STELLA MARIS LINS TERENA

Comparação das estratégias musculares entre dois grupos etários diferentes
no movimento de passar de sentado para em pé

Dissertação apresentada à Faculdade
de Medicina da Universidade de São
Paulo para a obtenção do título de
Mestre em Ciências

Área de concentração: Neurologia

Orientador: Dr. Mario Augusto Taricco

São Paulo

2008

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

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

©reprodução autorizada pelo autor

Terena, Stella Maris Lins

Comparação das estratégias musculares entre dois grupos etários diferentes no movimento de passar de sentado para em pé / Stella Maris Lins Terena. -- São Paulo, 2008.

Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
Departamento de Neurologia.

Área de concentração: Neurologia.

Orientador: Mario Augusto Taricco.

Descritores: 1.Postura 2.Grupos etários 3.Músculo esquelético 4.Movimento
5.Eletromiografia

USP/FM/SBD-233/08

Dedico este trabalho ao meu marido Fabio e aos meus filhos
Fernanda e Leonardo pelo apoio, pela paciência na minha
ausência e pelo carinho que me deram nas horas de cansaço.

E também a uma pessoa que não está entre nós e
que teria muito orgulho de compartilhar
mais este degrau em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Dr. Mario Augusto Taricco, meu orientador, pelos ensinamentos, paciência e dedicação na elaboração desta dissertação e pela contribuição essencial na minha formação científica e pela sua amizade. **Admiração!**

A Prof^a. Dr^a. Clarice Tanaka pela amizade, confiança, respeito e pela disponibilidade, atenção e conhecimentos empregados na análise desta dissertação. **Gratidão!**

Às colegas de profissão Aline Bigongiari e Patrícia Martins Franciulli, pelo auxílio nas horas difíceis, pela companhia nas coletas e em diversas disciplinas e disponibilidade do laboratório. **Cumplicidade!**

À Universidade São Judas Tadeu por permitir que realizasse meu trabalho em seu laboratório.

A todos os voluntários deste trabalho pela confiança e apoio. **Alegria!**

À minha sogra, Dona Elda pela paciência em ajudar no contato com os voluntários desta pesquisa. **Respeito!**

À minha família, pai, mãe, irmãs e cunhados pela confiança e auxílio nas coletas do trabalho. **Carinho!**

Ao meu marido Fabio Giordani pelo amor, compreensão, apoio, saudades, alegrias, paciência e dedicação. **Amor!**

Aos meus filhos Fernanda e Leonardo, pelo carinho, pelas horas de ausência, por tudo que não fizemos juntos neste período. **Dedicação!**

OBRIGADA

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

RESUMO

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO	01
2 OBJETIVOS	04
3 REVISÃO DE LITERATURA	05
3.1 CONTROLE POSTURAL E EQUILÍBRIO	05
3.2 ELETROMIOGRAFIA	15
3.2.1 A eletromiografia aplicada a análise do movimento	17
3.3 O MOVIMENTO DE PASSAR DE SENTADO PARA EM PÉ.....	22
4 MÉTODOS	27
4.1 SUJEITOS	27
4.2 INSTRUMENTOS	28
4.3 PROTOCOLO DE EXPERIMENTO	30
4.4 VARIÁVEIS ANALISADAS.....	31
4.5 TRATAMENTO DOS SINAIS.....	32
4.6 ESTATÍSTICA.....	32
5 RESULTADOS	33
6 DISCUSSÃO	43
6.1 TEMPO TOTAL E INÍCIO DO MOVIMENTO	43

6.2 ORDEM DE ATIVAÇÃO DOS MÚSCULOS.....	45
7 CONCLUSÃO	50
8 ANEXOS	51
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Estratégia do tornozelo.....	09
Figura 2 –	Estratégia do quadril.....	10
Figura 3 –	Estratégia do passo.....	10
Figura 4 –	Opções de colocação do eletrodo na superfície.....	20
Figura 5 –	Captação da atividade eletromiográfica de três contrações do músculo bíceps braquial	21
Figura 6 –	Exemplo de retificação dos sinais eletromiográficos	21
Figura 7 –	Comparação de dois algoritmos de alisamento do sinal	22
Figura 8 –	Movimento de sentado para em pé em sujeitos adultos saudáveis	24
Figura 9 –	Myosystem 1400	29
Figura 10 –	Eletrodos descartáveis	29
Figura 11 –	Eletrogoniômetro	29
Figura 12 –	Posição sentada	30
Figura 13 –	Movimento – comparação do tempo	34
Figura 14 –	Comparação da ativação do músculo tibial anterior nos grupos	35
Figura 15 –	Comparação da ativação do músculo reto femoral nos grupos	36
Figura 16 –	Comparação da ativação do músculo paravertebral lombar nos grupos.....	37

Figura 17 – Comparação da ativação do músculo bíceps femoral nos grupos.....	38
Figura 18 – Comparação da ativação do músculo gastrocnêmio medial nos grupos	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Determinantes do movimento de sentado para em pé.....	23
Tabela 2 – Representação do percentual em relação ao peso dos sujeitos	33
Tabela 3 – Comparação da ordem de ativação muscular entre os grupos com os olhos abertos	41
Tabela 4 – Comparação entre a ordem de ativação muscular nos dois grupos com os olhos fechados	42

RESUMO

Terena SML. *Comparação das estratégias musculares entre dois grupos etários diferentes no movimento de passar de sentado para em pé* [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2008.

O movimento de passar de sentado para em pé é uma habilidade que confere independência a todos os indivíduos e seus déficits podem causar dependência funcional. Conhecer melhor este movimento complexo permite aos profissionais da reabilitação reformular suas terapias e refletir sobre novas possibilidades de intervenção. O objetivo deste trabalho foi estudar a ordem de ativação dos músculos tibial anterior (TA), gastrocnêmio medial (GM), reto femoral (RF), bíceps femoral (BF) e paravertebral lombar (PL) durante o movimento de passar de sentado para em pé em dois grupos de voluntários e comparar as estratégias musculares utilizadas por eles. Os sujeitos foram divididos em Grupo A: composto de vinte sujeitos com idade entre 20 a 35 anos, saudáveis, sem patologias associadas, sem uso de medicação e que obtiveram mais de 50 pontos no Teste de Berg; e Grupo B: composto de vinte sujeitos com idade entre 60 a 65 anos, sem doenças neurológicas associadas e que obtiveram mais de 50 pontos no Teste de Berg. Os dois grupos foram estudados sob duas condições: com os olhos abertos e com os olhos fechados. O sinal elétrico dos músculos foi mensurado através da eletromiografia de superfície e para indicar o momento do início do movimento um eletrogoniômetro flexível bidimensional foi utilizado nas articulações do quadril e joelho unilateralmente. Os resultados mostraram que o grupo A realizou o movimento num tempo menor que o grupo B, contudo na condição de olhos fechados teve seu tempo de execução do movimento aumentado em relação à primeira condição, enquanto que o grupo B não apresentou aumento significativo da primeira para a segunda condição. Em relação às estratégias musculares os resultados demonstraram, que a ordem de ativação muscular do grupo A foi diferente da ordem de ativação do grupo B na condição de olhos abertos, mas quando comparamos o grupo A na condição de olhos fechados a ordem de ativação muscular utilizada foi semelhante à do grupo B. Já no grupo B não houve diferença estatística nas duas condições. Concluímos que as estratégias musculares se alteram com a falta da visão no grupo A, tornando-se uma importante aferência sensorial na execução deste movimento para este grupo; que a ordem de ativação muscular no grupo B nas duas condições (olhos abertos e fechados) não teve diferença estatística e que o tibial anterior (TA) foi o primeiro músculo recrutado nos dois grupos e nas duas condições.

Palavras chaves: postura; grupos etários; movimento; músculo esquelético; eletromiografia.

SUMMARY

Terena SML. *Comparison of muscles strategies between ntwo different age groups in the sit-to-stand movement*. [dissertation]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, 2008.

The sit -to-stand movement is an ability that confers independence to all individuals and its alterations can cause functional dependence. To know about this complex movement allows the physiotherapists to reformulate its therapies and to reflect on new possibilities of intervention. The aim of this dissertation was study the activation order of the muscles tibialis anterior (TA), rectus femoralis (RF), biceps femoralis (BF), medial gastrocnemius (GM) and paravertebral lumbaris (PL) during the sit-to-stand movement in two groups of volunteers and to compare the muscular strategies used by them. The subjects had been divided in group A: twenty subjects with age between 20-35 years, healthful, without pathologies associates, without medication use and that they had more than gotten 50 points in the Berg's test; and Group B with twenty subjects with age between 60-65 years, without neurological diseases and that had more than 50 points in the Berg's test. Both the groups had been studied under two conditions: with the open eyes and the closed eyes. The electrical signal was measured with surface electromyography and to indicate the beginning of the movement , a bidimensional flexible electrogoniometer was used in the joints of the hip and Knee unilaterally. The results had shown that the group A realized the movement in a lesser time that the group B, however in the condition of closed eyes had its time of execution of the task increased in relation to the first condition. The group B did not present significant increase of the first one for the second condition. In relation to the muscular strategies the results had demonstrated that the order of muscular activation of the group A was different of the order of activation of group B in the condition of open eyes, but when we compare the group A in the condition of closed eyes the order of muscular activation was similar to the one of group B. Already in this group did not have difference statistics in the two conditions. We conclude that the muscular strategies if modify with absence of the vision in the group A, becoming an important sensorial reference in the execution of this movement for this group; that the order of muscular activation in group B in the two conditions did not have difference statistics and that the tibialis anterior (TA) was the fisrt muscle enlisted in the two groups in the two conditions.

Key Words: posture; age groups; movement; muscle skeletal; electromyografy

1 INTRODUÇÃO

O controle postural vem sendo amplamente estudado ao longo dos anos, pois com a finalidade de orientação e equilíbrio, é o alicerce para o estudo do movimento e prevenção de quedas. Nos últimos anos, a tecnologia auxiliou os pesquisadores a quantificar forças, ativações musculares e padrões de movimento que caracterizam as respostas posturais (DUARTE e ZATSIORSKY, 2002).

Uma das atividades mais executadas na vida diária é a transferência de sentado para em pé (ST-DP). Atividade que aprendemos a desenvolver desde o primeiro ano de vida através da integração do sistema sensorial e motor que permitiu a inibição dos reflexos para dar lugar ao controle postural através dos movimentos do centro de gravidade dentro de nossa base de suporte. A habilidade de realizar esta atividade é então pré-requisito para garantir boa mobilidade na postura em pé e como demonstram as últimas pesquisas, ela é essencial para o início da marcha. Esta passagem requer a capacidade do sistema nervoso em controlar o corpo, que passa de uma base ampla (sentado na cadeira) para uma base menor (em pé), levando o centro de gravidade (CG) aos limites da estabilidade, retomando o equilíbrio assim que assume a posição ereta (HANKE et al., 1995).

Este movimento vem sendo estudado desde 1985 (JANSSEN et al., 2002) e detectar as fases deste movimento, as forças envolvidas e principalmente as diferenças entre os tipos de cadeira, posição dos pés, joelhos

e tronco têm sido objetivos de muitas pesquisas. Os músculos envolvidos nesta atividade foram analisados de forma separada por alguns autores, envolvidos nos torques articulares e com as fases do movimento. Dentre os músculos que participam das estratégias de equilíbrio no plano sagital, o tibial anterior, gastrocnêmio medial e lateral, quadríceps, isquiostibiais, abdominais, paravertebrais lombares, esternocleidomastoideo e trapézio foram os mais estudados na postura ereta (RUNGE et al., 1999).

Sabe-se que dificuldades na realização deste movimento limitam a participação do indivíduo em atividades corriqueiras, principalmente, sujeitos acima de 60 anos (GOULART et al., 2003). Então, entender este mecanismo básico, tem uma implicação direta na fisioterapia, visto que o melhor entendimento das ações musculares implica em reorganizar terapias, e proporcionar aos indivíduos uma maior variabilidade de respostas às perturbações do equilíbrio.

Questiona-se quais músculos estariam ativos no movimento de passar de sentado para em pé, em qual ordem de ativação esses músculos seriam recrutados, se existe diferença da ordem desse recrutamento muscular conforme a faixa etária e qual a influência na ordem de ativação muscular se o movimento for realizado com os olhos abertos ou fechados.

Os estudos que norteiam este experimento serão baseados na revisão de literatura sobre as integrações sensoriais no controle postural e suas influências na elaboração das respostas de equilíbrio (NICHOLS et al.; GURFINKEL et al, 1995); a influência da base de suporte e sua relação com os deslocamentos do centro de gravidade em pé e sentado (WINTER, 1995;

NICHOLS; SHUMWAY - COOK; HORAK, 1997a); as principais ações musculares e suas seqüências de ativação (HORAK; SHUMWAY-COOK; 1997a), os estudos eletromiográficos e testes funcionais na investigação do equilíbrio humano (DUARTE e ZATSIORSKY, 2002) e o movimento de sentado para em pé (GOULART e VALLS- SOLÈ, 2001; JANSSEN et al., 2002; GOULART et al., 2003; KERR et al., 2004; BERNARDI et al., 2004; ROY et al., 2006; KERR et al., 2007).

