



PROGRAMA
DE CIÊNCIAS
DA REABILITAÇÃO

CENTRO UNIVERSITÁRIO AUGUSTO MOTTA

Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências da Reabilitação

Mestrado Acadêmico em Ciências da Reabilitação

MÔNICA ROTONDO PINA

**ALTERAÇÕES DA COORDENAÇÃO POSTURAL-VENTILATÓRIA
RELATIVA A MUDANÇAS NA BASE DE SUPORTE NA POSIÇÃO
ORTOSTÁTICA EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS**

RIO DE JANEIRO

2020

MÔNICA ROTONDO PINA

**ALTERAÇÕES DA COORDENAÇÃO POSTURAL-VENTILATÓRIA
RELATIVA A MUDANÇAS NA BASE DE SUPORTE NA POSIÇÃO
ORTOSTÁTICA EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, do Centro Universitário Augusto Motta, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Linha de Pesquisa: Avaliação Funcional em Reabilitação

Orientador: Prof. Dr. Thiago Lemos de Carvalho

RIO DE JANEIRO

2020

FICHA CATALOGRÁFICA
Elaborada pelo Sistema de Bibliotecas e
Informação – SBI – UNISUAM

612.76 Pina, Mônica Rotondo.
P645a Alterações da coordenação postural-ventilatória relativa a mudanças na base de suporte na posição ortostática em indivíduo saudáveis / Mônica Rotondo Pina. – Rio de Janeiro, 2020.
72 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação) - Centro
Universitário Augusto Motta, 2020.

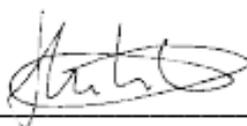
1. Equilíbrio postural. 2. Suporte ventilatório interativo.
3. Envelhecimento. I. Título.

CDD 22.ed.

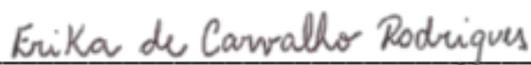
MÔNICA ROTONDO PINA

**ALTERAÇÕES DA COORDENAÇÃO POSTURAL-VENTILATÓRIA
RELATIVA A MUDANÇAS NA BASE DE SUPORTE NA POSIÇÃO
ORTOSTÁTICA EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS**

Examinada em: 15/12/2020



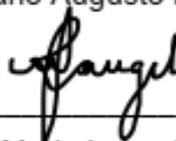
Prof. Dr. Thiago Lemos de Carvalho
Universitário Augusto Motta – UNISUAM



Profa. Dra. Erika da Carvalho Rodrigues
Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM



Prof. Dr. Arthur de Sá Ferreira
Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM



Profa. Dra. Maria Luiza Sales Rangel
Universidade Estácio de Sá – UNESA

RIO DE JANEIRO

2020

Dedico esse estudo a Deus que sempre me disse: “Tu verás o fruto do teu penoso trabalho e te alegrarás” (Isaías 53:11).

Agradecimentos

Obrigada Deus, todas as vezes que duvidei da sua presença em minha vida, nunca fui abandonada, e sempre, no seu tempo, me fez ver o quanto é necessário crer e esperar no Senhor, confiar e tudo se encaminha! Maria, minha mãe celeste, obrigada por toda intercessão.

Meus pais, irmãs, cunhados e sobrinhas vocês não entenderam minha opção pelo mestrado, por acharem que eu já havia conquistado meu espaço com êxito em minha vida profissional, e hoje entenderam a minha escolha, obrigada! Eu amo vocês!

Rafaela como Deus age através de você, nunca esquecerei tudo o que você faz por mim! Rafaela, Gabriel, Sônia, Tássia vocês me permitiram dedicar alguns anos da minha vida atrás dos meus sonhos, dedicaram o trabalho de vocês na minha clínica, muito obrigada. Minha gratidão eterna! Assim como todos os meus pacientes que confiaram em mim e nessa equipe maravilhosa!

À todos que abriram as portas de suas casas para me hospedar: Cleuza e Jean Pierre, Luana e Felipe, Wagner, Tatiane muitíssimo obrigada!

Aos amigos mineiros, que entenderam minha ausência nesse período e que torceram por mim. Wagner e Tati obrigada por me apresentarem as festas cariocas! Aos amigos que conheci no Rio de Janeiro, em especial a Wal, e me permitiram encontrar a felicidade nessa cidade maravilhosa!

Maxwell sua educação e a amizade que fizemos através do mestrado, me fez conhecer um cara esplêndido.

Juliana Valentim, ah Deus, quanta bondade em colocar essa calma, esse anjo na minha vida! Obrigada por tudo, Ju!

Cadu, que afinidade tivemos logo no 1º contato. Você não faz ideia do que você representa na minha vida! Confiou em mim para participar do seu projeto, dividiu comigo seus conhecimentos, sua bondade, sua família! Eternamente grata!

Thiago! Ah, Thithi! Hoje eu sei porque foi você meu orientador. Você, um cara sensato, de falar baixo, calmo, tranquilo. Eu, agitada, ansiosa, querendo tudo para ontem. Como você é inteligente, eu te admiro muito, obrigada pela paciência, pela empatia, por me fazer aprender a esperar (nisso você me fez muita raiva, eu confesso e não aprendi porque sou imediatista), mas você foi a peça-chave! Obrigada por tanto!

E o que eu posso dizer disso tudo? Se começar foi fácil, difícil vai ser parar! Valeu a pena!

“A fé na vitória deve ser inabalável”.

