corpo se mantenha na posição ereta e estável (equilíbrio estático) ou em movimento (equilíbrio dinâmico). Esse processo independe das condições ambientais, que podem mudar rapidamente e exigir ação corretiva rápida o suficiente para evitar a queda (Forbes; Chen; Blouin, 2018; Kaewmanee et al., 2022a,b). O circuito de integração sensorial analisa e combina as diferentes pistas sensoriais, e um processo de ativação motora gera torques articulares que corrigem os desvios na orientação desejada (Peterka et al., 2018; McCall; Miller; Yates, 2017).

O sáculo e o utrículo possuem as máculas otolíticas, unidades funcionais dessa percepção de deslocamento e resposta à gravidade. As máculas desempenham um papel fundamental nessa complexa manutenção do equilíbrio, informando a respeito do deslocamento corporal (Uzun-Coruhlu; Curthoys; Jones, 2007).

3.2. O ENVELHECIMENTO

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população brasileira está envelhecendo e, de acordo com projeções da entidade, a pessoa nascida em 2020 possui uma expectativa de vida ao redor de 76,7 anos. Segundo a entidade, a prevalência de quedas acima dos 60 anos é de 25,1% (Perissé; Marli, 2019). Vários fatores, como o aumento do tempo de reação e a eficácia reduzida das estratégias motoras que mantém o equilíbrio

corporal, contribuem para o alto risco de queda (Ji; Zhai, 2018). Junte-se a isso a inatividade, a falta de força muscular, aliados ao uso de vários medicamentos, como psicotrópicos e benzodiazepínicos (Abreu et al., 2018). Essas observações nos conduzem à necessidade de estabelecer ações preventivas com foco nas quedas da população idosa (Onaga Jahana; D¿Elboux, 2007; Jenkins et al., 1989; Jeon; Hsiao; Griffin, 2021; Kim et al., 2022).

Tendo em vista que as características de oscilação corporal do idoso são consideravelmente diferentes do adulto jovem, são necessários critérios mais abrangentes para avaliar a oscilação corporal do indivíduo que envelhece (Demura; Kitabayashi; Aoki, 2008).

3.3. AS DOENÇAS DO ENVELHECIMENTO

A VPPB é a causa mais comum de tontura em idosos (Balatsouras et al., 2018). Suas características clínicas não diferem da VPPB dos indivíduos jovens, porém é mais prevalente e recorrente no indivíduo senil devido à contínua degradação das máculas dos órgãos otolíticos. Pacientes idosos com VPPB relatam sensações de andar sobre almofadas, embriaguez, ou sentir o corpo pendendo para um ou ambos os lados. Podem ainda relatar desorientação espacial e visão borrada. (BASFORD; CHOU; KAUFMANN, 2003; RUBIN et al., 1995).

Estudos recentes têm avaliado a diminuição da função otolítica associada ao envelhecimento e o conseqüente aumento do risco de queda no idoso (Serrador et al., 2009). Ocorrem declínios significativos na função dos canais semicirculares e das máculas otolíticas associados ao envelhecimento. Observa-

se que o maior comprometimento de disfunção no idoso ocorre nos canais semicirculares, seguidos pelo sáculo e utrículo (Agrawal et al., 2012; Lança et al., 2013).

Os idosos vestibulopatas podem apresentar pior desempenho na manutenção do equilíbrio quando a acuidade visual já se encontra prejudicada em função do envelhecimento. Além disso, a alteração da postura corporal e a tendência do deslocamento do centro de massa para frente, aumenta o risco de queda (Serin-Brackman et al., 2019).

A capacidade de prever a magnitude da oscilação corporal é essencial para a manutenção do equilíbrio. Um estudo investigou o efeito da previsibilidade das oscilações corporais e nos ajustes posturais antecipatórios em idosos com comprometimento do equilíbrio, e em idosos saudáveis. Os resultados sugerem que o declínio cognitivo afeta negativamente a capacidade de prever a magnitude das perturbações (Kaewmanee et al., 2022a,b).

3.4. AVALIAÇÃO DO EQUILÍBRIO CORPORAL

Os primeiros estudos publicados usando uma placa de força móvel para avaliar as estratégias de recuperação postural que o sujeito utiliza quando é submetido à desestabilização da postura, foram relatados por Nashner et al. (1970).

Em 1986 o equipamento passou a ser comercializado e foi denominado “posturografia dinâmica computadorizada” (PDC), considerado ainda hoje padrão ouro para nesse tipo de avaliação.

A PDC Equitest System Neurocon® documenta as estratégias utilizadas para manter o equilíbrio, com a finalidade de avaliação (Furman, 1994). O protocolo SOT (Sensory Organization Test), ou TIS (Teste de Integração Sensorial) em português, avalia o reflexo vestibulo espinal (Black; Nashner, 1985). Esse protocolo é baseado na oscilação corporal referenciada pelo tornozelo e analisa as respostas em 6 diferentes condições de desafio. A oscilação corporal é estimada a partir da projeção vertical do centro de massa durante a situação de teste. Essa projeção gera um vetor resultante do deslocamento corporal antero-posterior, e o padrão de normalidade é estabelecido pelo fabricante para idade e altura. As plataformas são úteis para aferir os déficits de equilíbrio, mas a relação custo benefício é alta, e tem sido objeto de questionamentos (Basta et al., 2007).

Outros equipamentos e programas foram desenvolvidos com princípios semelhantes à PDC, com a vantagem da portabilidade, leveza e acessibilidade econômica (Gawronska et al., 2020). Esses equipamentos possuem sensores e acelerômetros acoplados ao corpo e capazes de detectar a velocidade e a direção da oscilação corporal (Yang; Hsu, 2010). São utilizados para diagnosticar e reabilitar os distúrbios de equilíbrio corporal durante atividades estáticas e dinâmicas. Há sistemas que utilizam o sinal vibrotátil para informar ao indivíduo a direção do deslocamento do centro de massa corporal e auxiliar na recuperação da postura. Esses equipamentos possuem um acelerômetro, que mede a aceleração linear, giroscópios que medem a aceleração angular, e magnetômetros, que medem a direção da oscilação corporal em relação ao campo magnético da Terra (Yang; Hsu, 2010).

O Vertiguard® System é uma interface homem-máquina (IHM) utilizada para a aferição e tratamento das alterações do equilíbrio corporal. O sistema avalia a velocidade e direção do deslocamento corporal a partir do centro de massa. Possui uma unidade principal de software acoplada à cintura do paciente, próximo ao umbigo, centro de massa corporal. Essa unidade é conectada a um computador, que analisa todos os pontos do deslocamento corporal, calcula sua média e armazena os dados informados. Possui dois giroscópios e procede a medida da velocidade angular dos deslocamentos corporais nas direções antero-posterior e latero-lateral. Para garantir a fidelidade das medidas, o equipamento faz uma auto calibração antes de cada medição com a finalidade de compensar eventuais desvios ocorridos durante o deslocamento do corpo. As condições de teste são baseadas no Tinetti Test e no Standard Balance Deficit Test (SBDT)). Essa IHM também permite o treinamento do equilíbrio corporal utilizando o princípio de substituição sensorial (Basta et al., 2013).

Até uma determinada idade, a limitação de informação visual ou vestibular é capaz de reduzir a oscilação do tronco. Ocorrem declínios significativos na função dos canais semicirculares, bem como na função otólita associadas ao envelhecimento. Observa-se que a prevalência de disfunção dos canais semicirculares é mais alta, seguida por comprometimento sacular e depois utricular (Agrawal et al., 2012).

A utilização do Vertiguard® System demonstrou que a oscilação corporal está diretamente relacionada ao envelhecimento. Essa oscilação foi melhor diagnosticada pelo equipamento em análise, quando comparada ao protocolo SOT - tornozelo referenciado (BalanceMaster®). Segundo os autores, os efeitos do envelhecimento só podem ser amplamente demonstrados quando as

aferências visuais e proprioceptivas são reduzidas simultaneamente. A diferença entre os registros da oscilação do tronco e a do tornozelo, é a capacidade de se observar a estratégia muscular que o idoso utiliza para vencer as perturbações posturais. O envelhecimento acentua a oscilação latero-lateral, fato que pode aumentar o risco de queda nos idosos. O Vertiguard® System mostrou-se mais sensível a esse padrão de oscilação (latero-lateral) quando comparado ao protocolo SOT das plataformas de força (antero-posterior), que até hoje é considerada como padrão ouro no diagnóstico da avaliação postural (Basta et al., 2013).

Outro equipamento que mede a oscilação corporal é o Sistema Sway Star®, com padrões de normalidade estabelecidos para sete diferentes faixas etárias. O equipamento é acoplado ao tórax, e seus acelerômetros fornecem informações sobre a direção da oscilação do tronco, e a capacidade do sujeito manter sua postura. Os testes realizados com o sistema demonstram que a idade influencia negativamente na estabilidade postural, especialmente nos desafios sensorialmente mais complexos (Faraldo-Garcia et al., 2013).

Basta et al. compararam dois sistemas de medida: a oscilação referenciada do tornozelo (PDC Equitest®) e a velocidade angular do centro de massa (Sway Star®) em pacientes com lesões otolíticas. Esses doentes apresentaram impacto na oscilação látero-lateral e controle postural (Colebatch, 2002). O protocolo SOT da PDC apresentou sensibilidade maior que 50% em apenas em duas condições de teste, enquanto o sistema de registro da velocidade angular identificou maior número de casos alterados. Os achados sugerem que os distúrbios otolíticos afetam especialmente a oscilação corporal

no sentido latero lateral e podem não ser registrados quando a avaliação é referenciada pelo tornozelo (Basta; 2007).