2 OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho são:

- Investigar através da atividade eletromiográfica a ordem de ativação dos músculos paravertebral lombar, tibial anterior, gastrocnêmio medial, reto femoral e bíceps femoral, na transferência de sentado para de pé em grupos de sujeitos de 25 a 35 anos e de sujeitos de 60 a 65 anos;
- Comparar os dados obtidos nos grupos de 25 a 35 anos com o grupo de 60 a 65 anos;
- Verificar a possível diferença na ordem de ativação dos músculos estudados quando da realização da transferência com os olhos abertos e com os olhos fechados.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CONTROLE POSTURAL E EQUILÍBRIO

Os seres humanos adotam a postura ereta desafiando sempre a força da gravidade para manter o equilíbrio do corpo sobre uma pequena área de suporte delimitada pelos pés. Contudo, quando ficamos em pé nós oscilamos, e a aparente simplicidade do controle postural nesta oscilação se torna um desafio a medida que este sistema é continuamente requisitado (WINTER,1995).

O sistema que controla a postura deve ser capaz de regular o equilíbrio em situações instáveis, mas deve ser estável para permitir qualquer ação motora e os ajustes posturais que acompanham o movimento servem para minimizar os deslocamentos do centro de gravidade (FRANK e EARL, 1990). Este controle não pode ser baseado em respostas fixadas somente nos reflexos de equilíbrio e sim num flexível e funcional esquema motor que deve se adaptar com a experiência e o treinamento (HORAK et al., 1997b). O sistema de controle postural permite um estado estável do corpo durante a realização dos movimentos e para que ele seja alcançado o indivíduo deve utilizar-se dos ajustes posturais a todo o momento (HORAK e NASHNER,1986).

Estes ajustes são controlados por ações musculares resultantes da interação entre a orientação do corpo no espaço e o alinhamento postural. Os pés são a plataforma e a cabeça o endireitamento (KOTTKE, 1967; GURFINKEL et al., 1995).

Estas referências seriam fundamentais para o sistema nervoso controlar a postura e o equilíbrio em função do movimento e de sua finalidade. Foi no laboratório de neurobiologia do controle motor da Rússia, que Gurfinkel em 1985, concentrou seus estudos na busca das referências sensoriais que o sistema precisava para manter um corpo em pé. Em suas pesquisas demonstrou que a estabilidade adquirida na postura estática depende da tradução que o sistema nervoso faz das informações vindas do sistema visual, vestibular e proprioceptivo, para garantir que o posicionamento do centro de gravidade, e a base de suporte fossem mantidas pelo sistema muscular. Estudou os efeitos da propriocepção nos músculos gastrocnêmio e sóleo, que aumentavam sua atividade em pequenos deslocamentos, e quando o deslocamento foi maior, a atividade destes músculos diminuía, pressupondo que existia um ponto que o tornozelo não seria mais capaz de auxiliar na manutenção da postura e retomar o equilíbrio do indivíduo. Era a descoberta do que chamaríamos mais tarde de estratégia de tornozelo. Também verificou que quando em deslocamentos mais rápidos os ajustes se tornavam mais fáceis por que a ativação dos músculos era feita imediatamente para manter a projeção do centro de gravidade na retomada da postura. Entretanto quando a velocidade era muito pequena, o centro de gravidade oscilava mais e

devagar, o que ocasionava uma adaptação lenta do corpo à este deslocamento, que exigia maior força muscular e controle do indivíduo (GURFINKEL et al.,1995; ALLUM et al,1998).

A influência do feedback visual também foi demonstrada, pois com a utilização deste sistema a estabilização se deu de forma mais rápida e com menor atividade eletromiográfica do que sem o auxílio da visão, que necessitou muito mais do sistema proprioceptivo (GURFINKEL et al., 1995). Os estudos sobre o controle postural se tornaram freqüentes, e a investigação sobre a condição ortostática aumentou em grandes proporções. Três componentes seriam fundamentais para a aquisição do controle postural num indivíduo:

- Simetria: que é a capacidade, do indivíduo transferir a mesma quantidade de peso nos dois pés;
- Estabilidade: que é a capacidade do indivíduo manter-se na postura mesmo que seu centro de gravidade sofra algum deslocamento;
- Alinhamento: manter o tronco alinhado de forma que a linha média coincida com o centro de gravidade (NICHOLS et al.,1995; HORAK et al.,1997; NICHOLS,1997; WADE e JONES,1997; WOOLLACOTT e TANG,1997).

Estas condições estariam então relacionadas com a adaptabilidade para o sistema retomar a postura diante dos deslocamentos impostos pelo meio ou pelo próprio movimento, e o sistema nervoso utiliza a visão, o sistema vestibular e somatossensorial para recrutar músculos capazes de manter o equilíbrio (HORAK et al., 1997b; ALLUM et al., 1998).

Dentre os sistemas que participam das referências para o corpo ganhar estabilidade, o visual foi muito estudado. É uma fonte importante de informações para o controle postural, pois oferece uma referência para a verticalidade relatando para o sistema nervoso o movimento da cabeça em relação aos objetos. Mas será que este estímulo é absolutamente necessário? Não, já que diversas pessoas conseguem manter o equilíbrio de olhos fechados ou numa sala escura. Estudos já foram feitos em relação às adaptações do corpo diante da supressão visual. Demonstraram em sujeitos na posição em pé uma adaptação menos dependente deste sistema, indicando que a visão não parece cumprir uma função importante na compensação de perturbações temporárias. As latências da resposta muscular às dicas visuais que sinalizam as perturbações do equilíbrio são bastante lentas, em comparação com as respostas somatossensitivas. O sistema nervoso então organiza as informações sensoriais garantindo assim que o sentido mais adequado seja selecionado, de acordo com o ambiente e com a tarefa (WOOLLACOTT e SCHUMWAY-COOK, 1995; MOREIRA e MAUDONNET, 1998; MAUREN et al., 2000).

O sistema motor em resposta às perturbações que o afastam do equilíbrio busca então, estratégias que compensem o desequilíbrio contraindo determinados grupos musculares. Foram descritos na literatura padrões de atividade muscular, denominados sinergias musculares, associados às estratégias de movimento. Em pessoas saudáveis estas estratégias são muito parecidas, o que contribuiu para elucidar a utilização de outras estratégias por

sujeitos acima de 60 anos. Na posição em pé, com deslocamentos no plano sagital as estratégias encontradas na literatura foram:

a) Estratégia de tornozelo: A estratégia do tornozelo e suas sinergias musculares estão entre os primeiros padrões identificados nas pesquisas do controle da inclinação na postura ereta. Ela descreve o controle da oscilação postural do tornozelo e dos pés. A cabeça percorre a mesma direção e o corpo todo se move sobre os pés (Figura 1). Os padrões contráteis dos músculos são dos distais para os proximais (gastrocnêmio/ tibial anterior, quadríceps/ isquiotibiais; abdominais/ paravertebrais). Essa estratégia é usada sempre que a oscilação é pequena, lenta, e sob uma superfície maior e estável (WOOLLACOTT e SCHUMWAY-COOK, 1995; UMPHRED, 2004).

Figura 1 – Estratégia do tornozelo
FONTE: SCHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 1995.

b) Estratégia de quadril: ativação seqüencial dos músculos anteriores do tronco e quadril; ela é observada quando a oscilação é grande, rápida e perto do limite de estabilidade ou se a superfície é estreita ou instável. Ela descreve o

controle da oscilação da pelve e do tronco (Figura 2). A cabeça e o quadril percorrem direções opostas. Os padrões contráteis são de proximal para distal (HORAK, 1986; SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 1995; UMPHRED, 2004).

Figura 2 – Estratégia do quadril
FONTE: SCHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 1995.

c) Estratégia do passo: Quando as estratégias do tornozelo e do quadril são insuficientes para recuperar o equilíbrio, um passo (Figura 3) é usado para alinhar novamente o centro de massa à base de apoio. Essa estratégia tenta adaptar o corpo novamente ao equilíbrio diante de uma perturbação em que o centro de gravidade ultrapassa o limite de estabilidade do indivíduo (SCHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 1995; HORAK, 1997; UMPHRED, 2004).

Figura 3 – Estratégia do passo
FONTE: SCHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 1995.

As estratégias podem ser substituídas rapidamente, de movimento postural para movimento. Os cientistas acreditam que o sistema nervoso pode empregar diferentes estratégias de movimento em relação aos limites do espaço no qual elas podem ser usadas com segurança. O sistema nervoso deve ter uma imagem acurada de onde o corpo está no espaço e se está em movimento ou não. Quando o movimento é conhecido, estas estratégias podem ser executadas para antecipar ou compensar o movimento. Com base em experiências prévias, o sistema nervoso ajusta estes sistemas para a tarefa (SCHUMWAY-COOK e WOOLACOTT,1995; RUNGE et al.,1999).

Foram observados mecanismos de ativação antecipada antes que o movimento acontecesse; mecanismos de ativação simultânea de músculos posteriores e anteriores e mecanismos de ativação mista em deslocamentos laterais e na diagonal. Os modelos atuais sugerem que a escolha da estratégia postural depende da posição inicial do corpo, das informações sensoriais, das condições da base de suporte e do ambiente (RUNGE et al., 1999; DUARTE e ZATSIORSKY,1999; HADDERS-ALGRA et al., 1998).

Estes mecanismos de ativação antecipada são ações programadas, voluntárias e desencadeadas centralmente (cerca de 50 ms ou mais antes do início do movimento pelos músculos motores primários). Eles aparecem para manter o mínimo gasto energético, e estão ligados aos grupos musculares aos quais pertencem o movimento. Isto se justifica pelo fato da perturbação ocorrer numa base de apoio menor ou quando se reduz a informação sensorial disponível devido aos olhos fechados. Contudo, o

ajuste antecipatório pode, numa situação de instabilidade postural maximizar o efeito da perturbação. Ele aparece antes da ação motora para tentar diminuir a aceleração do movimento, principalmente quando os músculos responsáveis pelo movimento são os mesmos para o ajuste. O sistema nervoso então subdivide as tarefas para o controle focal do movimento e para os ajustes posturais. Uma característica deste ajuste é o treinamento da tarefa ocasionando sua adaptabilidade. Preparar-se para o movimento diminui o tempo para sua execução (SCHUMWAY-COOK e WOOLACOTT, 1995; YAMADA e DEMURA, 2005; MOCHIZUKI et al., 2006).

Quando estes mecanismos não conseguem mais controlar a postura diante de uma perturbação, o sistema usa outra estratégia para garantir a estabilidade. São os ajustes compensatórios. A atividade muscular aparece cerca de 90 a 100 ms após o início do movimento (MOCHIZUKI et al., 2006).

Com a idade, estes sistemas de controle da postura e do equilíbrio declinam, mas o sistema nervoso ainda busca estratégias para manter a funcionalidade. Ocorrem em sujeitos acima de 60 anos, mudanças nos sistemas de controle postural. A força muscular e a amplitude de movimento parecem estar envolvidas nas mudanças de estratégias musculares. Estudos parecem indicar que os sujeitos acima de 60 anos tendem a coativar os músculos antagonistas junto com os agonistas com uma frequência muito maior que os jovens. Estas mudanças podem causar ameaças ao equilíbrio destes sujeitos. Nos sujeitos acima de 60 anos, por exemplo, a base de suporte não se altera e sim os limites de estabilidade, que diminuem sensivelmente (HORAK e NASHNER, 1986; SCHUMWAY-COOK e

WOOLACOTT, 1995; HORAK e SCHUMWAY-COOK, 1997b; DUARTE e ZATSIORSKY, 1999; MENZ et al., 2005).

Podemos encontrar também modificações na estrutura dos pés e tornozelo, o que aumenta o risco de queda nos sujeitos acima de 60 anos, demonstrando que nesta faixa etária as habilidades funcionais são dependentes dos mecanorreceptores da planta do pé e da articulação do tornozelo. Isto porque diversos trabalhos demonstraram que as latências musculares às dicas visuais são mais lentas (200ms) em comparação às do sistema somatossensorial (80-100ms) (MENZ et al., 2005).

Entretanto, a relação entre as informações sensoriais e o declínio do sistema de controle postural ainda não foi bem elucidado. Os maiores problemas nos sujeitos acima de 60 anos podem estar relacionados com a integração destes com a ação motora e não com alterações em cada um deles. Verificar as causas desse desempenho diminuído nos sujeitos acima de 60 anos, e como as estratégias podem ser modificadas para continuar sendo eficiente no controle da postura e do equilíbrio têm sido hipóteses para muitas pesquisas (JÚNIOR e BARELA, 2000).

Contudo existe um consenso que os sujeitos acima de 60 anos têm sua oscilação na posição em pé maior que os jovens, tanto de olho aberto quanto de olho fechado. A diminuição da acuidade visual nos sujeitos acima de 60 anos associadas ao envelhecimento pode causar alterações funcionais. Em diversos estudos foi examinada a inclinação dos jovens em relação à dos sujeitos acima de 60 anos, e esta permanece igual quando os jovens ficam imóveis com os olhos fechados sugerindo que os sujeitos

acima de 60 anos saudáveis não exibem diferenças significativas em relação aos jovens. Tem sido sugerido que estas adaptações representam uma alteração na integração das vias sensoriais e motoras, mas não temos pesquisas suficientes para demonstrar quais são estas alterações e quais as influências diretas no mecanismo de controle. O que sabemos é que em função do envelhecimento autores tem demonstrado que estas alterações não seriam tão dramáticas a ponto de alterar significativamente o comportamento do controle motor. Estas seriam mais importantes com o aumento progressivo da idade e da presença de patologias associadas a estes sistemas (RUNGE et al., 1999; JÚNIOR e BARELA, 2000).

Outra observação importante seria que os sujeitos acima de 60 anos poderiam ter uma capacidade reduzida em gerar forças e torques articulares, mas pesquisas demonstraram que a magnitude da força exigida para a manutenção da postura ereta é muito menor que a capacidade dos sujeitos acima de 60 anos em gerar força, ou seja, mesmo com alguma diminuição de força muscular conseguem gerar força muscular suficiente para manterem-se em pé (JÚNIOR e BARELA, 2000; DUARTE e ZATSIORSKY, 2002; MENZ et al., 2005).