Marcelo Falcão

Resumo

Objetivo: Neste estudo, investigamos os efeitos das mudanças nas demandas de controle postural quando modificamos a base de suporte na posição ortostática, no padrão ventilatório e na coordenação postural-ventilatória em idosos. **Métodos:** Foram coletados dados posturográficos de 10 idosos saudáveis de ambos os sexos, sendo 6 mulheres, para verificar os efeitos das posturas (base aberta, BA; base semi-tandem, BST) nas seguintes variáveis: deslocamento postural anterior-posterior, através do índice de estabilidade direcional (IED_{AP}), expansão torácica, medida pelo coeficiente de variação (COV) dos deslocamentos de uma cinta posicionada no terço superior do tórax do participante; medidas de coordenação postural-ventilatória, computadas em termos de pico de correlação cruzada (CC_{PICO}) e relação temporal (RT). O teste t para amostras pareadas foi utilizado para comparação entre as bases, juntamente com o d de Cohen, como medida do tamanho do efeito. **Resultados:** Foram encontradas diferenças significativas para o IED_{AP} ($P < 0,001$, $d = -3,804$), mas não para o COV ($P = 0,887$, $d = 0,049$), indicando um aumento do deslocamento postural de BA para BST, sem alterações na expansão torácica. Além disso, encontramos diferenças significativas para CC_{PICO} ($P = 0,014$, $d = -1,042$), mas não para o RT ($P = 0,754$, $d = -0,108$), com maior acoplamento postural-ventilatório na BST, sem mudanças temporais. **Conclusão:** Alterações nos deslocamentos posturais são acompanhadas de mudanças no padrão ventilatório, sugerindo uma via de regulação bidirecional entre o controle postural e o controle ventilatório.

Palavras-chave: equilíbrio postural; controle ventilatório; envelhecimento

Abstract

Objective: In this study, we investigated the effects of modified postural demand through changes in subjects' base of support (BOS) on the ventilatory control and postural-ventilatory coordination. **Methods:** Ten healthy subjects (6 females) were asked to sustain an upright stance with the feet apart (FA) or in semi-tandem (ST) BOS. Center of pressure (CP) coordinates was acquired through a force platform, along with the thoracic horizontal expansion, measured through a strain gauge coupled in an elastic belt positioned over the mid-portion of subjects' sternal bone. Directional stability index in anterior-posterior direction (DSI_{AP} , summed variance of CP position and velocity), thoracic expansion coefficient of variation (CV), and measures of cross-correlation coefficient between CP_{AP} displacement and thoracic expansion [peak cross-correlation (CC_{PEAK}) and time relation (TR)] were computed. Paired *t*-test was used for BOS comparison, along with Cohen's *d* as effect size measure. **Results:** Significant differences between were found for DSI_{AP} ($P < 0.001$, $d = -3.804$), but not for CV ($P = 0.887$, $d = 0.049$), suggesting increases in postural sway from FA to ST stance, without changes in thoracic expansion. Additionally, significant differences were found for CC_{PEAK} ($P = 0.014$, $d = -1.042$), but not for TR ($P = 0.754$, $d = -0.108$), with a higher postural-ventilatory coupling in ST stance, without temporal relation changes. **Conclusion:** In summary, changes in postural sway were followed by modification in ventilatory patterns, suggesting a bidirectional pathway for regulation of postural and ventilatory control.

Key words: postural balance; ventilatory control; ageing.

Lista de Ilustrações

Figura 1. (A) Figura ilustrativa mostrando a posição dos pés nas tarefas base afastada (BA) e semi-*tandem* (ST). (B) Série temporal (janela de 20s) da expansão torácica (linha preta) e CP_{AP} (linha cinza). Dados do participante #1, sexo feminino, 70 anos, na tarefa BA. *insp*, inspiração. *exp.* expiração. *ant.*, anterior. *post.*, posterior.

Figura 2. Valores de grupo do índice de estabilidade direcional do CPAP (IEDAP; A) o coeficiente de variação da expansão torácica (COV; B) nas condições base aberta (barras brancas) e base semi-*tandem* (barras cinzas). Dados apresentados em média $\pm DP$. Linha descontínua em (A) indica diferenças significativas. *u.a.*, unidades arbitrárias.

Figura 3. Valores de grupo do pico do coeficiente de correlação cruzada (CC_{PICO} ; A) e da relação temporal (RT; B) nas condições base aberta (círculos brancos) e base semi-*tandem* (círculos cinzas). Dados apresentados em média $\pm DP$. Linha horizontal representa valor zero. Linha descontínua em (A) indica diferenças significativas. *u.a.*, unidades arbitrárias.

Lista de Quadros e Tabelas

Tabela 1. Características dos participantes.

Lista de Abreviaturas e Siglas

AVC	Acidente Vascular Cerebral
BA	Base Aberta
BST	Base Semi Tandem
BOS	Base de Suporte
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CCPICO	Coeficiente de Pico de Correlação Cruzada
COV	Coeficiente de Variação da Expansão Torácica
COM	Centro de Massa
COG	Centro de Gravidade
COP	Centro de Controle Postural
CO ₂	Dióxido de Carbono
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
EEB	Escala de Equilíbrio de Berg
FES	Escala de Eficácia de Quedas
FC	Frequência Cardíaca
FR	Frequência Respiratória
IEDAP	Índice de Estabilidade Direcional
IMC	Índice de Massa Corpórea
O ₂	Oxigênio
RT	Relação Temporal
SAMU	Serviço Médico de Urgência
SNC	Sistema Nervoso Central
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TUG	Time Up and Go
UNISUAM	Centro Universitário Augusto Motta
u.a	Unidade Arbitrária
UNESA	Universidade Estácio de Sá