Pacientes com distúrbios otolíticos realizaram avaliação do equilíbrio corporal com o Equitest® em diferentes condições de teste, enquanto registravam simultaneamente a oscilação do tronco utilizando o sistema Sway Star® (Faraldo-García et al., 2013). Os resultados registrados da oscilação do tronco foram significativamente diferentes entre os pacientes com distúrbio sáculo-utrículo e os do grupo controle, em todas as condições de teste. Os achados sugerem que os distúrbios otolíticos parecem afetar primordialmente a oscilação do tronco no sentido latero lateral (Basta et al., 2007). Além disso, o declínio cognitivo no idoso pode afetar negativamente a capacidade de prever a magnitude das perturbações (Kaewmanee et al., 2022a,b).

4. MÉTODO

4. MÉTODO

O delineamento desta pesquisa compreende um estudo de corte transversal. O protocolo de pesquisa número 4.834.397 foi apresentado ao Departamento de Oftalmologia e Otorrinolaringologia, aprovado pela comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa – CAPPesq do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em 8 de julho de 2021.

Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo 2), com respeito aos princípios éticos que versam a resolução 466/12 (Ministério da Saúde, 12 de dezembro de 2012) sobre ética em pesquisa com seres humanos e as orientações do Comitê de Ética em Pesquisa – HCFMUSP.

4.1. CASUÍSTICA

Todos os participantes da amostra são oriundos do Ambulatório de Otoneurologia do Departamento de Otorrinolaringologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Fazem parte da amostra 108 indivíduos, cinquenta e oito mulheres e cinquenta homens, com idade variando entre 20 e 90 anos, média de 73 anos +/- 62,75. Os participantes com idade inferior à 60 anos farão parte do Grupo Controle. E os idosos (> ou = 60), farão parte do Grupo Estudo.

4.2. SELEÇÃO DA AMOSTRA

4.2.1. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

- maiores de 18 anos.
- ambos os sexos.
- diagnóstico prévio de disfunção vestibular.
- presença de queixa de desequilíbrio estático ou dinâmico, com ou sem tratamento prévio de Reabilitação Vestibular.
- não estar em jejum.
- assinar o termo de ciência e consentimento livre pós esclarecido.

4.2.2. CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

- alterações neurológicas ou ortopédicas que impeçam a realização dos testes *Smart Equitest System*[®] e do *Vertiguard*[®].

4.3. MATERIAL

4.3.1. EQUIPAMENTOS

1- POSTUROGRAFIA DINÂMICA COMPUTADORIZADA (PDC)

NeuroCom International Inc., Smart Equitest System®.

Para a avaliação do equilíbrio corporal com a Posturografia Dinâmica Computadorizada, (*NeuroCom International Inc., Smart Equitest System®*) (Fig. 1), foi utilizado o Teste de Integração Sensorial (TIS), que submete o indivíduo a seis diferentes condições. No TIS a manutenção postural avalia a integração das informações visuais, vestibulares e somatossensoriais.

Figura 1: Condições avaliadas pelo TIS na Posturografia Dinâmica Computadorizada.

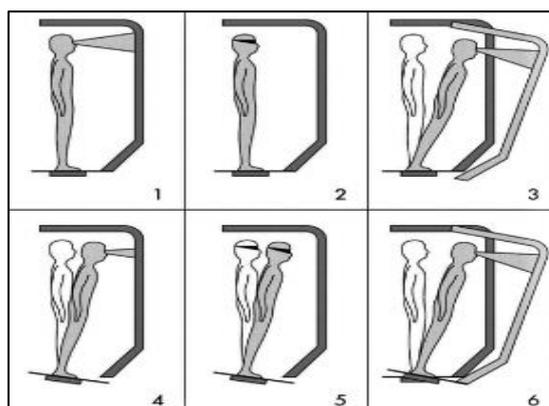


Fig 1:Fonte: NeuroCom(r) Internacional.

<http://resourcesonbalance.com/program/role/cdp/protocols.aspx>

O sujeito é colocado em uma plataforma com os pés ligeiramente afastados, respeitando o desenho de sensores de pressão impressos na base de apoio. A plataforma pode se manter fixa ou oscilar no sentido ântero-posterior. A pressão dos pés é captada pelos sensores e informada ao computador, que calcula o deslocamento corporal em porcentagem. Cada testagem dura 20 segundos. A estabilidade perfeita é considerada 100% na primeira condição (em pé com os olhos abertos e plataforma fixa). A partir de então são realizados desafios à estabilidade corporal, cada vez mais complexos, totalizando seis situações de teste denominadas “condições”. Os resultados obtidos são comparados com o padrão de normalidade por idade.

Condições avaliadas pelo protocolo TIS no Equitest System®:

- **Condição 1 (C1)** – paciente em pé de olhos abertos, plataforma fixa.
- **Condição 2 (C2)** – paciente em pé de olhos fechados, plataforma fixa.
- **Condição 3 (C3)** – paciente em pé de olhos abertos, plataforma fixa, com deslocamento do campo visual.
- **Condição 4 (C4)** – paciente em pé de olhos abertos, com movimentação da plataforma.
- **Condição 5 (C5)** – paciente em pé de olhos fechados, com movimentação da plataforma.
- **Condição 6 (C6)** – paciente em pé de olhos abertos, com movimentação da plataforma e do campo visual.

Ao final dos testes, o equipamento calcula o valor do Índice de equilíbrio (IE) executando a média ponderada de todos os resultados numéricos das condições de I a VI (Nashner; Peters, 1990).

2- POSTUROGRAFIA DE MARCHA - VERTIGUARD®

Hospital of the Charité Medical School, University of Berlin, protocol EA 1/178/05.

O equipamento Vertiguard® é composto por um cinto (Fig. 2) que é adaptado à cintura do sujeito, utilizado para a aferição do equilíbrio corporal estático e dinâmico. Sua unidade principal possui acelerômetros capazes de detectar a direção e a velocidade da oscilação corporal no sentido ântero posterior e no sentido látero lateral (*pitch* e *roll*). Fig 2

Figura 2: Cinto com a unidade principal e as 4 unidades vibratórias



O equipamento deve ser cuidadosamente posicionado, para se evitar artefatos (Fig. 3).

Figura 3: Posicionamento do equipamento no indivíduo em teste.



Durante a execução dos testes, o equipamento permanece conectado ao computador, onde são registradas todas as respostas obtidas a respeito dos deslocamentos do corpo, que são retratadas em $^{\circ}/s$ (graus por segundo) e em porcentagem (%) relativa ao padrão de normalidade estabelecido para a faixa etária.

O Vertiguard® também pode ser utilizado para o treinamento do equilíbrio corporal nos sujeitos que apresentam desequilíbrio e que correm risco de queda. O cinto possui quatro unidades vibratórias, que são acionadas quando ocorre uma oscilação corporal exacerbada em determinada direção, permitindo que o sujeito privado da informação vestibular corrija sua postura.

Neste estudo utilizamos apenas a função Avaliação deste equipamento. Sendo assim, as unidades vibratórias permaneceram desligadas.

Protocolo de Avaliação do Equilíbrio Corporal Vertiguard

O protocolo de avaliação do Vertiguard contém uma sequência de provas para avaliar a postura estática e durante marcha em diferentes situações de testes, relacionados às atividades de vida diária. Existe pequena variação nos testes realizados de acordo com a faixa etária, sendo o SBDT (standard balance déficit test para indivíduos adultos, e o GSBDT (*geriatric balance déficit test*) para os idosos (acima de 60 anos).

O protocolo padrão para os testes de equilíbrio estático são:

- em olhos pé com os abertos
- em olhos pé com os fechados
- em pé, apoio unipodal olhos abertos
- em pé, apoio unipodal olhos fechados (apenas pacientes com menos de 60 anos)
- marcha tandem, tocando o calcanhar no hálux
- em pé sobre superfície de espuma – olhos abertos
- em pé sobre superfície de espuma – olhos fechados
- em pé, apoio unipodal sobre superfície de espuma – olhos abertos (apenas pacientes com menos de 60 anos)
- em pé, apoio unipodal sobre superfície de espuma – olhos fechados (apenas pacientes com menos de 60 anos)
- marcha tandem, tocando o calcanhar no hálux sobre superfície de espuma no solo
- caminhar três metros

- caminhar três metros com movimentos de cabeça para a D e para a E
- caminhar três metros com movimentos de cabeça para a cima e para baixo
- caminhar de olhos fechados por 3 metros
- saltar uma sequência de 6 obstáculos
- sentar na cadeira (maiores de 60)
- levantar da cadeira (maiores de 60)

Ao final do teste, os sujeitos que apresentarem resultados que ultrapassem os valores de normalidade estabelecidos para a faixa etária, correm risco de queda.

O Risco de Queda indica a dificuldade do sujeito para manter sua postura quando ultrapassa o seu limite de estabilidade corporal, sendo classificado em porcentagem: baixo risco (40%), médio risco (41-60%) e alto risco (acima de 60%). Essa porcentagem retrata a propensão do paciente em ultrapassar seus limites de estabilidade e são grafados em cores: cor verde quando o risco é baixo, amarelo para risco médio e vermelho para alto risco (Fig.4).

Figura 4: Laudo emitido após a avaliação realizada no Vertiguard System.



Após o término da avaliação a unidade principal registra as seis piores respostas obtidas nas diversas situações de teste. Se há interesse no treinamento do equilíbrio com o mesmo equipamento, as situações registradas são utilizadas durante o programa de reabilitação. Nesse caso, o equipamento utiliza a função de treinamento.