Tendo em vista que estas alterações prejudicam os sujeitos acima de 60 anos e são fatores de queda nesta população diversos autores tentaram elucidar melhor a relação do sistema sensorial com as ações motoras na posição em pé. Verificou-se, ao contrário do esperado, ao colocarem os sujeitos acima de 60 anos numa sala móvel eles tiveram dificuldades em perceber o conflito visual, e tiveram um acoplamento percepção-ação maior

que os adultos jovens. Isto poderia ser explicado pelo fato de que durante os anos o sistema se adaptaria a instabilidades, os sujeitos acima de 60 anos já seriam mais instáveis naturalmente, e que o sistema somatossensorial seria mais importante como referência do que o visual. Portanto, para os jovens se adaptarem a uma situação de conflito visual seria mais difícil que os sujeitos de mais idade (JÚNIOR e BARELA, 2000).

A partir disso é preciso investigar mais esta relação, entendendo o que muda em função do envelhecimento.

3.2 ELETROMIOGRAFIA

A eletromiografia (EMG) é definida como o estudo da função muscular através da análise do sinal elétrico muscular emanado durante as contrações musculares e tem sido utilizada largamente para o estudo do movimento humano, uma vez que ela permite um fácil acesso ao processo fisiológico que leva o músculo a gerar força e produzir movimento. Atualmente, denomina-se eletromiografia cinesiológica, a captação de sinais elétricos musculares durante a realização de determinada tarefa com o intuito de interpretar o movimento (BASMAJIAN e DE LUCA, 1985; DE LUCA, 1997).

Metodologicamente, a eletromiografia é um método de medição em biomecânica simples de ser empregado, no entanto, o sinal eletromiográfico é afetado por propriedades anatômicas e musculares, pelo esquema de

controle do sistema nervoso periférico, pela instrumentação utilizada para coletar o sinal e pelo processamento do mesmo (ARAÚJO e DUARTE e AMADIO,2000). Somado a todos estes fatores, a colocação dos eletrodos, sua localização, o tamanho, a forma, o espaço entre eles, a quantidade de tecido adiposo entre o músculo e a pele, temperatura muscular e arquitetura do músculo envolvido, afetam a magnitude do sinal (KELLY et al., 1996; KLEISSEN et al,1998).

O eletromiógrafo clássico apresenta basicamente os seguintes itens:

- Sistema de eletrodos
- Amplificador (pois o sinal gerado pelo músculo apresenta uma intensidade bastante reduzida, da ordem de microvolts, o que impossibilita a aquisição deste sinal sem a sua amplificação)
- Alto-falante (que possibilita a escuta do sinal gerado)
- Sistema de câmeras fotográficas ou marcação de papel fotossensível, que permitem o registro visual
- Sistema de gravação do sinal gerado

Deve-se considerar que cada um destes componentes apresentaram intensas modificações ao longo do tempo, que permitiram a significativa evolução metodológica e conseqüente contribuição da eletromiografia para o nosso conhecimento atual. O advento dos computadores tornou a aquisição de dados muito mais eficiente e confiável se comparada a outros métodos tradicionais, e acrescenta uma grande vantagem, que é o fato dos dados digitais já estarem prontos para a análise do sinal, elaboração de relatórios, gráficos e tabelas e a exportação dos dados (ARAÚJO,1993).

3.2.1 A eletromiografia aplicada a análise do movimento

Devido a existência de parâmetros que afetam a magnitude do sinal eletromiográfico (EMG), a eletromiografia deixa de ser somente um instrumento de medida quantitativo e apresenta-se como uma possível ferramenta de representação do controle do sistema músculoesquelético pelo sistema nervoso (WINTER, 1995; KELLY et al., 1996).

Para que seja possível a contração muscular, é necessário que haja uma série de fenômenos químicos, elétricos e mecânicos, sendo que um dos primeiros passos é a geração do potencial de ação nervoso periférico, cuja finalidade é levar o impulso elétrico até o órgão efector. O termo potencial de ação pode ser definido como um conjunto de alterações de potencial elétrico que ocorrem entre o meio intracelular e extracelular das células nervosas e musculares, sendo que o tempo necessário para a ocorrência de um potencial de ação muscular é geralmente de 1ms. Estas diferenças de potencial elétrico devem-se principalmente as diferenças de sódio e potássio entre o meio intra e extracelular. É o fluxo de íons que promove mudanças de potencial elétrico entre os meios, fazendo com que ocorra o fenômeno da despolarização, que é a alteração do potencial de repouso da membrana de aproximadamente -90mV para valores próximos de $+30\text{ mV}$. E imediatamente após, ocorre a repolarização, que é o retorno aos valores iniciais do potencial de membrana, da ordem de -90mV (KLEISSEN et al., 1998; ARAÚJO et al., 2000; CLANCY et al., 2002).

É importante a observação de que na eletromiografia (EMG) de superfície não é possível a identificação de um único potencial isolado, mas sim de uma série deles. Esta série de potenciais de ação captados pelos eletrodos de superfície representam na verdade, a somatória de potenciais de ação musculares individuais ocorridos em um período de tempo. É importante lembrar que um único potencial de ação deflagra o fenômeno de contração muscular em várias fibras no mesmo instante. Uma vez gerado este potencial se propaga pelo axônio até chegar à junção neuromuscular (placa motora terminal) de onde o impulso elétrico é transmitido, via transmissores químicos, para um conjunto de fibras musculares chamado de unidade motora. Quando a fibra muscular sofre a despolarização, um potencial de ação se propaga em ambos os sentidos, causando uma onda de contração e subsequente relaxamento. Desta forma, um potencial de unidade motora é o resultado da somatória dos potenciais de ação das fibras musculares que compõem esta unidade. Ao se colocar eletrodos de captação entre as fibras musculares ou superficialmente a elas, pode-se captar estas diferenças de potencial elétrico decorrentes do fenômeno da contração muscular (ARAÚJO, 1993).

Do ponto de vista do movimento humano, que é a abordagem do presente estudo, a interpretação dos fenômenos elétricos musculares que geram contração é de fundamental importância para o entendimento do movimento humano, padrão de movimento ou da ativação muscular, seja ele cotidiano esportivo ou em um movimento alterado devido a algum distúrbio

motor, permitindo assim o estudo da função muscular e dos mecanismos de coordenação motora (DE LUCA, 1997).

As finalidades da eletromiografia cinesiológica são: estudo da função muscular normal durante movimentos específicos ou posturas, estudo de atividades musculares complexas realizadas durante a prática esportiva, movimentos ocupacionais e de reabilitação, estudo sobre as contrações isométricas, avaliação e interpretação da atividade muscular funcional, estudos sobre a coordenação e sincronização dos movimentos, estudos sobre a fadiga, a relação entre a força e eletromiografia e outras formas de analisar o movimento através da análise do sinal elétrico muscular (KLEISSEN et al., 1998; ARAÚJO, 1993).

Estes trabalhos inspiraram o desenvolvimento de uma série de métodos e técnicas para a observação de movimentos, como a marcha, que tem sido, talvez, a mais representativa destes estudos. Análises entre movimento e ação muscular são a base dos estudos dos movimentos complexos. Trabalhos demonstram aquisições do sinal eletromiográfico de 6 a 10 repetições (ARAÚJO et al., 2000).

Quando realizamos a eletromiografia de superfície devemos considerar a interferência de ruídos que modificam a tradução da ativação elétrica do músculo. Devido à complexidade da geração do sinal, os parâmetros coletados influenciam a análise dos sinais captados. A colocação dos eletrodos deve ser priorizada, pois a cada ponto a captação da atividade muda podendo alterar a comparação de músculos no decorrer da coleta.

Por isto a colocação do eletrodo deve ser correta, sendo utilizado, segundo *Surface EMG for the Non Invasive Assesment of Muscles* (SENIAM) atualmente sobre o ventre muscular e na direção das fibras do músculo (Figura 4), utilizando-se também das provas de função muscular (Anexo A). Estas provas de função muscular permitem que identifiquemos os ventres musculares com mais facilidade, a fim de posicionar os eletrodos sempre da mesma maneira.

Figura 4 – Opções de colocação do eletrodo na superfície
 Nota-se que no ventre muscular e entre este e o tendão a captação do sinal eletromiográfico é mais eficaz.
 FONTE: DE LUCA, 1997.

Uma grande preocupação experimental é obter um sinal de qualidade durante o movimento, e para isto é necessário que após a captação do sinal, que se apresenta (Figura 5), este seja tratado para a eliminação de todos os fatores que possam interferir na interpretação dos dados (ARAÚJO, 1993).

Figura 5 – Captação da atividade eletromiográfica de três contrações do músculo bíceps braquial
Os sinais ainda não foram tratados.
FONTE: DE LUCA, 1997.

O tratamento dos sinais é processado da seguinte forma:

* **Retificação**: transforma os valores negativos em positivos (Figura 6). Obter valores acima de zero, facilita as interpretações e análise dos sinais eletromiográficos.

Figura 6 – Exemplo de retificação dos sinais eletromiográficos
Nota-se que no traçado de baixo não há mais valores negativos.
FONTE: DE LUCA, 1997.

* **Filtragem do sinal**: utilizam-se filtros passa-baixa ou passa-banda para a remoção dos ruídos e artefatos. Recomenda-se a frequência de 3 a 10 Hertz para o filtro passa-baixa e de 20-400 Hertz para o passa-banda. A filtragem alisa o sinal eletromiográfico dando confiabilidade na análise das ativações musculares (Figura 7) (CLANCY et al., 2002).

Figura 7 – Comparação de dois algoritmos de alisamento do sinal
Acima o Movag 300 Hertz e abaixo o root mean square (RMS) 300 Hertz
FONTE: DE LUCA, 1997.

* **Normalização do sinal:** durante a análise intersujeitos a normalização é necessária para a interpretação dos dados. Ela pode ser feita pela média do sinal ou pela base do tempo. Durante o movimento ela permite investigar os músculos separadamente podendo-se realizar a interpretação dos resultados por um percentual em relação ao movimento realizado. É uma das mais importantes análises durante a interpretação do sinal eletromiográfico (CLANCY et al., 2002; ARAÚJO, 1993).

3.3 O MOVIMENTO DE PASSAR DE SENTADO PARA EM PÉ

Estudar a transferência de sentado para em pé é a chave para o entendimento de como o sistema nervoso retoma o equilíbrio quando o centro

de gravidade vai até os limites da estabilidade em aceleração de uma base maior para uma base menor. Esta transferência requer uma relação de um momento de impulso e estabilização. O impulso (propulsivo) serve para iniciar o movimento de deslocamento do centro de gravidade até a posição em pé. A estabilização serve para frear o movimento e manter o indivíduo em posição ortostática (HANKE et al., 1995; KUZELICKI et al., 2005).

Alguns fatores foram determinantes em pesquisas anteriores, e afetam diretamente esta transferência como mostra a tabela 1.

Tabela 1 – Determinantes do movimento de sentado para em pé

Cadeira	Sujeitos	Estratégias
Peso	Idade	Velocidade
Apoio de braço	Patologias	Posição dos pés
Encosto	Força Muscular	Posição do tronco
	Deformidades	Posição inicial
		Atenção
		Treinamento

FONTE: HANKE et al., 1995

A partir da descrição destes determinantes, pesquisas foram cruciais na identificação das fases que compõem esta transferência (Figura 8), assim como a marcha. Foram então descritas quatro fases deste movimento: a fase I é chamada de momento de flexão, onde a cabeça e o tronco rodam sobre a pelve para frente para deslocar anteriormente o centro de gravidade. Esta fase é finalizada com a perda do contato das nádegas com a cadeira. A fase II é conhecida como momento de transferência. Nesta fase o centro de

gravidade deve ser mantido dentro da base de suporte e é convertido num deslocamento vertical. Devido às mudanças de estabilidade neste momento, ajustes posturais são necessários para iniciar a próxima fase. A fase III é chamada de momento de extensão, onde o deslocamento do centro de gravidade é vertical e termina com a extensão completa do tronco e membros inferiores. A fase IV, momento de estabilização, finaliza o movimento quando a estabilidade postural é alcançada na posição bípede (JANSSEN et al., 2002; GOULART, 2003; BERNARDI et al., 2004; KERR et al., 2004; MATHIYAKOM et al., 2005).

Figura 8 – Movimento de sentado para em pé em sujeitos adultos saudáveis
FONTE: KUZELICKI et al., 2005.

Um grande número de estudos tem elucidado as características deste movimento e demonstraram que a dificuldade na realização desta transferência é um importante preditivo de quedas na população idosa. As mudanças atribuídas ao aumento da idade não ocorrem ao mesmo tempo, apresentando um envelhecimento variável entre as pessoas. Esta dificuldade então varia, e os sujeitos acima de 60 anos podem utilizar várias estratégias para facilitar tal atividade. Durante este movimento, como sugeriram os autores, os sujeitos acima de 60 anos podem ser auxiliados

pelos membros superiores, aumentar o tempo gasto na execução do movimento e inclinar mais o tronco anteriormente (GOULART et al., 2003; BERNARDI et al., 2004).