Sumário

AGRADECIMENTOS	VI
RESUMO	VIII
ABSTRACT	IX
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	X
LISTA DE QUADROS E TABELAS	XI
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XII
CAPÍTULO 1. REVISÃO DA LITERATURA	15
1.1. CONTROLE DA ESTABILIDADE POSTURAL	16
1.2. VENTILAÇÃO	18
1.3. A COORDENAÇÃO POSTURAL-VENTILATÓRIA	20
1.4. EFEITOS VENTILAÇÃO SOBRE A ESTABILIDADE POSTURAL	21
1.5. JUSTIFICATIVAS	25
1.5.1. RELEVÂNCIA PARA AS CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO	25
1.5.2. RELEVÂNCIA PARA A AGENDA DE PRIORIDADES DO MINISTÉRIO DA SAÚDE	25
1.5.3. RELEVÂNCIA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	26
1.6. OBJETIVOS	26
1.6.1. GERAIS	26
1.6.2. ESPECÍFICOS	26
1.7. HIPÓTESES	27
CAPÍTULO 2. MÉTODOS	28
2.1 ASPECTOS ÉTICOS	28
2.2. DELINEAMENTO DO ESTUDO	28
2.3. LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO	28
2.4. PARTICIPANTES	28
2.4.1. LOCAL DE RECRUTAMENTO DO ESTUDO	28
2.4.2. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	29
2.4.3. CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	29
2.5. PROCEDIMENTOS	29
2.5.1. AVALIAÇÃO CLÍNICA	29
2.5.2. PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS	29
2.6. AQUISIÇÃO E ANÁLISE DE DADOS	32
2.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA	33
2.8. DISPONIBILIDADE E ACESSO AOS DADOS	33

CAPÍTULO 3. RESULTADOS	34
CAPÍTULO 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
4.1. SÍNTESE	50
4.2. PERSPECTIVAS PARA PESQUISA	50
REFERÊNCIAS	51
ANEXO 1. TERMO DE APROVAÇÃO DO CEP	54
APÊNDICE 1. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	58
APÊNDICE 2. FICHA DE AVALIAÇÃO DOS PACIENTES	61
APÊNDICE 3. ESCALA DE EQUILÍBRIO DE BERG	63
APÊNDICE 4. ESCALA DE EFICÁCIA DE QUEDA – FES-I (VERSÃO BRASILEIRA)	69

CAPÍTULO 1. REVISÃO DA LITERATURA

O movimento tem sido uma das capacidades mais subestimadas quando pensamos em estudar o ser humano em sua plenitude. Movimentar-se é uma característica inerente ao ser humano, sendo esta ímpar na busca pela solução de situações que passam desde suas necessidades básicas até a busca pelo lazer. O movimento é realizado através da interação entre o indivíduo, a tarefa e o ambiente. Não se pode esquecer da dinâmica do controle motor, da aprendizagem motora e do desenvolvimento motor que estão intimamente relacionados a ponto de ser difícil distingui-los e tratá-los de forma isolada.

Acreditar que ao ficar parado em uma posição não estamos em movimento algum é um equívoco, pois existe um balanço corporal, mesmo quando estamos estáticos. Do ponto de vista mecânico, o corpo nunca está em equilíbrio estático, pois as forças sobre ele na postura ereta são instáveis devido a perturbações (internas e externas) e se nenhuma força for feita para anular o efeito destas perturbações, o corpo não irá voltar à posição inicial e dependendo da intensidade delas, poderá ocorrer à queda. A manutenção do equilíbrio e da orientação corporal em humanos é garantida pelo adequado funcionamento do controle postural. A manutenção do equilíbrio e a orientação postural durante a postura ereta é essencial para execução de atividade diária e para prática de atividade física (Duarte e Freitas, 2010).

As forças que agem no corpo são internas (frequência cardíaca e respiratória) e externas (força gravitacional e força de reação do solo). Os distúrbios internos, como a hemodinâmica e a respiração, constituem uma ameaça endógena ao equilíbrio (Schmid *et al.*, 2004). A estabilidade é dada pelo controle motor por meio do sistema somato-sensorial que fornece informações corporais no espaço para o controle do movimento. A postura ereta do homem é inerentemente instável e, portanto, requer um complexo sistema de controle no qual sistemas sensoriais, neurais e atividades cardio-respiratórias funcionam em conjunto para manter a estabilidade da postura ereta (Holmes *et al.*, 2016).

O controle postural é um fator extremamente influenciável pela frequência respiratória. Os movimentos torácicos de inspiração e expiração são contribuintes no deslocamento postural quando em posição em pé, sendo assim chamados de coordenação postural-ventilatória, podendo ser utilizada como parâmetro para analisar o grau da sua influência no controle postural. Quando adultos saudáveis ficam de olhos abertos, movimentos de tronco induzidos pela respiração são acompanhados

por padrões de ativação muscular e movimentos angulares relacionados ao quadril e articulações inferiores. Portanto, o sistema de controle postural interage com o sistema de controle respiratório, presumidamente para minimizar seu efeito no deslocamento (Manor *et al.*, 2012).

O envelhecimento é um processo natural que acarreta mudanças no organismo, entre elas alterações no controle postural. Como o equilíbrio depende de entradas sensoriais múltiplas, uma falha em qualquer um dos sistemas envolvidos, individualmente ou em conjunto, pode causar desequilíbrio ou em conjunto causar desequilíbrio postural e quedas (Aikawa, Braccialli e Padula, 2006). O envelhecimento aumenta a sincronização postural respiratória, o que reflete o grau em que a respiração afeta as oscilações posturais ao longo do tempo (Holmes *et al.*, 2016). Sabendo-se que há uma coordenação entre controle postural e a ventilação, este estudo avaliará se o aumento da demanda postural poderá alterar a coordenação postural ventilatória em idosos saudáveis.

1.1. Controle da Estabilidade Postural

Entende-se por postura a configuração das articulações de um corpo. A manutenção do equilíbrio e da orientação corporal é garantida pelo adequado funcionamento do controle postural. Controle Postural (COP) é a capacidade de se manter em pé. Na verdade, mesmo quando se decide ficar parado na postura em pé, há balanço corporal. Nesse sentido, o termo postura ereta quieta, embora comumente utilizado, é tecnicamente impreciso, o termo mais adequado seria postura semi-estática (Duarte e Freitas, 2010). O controle postural faz parte do sistema de controle motor humano, produzindo estabilidade e condições para o movimento (Mainenti *et al.*, 2011). É considerado como uma habilidade motora complexa, derivada da interação de múltiplos processos sensório-motores, ou seja, requer uma interação completa entre o sistema nervoso e musculoesquelético (Santos *et al.*, 2013).