Neste estudo utilizaremos apenas a função Avaliação os resultados obtidos das quatro situações de teste que são executadas por ambos os equipamentos do estudo:

- Em pé em solo fixo com os dois pés e olhos abertos
- Em pé em solo fixo com os dois pés e olhos fechados
- Em pé em uma almofada com os dois pés e olhos abertos
- Em pé em uma almofada com os dois pés e olhos fechados

As situações acima referidas correspondem às condições posturográficas 1,2,4 e 5, respectivamente (Tabela 1). Os equipamentos diferem entre si pelo tipo de deslocamento registrado. O Equitest System® registra o deslocamento ântero-posterior, e o Vertiguard® registra o deslocamento ântero-posterior e o deslocamento latero-lateral.

Os sujeitos foram orientados a colocar seus pés na direção dos ombros e fixar um ponto a 3 metros de distância. A duração da tarefa foi de 60 segundos. A almofada utilizada mede 10 x 20,5 x 44 centímetros em suas dimensões com densidade de 25k/m³.

Tabela1: Tabela de equivalência dos testes nos dois equipamentos utilizados pelo estudo.

Vertiguard®	Equitest System®
Em pé no solo com dois pés e olhos abertos	Condição 1
Em pé no solo com dois pés e olhos fechados	Condição 2
Em pé em uma almofada com dois pés e olhos abertos	Condição 3
Em pé em uma almofada com dois pés e olhos fechados	Condição 4

Para o presente estudo, serão utilizados apenas os resultados obtidos nas condições 1, 2, 4 e 5 da PDC, comparados às mesmas situações de teste do equipamento Vertiguard.

4.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foram consideradas variáveis de estudo a idade, sexo e os deslocamentos corporais medidos por ambos os equipamentos.

Para a avaliação da similaridade entre os grupos, a idade e o sexo dos participantes foram previamente analisados pelo teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov confirmando sua aderência à curva de Gauss. Utilizou-se o cálculo das médias e desvio padrão com o teste T de Student.

Os registros obtidos pelos testes foram classificados como normais ou alterados. A comparação dos deslocamentos em ambos os equipamentos foi realizada pelo teste do Qui-quadrado em tabelas de contingência 2 x 2. A correção foi feita pelo teste de Yates. Para tanto, foram avaliadas e comparadas cada uma das situações de teste, além do resultado global obtido por ambos os equipamentos.

Os resultados dos testes alterados foram estudados em relação ao sexo dos participantes (masculino e feminino) de GE e GC. A proporção de sujeitos com exames alterados em GE e GC foi realizada pelo teste do Qui-quadrado em tabelas de contingência 2 x 2. A correção foi feita pelo teste de Yates.

O nível de significância utilizado nos testes de hipótese foi de 5% ($p \leq 0,05$).

5. RESULTADOS

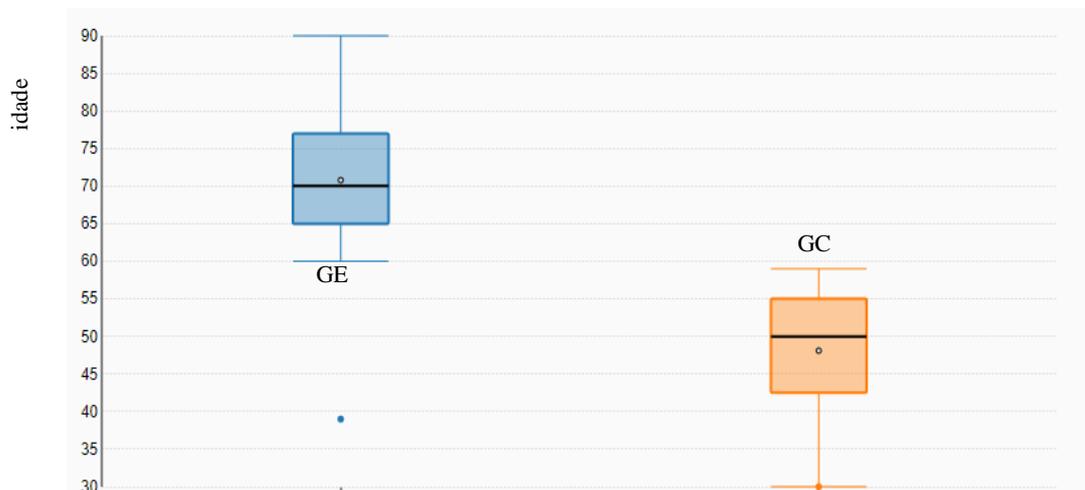
5. RESULTADOS

Foram selecionados 108 pacientes oriundos do setor de Otoneurologia do HCFMUSP. O Grupo de estudo (GE) foi composto por 69 idosos (36 do sexo feminino e 33 do sexo masculino), e o grupo Controle (GC) contou com 39 sujeitos (21 do sexo feminino e 18 do sexo masculino). Todos os participantes atenderam aos critérios de inclusão e exclusão e assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido.

Avaliação da semelhança entre os grupos

Os grupos foram avaliados em relação à idade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e apresentaram distribuição normal. Para observar a semelhança entre os grupos foi então utilizado o teste t de *Student*. A idade média do GE foi de 70,78 \pm 8,42; e do GC foi de 48,1 \pm 9,02. Os grupos mostraram-se estatisticamente diferentes ($p < 0,0001$). A distribuição dos grupos por idade pode ser observada no Gráfico 1.

Gráfico 1: Distribuição das idades do grupo de estudo (em azul) e do grupo controle (em laranja) em gráfico do tipo box-plot.



O teste do Qui Quadrado com correção de Yates foi utilizado para comparação entre os resultados obtidos nas duas avaliações, PDC e Vertiguard, em GE e GC. Os dados foram catalogados em tabelas de contingência 2 x 2 em teste bicaudado para um nível de significância de $p \leq 0,05$.

Grupo de Estudo em relação à PDC e Vertiguard

Os sujeitos do GE foram distribuídos em relação ao resultado final da PDC e Vertiguard em exame normal e exame alterado. A PDC mostrou-se mais sensível em relação ao Vertiguard no GE ($X^2 = 13.7329$, $p = 0,0002$; Yates = 11.9628, $p = 0,00054$); Tabela 2

	NORMAL	ALTERADO	
PDC	2	67	69
VERTIGUARD	17	52	69
p = 0,0054*			

Tabela 2: Distribuição de exames normais e alterados na PDC E Vertiguard no GE.

Grupo Controle em relação à PDC e Vertiguard

Os sujeitos do GC foram distribuídos em relação ao resultado final da PDC e Vertiguard em exame normal e exame alterado. Não houve diferença dos resultados do GC entre a PDC e Vertiguard ($X^2 = 2,2792$, $p=0,1311$; Yates= $1,5828$, $p=0,2083$); Tabela 3.

	NORMAL	ALTERADO	
PDC	8	31	39
VERTIGUARD	14	25	39
p = 0,2083			

Tabela 3: Distribuição de exames normais e alterados na PDC E Vertiguard no GC.

Comparação entre os exames posturográficos nos grupos avaliados

Grupo de Estudo x Grupo Controle em relação à PDC

Os sujeitos do GE e GC foram distribuídos em relação ao resultado final da PDC e Vertiguard em exame normal e exame alterado. O GE apresentou medidas significativamente piores na PDC quando comparado ao GC ($X^2 = 9,2011$, $p=0,0024$; Yates= 7.2241 , $p=0,007193$); **Tabela 4.**

	ESTUDO	CONTROLE	TOTAL
PDC ALTERADA	67	31	69
PDC NORMAL	2	8	39
P = 0,007*	69	39	108

Tabela 4: Distribuição de exames normais e alterados na PDC em **GE** e **GC**.

Grupo de Estudo x Grupo Controle em relação ao Vertiguard

Os grupos GE e GC foram distribuídos em relação ao resultado final da PDC e Vertiguard em exame normal e exame alterado. Não houve diferença significativa entre os resultados do Vertiguard em GE ou GC ($X^2 = 1.5436$, $p=0,214$; Yates= 1.0425 , $p=0,3072$); **Tabela 5.**

	ESTUDO	CONTROLE	TOTAL
VERTIGUARD ALTERADO	52	25	77
VERTIGUARD NORMAL	17	14	31
P = 0,307	69	39	108

Tabela 5: Distribuição de exames normais e alterados no Vertiguard de **GE** e **GC**.

Grupo de Estudo x Grupo Controle em relação ao Vertiguard e PDC alterados

Os grupos GE e GC foram distribuídos em relação ao resultado final alterado da PDC e Vertiguard. Não houve diferença significativa da resposta de GE e GC entre PDC e Vertiguard_ ($X^2 = 0.0138$, $p=0,9064$; Yates= 0.0021 , $p=0,9635$); **(Tabela 6)**.

	ESTUDO	CONTROLE	TOTAL
PDC ALTERADA	67	31	98
VERTIGUARD ALTERADO	52	25	77
P=0,963	119	56	175

Tabela 6: Distribuição de exames alterados na PDC x Vertiguard de GE e GC.

Comparação das condições dos exames posturográficos nos grupos avaliados

GE e GC foram avaliados em relação à suas respostas nas diversas condições dos testes estudados.

Posturografia Dinâmica Computadorizada (PDC)

Foram avaliadas e comparadas as respostas das condições C1, C2, C4 e C5, se normais ou alteradas na PDC entre ambos os grupos:

- **Para C1:** A proporção de sujeitos que apresentaram alteração na condição 1 não foi diferente entre GE e GC ($X^2 = 0.0098$, $p=0,9212$; Yates=0.2608, $p=0,6095$)
- **Para C2:** A proporção de sujeitos que apresentaram alteração na condição 2 não foi diferente entre GE e GC ($X^2 = 2,7229$, $p=0,9891$; Yates=1.2538, $p=0,2628$)
- **Para C4:** A proporção de sujeitos que apresentaram alteração na condição 4 não foi diferente entre GE e GC ($X^2 = 0,0401$, $p=0,8412$; Yates=0, $p=1$)
- **Para C5:** A proporção de sujeitos que apresentaram alteração na condição 5 foi significativamente maior no GC quando comparado ao GE ($X^2 = 4,022$, $p=0,04429$). Após aplicação da correção de Yates, não foi observada diferença significativa entre os grupos (Yates=2,8033, $p=0,09407$).