Pesquisas apontaram que a fraqueza muscular poderia dificultar a fase II do movimento nos sujeitos acima de 60 anos, uma vez que o tibial anterior seria essencial para estabilizar a tibia durante o deslocamento do centro de gravidade sobre a base de suporte. Alguns autores relataram ainda que nos sujeitos acima de 60 anos existe uma diminuição da fase de deslocamento anterior e vertical do centro de gravidade, o que dificultaria a geração de força nos extensores do joelho. Alterações no posicionamento da cabeça também foram encontradas em alguns sujeitos acima de 60 anos, assim como o posicionamento dos pés, que eram colocados mais anteriormente do que nos jovens, dificultando o movimento. Um componente essencial então era o posicionamento dos calcanhares posteriormente à linha vertical do joelho (JANSSEN et al., 2002; GOULART et al., 2003; BERNARDI et al., 2004; KERR et al., 2004; YAMADA e DEMURA, 2005; ROY et al., 2006).

Muitos pesquisadores sugeriram que este movimento era complexo e que envolvia estratégias motoras ainda não muito elucidadas como na postura em pé. Parecia que esta organização era mista, ou seja, uma combinação de padrões musculares de uma cadeia cinemática para minimizar as ações agonistas musculares com ações antecipatórias e compensatórias para manter em movimento o centro de gravidade. O músculo tibial anterior parecia ser o primeiro músculo a ser ativado nestes

padrões, sugerindo um mecanismo antecipatório do movimento (GOULART e VALLS-SOLE, 2001; REISMAN et al., 2002; GOULART et al., 2003).

Isto seria explicado pela antecipação da ativação muscular para reduzir o deslocamento vertical do centro de gravidade, e também estaria relacionado com a distribuição de peso nos pés. Alguns autores demonstraram que modificando a posição inicial dos pés, o movimento do tronco era alterado e a distribuição da demanda mecânica nas articulações dos membros inferiores era maior (MATHIYAKOM et al., 2005).

Estudos também demonstraram que em sujeitos entre 70 e 79 anos, a fase I do movimento era menor que a dos jovens, e que a fase II e III nestes sujeitos eram maiores que nos jovens, sugerindo que nos sujeitos acima de 60 anos a maior dificuldade neste movimento estaria na fase da transferência e extensão, ou seja, quando o deslocamento do centro de gravidade deixa de ser anterior e passa a ser vertical (KERR et al., 2007).

Contudo, por ser um movimento complexo, considerações devem ser cautelosas bem como as interpretações dos diversos artigos publicados sobre o tema.

4 MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no laboratório de biomecânica de movimento humano da Universidade São Judas Tadeu.

4.1 SUJEITOS

O grupo A foi formado por vinte sujeitos jovens (17 mulheres e 3 homens) saudáveis de idade entre 25 – 35 anos com uma média de 30,3 (dp 2,49) anos, média de peso de 61,5 (dp 13,45) Kg e média de altura de 1,631 (dp 0,0903)m. Todos os voluntários deste grupo não apresentam patologias associadas, não tomam medicação e realizam atividade física pelo menos 2 vezes por semana.

O grupo B foi formado por vinte sujeitos de idade entre 60 – 65 anos (16 mulheres e 4 homens) com uma média de idade de 62,3 (dp 1,23) anos, média de peso de 62,9 (dp 6,61) Kg e média de altura de 1,607 (dp 0,0694) m. Deste grupo, 14 são hipertensos, 2 apresentam problemas na tireóide, 4 apresentam artrose em alguma articulação do membro inferior e apenas 1 toma medicação para dormir (Lexotan). Quanto a atividade física, 13 fazem caminhada no mínimo 3 vezes por semana e os outros 7 só andam quando saem de casa.

Todos os sujeitos passaram por critérios de inclusão que consistia em:

- Não ter histórico de queda nos últimos 6 meses;
- Ter capacidade de levantar de uma cadeira sem auxílio e de forma independente;
- Não apresentar nenhuma deformidade nos pés;
- Obter pontuação de 50 ou mais no teste de Equilíbrio de Berg (Anexo B).

Antes da coleta de dados os participantes foram informados sobre os procedimentos, e em seguida assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo C), seguindo as normas aprovadas pelo Comitê de Ética (Anexo D).

4.2 INSTRUMENTOS

Cinco músculos foram avaliados e sua atividade foi captada por um sistema de eletromiografia (EMG) de superfície a cabo de oito canais da marca Myosystem 1400, Noraxon, Inc USA (Figura 9) com as seguintes características: filtro passa-banda de 20 a 500 Hz, impedância de entrada: > 10 MΩ, taxa de ruído de: < 1μV RMS, saída USB para computador e amplificação total de 1000 vezes. Os eletrodos foram de superfície, descartáveis (Figura 10), com limpeza da local para a fixação, dispostos no

ventre e de acordo com a direção das fibras musculares. Para detectar o início do movimento foi utilizado um goniômetro flexível (NorAngle, Noraxon, Inc USA) bidimensional sobre o eixo da articulação do quadril e do joelho (Figura 11). Estes sistemas foram conectados a um sistema de aquisição dos dados controlado pelo software *Myoresearch* para a aquisição, e o sistema de software *Origin 7.0* para a interpretação dos dados e armazenamento em computador.

Figura 9 – Myosystem 1400

Figura 10 – Eletrodos descartáveis

Figura 11 – Eletrogoniômetro

4.3 PROTOCOLO DO EXPERIMENTO

A tarefa motora analisada foi passar de sentado para de pé. A posição inicial foi a postura sentada, sem apoio posterior, com o quadril flexionado cerca de 90° , joelho com 80° de flexão, tornozelo ligeiramente atrás da linha do eixo do joelho e bem apoiados no chão. Os sujeitos estavam descalços (Figura 12).

Figura 12 – Posição sentada

Foi mensurada a atividade dos músculos paravertebral lombar (PL), reto femoral (RF), tibial anterior (TA), gastrocnêmio medial (GM) e bíceps femoral (BF). Os eletrodos foram colocados somente de um lado do corpo, o direito, e o goniômetro também do lado direito no quadril e no joelho. Para a localização da posição dos eletrodos foram utilizados os ventres musculares durante as provas de função muscular. Todos os músculos escolhidos têm uma função direta com o movimento e com a tarefa durante o controle postural.

Depois que os sujeitos foram colocados na posição inicial e os eletrodos já fixados, foram orientados a levantar a partir de um sinal sonoro. Foram feitas 10 repetições com os olhos abertos e em seguida 10 repetições com os olhos fechados. Não houve fadiga muscular durante a realização das repetições. Os sujeitos que utilizavam óculos realizaram a atividade com eles. O intervalo de descanso entre as duas séries (olhos abertos e olhos fechados) foi de 15 minutos. Foi também cronometrado o tempo que os sujeitos levaram para levantar nas duas situações. O cronômetro utilizado foi da marca *Professional Quartz Timer*.

4.4 VARIÁVEIS ANALISADAS

As variáveis analisadas foram: o tempo necessário para realizar a atividade de passar de sentado para de pé nos dois grupos, e em seguida o parâmetro temporal da ativação dos músculos escolhidos. O início do movimento ($t_0 = 0s$) foi indicado pela variação angular do quadril no caso da atividade eletromiográfica e a velocidade na realização da tarefa através do movimento a partir do sinal sonoro. A partir da atividade de cada músculo, os sinais foram tratados, para chegar a média de atividade das 10 repetições.

4.5 TRATAMENTO DOS SINAIS

Os sinais eletromiográficos brutos foram coletados, em seguida retificados. Os ruídos foram diminuídos com um filtro passa-baixa de 6 Hertz e o *Root Mean Square* (RMS) calculado numa janela de 300 ms. Assim os sinais ficaram prontos para serem analisados. O sistema de software *Origin 7.0* foi o programa utilizado para o tratamento dos sinais.

4.6 ESTATÍSTICA

As variáveis quantitativas contínuas foram comparadas pelo Teste t-student (teste de igualdade de médias). As variáveis qualitativas foram comparadas pelo Teste exato de Fisher (teste de independência), já a comparação entre os quatro grupos para o tempo total da realização do movimento, seqüência de ordem de ativação muscular e percentual da atividade muscular em relação ao tempo total do movimento foi feita pela análise de variância de 1 fator e quando necessário foram comparados dois a dois pelo Teste de Tukey. O nível de significância adotado foi $p < 0,05$.

5 RESULTADOS

O teste t-student foi realizado para comparar os dois grupos mostrando que os grupos não diferem estatisticamente nas variáveis altura ($p=0,674$), peso ($p=0,352$) e IMC ($p=0,070$) (Anexo E). O índice de massa corpórea foi transformado numa variável qualitativa ordinal para a representação do percentual de indivíduos com baixo peso, normais, com sobrepeso e obesos. Foi demonstrado que apenas 30% dos sujeitos em ambos os grupos são obesos como mostra a tabela 2.

Tabela 2 – Representação do percentual em relação ao peso dos sujeitos

IMC	GRUPO A	GRUPO B	teste de igualdade de média**	
média (dp)	22,9 (3,09)	24,3 (1,63)	0,070	aceita H0
IC95% para média	21,4 ; 24,3	23,6 ; 25,1		
1ºq;mediana;3ºq	20,1 : 23,4 : 25,4	23,2 : 24,0 : 25,9		
min;max	17,3 : 27,5	21,6 : 27,1		
freqüência			teste de independência *	
baixo peso				
(18,5-19,9) (n)	10% (2)	0% (0)	0,214	aceita H0
Normal				
(20,0-25,4) (n)	10% (2)	0% (0)		
Sobrepeso				
(25,5-29,9) (n)	50% (10)	70% (14)		
Obeso				
(30,0-39,9) (n)	30% (6)	30% (6)		
total	100% (20)	100% (20)		
coef.de Cramer		0,342		

O tempo total que os sujeitos entre os grupos levaram para realizar o movimento (Figura 13) demonstra que o grupo de jovens, executando o movimento com os olhos abertos, levantou num tempo menor do que

executando o movimento com os olhos fechados. E em comparação ao grupo de sujeitos de 60 à 65 anos, o tempo também foi menor. Contudo, comparando-se o grupo dos jovens que realizaram o movimento com os olhos fechados e o grupo dos sujeitos de 60 à 65 anos, com os olhos abertos e fechados, o tempo para levantar foi estatisticamente igual (detalhes da estatística em Anexo F).

Figura 13 – Movimento – comparação do tempo

Acima a comparação do tempo total do movimento de passar de sentado para em pé em cada grupo. Abaixo a comparação do início do movimento detectado pelo eletrogoniômetro flexível.

Em relação ao início do movimento (Figura 13), os jovens com os olhos abertos iniciaram o movimento mais rapidamente que os demais grupos. Já o grupo de jovens que realizou o movimento com os olhos fechados e o grupo de sujeitos de 60 à 65 anos que também realizou o movimento com os olhos fechados, iniciaram o movimento num tempo estatisticamente igual ($p=0,887$). O grupo B demorou mais para iniciar o movimento na condição de olhos abertos.

Para analisar os músculos envolvidos nesta atividade, utilizou-se o teste de Fisher comparando as freqüências da ordem de ativação de cada músculo, mostrando através de gráficos a seqüência da ordem de suas ativações (ver detalhes estatísticos no Anexo G).

O tibial anterior (Figura 14), foi o primeiro a ser ativado em 100% dos jovens que realizaram o movimento de olhos abertos. Quando fecharam os olhos, o músculo continuou sendo ativado primeiro em 95% dos sujeitos, e em apenas 5% foi o terceiro músculo a ser recrutado.

Já no grupo dos sujeitos de 60 à 65 anos, verificou-se que o tibial anterior foi o primeiro músculo a ser ativado em 50% dos sujeitos, o segundo em 15% e o terceiro músculo em 35% do grupo.

Quando os sujeitos de 60 à 65 anos são solicitados a fechar os olhos e realizar o movimento, o tibial anterior volta a ser o primeiro músculo ativado em 85% dos sujeitos, aparecendo em terceiro em apenas 10% e neste grupo, em 5% dos sujeitos ele aparece como sendo o quinto músculo a ser ativado.

Figura 14 – Comparação da ativação do músculo tibial anterior nos grupos

O músculo reto femoral (Figura 15) aparece como o segundo músculo a ser ativado em 97% dos jovens que realizaram o movimento com os olhos abertos, e em apenas 3% foi o terceiro músculo a ser ativado. Quando os jovens são solicitados a realizar o movimento com os olhos fechados, o músculo reto femoral apresenta-se ativado em segundo lugar somente em 10% dos sujeitos. Aparece como sendo o terceiro em 30%, quarto músculo em 25% e em 35% dos sujeitos ele é o quinto músculo em ativação.

Em relação ao grupo de sujeitos de 60 à 65 anos que realizaram o movimento com os olhos abertos, este músculo aparece como o quinto músculo a ser ativado em 90% dos sujeitos. Em 10% ele aparece em quarto lugar. Com os olhos fechados, ele aparece em quinto lugar em 60% dos sujeitos, em segundo em 15%, e em primeiro, terceiro e quarto lugar por ordem de ativação em 5% dos sujeitos.

Figura 15 – Comparação da ativação do músculo reto femoral nos grupos

O músculo paravertebral lombar (Figura 16) é ativado em terceiro lugar em 80% dos jovens com os olhos abertos. Em 15% aparece em quarto lugar e em 5% é o segundo músculo a ser ativado. Quando os jovens fecharam os olhos, o músculo paravertebral lombar foi o segundo a ser ativado em 75% dos sujeitos. Este músculo mantém esta mesma ordem de ativação (segundo lugar) tanto no grupo dos sujeitos de 60 à 65 anos que realizaram o movimento com os olhos abertos (65%) como quando fecharam os olhos (65%).

Ele apresentou um resultado interessante em sua ativação no grupo dos sujeitos de 60 à 65 anos, pois em 25% dos sujeitos ele foi ativado primeiro.