O sistema nervoso se refere às influências do sistema sensorial que incluem as informações somatosensorial, visual e vestibular. As informações somatosensoriais apresentam receptores por todo o corpo, respondendo assim a vários estímulos como toque, dor, temperatura e propriocepção. Os receptores proprioceptivos são responsáveis pelas informações ao Sistema Nervoso Central (SNC) sobre a posição de cada segmento corporal. As informações visuais são responsáveis pela orientação da posição e movimentação da cabeça em relação ao meio ambiente. O sistema

vestibular detecta as variações temporais como as alterações da posição cabeça no ambiente.

No sistema musculoesquelético estão envolvidas propriedades musculares, as amplitudes de movimento e as relações biomecânicas como, por exemplo, as configurações anatômicas. As informações dos sistemas sensoriais são percebidas pelo controle motor orientando e alinhando a postura em relação ao ambiente. Com essas informações geradas, o SNC elabora estratégias posturais que representam soluções sensório-motoras para o CP, não apenas sinergias musculares, mas também movimentos articulares, torques e forças de contato (Carvalho e Almeida, 2009). A cada nova postura adotada pelo ser humano, respostas neuromusculares são necessárias para manter o equilíbrio do corpo, sendo esta manutenção atribuída ao sistema de controle postural, um conceito utilizado para se referir as funções dos sistemas nervoso, sensorial e motor que desempenham esse papel (Duarte e Freitas, 2010). Sendo assim, a natureza do movimento emerge da interação de três fatores: o indivíduo (forças internas), a tarefa (movimento a ser realizado) e o ambiente (forças externas) (Shumway-Cook e Woollacott, 2010).

A manutenção da estabilidade corporal é dependente do balanceamento entre forças internas e externas (Shumway-Cook e Woollacott, 2010). O corpo está em equilíbrio mecânico quando as forças que agem sobre ele são iguais a zero, estas forças são externas como a força gravitacional sobre o corpo e a força de reação do solo que exerce influência nos pés quando em postura ereta; e forças internas, sendo os eventos fisiológicos como a frequência respiratória e cardíaca (Duarte e Freitas, 2010). Sendo assim, o corpo nunca está em equilíbrio mecânico, pois as forças sobre ele, na postura ereta, são instáveis devido a essas perturbações, desde que nenhuma força participe para anular tal efeito, o corpo voltará a posição inicial tendendo ao desequilíbrio (Shumway-Cook e Woollacott, 2010).

Sabe-se que o equilíbrio depende de entradas sensoriais múltiplas, uma falha em qualquer um dos sistemas envolvidos, individualmente ou em um conjunto, pode causar desequilíbrio postural e quedas (Aikawa, Braccialli e Padula, 2006). Provavelmente, um dos mecanismos atribuídos ao aumento de incidência de queda entre idosos é o declínio na capacidade de detectar e controlar deslocamento do corpo. Considerando-se apenas os problemas do equilíbrio, observa-se no idoso um aumento dos distúrbios dos fatores sensoriais da integração das informações periféricas e centrais, como a senescência do sistema neuromuscular e função

esquelética. Os idosos são mais propensos às doenças que alteram diretamente estas funções e que acarretam a limitação de suas atividades motoras em decorrência da diminuição de massa muscular, flexibilidade e integridade esquelética (Simoceli *et al.*, 2003). Diversos autores propõem que o desequilíbrio do idoso seja considerado uma Síndrome Geriátrica devido às alterações multissensoriais que levam à queda (Aikawa, Braccialli e Padula, 2006).

A postura e o equilíbrio dependem de aspectos biomecânicos para o posicionamento e orientação dos segmentos corporais derivados de um estímulo do SNC. O balanço postural na postura ereta, é representado pelo COM (centro de massa do corpo), a projeção vertical do COM é o centro de gravidade (COG) e o resultado da resposta neuromuscular ao balanço do COM é centro de pressão postural (COP), uma medida de deslocamento do corpo. O COP é a posição média de pressão sobre os pés, baseando-se nas forças verticais sobre os pés e seus pontos de apoio. É onde se localiza o vetor de força de reação do solo. Uma interação externa que o corpo humano tem para restabelecer o equilíbrio surge como base de suporte (BOS).

A plataforma de força é o meio mais utilizado para fornecer os dados de avaliação do controle postural. O COP é uma das mensurações mais comuns para se quantificar a resposta corporal a determinada tarefa na avaliação do equilíbrio. A estabilidade postural ou equilíbrio, é a capacidade de controlar o centro de massa (COM) na base de apoio. O COM é definido como centro do corpo total da massa, que é determinada pela localização da ponderação média da COM de cada segmento do corpo. A base de suporte é a área do corpo que está em contato com a superfície de apoio. Para garantir estabilidade, o sistema nervoso gera forças para controlar o movimento do COM. O COP se move continuamente ao redor do COM para manter COP dentro da base de apoio (Caron, Faure e Brenière, 1997). A estabilidade é representada como a distância entre o COP e COM em qualquer ponto ou tempo. A interação entre COP-COM é usada como uma estimativa do controle postural (Shumway-Cook e Woollacott, 2010). A capacidade de controlar a posição do nosso corpo no espaço é fundamental para tudo o que fazemos pois todas as tarefas de vida diária exigem controle postural (Shumway-Cook e Woollacott, 2010).