Posturografia de Marcha (Vertiguard)

Foram avaliadas e comparadas as respostas das condições C1, C2, C4 e C5, se normais ou alteradas no Vertiguard entre ambos os grupos:

- **Para C1:** A proporção de sujeitos que apresentaram alteração na condição 1 não foi diferente entre GE e GC ($X^2 = 1,9598$, $p=0,1615$; Yates=1,2328, $p=0,2668$)
- **Para C2:** A proporção de sujeitos que apresentaram alteração na condição 2 não foi diferente entre GE e GC ($X^2 = 0,1609$, $p=0,6883$; Yates=0,0205, $p=0,8860$)
- **Para C4:** A proporção de sujeitos que apresentaram alteração na condição 4 foi significativamente maior no GE ($X^2 = 7,5251$, $p=0,00608$; Yates=6,3595 $p=0,01167$)
- **Para C5:** A proporção de sujeitos que apresentaram alteração na condição 5 foi semelhante em ambos os grupos ($X^2 = 3,2204$, $p=0,07272$; Yates=2,5116, $p=0,1130$).

Distribuição dos resultados normais e alterados nos Grupos Controle e Estudo nas condições c1,c2,c4 e c5:

CONTROLE

	PDC c1	Vert1	PDCc2	Vert2	PDCc4	Vert4	PDCc5	Vert5
NL	39	36	36	31	20	34	7	18
ALT	0	3	3	8	19	5	32	21

ESTUDO

	PDCc1	Vert1	PDCc2	Vert2	PDCc4	Vert4	PDCc5	Vert5
NL	69	57	68	57	34	43	4	20
ALT	0	12	1	12	35	26	65	49

Tabela 7: Distribuição de exames alterados na PDC x Vertiguard de GE e GC.

Comparação dos resultados dos testes em relação ao sexo dos sujeitos do estudo

Os indivíduos participantes do estudo que apresentavam exames alterados em GE e o GC foram divididos por sexo (feminino e masculino). Os dados foram dispostos em tabelas de contingência 2 x 2 e analisados com relação à oscilação corporal.

Resultados dos testes em relação ao sexo dos participantes no GC

1. Posturografia Dinâmica computadorizada (PDC):

As mulheres do GE e GC foram distribuídas em relação ao resultado final alterado da PDC. Não houve diferença de oscilação corporal no sexo feminino entre GE e GC na PDC ($X^2 = 2,2635$, $p=0,1324$; Yates= $0,9465$ $p=0,3306$).

Os sujeitos do sexo masculino do GE e GC foram distribuídas em relação ao resultado final alterado da PDC. Não houve diferença de oscilação corporal no sexo feminino entre GE e GC na PDC ($X^2 = 3,5235$, $p=0,0605$; Yates= $2,005$ $p=0,1567$).

2. Posturografia de marcha (Vertiguard):

As mulheres do GE e GC foram distribuídas em relação ao resultado final alterado do Vertiguard. Observou-se maior oscilação corporal das mulheres no GC ($X^2 = 0,4148$, $p=0,0416$). Quando corrigido pelo método de Yates, não foi observada diferença significativa entre GE e GC (Yates= $2,4184$, $p=0,1199$).

Os homens do GE e GC foram distribuídos em relação ao resultado final alterado do Vertiguard. Não houve diferença de oscilação corporal entre os grupos que apresentaram resultados alterados no Vertiguard ($X^2 = 0,0118$, $p=0,9133$; Yates= $0,0995$, $p=0,7524$).

6. DISCUSSÃO

6. DISCUSSÃO

Segundo o IBGE, a população brasileira atual é composta 215 milhões de habitantes, 141 milhões entre 15 e 59 anos e 33 milhões de idosos (fevereiro de 2023),. As quedas em idosos são um problema crescente, com alto grau de morbidade, mortalidade, e a conseqüente utilização dos serviços de saúde. A identificação de fatores de risco por meio de avaliação médica é estratégia preventiva fundamental (Cuevas-Trisan, 2017).

Os distúrbios de equilíbrio configuram um problema significativo, uma vez que exigem diagnóstico e tratamento adequados. Sua prevalência é maior nos idosos quando comparados ao restante da população, com o agravante de apresentar tendência à recidiva (Yang et al., 2018). A perda de uma ou mais aferências sensoriais desencadeia uma série de alterações estruturais e funcionais nos circuitos cerebrais. Por essa razão, a avaliação do equilíbrio corporal é fundamental para qualificar e quantificar as alterações apresentadas. Essa avaliação permite com que sejam reconhecidas as estratégias utilizadas na manutenção da postura e da marcha nos idosos vestibulopatas, além de fornecer parâmetros para o planejamento das terapias de reabilitação do equilíbrio , contribuindo para o diagnóstico e conduta (López-Bendito; Aníbal-Martínez; Martini; 2022; Aoki et al., 2012; Kutíleka et al., 2018).

Neste estudo objetivamos avaliar a utilização da posturografia de marcha (Vertiguard®) na identificação de distúrbios do equilíbrio corporal dos idosos. Esse interesse tem base no fato de que a medida fornecida pelo equipamento, permite a identificação da oscilação corporal não apenas no sentido ântero-

posterior, mas também no sentido látero-lateral, importante na manutenção da postura do indivíduo senil. Para tanto, os resultados das avaliações obtidas com o Vertiguard foram comparadas com os resultados obtidos na avaliação realizada com PDC (Equitest System® Neurocom), considerada padrão ouro para avaliação do equilíbrio corporal (Luchikhin, 1997). A PDC é um equipamento de grandes proporções e de alto custo, pouco acessível para os serviços de saúde no Brasil, e mede a oscilação corporal ântero-posterior apenas. A utilização de um equipamento equivalente, portátil e de baixo custo seria uma opção interessante e que levaria a possibilidade de uma avaliação adequada à população brasileira (Fong; Chan, 2010).

Os padrões de normalidade adotados entre os equipamentos são diferentes. Na PDC, o valor de equilíbrio considerado normal é igual a 70, e quanto maior o valor numérico obtido, melhor é o equilíbrio corporal do sujeito avaliado. Na Posturografia de Marcha, o resultado é considerado alterado se ultrapassar o valor numérico de 100 para cada uma das provas realizadas. Por esse motivo, os resultados foram comparados por ferramentas estatísticas de avaliação qualitativa.

Em relação aos procedimentos para a utilização da posturografia de marcha, é importante observar a adaptação do equipamento no sujeito em teste, principalmente nos obesos, pois o cinto onde o equipamento é adaptado, deve ser devidamente ajustado à cintura do sujeito em teste, para se evitar artefatos.

Para esta pesquisa, selecionamos indivíduos vestibulopatas oriundos do ambulatório de Otoneurologia do HCFMUSP, já diagnosticados e com indicação de terapia de reabilitação do equilíbrio corporal. Os sujeitos foram divididos em dois grupos, controle e estudo (idosos). Os grupos mostraram-se diferentes em

relação à idade, o que nos permitiu supor que o grupo de estudo deveria apresentar diferenças na medida do equilíbrio corporal em consequência da senilidade natural do Sistema Vestibular.

Comportamento isolado dos grupos nos dois equipamentos de posturografia:

O desempenho do GE foi comparado entre a PDC e a Posturografia de Marcha. Considerando-se os resultados finais (normal ou alterado), o número de exames alterados foi maior na PDC. Com relação ao GC, não houve diferença de sensibilidade entre os dois equipamentos.

Essas observações nos permitem dizer que a PDC foi mais sensível para detectar a disfunção de equilíbrio nos idosos, quando comparada à Posturografia de Marcha. No entanto a PDC comportou-se de maneira equivalente nos pacientes mais jovens. Portanto, a avaliação global final da Posturografia de Marcha demonstrou não ser capaz de identificar a oscilação em idosos, mas mostrou-se tão capaz quanto a PDC para avaliar indivíduos vestibulopatas.

Comparação do desempenho de GE e GC nos dois equipamentos de posturografia:

A partir desse conhecimento global, os GE e GC foram comparados entre si nos dois equipamentos e nas várias condições fornecidas pelos testes.

Quando os resultados normais e alterados da PDC em ambos os grupos foram comparados, os idosos apresentaram piores resultados do que o GC. E novamente não houve diferença de sensibilidade entre GE e GC quando utilizada a Posturografia de Marcha. Essas observações corroboram os achados nos grupos isoladamente, e confirmam a maior sensibilidade da PDC no diagnóstico das alterações do equilíbrio corporal nos idosos.

Observou-se ainda que quando comparados apenas os resultados alterados nos dois equipamentos entre GE e GC, a distribuição de exames alterados em ambos os grupos não foi diferente. Sendo assim, é possível que a superioridade observada da PDC na avaliação dos idosos ocorra em função do número de amostra, e que possa desaparecer se aumentarmos o número de sujeitos em cada grupo avaliado.

Com o intuito de esclarecer os tempos dos testes que levaram à alteração final dos exames, foram avaliadas as condições alteradas em ambos os equipamentos em GE e GC.