Figura 16 – Comparação da ativação do músculo paravertebral lombar nos grupos

O músculo que apresentou uma ordem de ativação em quarto lugar em todos os grupos foi o bíceps femoral (Figura 17). Em 80% dos jovens que realizaram o movimento de olhos abertos, em 55% dos jovens cujo movimento foi realizado de olhos fechados, em 80% dos sujeitos acima de 60 anos que realizaram a transferência de olhos abertos e em 60% dos sujeitos acima de 60 anos com os olhos fechados.

Figura 17 – Comparação da ativação do músculo bíceps femoral nos grupos

O músculo gastrocnêmio medial (Figura 18) foi o quinto músculo a ser ativado no grupo dos jovens que realizaram o movimento com os olhos abertos em 85% dos sujeitos. Quando os sujeitos fecharam os olhos, este músculo continua a ser o quinto músculo ativado, porém em apenas 50% dos sujeitos, e aparece em 5% dos jovens em segundo, em 20% ele é ativado em terceiro e em 25% ele é ativado em quarto lugar.

Já no grupo dos sujeitos de 60 à 65 anos cujo movimento foi realizado com os olhos abertos, o músculo gastrocnêmio medial é o segundo músculo a ser ativado em 60% dos sujeitos. Ele mantém a mesma ordem de ativação e também em 60% dos sujeitos que realizaram o movimento com os olhos fechados.

Figura 18 – Comparação da ativação do músculo gastrocnêmio medial nos grupos

A análise em função do tempo total da realização do movimento, em qual a porcentagem deste tempo cada músculo é ativado para cada grupo pode ser comparada pela análise de variância com 1 fator e pelo teste de comparação múltipla Tukey quando necessário (tabela descritiva no Anexo H).

Considerando-se o tempo total que os sujeitos levam para passar de sentado para em pé de 100%, os músculos começaram a ser ativados num intervalo de entre 20% e 60%. Durante este intervalo o gráfico demonstra,

para cada grupo, que cada músculo teve sua ativação numa determinada porcentagem deste intervalo.

O músculo tibial anterior, no grupo de jovens de olhos abertos, foi ativado a 19,4 % (dp 7,86%) neste intervalo, o que demonstra ser o primeiro músculo neste grupo. Já no grupo de jovens de olhos fechados e sujeitos acima de 60 anos de olhos fechados, foi o segundo músculo ativado, pois o intervalo entre eles é considerado estatisticamente igual. Somente no grupo de sujeitos acima de 60 anos de olhos abertos ele foi ativado mais tardiamente, correspondendo a 46,2% (dp 4,44%) num intervalo de 100% do tempo total gasto para levantar.

O músculo reto femoral foi ativado com 30,9%(dp 6,78%) no grupo de jovens de olhos abertos. No grupo de jovens de olhos fechados e de sujeitos acima de 60 anos de olhos fechados, este músculo foi ativado num percentual do tempo estatisticamente igual para os dois grupos. Somente no grupo de sujeitos acima de 60 anos de olhos abertos, este músculo é ativado em pouco mais da metade da realização do movimento, 54,1% (dp 2,12).

O músculo paravertebral lombar foi ativado num percentual de 38% do tempo total do movimento em três grupos: jovens de olhos abertos, jovens de olhos fechados e sujeitos acima de 60 anos de olhos fechados. Somente nos sujeitos acima de 60 anos de olhos abertos este percentual passa para 46,2 % (dp 3,71).

O músculo bíceps femoral foi ativado num percentual estatisticamente igual entre os seguintes grupos: nos sujeitos acima de 60 anos com os olhos fechados e jovens de olhos fechados num percentual de 43,7 % (dp 5,05); e

no grupo de jovens de olhos abertos e sujeitos acima de 60 anos de olhos abertos num percentual de 50% (dp 5,63).

O músculo gastrocnêmio medial foi ativado num percentual estatisticamente igual para os grupos de jovens de olhos fechados e sujeitos acima de 60 anos de olhos fechados (com 43,9% dp 7,05); para os grupos de jovens de olhos fechados e sujeitos acima de 60 anos de olhos abertos (com 47,4% dp 4,07); e somente no grupo de jovens de olhos abertos este músculo foi ativado no final do tempo do movimento num percentual de 56,9% (dp 7,96%).

O nível de significância adotado foi $p < 0,05$.

Conforme resultados demonstrados as seguintes tabelas foram criadas:

Tabela 3 – Comparação da ordem de ativação muscular entre os grupos com os olhos abertos

GRUPO A (OLHOS ABERTOS)	GRUPO B (OLHOS ABERTOS)
Tibial Anterior	Tibial Anterior
Reto femoral	Paravertebral Lombar Gastrocnêmio medial
Paravertebral Lombar	Bíceps femoral
Bíceps femoral Gastrocnêmio medial	Reto femoral

Tabela 4 – Comparação entre a ordem de ativação muscular nos
dois grupos com os olhos fechados

GRUPO A (OLHOS FECHADOS)	GRUPO B (OLHOS FECHADOS)
Tibial Anterior	Tibial Anterior
Paravertebral lombar	Paravertebral lombar Gastrocnêmio medial
Reto femoral	Bíceps femoral
Bíceps femoral Gastrocnêmio medial	Reto femoral

6 DISCUSSÃO

Neste estudo, os grupos realizaram a tarefa de passar de sentado para em pé, o mais rápido possível após ouvirem o sinal sonoro. Realizaram 10 repetições com os olhos abertos e 10 repetições com os olhos fechados. Este movimento provoca um deslocamento anterior e vertical do centro de gravidade e, portanto, deve ser compensado, pelo sistema de controle postural, através de ajustes que mantenham o centro de gravidade na base de suporte, modulem a aceleração e forneçam estabilidade.

6.1 TEMPO TOTAL E INÍCIO DO MOVIMENTO

Sabemos que com o passar dos anos e a chegada da idade, os movimentos ficam mais lentos. Este trabalho mostrou a diferença entre o tempo total para levantar entre o grupo A e B.

Entre este dois grupos, executando o movimento com os olhos abertos, houve diferença entre a velocidade que o grupo de sujeitos de 20-35 anos levanta em relação ao grupo de sujeitos de 60-65 anos. Contudo, um fato interessante chamou a atenção: quando os jovens foram solicitados a fechar os olhos, a velocidade com que executaram a tarefa foi estatisticamente igual aos sujeitos do grupo B, tanto na execução do

movimento com os olhos abertos quanto fechados. Isto pode ser explicado, segundo Menz et al. (2005), pelo fato de que em sujeitos acima de 60 anos com a progressiva diminuição da visão, os mecanorreceptores da planta dos pés e da articulação do tornozelo seriam os responsáveis pelas adaptações e habilidades funcionais. Por isso, sem o calçado, a informação proprioceptiva ofereceu melhor desempenho à tarefa, não havendo por parte do grupo de sujeitos de 60-65 anos um distanciamento na velocidade de execução do movimento em relação aos jovens. Junior e Barela (2000), verificaram que os sujeitos acima de 60 anos sofrem perdas progressivas com a idade, porém, se adaptam com o passar dos anos. Relataram que esta faixa etária pode ter dificuldades de perceber conflitos visuais, e na ausência desta informação se adaptariam mais facilmente que o jovem. Foi o que ocorreu neste trabalho. Entre as duas condições, de olhos abertos ou fechados, não houve diferença no tempo para executar a tarefa. Entre os jovens, de olhos abertos e fechados, houve diferença significativa no grupo de sujeitos de 60-65 anos, pois de olhos abertos os jovens levantam mais rápido do que com os olhos fechados. Outra explicação deve-se ao fato que, segundo Schumway-Cook e Woolacott (1995), o sistema nervoso parece optar preferencialmente pelas informações somatossensoriais para controlar a inclinação do corpo quando o desequilíbrio é ocasionado por um deslocamento rápido na base de suporte.

Para determinar o início do movimento foi utilizado um eletrogoniômetro, e em relação aos grupos, a marcação confirmou que o grupo de jovens com os olhos abertos iniciou a transferência num tempo

menor que os demais grupos. O que chama atenção nesta marcação é que de fato entre os sujeitos de 60-65 anos, o movimento teve início mais rápido durante a execução com os olhos fechados do que com os olhos abertos, o que demonstra que precisamos de mais investigações em relação às informações sensoriais e sua integração nessa faixa etária, visto que alguns trabalhos também verificaram que em atividades mais rápidas os sujeitos acima de 60 anos respondem melhor do que em atividades mais lentas.

6.2 ORDEM DE ATIVAÇÃO DOS MÚSCULOS

Em relação à ordem de ativação dos músculos, este trabalho demonstrou que o músculo tibial anterior foi em todos os grupos o primeiro músculo a se ativado. Isto pode ser explicado, segundo Goulart e Valls-Solè (2001), pela necessidade de gerar maior torque articular no tornozelo para assegurar a estabilidade durante a transferência do peso.

Kerr et al. (2004) definiram que a fase I do movimento de passar de sentado para em pé, ou chamada momento de flexão, prepara o corpo para levantar, e o centro de gravidade deve ser deslocado para frente pela inclinação do tronco. Seguindo o músculo tibial anterior, que parece exercer um importante papel de ajuste, o músculo reto femoral foi o segundo músculo a ser ativado no grupo dos jovens que executaram o movimento com os olhos abertos. Parece coerente que para levantar as nádegas da

cadeira, o músculo reto femoral auxilia na flexão do quadril em conjunto com a inclinação do tronco para frente. Contudo, quando os jovens são solicitados a fechar os olhos, quem assume o segundo lugar de ativação é o músculo paravertebral lombar. Curiosamente é o mesmo músculo que é ativado em segundo lugar em 55% dos sujeitos do grupo B que realizaram o movimento com os olhos abertos e fechados. De acordo com o que propõe Mochizuki et al.(2006), durante um movimento auto gerado, músculos assumem um papel antecipatório na diminuição ou controle da aceleração deste. Como este músculo aparece nestes dois grupos (jovens de olhos fechados, sujeitos de 60-65 anos de olhos abertos e fechados), podemos sugerir que na ausência do feedback visual para os jovens e devido à diminuição do equilíbrio nos sujeitos de 60-65 anos, ele é ativado para frear, diminuir a velocidade da flexão do tronco, com uma ação oposta ao dos abdominais, tornando o tempo total do movimento maior conforme demonstrado neste estudo.

Já no grupo B quando executaram o movimento com os olhos abertos este músculo é ativado no mesmo tempo que o gastrocnêmio medial, como se este músculo estivesse antecipando a fase que viria a seguir. E o músculo reto femoral que no grupo A de olhos abertos foi o segundo, no grupo B de olhos fechados e abertos ele assume o último lugar, que pode ser explicado pela necessidade da extensão do corpo na fase III do movimento.

Na fase II do movimento, a transferência de peso para os membros inferiores parece ser sua característica principal. Durante esta fase, segundo

Goulart et al. (2003) o centro de gravidade deve se manter na base de suporte para preparar-se para a transição da extensão do corpo. Como demonstrado neste trabalho a ação dos flexores de joelho deve acompanhar a transferência.

O músculo bíceps femoral foi em seguida o músculo ativado na maioria dos sujeitos em todos os grupos. Isto reflete a necessidade de estabilizar as articulações dos membros inferiores para iniciar os movimentos de extensão do tronco e membros inferiores e deslocar assim o centro de gravidade na vertical. Como relataram Yamada et al. (2005) este movimento é auto administrado, e, portanto durante a passagem de sentado para em pé, a duração das fases deste movimento podem ser diferentes. Transferir o peso para os membros inferiores, na presença de uma fraqueza, por exemplo, pode contribuir para que esta fase tenha nos sujeitos de 60-65 anos, um percentual menor em relação às outras.

O músculo gastrocnêmio medial, no grupo de jovens que realizaram o movimento com os olhos abertos e com os olhos fechados, foi o último a ser ativado, e junto com o bíceps femoral manifestaram sinais elétricos somente depois do início do movimento. Isto implica na necessidade de deslocar o centro de gravidade para cima na vertical, na fase III do movimento. Já no grupo B que realizaram o movimento com os olhos abertos este músculo foi ativado junto com o paravertebral lombar, e com os olhos fechados este músculo foi ativado antes do bíceps femoral, o que reafirma que houve por parte do sistema nervoso uma antecipação da transferência de peso.

O único grupo que manteve uma seqüência de ativação muscular que pudesse ser correlacionada com a determinação das fases do movimento de passar de sentado para em pé foi o grupo de jovens que realizaram a tarefa de olhos abertos. Quando comparamos este grupo com a mesma tarefa de olhos fechados, as mudanças dos ajustes posturais ficam evidentes, na tentativa de antecipar o movimento que irá ocorrer.

Comparando-se o grupo B de olhos abertos e depois com os olhos fechados, demonstrou-se que de olhos fechados, a velocidade do movimento foi menor do que quando fizeram de olhos abertos. Em relação à ordem de ativação, músculos agonistas e antagonistas foram ativados num tempo estatisticamente iguais.

O presente trabalho demonstrou que o músculo tibial anterior foi ativado antes que o eletrogoniômetro marcasse o início do movimento. Como este músculo é um estabilizador do tornozelo, a atividade precoce deste pode indicar a necessidade de estabilizar o pé e deslocar a tíbia para frente com o objetivo de auxiliar a transferência do peso corpóreo para frente no início do movimento. Atrasos na ativação pode ocasionar maior gasto energético na transferência de sentado para em pé.