1.2. Ventilação

O sistema respiratório é constituído pelos tratos respiratórios superior e inferior. O trato respiratório superior é formado pelos órgãos localizados fora da caixa torácica:

nariz externo, cavidade nasal, faringe, laringe e parte superior da traqueia. O trato respiratório inferior consiste em órgãos localizados na cavidade torácica: parte inferior da traqueia, brônquios, bronquíolos, alvéolos e pulmões, as camadas da pleura e os músculos que formam a cavidade torácica também fazem do trato respiratório inferior. O ar chega aos pulmões através das fossas nasais ou da boca, de onde passa à faringe, à laringe, à traqueia e aos brônquios. Estes são uma bifurcação da traqueia e cada uma de suas ramificações penetra em um lobo pulmonar. A função do sistema respiratório é facultar ao organismo uma troca de gases com o ar atmosférico, assegurando permanente a concentração de oxigênio no sangue, necessária para as reações metabólicas e em contrapartida servindo como via de eliminação de gases residuais, que resultam dessas reações e que são representadas pelo CO₂ (Dangelo e Fattini, 2000).

Os pulmões localizam-se na caixa torácica (gradil costal), um à direita, outro à esquerda, e a preenchem quase totalmente. O mediastino, espaço central entre os pulmões, é ocupado pelo coração, vasos sanguíneos, traqueia, timo, esôfago e troncos nervosos. Na estrutura interna do pulmão, os brônquios penetram nos pulmões e ali se ramificam; cada ramo penetra em um lobo e, no interior do lobo, volta a ramificar-se, de modo a estabelecer ligações independentes com os diversos segmentos que compõem cada lobo. Dentro dos segmentos, os bronquíolos continuam a se ramificar, até formarem os diminutos bronquíolos respiratórios, dos quais provêm os condutos alveolares. Estes se abrem em dilatações chamadas sáculos alveolares, que, por sua vez, se abrem em outras dilatações, os alvéolos pulmonares, onde se processa a oxigenação do sangue (Dangelo e Fattini, 2000).

A respiração tem como principal função ventilar os pulmões para que possa realizar as trocas gasosas. A mecânica do sistema respiratório é dependente de interação entre os pulmões, tórax, diafragma e abdome. Na inspiração, o diafragma se contrai e abaixa e as costelas se elevam. Isso aumenta o volume da caixa torácica, diminui a pressão interna e força a entrada do ar nos pulmões; a musculatura relaxa e o diafragma se eleva e as costelas abaixam, diminuindo o volume da caixa torácica, o que aumenta a pressão interna e força a saída do ar (Parreira *et al.*, 2010).

Com o envelhecimento, sabe-se que todas as funções diminuem e com o sistema respiratório não é diferente. A diminuição no pico de fluxo de ar e troca gasosa, a diminuição nas medidas de função pulmonar como capacidade vital (a quantidade máxima de ar que pode ser expirada após uma inspiração máxima), o

enfraquecimento dos músculos respiratórios, e o declínio na eficácia dos mecanismos de defesa pulmonar, são algumas características associadas ao envelhecimento no sistema respiratório (Gil *et al.*, 2017).

O enfraquecimento da musculatura respiratória leva a incapacidade do músculo gerar tensão, produzindo pressões e movimentos anormais durante a respiração. Os idosos, em sua maioria, são incapazes de gerar a força inspiratória necessária para realizar respirações profundas (Azeredo, 2002). Segundo achados de Guimarães e Cunha (2004), no sujeito idoso a força torácica e a força dos músculos respiratórios estão diminuídas; a capacidade de expansão pulmonar é limitada por alterações na estrutura da caixa torácica; ocorre uma diminuição da capacidade inspiratória por calcificação da cartilagem costal e da contratilidade dos músculos inspiratórios, além da debilidade dos músculos intercostais e diafragmáticos.

Kauffman (2001), relata que alterações no tecido mole podem afetar a postura e os músculos, que podem ser diminuídos ou aumentados, havendo perda das fibras musculares tipo I e II, o que resulta numa redução da força, influenciando na alteração postural.

1.3. A coordenação postural-ventilatória

A coordenação postural-ventilatória foi quantificada por Manor e colaboradores por meio de índice de acoplamento postural-ventilatório (Manor *et al.*, 2012). Esse índice é indicativo da sincronização entre os movimentos torácicos, medidos através de cintas torácicas, e os deslocamentos anterior-posteriores e laterais do COP – especificamente, quanto maior o índice, maior o acoplamento entre essas duas medidas, o que corresponde a um maior impacto da ventilação nos ajustes posturais. Ao avaliar essa medida em um grupo de idosos e de indivíduos com comprometimentos decorrentes de Acidente Vascular Cerebral (AVC), Manor *et al.* (2012) observaram que o acoplamento postural-ventilatório aumenta com a idade, e é maior naqueles com AVC, comparados com os pares saudáveis (Manor *et al.*, 2012). Desse estudo, pode-se concluir que as alterações decorrentes do envelhecimento, assim como aquelas associadas a lesões neurológicas, afetam significativamente a relação entre movimentos torácicos e o controle postural.

Curiosamente, a coordenação postural-ventilatória é passível de adaptação frente a intervenções, (Holmes *et al.*, 2016).

Dessa forma, a coordenação postural-ventilat6ria pode ser utilizada como um parâmetro de mensuraç6o da eficácia do sistema de controle postural frente às perturbaç6es decorrentes dos movimentos ventilat6rios e como um parâmetro de avaliaç6o do efeito de intervenç6es para melhorar o controle postural.