Na PDC as condições 1 (em pé olhos abertos), 2 (em pé olhos fechados) e 4 (em pé olhos fechados em solo instável), não mostraram diferenças de desempenho entre GE e GC. Curiosamente, o GC apresentou pior desempenho do que o GE na condição 5, tipicamente vestibular. Para um resultado limítrofe no teste do qui quadrado ($p=0,044$) foi feita a correção de Yates, demonstrando que não há diferença entre os grupos. A hipótese que pode explicar esse pior desempenho do grupo controle está na presença de mulheres em idade de flutuação hormonal no GC. Estudo epidemiológico na cidade de São Paulo, local de onde provém nossa amostra, foram encontrados dois picos da queixa “tontura” na população. O primeiro e maior pico que corresponde a 49% da

população na faixa entre 45 a 55 anos e, o segundo pico, de 44% na população idosa. Concluiu-se que as tonturas vestibulares afetam preferencialmente as mulheres ($p < 0,001$), o grupo mais sintomático e que mais procura atendimento médico (Bittar et al., 2013). Essa alta prevalência em mulheres nessa faixa etária, até maior do que nos idosos, foi atribuída à flutuação hormonal prevalente nessa faixa etária, exatamente a média de idade de nosso GC.

Os resultados das avaliações realizadas com a posturografia de marcha não mostraram diferença no desempenho de GE e GC nas condições C1, C2 e C5. No entanto, a proporção de sujeitos que apresentou alteração na C4 foi significativamente maior no GE ($p=0,011$). A condição 4 é considerada fundamental para o diagnóstico do apoio da dependência visual na manutenção do equilíbrio – em pé, solo instável (em almofada) e apoio visual no ambiente.

É interessante notar que a condição 4 não está alterada nesses indivíduos idosos do GE na PDC. É possível que a almofada utilizada na posturografia de marcha favoreça a oscilação látero-lateral, prevalente nos idosos, e que não é avaliada na PDC. Os pés fixos em uma plataforma, que oscila no sentido ântero-posterior, não registra o deslocamento lateral do centro de massa. Dessa forma, a posturografia de marcha foi capaz de documentar a oscilação corporal do idoso com maior precisão que a PDC. Além do envelhecimento natural do sistema vestibular, ~~em~~ e da instabilidade da informação proprioceptiva já comprometida, os idosos também apresentam diminuição da acuidade visual, o que dificulta o apoio da visão na manutenção do equilíbrio.

Resultados dos testes em relação ao sexo dos participantes no GC e GE

Tendo em vista a tendência à significância da condição 5 alterada no GC, testamos a nossa hipótese de influência hormonal nesse grupo, observando a prevalência de mulheres em ambos os grupos. A finalidade foi investigar a prevalência de sexo feminino e masculino em ambas as amostras. Isso porque as mulheres mais jovens apresentam variação hormonal, impactante no equilíbrio corporal. Impacto esse, inexistente no GE, composto por sujeitos com mais de 60 anos. Como é sabido, a prevalência da tontura ou da perda do equilíbrio corporal aumenta com a idade e com o consequente envelhecimento do ouvido interno. Os sintomas são mais presentes e mais intensos nas mulheres, que são especialmente suscetíveis na perimenopausa.

Nas avaliações da PDC, os sexos masculino e feminino foram distribuídos em relação ao resultado normal ou alterado do exame. Não foi observada diferença na oscilação corporal de homens ou mulheres quando foram comparados, tanto no GC como no GE. Na avaliação com a Posturografia de Marcha, o sexo masculino não apresentou diferença de oscilação corporal entre GE e GC. No entanto, quando comparados GE e GC nas mulheres, foi observada maior oscilação das mulheres do GC no cálculo do qui quadrado. Feita a correção de Yates, os grupos GE e GC mostraram-se semelhantes, sugerindo que o aumento da amostra possa vir a demonstrar essa diferença entre os grupos. Os resultados corroboram nossa hipótese da influência da variação hormonal impactando no equilíbrio corporal do grupo controle. Os dados sugerem que as mulheres dessa faixa etária (GC) tendem a apresentar

maior oscilação corporal (Rodrigues Barral et al., 2012; Orendorz-Frażczowska; Temporale, 2020; Neuhauser, 2016; Yang et al, 2018; Zhou, Wu, Wang;2016; Rodrigues, 2012).

Finalmente, comentando os resultados deste estudo, observamos que PDC e Posturografia de Marcha são equivalentes na avaliação geral de pacientes vestibulopatas nas poucas condições avaliadas. Aqui utilizamos apenas as condições semelhantes entre os dois equipamentos, uma avaliação reduzida, visando a facilidade de diagnóstico nos serviços de saúde. Deve-se levar em conta que a PDC avalia o equilíbrio corporal em 6 condições de teste, enquanto a Posturografia de Marcha estuda 13 condições, o que certamente vai acrescentar ao diagnóstico final mais informações que a PDC.

Pudemos confirmar dados de literatura que identificam a maior presença de distúrbios do equilíbrio corporal em mulheres de meia idade, além dos idosos. E ainda identificamos a condição 4 na posturografia de marcha como uma condição de grande valia na detecção dos problemas de estabilidade postural no idoso.

7. CONCLUSÃO

7. CONCLUSÃO

A posturografia de marcha mostrou-se capaz de identificar distúrbios do equilíbrio corporal em vestibulopatas.

A posturografia de marcha foi capaz de identificar a oscilação corporal de idosos na condição 4.

8. ANEXOS

8. ANEXO

**Anexo 1: Distribuição dos resultados das avaliações com PDC - GRUPO
CONTROLE**

Nº	PACIENTE	IDADE	POSTUROGRAFIA							
			C1		C2		C4			
			Media		Media		Media	Media		
1	A,S,	42	93,66		91,66		81,33		66,66	
2	A.M.	20	87,66		84,33		33,33	A	9,33	
3	A.J.	53	95,33		92,33		49,00	A	FALL	A
4	B.P.	48	93,33		90,33		76,00		47,00	A
5	D.C	57	93,66		91,00		69,99	A	26,00	A
6	E.C.	48	93,33		94,33		61,33	A	FALL	A
7	E.S.	59	91,33		87,66		70,66		37,00	A
8	G.R.	31	93,00		89,33		69,67	A	FALL	A
9	G.G.	39	94,00		93,00		83,67		73,00	
10	G.L.	38	93,33		94,33		78,60		58,00	A
11	G.L.	38	95,00		94,00		90,66		66,33	A
12	J.F.	54	95,00		91,00		80,33		71,67	
13	J.M.	58	94,33		92,67		63,00	A	FALL	A
14	J.S.	50	90,00		85,00		73,67		3,33	A
15	L.L.	50	94,33		94,67		76,67		FALL	A
16	L.P.	56	93,00		89,33		61,33	A	15,33	A
17	L.B.	59	94,33		88,67		61,33	A	21,67	A
18	M;P;	35	95,00		92,33		75,00		47,67	A
19	M.R.	55	93,66		87,33		76,66		FALL	A
20	M.C.	30	93,67		94,00		80,00		75,00	A
21	M.P.	52	91,67		89,00		81,67		0,00	A
22	M.S.	56	88,00		72,00		42,33	A	15,33	A
23	M.S.	45	93,67		88,33		67,33	A	59,00	A
24	M.M.	47	89,67		89,33		73,00		0,00	A
25	M	58	81,33		72,67		29,33	A	20,00	A
26	D.C	53	70,67		50,33	A	12,00	A	FALL	A
27	M.A.	44	92,33		85,33		79,67		75,33	
28	N.J.	58	95,66		94,66		82,00		81,33	
29	N.F.	48	71,66		FALL	A	39,66	A	7,00	A
30	N.C.	53	97,33		94,00		90,67		72,67	A
31	R.C.	42	87,67		86,67		47,67	A	40,33	A

Continua

32	R.C.	55	94,67	92,33	76,33		74,33	
33	C	52	89,67	75,67	22,67	A	0,00	A
34	S.D.	50	89,33	81,67	39,33	A	11,33	A
35	S.P	51	95,33	86,00	84,00		57,00	A
36	D.C	39	82,67	68,00	45,00	A	FALL	A
37	V.J.	43	96,00	94,00	69,33	A	30,67	A
38	V.S.	60	94,33	93,33	79,00		68,67	A
39	W.B.	58	85,66	81,33	58,00	A	10,66	A

Conclusão

Anexo 2: Distribuição dos resultados das avaliações com VERTIGUARD - GRUPO CONTROLE

VERTIGUARD				VERTIGUARD				
EM PÉ OA		ALMOFAD A OA	ALMOFAD A OF	EM PÉ OA	EM PÉ OF	ALMOFA DA OA	ALMOFA DA OF	
antero posterior	antero posterior	antero posterior	antero posterior	látero lateral	látero lateral	látero lateral	látero lateral	
49	47	44	70	49	47	44	70	
26	28	96	43	26	28	96	43	A
60	90	140	A 266	A 60	90	140	A 266	A
17	31	33	49	17	31	33	49	
19	81	52	107	A 19	81	52	107	A
26	23	95	75	26	23	95	75	
88	47	41	48	88	47	41	48	
58	86	102	A 437	A 58	86	102	A 437	A
46	35	112	A 88	46	35	112	A 88	
58	86	74	81	58	86	74	81	
58	52	65	97	58	52	65	97	
98	161	A 75	114	A 463,48	A 462	A 298	A 323	A
56	38	68	132	A 60	53	72	109	A
105	A 120	A 84	885	A 56	38	68	132	A
12	49	39	385	A 105	A 120	A 84	885	A
47	74	92	104	A 12	49	39	385	A
19	130	A 39	89	49	44	76	83	
78	52	46	121	A 76	84	50	56	
29	47	48	138	A 29	47	48	138	
44	65	61	55	47	74	92	104	A
47	64	50	222	A 78	52	46	121	A
35	178	A 155	A 154	A 29	47	48	138	A
42	38	44	55	44	65	61	55	
75	84	72	406	A 91	84	200	A 119	A
35	97	90	340	A 75	84	72	406	A
87	134	A 63	79	68	46	85	46	
25	31	50	60	69	87	111	A 128	A
39	57	48	54	15	65	58	134	A
51	NÃO	A 47	NÃO	A 15	65	58	143	A
23	32	59	81	42	55	47	24	
29	37	58	84	61	46	72	130	A
12	65	39	54	56	50	73	92	
90	90	149	A 171	A 73	93	88	144	A
60	135	A 187	A 400	A 12	65	39	54	
39	64	76	111	A 56	60	60	70	