Para os fisioterapeutas é importante conhecer como os sujeitos de 60-65 anos são capazes de utilizar suas respostas posturais antecipadamente no contexto de movimentos utilizados no dia-a-dia. É justamente nessas condições que as quedas ocorrem. Estes ajustes, ocorrendo em movimentos de velocidade rápida, ativam simultaneamente os músculos posturais e os primários do movimento, podendo ser a causa da ineficiência na

recuperação do equilíbrio. E como esta é uma atividade bastante utilizada por fisioterapeutas e terapeutas ocupacionais, este estudo pode redirecionar suas terapias a fim de contribuir para evitar quedas e auxiliar os sujeitos acima de 60 anos a utilizarem os ajustes de maneira rápida e eficiente.

Pesquisas futuras sobre este tema são importantes para assegurar um bom entendimento deste movimento tão complexo, como: 1) detectar através de uma plataforma de força o início do movimento mesmo não ocorrendo o movimento articular; 2) registrar e comparar a atividade elétrica dos músculos envolvidos durante suas contrações, relacionar a atividade muscular com as angulações articulares do quadril e joelho; 3) analisar as angulações do quadril no momento do deslocamento do centro de gravidade; 4) comparar com indivíduos que apresentem patologias e verificar onde está o déficit na execução deste movimento.

7 CONCLUSÃO

Os resultados discutidos no capítulo anterior remetem aos objetivos deste estudo, permitindo as seguintes conclusões:

- a) Em relação à ordem de ativação muscular, o tibial anterior foi o primeiro músculo a ser ativado em todos os grupos. Os demais músculos tiveram uma ordem de ativação diferente para cada grupo.
- b) O tempo total do movimento foi mais rápido no grupo de jovens do que nos sujeitos de 60 à 65 anos. A seqüência de ativação muscular no grupo de jovens foi diferente ao do grupo de sujeitos de 60 à 65 anos.
- c) O grupo de jovens levantou mais rápido com os olhos abertos do que com os olhos fechados. Em relação aos sujeitos de 60 à 65 anos não houve diferença estatística no tempo total do movimento com os olhos abertos e fechados. E em relação ao grupo de jovens de olhos fechados não houve diferença estatística no tempo total do movimento quando comparado com os sujeitos de 60 à 65 anos.

Portanto os procedimentos adotados foram capazes de responder as dúvidas implícitas nos objetivos.

8 ANEXOS

ANEXO A – POSIÇÃO DAS PROVAS DE FUNÇÃO MUSCULAR SEGUNDO *SURFACE EMG FOR THE NON INVASIVE ASSESMENT OF MUSCLES (SENIAN)*

Músculo Reto Femoral

Músculo Gastrocnêmio Medial

Músculo Bíceps Femoral

Músculo Paravertebral Lombar

Músculo Tibial Anterior

ANEXO B – TESTE DE EQUILÍBRIO DE BERG

1. De sentado para de pé:

Instrução: por favor, levante-se. Tente não usar suas mãos como apoio.

Graduação: Favor marcar a menor categoria que se aplicar.

- (4) consegue ficar de pé, sem ajuda das mãos e estabiliza-se sozinho.
- (3) fica de pé sozinho usando a ajuda das mãos.
- (2) fica de pé usando as mãos após inúmeras tentativas.
- (1) necessita de ajuda mínima para ficar de pé ou estabilizar-se.
- (0) necessita de ajuda máxima ou moderada para ficar de pé.

2. De pé sem apoio:

Instrução: Fique de pé por dois minutos sem segurar-se.

Graduação: Favor marcar a menor categoria que se aplicar.

- (4) fica de pé com segurança por dois minutos.
- (3) fica de pé por dois minutos com supervisão.
- (2) fica de pé por 30 seg. sem apoio.
- (1) faz inúmeras tentativas para ficar de pé por 30 seg. sem apoio.
- (0) incapaz de ficar 30 seg. de pé sem apoio.

Se o indivíduo é capaz de ficar de pé por 2 min. Com segurança, pontue a categoria máxima para sentado sem apoio. Siga para mudança de posição de pé para sentado.

3. Sentado sem o apoio dos pés no chão:

Instrução: Sentar-se com os braços cruzados por 2 minutos.

Graduação: Favor marcar a menor categoria que se aplicar.

- (4) senta-se com segurança e firmeza por 2 min.
- (3) senta-se por 2 min. Sob supervisão.
- (2) senta-se por 30 seg.
- (1) senta-se por 10 seg.
- (0) incapaz de sentar-se por 10 seg sem apoio.

4. De pé para sentado:

Instrução: Por favor, sente-se.

Graduação: Favor marcar a menor categoria que se aplicar:

- (4) senta-se com segurança com o uso mínimo das mãos.
- (3) controla a descida com o uso das mãos.
- (2) usa a parte posterior da perna contra a cadeira para controlar a descida.
- (1) senta-se independentemente, mas desce de forma descontrolada.
- (0) necessita de ajuda para sentar-se.

5. Transferências:

Instrução: Por favor, vá da cadeira para a cama e de volta para a cadeira novamente. Em uma direção, um assento com descanso de braço e na outra direção um assento sem descanso de braço.

Graduação: Favor marcar a menor categoria que se aplicar.

- (4) transfere-se cuidadosamente, apenas com uso mínimo das mãos.
- (3) transfere-se cuidadosamente e necessita do uso das mãos.
- (2) transfere-se com pistas verbais e/ou supervisão.
- (1) necessita de uma pessoa para ajuda.
- (0) necessita de duas pessoas para ajuda ou supervisão para segurança.

6. Em pé, sem apoio e olhos fechados:

Instruções: Feche seus olhos e fique imóvel por 10 seg.

Graduação: Favor marcar a menor categoria que se aplicar.

(4) fica de pé por 10 seg. com segurança.

(3) fica de pé por 10 seg. com supervisão.

(2) fica de pé por 3 seg.

(1) incapaz de ficar em pé por 3 seg., mas se mantém imóvel.

(0) necessita de ajuda para evitar queda.

7. De pé, sem apoio e com os pés juntos:

Instruções: Coloque os seus pés juntos e mantenha-se de pé sem se apoiar.

Graduação: Favor marcar a menor categoria que se aplicar.

(4) coloca os pés unidos independentemente e fica 1 min. Com segurança.

(3) coloca os pés unidos independentemente e fica 1 min. Com supervisão.

(2) coloca os pés unidos independentemente, mas incapaz de mantê-los por 30 seg.

(1) necessita de ajuda para chegar à posição, mas capaz de mantê-la por 15 seg. com os pés unidos.

(0) necessita de ajuda para chegar à posição e incapaz de mantê-la por 15 seg.

Os itens seguintes serão realizados enquanto o indivíduo estiver de pé sem apoio.

8. Alcançar à frente com os braços estendidos:

Instrução Eleve seus braços com abertura de 90°. Alongue seus dedos e vá a frente o máximo que conseguir. (O examinador deverá colocar uma régua no final das pontas dos dedos quando os braços estiverem a 90°. Os dedos

não deverão tocar a régua enquanto o paciente estiver alcançando à frente. A medida tomada é a distância à frente que os dedos alcançam quando o indivíduo está no seu máximo de inclinação à frente).

Graduação: Favor marcar a menor categoria que se aplicar.

(4) alcança à frente com segurança > 10 polegadas (25,4cm).

(3) alcança à frente com segurança > 5 polegadas (12,7 cm).

(2) alcança à frente com segurança > 2 polegadas (5,08 cm).

(1) alcança à frente, mas necessita de supervisão.

(0) necessita de ajuda para evitar queda.

9. Pegar um objeto do chão:

Instrução: Pegue este sapato ou chinelo que está em frente dos seus pés.

Graduação: Favor marcar a menor categoria que se aplicar.

(4) pega o sapato com facilidade e segurança.

(3) pega o sapato, mas necessita de supervisão.

(2) incapaz de pegar o sapato, mas alcança 1-2 polegadas (2,54-5,05 cm) do sapato e mantém o equilíbrio independentemente.

(1) incapaz de pegar e necessita de supervisão enquanto está tentando.

(0) incapaz de tentar/necessita de supervisão para evitar queda.

10. Virando-se para olhar para trás/ sobre ombros direito e esquerdo:

Instrução: Vire-se para olhar para trás sobre o ombro esquerdo. Repita agora para o direito.

Graduação: Favor marcar a menor categoria que se aplicar.

(4) olha para trás dos dois lados com boa transferência de peso.

(3) olha para trás por somente um lado, o outro lado mostra uma menor transferência de peso.

(2) vira-se para o lado somente, mas mantém o equilíbrio.

(1) necessita de supervisão quando o equilíbrio se vira.

(0) necessita de supervisão para evitar queda.

11. Virar 360°:

Instruções: vire-se completamente ao redor de si mesmo fazendo um círculo completo. Pausa. Agora vire-se num círculo completo para a outra direção.

Graduação: Favor marcar a menor categoria que se aplicar.

(4) vira 360° com segurança em menos que 4 seg. para cada lado.

(3) vira 360° com segurança para somente um lado em menos de 4 seg.

(2) vira 360° com segurança, mas lentamente.

(1) necessita de supervisão próxima ou dicas verbais.

(0) necessita de ajuda enquanto está virando.

12. Tocando um banquinho:

Instruções: Coloque cada pé, alternadamente, sobre o banquinho. Continue até que cada pé tenha tocado o banquinho por quatro vezes.

Graduação: Favor marcar a menor categoria que se aplicar.

(4) capaz de ficar, independentemente, e com segurança e completar 8 toques em 20 seg.

(3) capaz de ficar, independentemente e completar 8 toques em mais de 20 seg.

(2) capaz de completar 4 toques sem ajuda e com supervisão.

(1) capaz de completar mais que 2 toques e necessita de uma ajuda mínima.

(0) necessita de ajuda para evitar queda/incapaz de tentar.

13. Permanecer de pé sem apoio com um pé à frente:

Instrução: (demonstre ao sujeito). Coloque um pé diretamente a frente do outro. Se sentir que não pode posicionar seu pé diretamente a frente do

outro, tente dar um passo adiante, longe o suficiente para que o calcanhar do pé da frente fique em frente dos dedos do outro pé.

Graduação: Favor marcar a menor categoria que aplicar.

(4) capaz de posicionar o pé bem a frente independentemente e permanecer por 30 seg.

(3) Capaz de posicionar o pé adiante do outro independentemente e permanecer por 30 seg.

(2) capaz de dar um pequeno passo independentemente e permanecer por 30 seg.

(1) precisa de ajuda para dar o passo, mas pode permanecer por 15 seg.

(0) perde o equilíbrio quando dá um passo ou fica de pé.

14. Ficar sobre uma perna:

Instrução: fique de pé sobre uma só perna o máximo de tempo que conseguir sem se segurar.

Graduação: Favor marcar a menor categoria que se aplicar.

(4) capaz de elevar a perna independentemente e permanecer por mais que 10 seg.

(3) capaz de elevar a perna independentemente e permanecer de 5-10 seg.

(2) capaz de elevar a perna independentemente e permanecer por um período maior ou igual a 3 seg.

(1) tenta levantar a perna; incapaz de manter 3 seg., mas continua de pé independentemente.

(0) incapaz de tentar ou precisa de assistência para prevenir uma queda.

ESCORE TOTAL...../56

ANEXO C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME DO PACIENTE :.....
 DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : SEXO : .M ☐ F ☐
 DATA NASCIMENTO:/...../.....
 ENDEREÇOno.....APTO:
 BAIRRO: CIDADE
 CEP:..... TELEFONE: DDD (.....)
2. RESPONSÁVEL LEGAL
 NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.).....
 DOCUMENTO DE IDENTIDADE :.....SEXO: M ☐ F ☐
 DATA NASCIMENTO.:/...../.....
 ENDEREÇO: Nº APTO:
 BAIRRO: CIDADE:
 CEP: TELEFONE: DDD (.....)
-

II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA : **ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO DO MOVIMENTO DE PASSAR DE SENTADO PARA DE PÉ EM PESSOAS DE 60 À 65 ANOS.**
2. PESQUISADOR: Prof. Mario Augusto Taricco
 CARGO:.....CRM:.....
 UNIDADE DO HCFMUSP: Neurologia
3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:
 SEM RISCO ☐ RISCO MÍNIMO X RISCO MÉDIO ☐
 RISCO BAIXO ☐ RISCO MAIOR ☐
 (probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como consequência imediata ou tardia do estudo)
4. DURAÇÃO DA PESQUISA : aproximadamente 2 anos
-

III - REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PACIENTE OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA CONSIGNANDO:

1. Justificativa e os Objetivos da pesquisa – **ESTUDAR QUAIS SÃO OS MÚSCULOS QUE ESTARÃO ATIVOS NA ATIVIDADE DE PASSAR DE SENTADO PARA EM PÉ.**
 2. Procedimentos que serão utilizados e propósitos, incluindo a identificação dos procedimentos que são experimentais – Será realizado um teste de equilíbrio com os voluntários. Este teste será feito antes da eletromiografia e será composto de algumas atividades como ficar em pé sem auxílio por 20s; abaixar para pegar um objeto; ficar em pé e olhar para trás; subir e descer de um degrau; passar de sentado para em pé de uma cadeira. O indivíduo terá por estas atividades uma pontuação, e para ser aceito na pesquisa deverá obter um mínimo de 50 pontos. Posteriormente a atividade de sentar e levantar de uma cadeira será avaliada através de um aparelho (estudo eletromiográfico) que contém eletrodos que serão colados na pele, sem nenhum desconforto, para verificar a atuação dos músculos da perna da coxa e da coluna.
 3. desconfortos e riscos esperados – Nenhum desconforto é esperado, pois os eletrodos são superficiais, colados na pele. O paciente terá seus pêlos no local depilados, e o local será limpo com álcool.
 4. benefícios que poderão ser obtidos – Chance de identificar na atividade de passar de sentado para de pé quais os músculos (dentre os escolhidos) são ativados, para que nos pacientes hemiplégicos o equilíbrio nesta transferência seja mais trabalhado pelos profissionais da reabilitação.
 5. procedimentos alternativos que possam ser vantajosos para o indivíduo.
-

IV - ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA CONSIGNANDO:

1. acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para dirimir eventuais dúvidas.
2. liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência.
3. salvaguarda da confidencialidade, sigilo e privacidade.
4. disponibilidade de assistência no HCFMUSP, por eventuais danos à saúde, decorrentes da pesquisa.