1.4. Efeitos ventilaç6o sobre a estabilidade postural

Há influênciada respiraç6o no deslocamento. Estudos indicam que a respiraç6o é provavelmente uma entrada importante para o sistema de controle postural (Hunter e Kearney, 1981). Idosos, especialmente aqueles com comprometimento neuromuscular, têm uma capacidade diminuída de manter a estabilidade postural ao responder a perturbaç6es internas ou externas (Holmes *et al.*, 2016). Os movimentos do quadril e ângulos cervicais são sincronizados com a caixa torácica, sendo que estes movimentos, na respiraç6o tranquila, v6o em direç6es opostas. Sugere-se que essa sinergia respirat6ria resulta de uma aç6o central de aç6es posturais. As alteraç6es na circunferênciada t6rax tendem a causar perturbaç6es no COG do corpo (Bouisset e Duchêne, 1994). Os efeitos da ventilaç6o são compensados especialmente pelo quadril, tronco e membros inferiores. As perturbaç6es respirat6rias são compensadas por movimentos do quadril (Hodges *et al.*, 2002). Os movimentos torácicos se apresentam como um importante contribuinte dos deslocamentos posturais durante a posiç6o ortostática (Hunter e Kearney, 1981).

A ventilaç6o é um fator perturbador para o controle postural quando permanecendo tão imóvel possível. De fato, estudos anteriores já nos mostravam que as medidas de deslocamento postural são dependentes da condiç6o biomecânica e, na postura ereta, os mecanismos de controle tem que intervir para minimizar o efeito de qualquer perturbaç6o, de forma a garantir o equilíbrio, fazendo com que a amplitude do deslocamento não seja proporcional à amplitude da respiraç6o (Schmid *et al.*, 2004). É necessário ressaltar que as adaptaç6es que ocorrem no sistema sensorio motor podem ocasionar uma falha na manutenç6o da estabilidade e, o que pode ocasionar consequentes quedas nesses indivíduos (Aikawa, Braccialli e Padula, 2006).

Para manter a estabilidade postural ereta, há um complexo trabalho em conjunto de sistemas sensoriais, motores e cardiorrespirat6rios controlados pelo sistema nervoso central (SNC). O SNC compensa perturbaç6es respirat6rias, de modo que tenha um efeito insignificante no balanço. (Hunter e Kearney, 1981). Quanto aos

mecanismos de controle, não é surpresa que o SNC controle o efeito da respiração sobre os deslocamentos posturais, mantendo uma sincronização residual (Schmid *et al.*, 2004). A postura de pé humana é uma habilidade motora dinâmica que requer recepção e transmissão de sinais de sensores proprioceptivos no SNC. Esses sinais interagem com o sistema visual e respostas vestibulares (Jeong, 1991). Assim o corpo balança para manter o equilíbrio enquanto a pessoa está em pé. Em um estudo sobre um programa de treinamento de Tai Chi foi observada a interação entre a respiração e a oscilação postural AP em idosos, e as análises indicaram a sincronização não aleatória da respiração e oscilação postural existe na direção AP (Holmes *et al.*, 2016).

A dinâmica da respiração e da oscilação postural são complexas, diversos estudos nos mostram que a respiração afeta o COP no equilíbrio corporal. A respiração espontânea altera o volume intratorácico e, portanto, influencia a posição do COM (Hodges *et al.*, 2002). Durante a respiração existe um deslocamento postural resultante da atividade respiratória. As medidas de oscilação postural são dependentes das análises biomecânicas e dependentes da magnitude da respiração (Schmid *et al.*, 2004). O sistema de controle postural saudável se adapta ativamente à respiração, minimizando assim seu efeito deslocamento postural (Manor *et al.*, 2012). Estudos nos comprovam que há uma compensação da respiração nos deslocamentos do COP para minimizar o efeito da perturbação na postura (Hodges *et al.*, 2002). Schmid e colaboradores, afirmam que é mais fácil termos uma compensação provocada por uma baixa fase respiratória do que por uma fase respiratória mais alta (Schmid *et al.*, 2004).

A relação entre idade e aumento da força de sincronização postural-respiratória no plano sagital sugere a degradação de um sistema de controle interativo que normalmente ajusta os movimentos posturais da pessoa aos efeitos da respiração. Assim, afirmamos que alterações induzidas pela respiração no COM do corpo são alterados com o avanço da idade (Manor *et al.*, 2012). O movimento do COP é proporcional à variação do movimento do tornozelo, que devido sua rigidez não consegue estabilizar sozinho, intervindo o SNC, com uma ação antecipada representando a relação em fase de COP-COM (Hunter e Kearney, 1981). A oscilação postural funciona como um movimento de pêndulo que é ativado por alguma perturbação, assim, o sistema de controle postural age de forma compensatória. O aumento do trabalho ventilatório em conjunto com as demais alterações estruturais de pacientes com doenças pulmonares obstrutivas crônicas (DPOC), promovem

menos capacidade de estabilização postural quando comparados à indivíduos contemporâneos saudáveis, resultando em maior suscetibilidade a fatores de risco de quedas (Janssens *et al.*, 2013). A sincronização postural respiratória é uma capacidade do sistema de controle postural para neutralizar perturbações respiratórias. Essa sincronização quantifica o grau em que a respiração e a oscilação postural, medidas pelas excursões do COP sobre os pés, são sincronizados ao longo do tempo. Um maior índice de sincronização indica uma maior influência da respiração no balanço postural (Manor *et al.*, 2012).

Manor e colaboradores quantificaram a coordenação postural-ventilatória através de um índice de acoplamento postural-ventilatório (Manor *et al.*, 2012). Esse índice é a sincronização entre os movimentos torácicos, medidos através de cintas torácicas e os deslocamentos anteroposterior e laterais do COP, em que quanto maior o índice, maior o acoplamento entre eles, correspondendo a um maior impacto da ventilação nos ajustes posturais. Assim, a coordenação postural ventilatória pode ser utilizada como um parâmetro de mensuração da eficácia do sistema de controle postural frente às perturbações decorrentes dos movimentos ventilatórios. Jeong (1991) relata em estudo que as variações em condição de respiração afetam significativamente a amplitude da oscilação de equilíbrio permanente. A quantidade de oscilação postural causada segurando a respiração após a inspiração é significativamente maior do que a respiração de retenção (Jeong, 1991).