Continua

52		183	A	52		124	A	61		93		121	A	103	A
34		47		47		114	A	52		183	A	52		124	A
88		79		95		69		34		47		47		114	A
39		28		75		54		30		91		52		204	A

Conclusão

Anexo 3: Distribuição dos resultados das avaliações com PDC - GRUPO

ESTUDO

PACIENTE	IDADE >60	POSTUROGRAFIA						
		C1	C2	C4	C5			
		Media	Media	Media	Media			
A.S.	73	91,33	88,33	88,33		50,00	A	
A.R.	69	93,67	76,67	60,00	A	6,33	A	
A.P.	65	86,33	79,66	79,60		52,66	A	
A.LP.	65	86,33	91,33	79,66		52,66	A	
A.N.	61	92,33	89,67	83,00		66,00	A	
A.S.	75	86,67	75,00	66,33	A	48,00	A	
B.L.	80	93,00	88,66	39,33	A	22,66	A	
C.L.	65	88,00	94,00	46,33	A	FALL	A	
C.F.	75	90,33	79,33	57,33	A	FALL	A	
C.B.	68	95,00	92,33	82,00		48,33	A	
C.L.	61	90,33	92,00	63,00	A	25,00	A	
C.S.	63	91,33	90,33	84,66		63,33	A	
E.M.	81	90,67	83,00	41,67	A	FALL	A	
E.N	83	92,00	92,33	68,00	A	14,66	A	
E.P.N	83	89,00	89,33	73,33		44,00	A	
E.S	75	95,66	95,33	82,00		65,00	A	
.E.S	67	96,00	96,00	59,66	A	68,66	A	
G.S	74	93,66	90,00	58,33	A	FALL	A	
H.H.	84	89,66	81,33	43,66	A	FALL	A	
H.H.	72	95,00	94,33	71,66		76,00		
I.V	84	92,00	93,33	63,00	A	13,66	A	
J.T.	67	95,00	91,33	77,00		61,00	A	
J.S	70	94,33	92,33	63,33	A	FALL	A	
J.J	70	91,67	92,00	74,33		14,67	A	
J.M	60	95,00	94,00	75,66		53,00	A	
J.P	60	93,00	92,33	73,00		48,66	A	
J.V	68	95,00	90,00	70,33		60,33	A	
J.O	71	90,00	89,66	65,00	A	54,66	A	
J.G	63	92,67	94,67	84,33		56,67	A	
J.G	63	94,00	90,67	27,67	A	8,33	A	
J.R	71	93,00	94,00	75,33		56,00	A	
J.S	81	95,00	94,00	94,00		94,66		
L.N	80	88,00	89,00	73,67		FALL	A	
L.N	73	96,00	96,33	65,67	A	75,00	A	
L.M	80	89,67	91,33	37,33	A	12,00	A	
L.S	60	94,33	90,67	72,33		FALL	A	

Continua

L.S	77	93,67	94,33	72,00		59,00	A
M.B	74	82,00	82,33	50,33	A	5,33	A
M.J	64	93,66	93,66	77,00		9,00	A
M.C	67	97,00	86,33	69,00	A	62,00	A
M.A	71	92,00	89,67	72,67		35,00	A
M.L	68	95,33	93,66	61,63	A	69,00	A
M.M	63	93,67	93,00	60,33	A	38,67	A
M.A	63	90,00	86,67	36,00	A	FALL	A
M.C	77	92,00	87,00	73,67		FALL	A
M.V	76	94,33	95,67	75,33		62,00	A
M.R	76	94,33	95,33	76,00		55,33	A
M.M	71	94,00	93,00	47,33	A	16,67	A
N.S	62	82,67	81,33	61,00	A	FALL	A
N.B	81	96,00	94,00	77,00		15,33	A
N.B	81	95,66	96,00	62,66	A	84,77	
N.P	60	96,00	96,00	63,33	A	FALL	A
N.J	60	96,00	95,00	63,33	A	FALL	A
N.A	90	93,67	94,33	32,67	A	FALL	A
O.L	68	96,00	91,33	70,67		FALL	A
P.S	68	94,67	92,33	76,00		65,67	A
R.F	68	95,67	94,67	47,00	A	0,00	A
R.G	78	94,33	86,67	71,67		51,67	A
R.C	66	93,33	76,33	73,33		FALL	
R.S	82	94,00	91,00	60,33	A	37,66	A
S.T	67	90,00	89,66	65,00	A	54,66	A
S.G	66	95,00	90,33	84,33		14,66	A
S.G	66	94,66	91,00	87,33		46,66	A
T.C	73	92,33	93,00	67,00	A	10,67	A
U.F	70	96,00	92,67	87,33		57,67	A
V.N	75	91,00	91,66	58,33	A	43,66	A
V.H	79	90,00	63,33	72,33	A	FALL	A
V.S	60	94,33	93,33	79,00		68,67	A
W.O	83	90,00	93,00	66,33	A	15,67	A

Conclusão

Anexo 4: Distribuição dos resultados das avaliações com VERTIGUARD - GRUPO ESTUDO

VERTIGURAD													
EM PÉ OA	EM PÉ OF	ALMOFAD A OA	ALMOFA DA OF	EM PÉOA	EM PÉ OF	ALMOFADA OA	ALMOFADA OF						
látero lateral	látero lateral	látero lateral	látero lateral	anteropo ster.	antero poster	antero posterior	anteropos terior						
72	61	81	117	A	65	44	76	98					
72	91	81	127	A	49	73	47	91					
87	67	54	59		49	67	81	117	A				
143	A	130	A	124	A	135	A	87	67	54	59		
88	81	135	A	215	A	69	52	81	104	A			
89	102	A	126	A	219	A	91	97	83	119	A		
234	A	234	A	135	A	124	A	25	26	44	85		
58	54	63	não fez	A	69	51	63	não fez	A				
78	98	152	A	165	A	76	97	142	A	194	A		
147	A	127	A	72	96	49	46	48	48				
103	A	87	131	A	88	103	A	87	131	A	88		
70	88	78	156	A	69	87	61	160	A				
64	64	62	72	21	22	24	51						
107	A	164	A	82	165	A	34	60	86	70			
89	82	55	83	34	65	40	39						
61	56	100	44	66	65	103	A	55					
73	54	90	66	73	54	90	66						
80	63	47	44	82	63	47	44						
68	60	80	114	A	68	60	80	114	A				
40	38	71	44	40	38	71	44						
51	46	85	84	51	46	85	84						
143	A	81	68	110	A	73	54	54	53				
72	61	173	A	209	A	49	103	A	142	A	181	A	
122	A	106	A	191	A	191	A	74,33	98,00	###	A	102	A
33	39	107	A	370	A	74,33	76,00	###	220	A			
463,48	A	462	A	298	A	323	A	73,00	55,00	###	340	A	
73	58	48	75	73	58	48	75						
54	50	77	116	A	40	50	63	93					
104	A	80	102	A	90	79	66	56	48				
83	64	147	A	132	A	60	53	72	109	A			
79	101	A	79	94	54	50	47	44					
21	22	32	106	A	21	22	32	106	A				
149	A	127	A	94	235	A	25	26	24	132	A		
54	46	81	92	49	44	76	83						
78	64	85	111	A	78	64	85	108	A				

Continua

104	A	80		90		139	A	90		66		85		111	A
53		89		95		118	A	76		84		50		56	
107	A	91		196	A	109	A	91		84		200	A	119	A
89		85		84		193	A	46		70		50		119	A
49		35		96		116	A	49		35		96		116	A
72		61		92		100		97		73		57		91	
91		60		144	A	98		68		46		85		46	
88		102	A	81		127	A	69		87		111	A	128	A
69		52		182	A	87		69		52		182	A	FALL	A
200	A	232	A	329	A	169	A	76		75		92		131	A
91		86		219	A	142	A	51		43		42		83	
127	A	116	A	154	A	152	A	51		43		42		134	A
72		46		81		75		49		44		57		53	
132	A	122	A	400	A	FALL	A	103	A	121	A	não	A	FALL	A
85		85		125	A	131	A	136	A	140	A	126	A	147	A
127	A	127	A	55		47		25		17		44		93	
40		124	A	60		220	A	15		65		58		134	A
15		65		58		143	A	15		65		58		143	A
73		79		56		34		42		55		47		24	
58		80		63		112	A	58		80		63		112	A
171	A	127	A	119	A	172	A	61		46		72		130	A
37		35		121	A	294	A	37		35		121	A	294	A
28		93		37		60		56		50		73		92	
105	A	92		88		119	A	73		93		88		144	A
56		60		60		70		56		60		60		70	
98		106	A	191	A	124	A	61		93		121	A	103	A
49		58		40		82		49		58		40		82	
61		58		56		62		61		58		56		62	
97		88		114	A	98		97		88		114	A	98	
37		69		48		130	A	37		69		48		130	A
63		64		70		20		63		64		70		20	
234	A	656	A	156	A	360	A	30		91		52		204	A
88		79		95		69		88		79		95		69	
190	A	129	A	178	A	86		77		116	A	125	A	71	

Conclusão

Anexo 5: Termo de consentimento livre e esclarecido

**HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA
UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO-HCFMUSP
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

DADOS DA PESQUISA

Título da pesquisa –: **A sensibilidade da posturografia de marcha
Vertiguard® na avaliação do equilíbrio corporal de idosos**

Pesquisador principal: ROSELI SARAIVA MOREIRA BITTAR

Departamento/Instituto: Departamento de Oftalmologia e Otorrinolaringologia -
Disciplina de Otorrinolaringologia da FMUSP

Convidamos o(a) Sr (Sra) para participar desta pesquisa porque o (a) Sr (Sra) já foi avaliado(a) no *Ambulatório de Otoneurologia do HCFMUSP por causa de tontura*. A tontura e o desequilíbrio são muito comuns no dia a dia e *alguns equipamentos novos estão disponíveis para tratar pessoas que tem o seu problema*. A finalidade desta pesquisa é comparar dois equipamentos que avaliam o equilíbrio em pessoas que apresentam desequilíbrio e/ou tontura.