**V. INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS
RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA
CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES
ADVERSAS**

Nome: Prof. Mário Augusto Taricco

Endereço: Praça Amadeu Amaral, 27 – 7º andar – São Paulo – Fone: 3262-1266

Nome: Stella Maris Lins Terena

Endereço: Rua Teixeira de Melo, 127 apto 101 – C – Fone: 6190-8273

VI. OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES:

VII - CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa.

São Paulo, _____ de _____ de _____

assinatura do sujeito da pesquisa ou
responsável legal

assinatura do pesquisador

(carimbo ou nome legível)

ANEXO D – APROVAÇÃO DA PESQUISA PELO COMITÊ DE ÉTICA **APROVAÇÃO**

O Presidente da Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo em 06.02.06, **APROVOU**, *ad referendum*, o Protocolo de Pesquisa nº **712/05**, intitulado "Estudo eletromiográfico na transferência de sentado para em pé nas pessoas de 60 à 65 anos", apresentado pelo Departamento de NEUROLOGIA, inclusive Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar à CAPPesq, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196, de 10.10.1996, inciso IX.2, letra "c").

Pesquisador(a) Responsável: **Dr. Mario Augusto Taricco**

Pesquisador(a) Executante: **Sra. Stella Maris Lins Terena**

CAPPesq, 06 de Fevereiro de 2006.

PROF. DR. EUCLIDES AYRES DE CASTILHO
Presidente da Comissão Ética para Análise
de Projetos de Pesquisa

ANEXO E – TABELA DE REPRESENTAÇÃO DOS GRUPOS A E B

Variável	grupos		Comparação	
	estatística	grupo A	grupo B	entre os grupos
Identidade			valor - p	conclusão a 5%
número de pacientes	50,0% (20)	50,0% (20)		
idade (anos)				
média (dp)	30,3 (2,49)	62,6 (1,23)		
IC95% para media	29,1 ; 31,5	62,0 ; 63,1		
1ºq;mediana;3ºq	28,0 : 30,5 : 32,0	62,0 : 62,5 : 64,0		
min ; max	27,0 : 34,0	60,0 : 64,0		
peso (kg) teste de igualdade de média**				
média (dp)	61,5 (13,45)	62,9 (6,61)	0,674	aceita H0
IC95% para media	55,2 ; 67,8	59,8 ; 66,0		
1ºq;mediana;3ºq	49,1 : 61,5 : 75,3	60,0 : 62,3 : 68,0		
min ; max	41,0 : 82,0	52,0 : 76,0		
altura (m) teste de igualdade de média**				
média (dp)	1,631 (0,0903)	1,607 (0,0694)	0,352	aceita H0
IC95% para media	1,589 ; 1,673	1,575 ; 1,639		
1ºq;mediana;3ºq	1,555 : 1,620 : 1,688	1,550 : 1,600 : 1,660		
min ; max	1,50 : 1,78	1,50 : 1,75		
IMC teste de igualdade de média**				
média (dp)	22,9 (3,09)	24,3 (1,63)	0,070	aceita H0
IC95% para media	21,4 ; 24,3	23,6 ; 25,1		
1ºq;mediana;3ºq	20,1 : 23,4 : 25,4	23,2 : 24,0 : 25,9		
min ; max	17,3 : 27,5	21,6 : 27,1		
frequência teste de independência *				
baixo peso (18,5-19,9) (n)	10% (2)	0% (0)	0,214	aceita H0
normal (20,0-25,4) (n)	10% (2)	0% (0)		
sobrepeso (25,5-29,9) (n)	50% (10)	70% (14)		
obeso (30,0-39,9) (n)	30% (6)	30% (6)		
total	100% (20)	100% (20)		
coef.de Cramer 0.342				

1ºq med 3ºq - 1ºquartil mediana 3ºquartil ; dp - desvio padrão

coef .Cramer - medida de associação valor zero se independência e tem valores entre 0 e +1

* Teste de independência (teste exato de Fisher)

HIPÓTESES DO TESTE

Ho : há independência entre grupo e variável

HA : há associação entre grupo e variável

** Teste de igualdade de medias (Teste de t-student)

HIPÓTESES DO TESTE

Ho : as médias dos 2 grupos são iguais

HA : as médias dos 2 grupos são diferente

ANEXO F – TABELA ESTATÍSTICA DO TEMPO DA TAREFA

Variável estatística	grupo				comparação	
	Grupo A olho aberto	Grupo B olho aberto	Grupo A olho fechado	Grupo B olho fechado	entre os grupos*	
					valor - p	conclusão a 5%
tempo total st-dp (milésimo de seg)						
média (dp)	3.470,0 (385,39)	4.440,0 (266,36)	4.550,0 (373,46)	4.535,0 (533,39)	< 0,001	rejeita H0
IC95% para media	3.289,6 ; 3.650,4	4.315,3 ; 4.564,7	4.375,2 ; 4.724,8	4.285,4 ; 4.784,6	JOA difere IOA	(p < 0,001)
1ºq;mediana;3ºq	3.200,0 : 3.500,0 : 3.775,0	4.200,0 : 4.450,0 : 4.600,0	4.200,0 : 4.550,0 : 4.900,0	4.050,0 : 4.400,0 : 4.950,0	JOA difere JOF	(p < 0,001)
min; max	2.700,0 : 4.200,0	4.000,0 : 5.200,0	3.900,0 : 5.200,0	3.800,0 : 5.600,0	JOA difere IOF IOA igual JOF IOA igual IOF JOF igual IOF	(p < 0,001) (p= 0,822) (p= 0,877) (p= 0,999)
tempo inicio movimento (milésimo de seg)						
media (dp)	1.610,5 (284,06)	2.405,3 (129,67)	2.207,2 (156,15)	2.163,4 (154,17)	< 0,001	rejeita H0
IC95% para media	1.477,6 ; 1.743,4	2.344,6 ; 2.465,9	2.134,1 ; 2.280,2	2.091,2 ; 2.235,6	JOA difere IOA	(p < 0,001)
1ºq;mediana;3ºq	1.310,0 : 1.692,5 : 1.801,0	2.298,8 : 2.430,5 : 2.508,8	2.089,0 : 2.177,0 : 2.328,0	2.061,8 : 2.182,5 : 2.274,5	JOA difere JOF	(p < 0,001)
min ; max	1.209,0 : 2.288,0	2.166,0 : 2.581,0	1.966,0 : 2.521,0	1.896,0 : 2.519,0	JOA difere IOF IOA difere JOF IOA difere IOF JOF igual IOF	(p < 0,001) (p= 0,008) (p= 0,001) (p= 0,887)
tempo TA iniciar movimento (milésimo de seg)						
media (dp)	694,5 (353,77)	2.047,0 (195,56)	1.458,5 (233,57)	1.610,2 (203,43)	< 0,001	rejeita H0
IC95% para media	528,9 ; 860,0	1.955,5 ; 2.138,5	1.349,2 ; 1.567,8	1.515,0 ; 1.705,4	JOA difere IOA	(p < 0,001)
1ºq;mediana;3ºq	423,0 : 686,0 : 803,0	1.964,0 : 2.005,0 : 2.111,8	1.269,8 : 1.495,0 : 1.654,0	1.430,0 : 1.639,5 : 1.759,5	JOA difere JOF	(p < 0,001)
min ; max	366,0 : 1.736,0	1.655,0 : 2.464,0	975,0 : 1.815,0	1.227,0 : 2.031,0	JOA difere IOF IOA difere JOF IOA difere IOF JOF igual IOF	(p < 0,001) (p < 0,001) (p < 0,001) (p= 0,224)

continua

continuação

Variável estatística	grupo				comparação	
	Grupo A olho aberto	Grupo B olho aberto	Grupo A olho fechado	Grupo B olho fechado	entre os grupos*	
					valor - p	conclusão a 5%
tempo RF iniciar movimento (milésimo de seg)						
media (dp)	1.085,5 (337,54)	2.398,0 (113,35)	1.928,7 (184,49)	1.792,1 (164,01)	< 0,001	rejeita H0
IC95% para media	927,5 ; 1.243,4	2.344,9 ; 2.451,0	1.842,4 ; 2.015,0	1.715,3 ; 1.868,9	JOA difere IOA	(p < 0,001)
1ºq;mediana;3ºq	840,8 : 986,0 : 1.300,5	2.304,3 : 2.388,5 : 2.497,3	1.831,5 : 1.961,0 : 2.084,5	1.658,5 : 1.830,0 : 1.864,0	JOA difere JOF	(p < 0,001)
min ; Max	646,0 : 2.131,0	2.202,0 : 2.584,0	1.442,0 : 2.246,0	1.412,0 : 2.050,0	JOA difere IOF	(p < 0,001)
					IOA difere JOF	(p < 0,001)
					IOA difere IOF	(p < 0,001)
					JOF igual IOF	(p= 0,199)
tempo PL iniciar movimento (milésimo de seg)						
media (dp)	1.331,2 (278,16)	2.048,4 (173,79)	1.724,2 (196,12)	1.701,4 (151,63)	< 0,001	rejeita H0
IC95% para media	1.201,0 ; 1.461,3	1.967,1 ; 2.129,7	1.632,4 ; 1.815,9	1.630,4 ; 1.772,3	JOA difere IOA	(p < 0,001)
1ºq;mediana;3ºq	1.219,0 : 1.290,5 : 1.428,0	1.931,5 : 1.994,5 : 2.210,5	1.542,5 : 1.769,0 : 1.854,8	1.557,3 : 1.720,0 : 1.809,5	JOA difere JOF	(p < 0,001)
min ; Max	911,0 : 1.973,0	1.807,0 : 2.354,0	1.392,0 : 2.031,0	1.442,0 : 1.978,0	JOA difere IOF	(p < 0,001)
					IOA difere JOF	(p < 0,001)
					IOA difere IOF	(p < 0,001)
					JOF igual IOF	(p= 0,985)
tempo BF iniciar movimento (milésimo de seg)						
media (dp)	1.731,0 (245,34)	2.341,3 (124,61)	1.977,2 (177,33)	1.766,8 (162,22)	< 0,001	rejeita H0
IC95% para media	1.616,1 ; 1.845,8	2.283,0 ; 2.399,6	1.894,2 ; 2.060,1	1.690,8 ; 1.842,7	JOA difere IOA	(p < 0,001)
1ºq;mediana;3ºq	1.577,0 : 1.684,5 : 1.867,8	2.269,0 : 2.343,0 : 2.435,8	1.858,8 : 1.984,0 : 2.095,0	1.603,0 : 1.793,0 : 1.882,5	JOA difere JOF	(p < 0,001)
min ; Max	1.255,0 : 2.346,0	2.005,0 : 2.550,0	1.529,0 : 2.346,0	1.478,0 : 2.015,0	JOA igual IOF	(p= 0,925)
					IOA difere JOF	(p < 0,001)
					IOA difere IOF	(p < 0,001)
					JOF difere IOF	(p= 0,003)

continua

conclusão

Variável estatística	grupo				comparação	
	Grupo A olho aberto	Grupo B olho aberto	Grupo A olho fechado	Grupo B olho fechado	entre os grupos*	
					valor - p	conclusão a 5%
tempo GM iniciar movimento (milésimo de seg)						
media (dp)	1.974,8 (342,86)	2.100,6 (188,22)	1.977,2 (222,95)	1.755,2 (168,40)	< 0,001	rejeita H0
IC95% para media	1.814,3 ; 2.135,3	2.012,5 ; 2.188,7	1.872,9 ; 2.081,5	1.676,3 ; 1.834,0	JOA igual IOA	(p= 0,354)
1ºq;mediana;3ºq	1.807,3 : 1.963,0 : 2.107,0	1.974,5 : 2.108,5 : 2.228,5	1.786,8 : 1.960,0 : 2.111,0	1.604,0 : 1.784,0 : 1.882,5	JOA igual JOF	(p= 1,000)
min ; max	1.270,0 : 2.683,0	1.779,0 : 2.405,0	1.654,0 : 2.346,0	1.428,0 : 2.005,0	JOA difere IOF	(p= 0,025)
					IOA igual JOF	(p= 0,372)
					IOA difere IOF	(p < 0,001)
					JOF difere IOF	(p= 0,023)