Achados de Manor e colaboradores, sugerem que o aumento relacionado à idade no impacto da respiração na oscilação postural durante a postura de olhos abertos pode, portanto, explicar parcialmente os relatos de diminuição do desempenho perceptivo quando em pé em adultos mais velhos. É de notar ainda que em ambos os grupos, o envelhecimento foi adicionalmente associado ao aumento da força do acoplamento postural-respiratório quando em pé com os olhos fechados. Esta observação indica que a interação entre oscilação postural e respiração também é regulada na ausência de visão, e que o envelhecimento afeta vias envolvidas neste processo de regulamentação (Manor *et al.*, 2012). Hunter & Kearney (1981), por sua vez, revelaram que o efeito que as perturbações internas têm no processo de estabilização não é irrelevante, sendo sua presença revelada nas séries temporais do COP. Há evidências que em postura ortostática as mensurações do COP são independentes, e não são relacionados com a respiração velocidade e amplitude

(Bouisset e Duchêne, 1994), confirmando que a combinação da respiração e oscilação postural não pode ser visto como uma relação simples.

1.5. Justificativas

O controle postural é o alinhamento dos segmentos corporais baseado em informações dos sistemas visual, vestibular e somatosensorial. A manutenção da estabilidade corporal é dependente do balanceamento entre forças internas e externas que agem no corpo durante a execução de diferentes ações motoras. O envelhecimento é complexo e gradualmente modifica o organismo, entre as alterações mais significativas estão a perda da capacidade de manter a estabilidade corporal tornando-o mais suscetível a queda. Dessa forma, ressalta-se a necessidade de estudos para melhorar a compreensão se ao aumentar a demanda postural irá acarretar alteração no padrão ventilatório significativa em idosos saudáveis.

1.5.1. Relevância para as Ciências da Reabilitação

Movimentar-se é uma característica inerente ao ser humano, sendo esta ímpar na busca pela solução de situações que passam desde suas necessidades básicas até a busca pelo lazer e para isso é de fundamental importância a manutenção do equilíbrio e da orientação postural. Com o envelhecimento várias mudanças vão acontecendo no organismo, segundo a Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia, a queda é considerada uma síndrome geriátrica e que acarreta cerca de 30 a 60% da população idosa. A prevenção da queda é de importância ímpar pelo seu potencial de diminuir a morbidade e a mortalidade. Esse é um dos poucos estudos que demonstram a necessidade de maior aprofundamento sobre a coordenação postural ventilatória e suas consequências no controle postural, podendo direcionar futuras estratégias de prevenção de quedas.

1.5.2. Relevância para a Agenda de Prioridades do Ministério da Saúde

Cada vez mais, buscamos uma melhor qualidade de vida, eis uma das razões pela qual aumentamos a expectativa de vida, que no Brasil, em 2019, foi de 76,3%, apontou o IBGE em novembro de 2019. Quedas e as consequentes lesões resultantes constituem um problema de saúde pública, que gera grande custo e de enorme impacto social enfrentado hoje por todos os países. A prevenção da queda é de importância ímpar pelo seu potencial de diminuir a morbidade e a mortalidade. Os programas de prevenção têm a vantagem de melhorar a saúde como um todo, bem como a qualidade de vida, sendo sua prática especialmente importante para a faixa

etária mais idosa. Esperamos que Ministério da Saúde possa implantar políticas públicas concretas, assumindo então a Prevenção de Quedas em Pessoas Idosas como uma prioridade de saúde pública frente ao envelhecimento no Brasil.

1.5.3. Relevância para o Desenvolvimento Sustentável

Com o objetivo de propor condutas e políticas que favoreça um caminho feliz para que seja uma etapa da vida repleta de significado. Ter independência funcional e autonomia é algo que todos nós valorizamos ao longo da vida, qualidade de vida e bem-estar são essenciais!

Ao dizer sobre independência funcional e autonomia, buscamos que o paciente seja independente em suas atividades rotineiras e diárias. Buscando autonomia nas atividades diárias.

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. Gerais

Investigar os efeitos da mudança da base de suporte na posição ortostática no padrão ventilatório e na coordenação postural-ventilatória em indivíduos idosos.

1.6.2. Específicos

Em uma população de indivíduos idosos, pretendemos:

- Descrever o risco de queda através dos testes Escala de equilíbrio de BERG; Escala de Eficácia de quedas; Timed up and go.
- Avaliar o movimento torácico em diferentes tarefas posturais;
- Avaliar o deslocamento postural em diferentes bases de suporte, na posição ortostática;
- Comparar o padrão ventilatório e a coordenação postural-ventilatória nas diferentes bases de suporte;

1.7. Hipóteses

Nossa hipótese é que as alterações posturais decorrentes das mudanças na base de suporte promovem alterações correspondentes no padrão ventilatório, em termos de frequência e amplitude, e na coordenação postural-ventilatória.

CAPÍTULO 2. MÉTODOS

2.1 Aspectos éticos

Este protocolo de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética antes da execução do estudo, em consonância com a resolução 466/2012, sendo aprovado sob número 03870218.0.0000.5235. Todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE; Apêndice 1) após serem informados sobre a natureza do estudo e do protocolo a ser realizado.

2.2. Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo transversal, observacional.

2.3. Local de realização do estudo

O estudo foi realizado nas dependências do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências da Reabilitação do Centro Universitário Augusto Motta (PPGCR–UNISUAM), Rua Dona Isabel 94, Bonsucesso, Rio de Janeiro, RJ, CEP 21032-060, telefone +55 21 3882-9797, ramal 2012.