Antes do exame, será explicado ao (à) Sr (Sra) tudo o que será feito e o (a) Sr (Sra) poderá optar se quer fazer ou não. A participação neste estudo é totalmente voluntária, o (a) Sr (Sra) não é obrigado (a) a participar. **Sua recusa não vai comprometer o seu acompanhamento no ambulatório**. Se o (a) Sr (Sra) decidir colaborar, precisará assinar este documento para comprovar que concordou em participar. Se for de sua vontade, podemos suspender os exames a qualquer momento ou por qualquer motivo, sem danos ao seu tratamento neste hospital. Se não concordar ou mesmo após aceitar participar, o (a) Sr (Sra) pode desistir do estudo sem qualquer prejuízo do seu acompanhamento no ambulatório de tontura.

Para fazer o exame, o (a) Sr (Sra) não precisa estar em jejum e também não deve suspender qualquer medicação que esteja usando. Se aceitar participar, o

(a) Sr (Sra) fará dois testes, em dois equipamentos diferentes. No primeiro equipamento, o (a) Sr (Sra) deve ficar em pé sobre uma plataforma que inicialmente estará fixa e depois fará pequenos movimentos, como se fosse uma gangorra. Não há perigo cair porque estará protegido por um colete de segurança que suporta seu peso e fica preso no teto. No segundo equipamento o (a) Sr (a) ficará em pé primeiramente no chão e depois sobre uma almofada, em local que possui proteção ao redor e sempre protegido (a) pela examinadora, para que esteja seguro no caso de perder seu equilíbrio. Neste segundo e último equipamento, será colocado um cinto em sua cintura com quatro sensores revestidos por tecido macio, que vibram de acordo com o movimento do seu corpo. Não há desconforto, dor, risco de lesão ou queimaduras porque os sensores apenas vibram. Pode haver desconforto por se sentir inseguro sobre uma almofada, mas como foi dito, estará sempre seguro pela proteção ao seu redor e a presença de pessoa habituada ao teste e habilitada a intervir no caso de perder seu equilíbrio.

Não será necessário executar nenhuma tarefa, apenas manter-se em pé, de olhos abertos ou fechados, para que o equipamento avalie seu equilíbrio nas situações que foram explicadas. Ambos os testes são rápidos, duram mais ou menos 10 minutos cada um e não causam dor ou tontura.

Após o término da pesquisa o (a) Sr (Sra) vai continuar seu acompanhamento no Ambulatório de Otoneurologia do HCFMUSP onde já faz o seu tratamento. As informações pessoais e seus registros médicos são confidenciais. Nas documentações do estudo seu nome permanecerá em sigilo e o (a) Sr (Sra) será identificado (a) apenas com um número e suas iniciais. Em qualquer momento o (a) Sr (Sra) pode ter acesso a todas as informações sobre os exames, os riscos e benefícios deste estudo, ou mesmo para esclarecer suas dúvidas. O médico que vai lhe atender pode responder e explicar qualquer dúvida que o (a) Sr (Sra) tenha durante os exames. Os pesquisadores se comprometem a mantê-lo atualizado sobre os resultados da pesquisa e utilizar suas informações apenas neste estudo. O termo do consentimento será feito em duas vias, todas as folhas serão rubricadas pelo pesquisador e pelo (a) Sr (Sra). Uma via ficará com o (a) Sr (Sra).

Os testes são rápidos, seguros e rotineiramente utilizados para avaliar pessoas com tontura e os riscos são mínimos. Não há registro de qualquer efeito colateral atribuível à realização dos dois testes propostos. Não haverá despesas pessoais para o (a) Sr (Sra) no estudo e também não há compensação financeira relacionada à sua participação, mas a garantia de indenização por eventual reação que possa ser atribuída aos testes. Nesse caso, o (a) Sr (Sra) será orientado e tratado pelo seu médico no ambulatório. Os benefícios da pesquisa são: 1. oferecer uma avaliação médica de qualidade aos pacientes que têm problemas de equilíbrio, sem depender de equipamentos muito caros; 2. tornar essa avaliação mais disponível em locais que não possuem condições para comprar equipamentos de custo elevado; 3. beneficiar inumeros casos como o seu, que apresentam dificuldade de equilíbrio.

Em qualquer etapa do estudo, o (a) Sr (Sra) terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de dúvidas. O contato pode ser feito pelos telefones (11) 3088-0299 ou (11) 2661-6286 ou no endereço: Av. Dr. Eneas de Carvalho Aguiar, 255 - 6º Andar, sala 6167. Se tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Ovídio Pires de Campos, 225-5º andar, telefones: (11)2661-7585, (11)2661-1548, (11)2661-1549, das 7 às 16h de segunda a sexta feira ou no e-mail: cappesq.adm@hc.fm.usp.br.

Fui suficientemente informado a respeito do estudo “**A sensibilidade da posturografia de marcha Vertiguard® na avaliação do equilíbrio corporal de idosos**”.

Eu discuti as informações acima com o Pesquisador Responsável Dra. Roseli Saraiva Moreira Bittar ou pessoa (s) por ele delegada (s) Fga. Cibele Brugnera, sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim os objetivos, os procedimentos a serem realizados, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e de compensações financeiras e que tenho garantia de acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar meu consentimento

a qualquer momento sem prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido no meu atendimento neste serviço. Assino este termo de consentimento e recebo uma via rubricada pelo pesquisador.

Assinatura do participante /representante legal

Data ____/____/____

Assinatura do responsável pelo estudo

Data ____/____/____

9. REFERÊNCIAS

9. REFERÊNCIAS

Abreu D, Novaes E, Oliveira R, Mathias T, Marcon S. Internação e mortalidade por quedas em idosos no Brasil: análise de tendência. *Cien Saude Colet*. 2018 Apr;23(4):1131-1141. doi: 10.1590/1413-81232018234.09962016.

Agrawal Y, Zuniga MG, Davalos-Bichara M, Schubert MC, Walston JD, Hughes J, Carey JP. Decline in semicircular canal and otolith function with age. *Otol Neurotol*. 2012 Jul;33(5):832-9. doi: 10.1097/MAO.0b013e3182545061.

Aoki H, Demura S, Kawabata H, Sugiura H, Uchida Y, Xu N, Murase H. Evaluating the effects of open/closed eyes and age-related differences on center of foot pressure sway during stepping at a set tempo. *Advances in Aging Research*. 2012;1(3):72-77. doi: 10.4236/aar.2012.13009.

Balatsouras DG, Koukoutsis G, Fassolis A, Moukos A, Apris A. Benign paroxysmal positional vertigo in the elderly: current insights. *Clin Interv Aging*. 2018 Nov 5;13:2251-2266. doi: 10.2147/CIA.S144134.

Baloh RW, Honrubia. *The Central Vestibular System in Clinical neurophysiology of the vestibular system*. 3rd ed. New York: Oxford; 2001. p. 92-93.

Basford JR, Chou LS, Kaufman KR, Brey RH, Walker A, Malec JF, Moessner AM, Brown AW. An assessment of gait and balance deficits after traumatic brain injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003;84(3):343-9. doi: 10.1053/apmr.2003.50034.

Basta D, Clarke A, Ernst A, Todt I. Stance performance under different sensorimotor conditions in patients with post-traumatic otolith disorders. *J Vestib Res*. 2007;17(1):25-31.

Basta D, Rossi-Izquierdo M, Soto-Varela A, Ernst A. Mobile posturography: posturographic analysis of daily-life mobility. *Otol Neurotol*. 2013 Feb;34(2):288-97. doi: 10.1097/MAO.0b013e318277a29b.

Bittar RS, Oiticica J, Bottino MA, Ganança FF, Dimitrov R. Estudo epidemiológico populacional da prevalência de tontura na cidade de São Paulo. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2013 Nov-Dec;79(6):688-98. doi: 10.5935/1808-8694.20130127.

Bittar RSM, Medeiros IRT. Desenvolvimento do equilíbrio. In: Di Francesco RC, Bento RF, org. *Otorrinolaringologia na Infância*. Barueri: Manole; 2012.

Black FO, Nashner LM. Posture control in four classes of vestibular abnormalities. In: Igarasfii M, Black FO (ed). *Vestibular and visual control on posture and locomotion equilibrium*; 1985.

Bronstein AM. Multisensory integration in balance control. *Handb Clin Neurol*. 2016;137:57-66. doi: 10.1016/B978-0-444-63437-5.00004-2.

Brugnera C, Bittar RS, GreTERS ME, Basta D. Effects of vibrotactile vestibular substitution on vestibular rehabilitation - preliminary study. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2015 Nov-Dec;81(6):616-21. doi: 10.1016/j.bjorl.2015.08.013.

Casale J, Browne T, Murray IV, et al. Physiology, Vestibular System. [Updated 2022 May 8]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan. [Citado em 16 maio 2023]. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532978/>

Colebatch JG. Consequences and assessment of human vestibular failure: implications for postural control. *Adv Exp Med Biol*. 2002;508:105-10. doi: 10.1007/978-1-4615-0713-0_13.