1ºq med 3ºq - 1ºquartil mediana 3ºquartil ; dp - desvio padrão

* **Análise de Variância com 1 fator****HIPÓTESES DO TESTE**

Ho :as medias dos4 grupos são iguais

HA :pelo menos uma das medias dos 4 grupos é diferente

conclusão

Variável		grupo				comparação	
		Grupo A olho aberto	Grupo B olho aberto	Grupo A olho fechado	Grupo B olho fechado		
estatística						entre os grupos*	
seqüência de iniciar o movimento						valor - p	conclusão a 5%
segundo	(n)	0,0% (0)	10,0% (2)	10,0% (2)	15,0% (3)		
terceiro	(n)	5,0% (1)	0,0% (0)	20,0% (4)	15,0% (3)		
quarto	(n)	80,0% (16)	80,0% (16)	55,0% (11)	60,0% (12)		
quinto	(n)	15,0% (3)	10,0% (2)	15,0% (3)	10,0% (2)		
GM							
moda (%) num pac		5º (85,0%) 17 pac	2º (60,0%) 12 pac	5º (50,0%) 10 pac	3º (60,0%) 12 pac	teste de independência	rejeita H0
freqüência							
primeiro	(n)	0,0% (0)	40,0% (8)	0,0% (0)	0,0% (0)		
segundo	(n)	0,0% (0)	60,0% (12)	5,0% (1)	10,0% (2)		
terceiro	(n)	5,0% (1)	0,0% (0)	20,0% (4)	60,0% (12)		
quarto	(n)	10,0% (2)	0,0% (0)	25,0% (5)	20,0% (4)		
quinto	(n)	85,0% (17)	0,0% (0)	50,0% (10)	10,0% (2)		

ANEXO H – TABELA ESTATÍSTICA DA ATIVAÇÃO MUSCULAR EM FUNÇÃO DO TEMPO DO MOVIMENTO

Variável estatística	grupo				comparação entre os grupos*	
	Grupo A olho aberto	Grupo B olho aberto	Grupo A olho fechado	Grupo B olho fechado	valor - p	conclusão a 5%
porcentagem TA iniciar movimento (milésimo de seg)						
media (dp)	19,4% (7,86)	46,2% (4,44)	32,3% (6,32)	36,0% (6,19)	< 0,001	rejeita H0
IC95% para media	15,7% ; 23,1%	44,1% ; 48,3%	29,4% ; 35,3%	33,1% ; 38,9%	JOA difere IOA	(p < 0,001)
1ºq;mediana;3ºq	13,3% ; 17,9% : 22,9%	42,9% ; 47,0% : 49,1%	28,1% ; 31,4% : 37,8%	29,3% ; 37,5% : 40,4%	JOA difere JOF	(p < 0,001)
min ; max	12,0% : 41,3%	38,6% : 53,6%	20,3% : 42,7%	24,5% : 46,4%	JOA difere IOF	(p < 0,001)
					IOA difere JOF	(p < 0,001)
					IOA difere IOF	(p < 0,001)
					JOF igual IOF	(p= 0,268)
porcentagem RF iniciar movimento (milésimo de seg)						
media (dp)	30,9% (6,78)	54,1% (2,12)	42,7% (5,64)	40,1% (6,43)	< 0,001	rejeita H0
IC95% para media	27,7% ; 34,1%	53,1% ; 55,1%	40,1% ; 45,3%	37,1% ; 43,1%	JOA difere IOA	(p < 0,001)
1ºq;mediana;3ºq	26,1% : 29,2% : 35,3%	52,7% ; 54,5% : 55,1%	38,1% ; 42,3% : 47,5%	34,0% : 41,3% : 45,8%	JOA difere JOF	(p < 0,001)
min ; max	20,2% : 50,7%	47,6% : 57,0%	31,3% : 51,1%	27,2% : 52,2%	JOA difere IOF	(p < 0,001)
					IOA difere JOF	(p < 0,001)
					IOA difere IOF	(p < 0,001)
					JOF igual IOF	(p= 0,464)
porcentagem PL iniciar movimento (milésimo de seg)						
media (dp)	38,3% (5,92)	46,2% (3,71)	38,2% (5,92)	38,1% (6,07)	< 0,001	rejeita H0
IC95% para media	35,5% ; 41,0%	44,5% ; 47,9%	35,4% ; 41,0%	35,2% ; 40,9%	JOA difere IOA	(p < 0,001)
					valor - p	conclusão a 5%
1ºq;mediana;3ºq	34,0% : 37,9% : 42,1%	43,2% : 45,2% : 50,2%	33,9% : 38,5% : 42,1%	31,5% : 39,7% : 44,0%	JOA igual JOF	(p= 1,000)
min ; max	28,5% : 51,9%	40,7% : 52,5%	29,0% : 48,4%	29,0% : 46,6%	JOA igual IOF	(p= 1,000)
					IOA difere JOF	(p < 0,001)
					IOA difere IOF	(p < 0,001)
					JOF igual IOF	(p= 1,000)
porcentagem BF iniciar movimento (milésimo de seg)						
media (dp)	50,0% (5,63)	52,8% (2,65)	43,7% (5,05)	39,5% (6,26)	< 0,001	rejeita H0
IC95% para media	47,4% ; 52,6%	51,6% ; 54,1%	41,3% ; 46,1%	36,6% ; 42,5%	JOA igual IOA	(p= 0,308)
1ºq;mediana;3ºq	45,6% : 49,4% : 53,1%	51,1% : 52,9% : 54,5%	40,0% : 42,6% : 47,5%	33,5% : 40,4% : 45,1%	JOA difere JOF	(p= 0,001)
min ; max	39,2% : 62,3%	46,8% : 58,4%	34,8% : 52,4%	28,4% : 51,1%	JOA difere IOF	(p < 0,001)
					IOA difere JOF	(p < 0,001)
					IOA difere IOF	(p < 0,001)
					JOF igual IOF	(p= 0,054)

continua

conclusão						
Variável estatística	grupo				comparação entre os grupos*	
	Grupo A olho aberto	Grupo B olho aberto	Grupo A olho fechado	Grupo B olho fechado		
					valor - p	conclusão a 5%
porcentagem GM iniciar movimento (milésimo de seg)						
media (dp)	56,9% (7,96)	47,4% (4,07)	43,9% (7,05)	39,3% (6,24)	< 0,001	rejeita H0
IC95% para media	53,2% ; 60,7%	45,5% ; 49,3%	40,6% ; 47,2%	36,3% ; 42,2%	JOA difere IOA	(p < 0,001)
1ºq;mediana;3ºq	52,4% : 57,8% : 62,8%	43,7% : 46,9% : 50,8%	37,7% : 43,5% : 51,0%	33,6% : 39,7% : 44,9%	JOA difere JOF	(p < 0,001)
min ; max	39,7% : 69,8%	42,4% : 55,2%	32,4% : 54,1%	27,5% : 50,1%	JOA difere IOF	(p < 0,001)
					IOA igual JOF	(p= 0,330)
					IOA difere IOF	(p= 0,001)
					JOF igual IOF	(p= 0,120)

1ºq med 3ºq - 1ºquartil mediana 3ºquartil ; dp - desvio padrão

*** Análise de Variância com 1 fator**

HIPÓTESES DO TESTE Ho :as medias dos4 grupos são iguais

HA :pelo menos uma das medias dos 4 grupos é diferente

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allum JHJ, Bloem BR, Carpenter MG, Hulliger M, Hadders-Algra M. Proprioceptive control of posture: a review of new concepts. *Gait and Posture* 1998; 8: 214-42.

Araújo, RC. Contribuição para o estudo do efeito do treinamento com estimulação elétrica neuromuscular sobre a força e a atividade eletromiográfica. [dissertação] São Paulo (SP): Instituto de Ciências Biomédicas da USP; 1993.

Araújo RC, Duarte M, Amadio GC. On the inter-and-intra subject variability of the electromyographic signal in isometric contractions. *Clin. Neurophysiol* 2000; 40: 225-29.

Basmajian, JV, De Luca, CJ. Emg signal amplitude and force. In: *Muscle alive*. Baltimore, Williams & Wilkins 1985; p.187-200.

Bernardi M; Rosponi A; Castellano V; Rodio A; Trabalhesi M; Delussu AS; Marchetti M. Determinants of sit-to-stand capability in the motor impaired elderly. *J Electromyogr Kinesiol* 2004; 14: 401-10.

Clancy EA; Morin EL; Merletti R. Sampling, noise-reduction and amplitude estimation issues in surface electromyography. *J electromyogr Kinesiol* 2002; 12:1-6.

De Luca CJ. The use of surface Electromyography in Biomechanics. *J Appl Biomech* 1997; 13: 135-63.

Duarte M, Zatsiorsky VM Patterns of center of pressure migration during prolonged unconstrained standing. *Motor control* 1999; 3 (1): 12-27.

Duarte M, Zatsiorsky VM. Effects of body lean and visual information on the equilibrium maintenance during stance. *Exp Brain Res*. 2002; 146: 60-9.

Franck JS, Earl M. Coordination of posture and movement. *Phys ther* 1990 70 (12): 109-16.

Goulart F, Valls-Solé J. Reciprocal changes of excitability between tibialis anterior and soleus during sit-to-stand movement. *Exp Brain Res*. 2001; 139 (4): 391-7.

Goulart F; Chaves CM; Chagas e Vallone MLD; Carvalho JA; Saiki KR. O movimento de passar de sentado para de pé em idosos: implicações para o treinamento funcional. *Acta Fisiátrica* 2003; 10 (3): 138-43.

Gurfinkel VS, Ivanenko YP, Levik YS, Babakova IA, Kinesthetic reference for human orthograde posture. *Neuroscience Letters* 1995; 68 (1): 229-43.

Hadders-Algra M; Brogren E; Forssberg H. Development of postural control – differences between ventral and dorsal muscles, 1998; *Neuroscience*, 22 (4); 501-6.

Hanke TA, Pai YC, Rogers MW. Reliability of measurements of body center-of-mass momentum during sit-to stand in healthy adults. *Phys Ther* 1995; 75: (2).

Horak FB, Nashner LM. Central programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configurations. *J neurophys* 1986; 55 (66): 1369-81.

Horak FB, Clinical Assessment of balance disorders. *Gait and Posture* 1997a; (6): 76-84.

Horak FB, Henry SM, Shumway-Cook A. Postural perturbations: new insights for treatment of balance disorders. *Phys Ther* 1997b; 77 (5): 517-33.

Janssen WGM; Bussmann HBS; Stam HJ. Determinants of the sit-to-stand movement: a review. *Phys ther* 2002; 82 (9): 867-79.

Junior PF, Barela JÁ. Alterações no funcionamento do sistema de controle postural nos idosos. Uso da informação visual. *Rev Port Cien des* 2000; 6 (1): 94-105.

Kelly BT, Kadrmaz WR, Kirkendall DT, Speer KP. Optimal normalization tests for shoulder muscle activation: an electromyographic study. *Journal of orthopaedic Research* 1996; 14: 647-53.

Kerr A, Durward B, Kerr KM. Defining phases for the sit-to-walk movement. *Clin Biomech* 2004; 19: 385-90.

Kerr A; Rafferty D; Kerr KM; Durward B. Timing phases of the sit-to-walk movement: Validity of a clinical test. *Gait and posture* 2007; 26: 11-16.

Kleissen RFM, Buurke JH, Harlaar J, Zilvoid G. Eletromiography in the biomechanical analysis of human movement and its clinical application. *Gait and Posture* 1998; 8: 143-58.

Kottke, FJ. Physiology of balance. *J lancet* 1967; 87 (6): 197-202.

Kuzelicki J; Zefran M; Burger H; Bayd T. Synthesis of standing-up trajectories using dynamic optimization. *Gait and posture* 2005; 21: 1-11.

Mathiyakom W, Menitt-Gray JL, Requejo P, Costa K. Modifying center of mass trajectory during sit-to-stand tasks redistributes the mechanical demand across the lower extremity joints. *Clin Biomech* 2005; 20: 105-11.

Mauren C, Mergner T, Bolha B, Hlavacka F. Vestibular, visual, and somatosensory contributions to human control of upright stance. *Neurociense* 2000; 281: 99-102.

Menz HB, Morris ME, Lord SR. Foot and Ankle characteristics associated with impaired balance and functional ability in older people. *Journal of gerontology* 2005; 60 (12): 1546-52.

Mochizuki L, Cosme RG, Amadio AC. Coordenação motora e controle postural por meio da análise multivariada. *Motriz: Rio Claro*; 2006; 12 (1): 65-72.

Moreira MMF, Maudonnet OAQ. Balance: basic concepts and visual mechanisms in balance control. *Acta Awcho* 1998; 17 (2): 66-9.

Nichols DS, Glenn TM, Hutchinson KS. Changes in the mean center of balance during balance testing in young adults. *Phys ther* 1995; 75 (8): 54-61.

Nichols DS. Balance retraining after stroke using platform biofeedback. *Phys ther* 1997; 77 (5): 553-58.

Reisman DS, Scholz JP, Schöner G. Coordination underlying the control of whole body momentum during sit-to-stand. *Gait and posture* 2002; 15: 45-55.

Roy G, Nadeu S, Gravel D, Malowin F, Mc Fadyen BS, Protte F. The effect of foot position and chair height on the asymmetry of vertical forces during sit-to-stand and stand-to-sit tasks in individuals with hemiparesis. *Clin Biomech* 2006; 21: 585-93.

Runge CF, Shupert CL, Horak FB, Zajac FE. Ankle and hip postural strategies defined by joint torques. *Gait and Posture* 1999; 10: 161-70.

Shumway-Cook A, Woollacott M. Control of posture and balance. In: Shumway-Cook A, Woollacott M. *Motor control: theory and practical applications*. Baltimore, Williams & Wilkins 1995; p.119-42.

Umphred, DA. Reabilitação neurológica, 4a ed. Manole 2004; p.648-90.

Wade MG, Jones G. The role of vision and special orientation in maintenance of posture. *Phys Ther* 1997; 77(6): 619-28.

Winter DA. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait and posture* 1995; 3: 193-214.

Yamada T, Demura S. Instruction in reability and magnitude of evaluation parameters at each phase of a sit-to-stand. *Percept mot skills* 2005; 101 (3): 695-706.