Cuevas-Trisan R. Balance Problems and Fall Risks in the Elderly. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2017 Nov;28(4):727-737. doi: 10.1016/j.pmr.2017.06.006

Demura S, Kitabayashi T, Aoki H. Body-sway characteristics during a static upright posture in the elderly. *Geriatr Gerontol Int*. 2008 Sep;8(3):188-97. doi: 10.1111/j.1447-0594.2008.00469.x.

Faraldo-García A, Santos-Pérez S, Labella-Caballero T, Crujeiras R, Soto-Varela A. Age-adjusted normality patterns for posturography by Sway Star system. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2013 Nov;270(12):3169-75. doi: 10.1007/s00405-013-2508-y.

Fong DT, Chan YY. The use of wearable inertial motion sensors in human lower limb biomechanics studies: a systematic review. *Sensors (Basel)*. 2010;10(12):11556-65. doi: 10.3390/s101211556.

Forbes PA, Chen A, Blouin JS. Sensorimotor control of standing balance. *Handb Clin Neurol*. 2018;159:61-83. doi: 10.1016/B978-0-444-63916-5.00004-5.

Furman JM. Posturography: uses and limitations. *Baillieres Clin Neurol*. 1994 Nov;3(3):501-13.

Gawronska A, Pajor A, Zamyslowska-Szmytko E, Rosiak O, Jozefowicz-Korczynska M. Usefulness of Mobile Devices in the Diagnosis and Rehabilitation of Patients with Dizziness and Balance Disorders: A State of the Art Review. *Clin Interv Aging*. 2020 Dec 22;15:2397-2406. doi: 10.2147/CIA.S289861.

Jenkins HA, Furman JM, Gulya AJ, Honrubia V, Linthicum FH, Mirka A. Dysequilibrium of aging. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1989 Apr;100(4):272-82. doi: 10.1177/019459988910000404.

Jeon W, Hsiao HY, Griffin L. Effects of different initial foot positions on kinematics, muscle activation patterns, and postural control during a sit-to-stand in younger

and older adults. *J Biomech.* 2021;117:110251. doi: 10.1016/j.jbiomech.2021.110251.

Ji L, Zhai S. Aging and the peripheral vestibular system. *J Otol.* 2018 Dec;13(4):138-140. doi: 10.1016/j.joto.2018.11.006. Epub 2018 Nov 16. Erratum in: *J Otol.* 2020 Dec;15(4):180.

Kaewmanee T, Liang H, Cruz Madrid K, Aruin AS. The effect of the predictability of perturbation magnitudes in older adults with mild cognitive impairment. *Aging Clin Exp Res.* 2022a Nov;34(11):2741-2749. doi: 10.1007/s40520-022-02217-6.

Kaewmanee T, Liang H, Madrid KC, Aruin AS. Older adults utilize less efficient postural adaptations when they are uncertain about the magnitude of a perturbation. *Hum Mov Sci.* 2022b Oct;85:102996. doi: 10.1016/j.humov.2022.102996.

Kim JS, Newman-Toker DE, Kerber KA, Jahn K, Bertholon P, Waterston J, Lee H, Bisdorff A, Strupp M. Vascular vertigo and dizziness: Diagnostic criteria. *J Vestib Res.* 2022;32(3):205-222. doi: 10.3233/VES-210169.

Kutíleka P, Vítečková S, D'Angelesa AC, Kutílková E, Janurac M, Bizovskác L, Svobodac Z, Hamrikovac M. P096 Differences in postural stability in the elderly: Not all tests measure the same. *Gait & Posture.* 2018;65(Supp. 1):387-988. doi: 10.1016/j.gaitpost.2018.06.068.

Lança SM, Gazzola JM, Kasse CA, Branco-Barreiro FC, Vaz DP, Scharlach RC. Body balance in elderly patients, 12 months after treatment for BPPV. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2013 Jan-Feb;79(1):39-46. doi: 10.5935/1808-8694.20130008.

López-Bendito G, Aníbal-Martínez M, Martini FJ. Cross-Modal Plasticity in Brains Deprived of Visual Input Before Vision. *Annu Rev Neurosci.* 2022 Jul 8;45:471-489. doi: 10.1146/annurev-neuro-111020-104222

Luchikhin LA. Posturografia - vozmozhnosti i perspektivy ispol'zovaniia v otorinolaringologii [Posturography: efficacy and prospects in Otorhinolaryngology]. Vestn Otorinolaringol. 1997;(1):19-23.

Magnusson M, Enbom H, Johansson R, Pyykkö I. Significance of pressor input from the human feet in anterior-posterior postural control. The effect of hypothermia on vibration-induced body-sway. Acta Otolaryngol. 1990;110(3-4):182-8. doi: 10.3109/00016489009122535.

McCall A, Miller D, Yates B. Descending Influences on Vestibulospinal and Vestibulosympathetic Reflexes. Front Neurol. 2017 Mar 27;8:112. doi: 10.3389/fneur.2017.00112.

Neuhauser HK. The epidemiology of dizziness and vertigo. Handb Clin Neurol. 2016;137:67-82. doi: 10.1016/B978-0-444-63437-5.00005-4.

Nashner LM, Peters JF. Dynamic posturography in the diagnosis and management of dizziness and balance disorders. Neurol Clin. 1990 May;8(2):331-49.

Nashner LM, Shupert L., Horak FB, Black FO. Sensory Feedback in Human Posture Control, Massachusetts Institute of Technology, Report MVT-70-3; 1970.

Norré ME. Posture in otoneurology. Volume I. Acta Otorhinolaryngol Belg. 1990;44(2):55-181.

Onaga Jahana K, D;Elboux Diogo MJ. Quedas em idosos: principais causas e conseqüências. Saúde Coletiva. 2007;4(17):148-153.

Orendorz-Fraçzkowska K, Temporale H. Organ of hearing and balance in peri- and postmenopausal women. Effects of hormone replacement therapy on hearing and balance in peri- and post-menopausal women: The current state of knowledge. Adv Clin Exp Med. 2020;29(6):751–5. doi:10.17219/acem/121935

Perissé C, Marli M. Idosos indicam caminhos para uma melhor idade. *Revista Retratos: a revista do IBGE*. 2019;16:19-24.

Peterka RJ, Murchison CF, Parrington L, Fino PC, King LA. Implementation of a Central Sensorimotor Integration Test for Characterization of Human Balance Control During Stance. *Front Neurol*. 2018;13:9:1045. doi: 10.3389/fneur.2018.01045.

Pizzigalli L, Micheletti Cremasco M, Mulasso A, Rainoldi A. The contribution of postural balance analysis in older adult fallers: A narrative review. *J Bodyw Mov Ther*. 2016 Apr;20(2):409-17. doi: 10.1016/j.jbmt.

Rodrigues Barral AB, Nahas EA, Nahas-Neto J, Cangussu LM, Buttros Dde A. Effect of hormone therapy on postural balance in postmenopausal women. *Menopause*. 2012 Jul;19(7):768-75. doi: 10.1097/gme.0b013e318240fc36.

Rubin AM, Woolley SM, Dailey VM, Goebel JA. Postural stability following mild head or whiplash injuries. *Am J Otol*. 1995 Mar;16(2):216-21.

Serin-Brackman V, Pezet Poux J, Quintyn JC. Étude des atteintes posturales chez les patients déficients visuels [Postural changes in patients with visual deficits]. *J Fr Ophtalmol*. 2019 Dec;42(10):1078-1084. French. doi: 10.1016/j.jfo.2019.05.034.

Serrador JM, Lipsitz LA, Gopalakrishnan GS, Black FO, Wood SJ. Loss of otolith function with age is associated with increased postural sway measures. *Neurosci Lett*. 2009 Nov 6;465(1):10-5. doi: 10.1016/j.neulet.2009.08.057. Epub 2009 Aug 27.

Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor Control: Theory and Practical Applications*. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2001.

Skoyles JR. Human balance, the evolution of bipedalism and dysequilibrium syndrome. *Medical hypotheses*. 2006;66(6):1060-1068.

Teixeira CL. Equilíbrio e Controle Postural. *Brazilian Journal of Biomechanics*. 2010;11(20):30-41.

Uzun-Coruhlu H, Curthoys IS, Jones AS. Attachment of the utricular and saccular maculae to the temporal bone. *Hear Res*. 2007 Nov;233(1-2):77-85. doi: 10.1016/j.heares.2007.07.008.

Yang CC, Hsu YL. A review of accelerometry-based wearable motion detectors for physical activity monitoring. *Sensors (Basel)*. 2010;10(8):7772-88. doi: 10.3390/s100807772.

Yang L, Xu Y, Zhang Y, Vijayakumar S, Jones SM, Lundberg YYW. Mechanism Underlying the Effects of Estrogen Deficiency on Otoconia. *J Assoc Res Otolaryngol*. 2018 Aug;19(4):353-362. doi: 10.1007/s10162-018-0666-8.

Zalewski CK. Aging of the Human Vestibular System. *Semin Hear*. 2015 Aug;36(3):175-96. doi: 10.1055/s-0035-1555120.

Zamysłowska-Szmytke E, Adamczewski T, Ziąber J, Majak J, Kujawa J, Śliwińska-Kowalska M. Cervico-ocular reflex upregulation in dizzy patients with asymmetric neck pathology. *Int J Occup Med Environ Health*. 2019 Oct 16;32(5):723-733. doi: 10.13075/ijomeh.1896.01428.

Zhou Y, Wu Y, Wang J. Otolithic organ function in patients with profound sensorineural hearing loss. *J Otol*. 2016 Jun;11(2):73-77. doi: 10.1016/j.joto.2016.05.002.