2.4. Participantes

A amostra foi selecionada por conveniência, sendo recrutado nos centros de reabilitação locais. Além disso, não havia informação apropriada para estimativa do tamanho do efeito para a variável de interesse (coordenação postural-ventilatória) nas condições investigadas. Foram avaliados indivíduos idosos participantes do projeto de extensão Universidade da Terceira Idade (UNATI) da UNISUAM, bem como indivíduos que se encontrem nas instalações do PPGCR–UNISUAM, tais como acompanhantes de pacientes do setor de fisioterapia ou psicologia, e ainda funcionários da instituição, que tivessem interesse e disponibilidade para participação no estudo.

2.4.1. Local de recrutamento do estudo

Os participantes foram recrutados através de chamada pública e panfletagem, no projeto de extensão UNATI–UNISUAM e nas instalações do PPGCR–UNISUAM.

2.4.2. Critérios de inclusão

Foram incluídos no presente estudo indivíduos idosos, (mais de 65 anos de idade), sem complicações que os impediam ou limitassem a realização das tarefas a serem realizadas, e que preencham o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE, APÊNDICE 1).

2.4.3. Critérios de exclusão

Não foram incluídos no presente estudo aqueles que apresentaram ao menos uma das condições descritas abaixo:

1. Dificuldades de compreensão e atendimento às solicitações simples;
2. Déficit cognitivo, dado por um escore abaixo de 18 no Mini Exame do Estado Mental;
3. Relato de alterações musculoesqueléticas, neurológicas, cardiorrespiratórias ou metabólicas que impossibilitem a realização dos testes propostos;
4. Relato de uso de medicamentos que potencialmente alterem a coordenação motora ou estabilidade postural;
5. Teste de Romberg positivo;
6. Obesidade, IMC ≥ 30 .

2.5. Procedimentos

2.5.1. Avaliação clínica

Os participantes foram encaminhados para a avaliação inicial, que consistiu em história clínica e exame físico. A aquisição de informações clínicas e sociodemográficas foi realizada pelo instrumento contendo dados demográficos (nome completo, sexo, idade, peso, altura, uso de medicação nível educacional, situação ocupacional, estado civil, entre outros), realizaram testes de avaliação funcional (Escala de Equilíbrio de BERG-EEB, Escala de Eficácia de Quedas-FES –I-Brasil, Timed up and go-TUG) realizados pelo mesmo examinador com duração de aproximadamente 25 minutos. Em seguida os participantes foram encaminhados para uma avaliação na plataforma de força com mudanças da postura na base de suporte.

2.5.2. Procedimentos experimentais

Previamente à realização do procedimento experimental, os participantes preencheram uma anamnese, (Anexo 1), com o auxílio do grupo de pesquisa, e

realizaram os testes de estabilidade postural, força da musculatura ventilatória e de preensão manual. A avaliação do risco de queda foi realizada através do uso da Escala de Equilíbrio de Berg (EEB, Apêndice 2), adaptada para a língua portuguesa (Miyamoto *et al.*, 2004). Este instrumento tem como principal objetivo propor uma dificuldade crescente nas tarefas, permitindo assim que possamos observar o quão apto está o indivíduo para realizar trocas de posição no seu dia a dia, refletindo assim o seu risco de sofrer quedas. A avaliação compreende uma escala que mensura objetivamente o desempenho em 14 tarefas diárias, envolvendo equilíbrio estático e dinâmico. Cada seção de avaliação possui pontuação de 0 a 4, onde 0 reflete incapacidade de realização e 4 é referente à capacidade plena de realização, totalizando então 56 pontos no máximo. O significado dessa pontuação é diretamente proporcional ao desempenho, ou seja, quanto maior a pontuação, melhor é sua performance e menor o risco de queda (Jácome *et al.*, 2016).

Juntamente com a escala de avaliação do risco de quedas, realizamos uma análise do medo de quedas nos indivíduos participantes do estudo, esta avaliação foi realizada através da aplicação da Escala de Eficácia de Quedas, (Apêndice 3), (FES-I, na sigla em inglês) traduzida e adaptada para os padrões culturais do Brasil. Este instrumento é constituído por um grupo de perguntas sobre a preocupação de cair ao realizar 16 atividades de vida diária. Os escores variam de 1 a 4 sendo o menor número correspondente à uma menor preocupação para a realização daquela atividade. O total pode variar de 16 (ausência de preocupação) até 64 (preocupação extrema) (Camargos *et al.*, 2010).

Para avaliarmos a mobilidade dos indivíduos participantes do estudo utilizamos o teste Timed Up and Go (TUG), traduzido para português e adaptado às necessidades da nossa população. Para a realização do teste inicialmente realizamos um período de familiarização do teste no qual o participante foi orientado sobre o mesmo e realizou uma tentativa, sem uso do cronômetro. Na sequência utilizamos uma cadeira com 46 centímetros de altura e com os braços tendo aproximadamente 20 centímetros de altura. O teste consiste em levantar-se após a solicitação do examinador e caminhar em linha reta, demarcada no solo, em um ritmo seguro e confortável, no passo do seu dia a dia, a uma distância de três metros, virar-se e sentar-se novamente. O examinador teve a responsabilidade de iniciar o teste com uma indicação verbal, vigorosa o suficiente para despertar a atenção do participante, fazendo uso do comando “VAI”. Além disso, quando se iniciava o teste o examinador

disparava o cronômetro e o interrompia simultaneamente ao contato das nádegas do participante com a cadeira no final do percurso. O tempo gasto para realizar o teste fornece a noção do desempenho, indicando o grau de mobilidade do indivíduo. Sendo realizadas três tentativas sendo utilizado o maior valor alcançado pelo indivíduo (Dutra, 2016).

A força muscular pode ser avaliada de diversas formas, e podemos afirmar que uma das medidas não invasivas mais comuns para avaliarmos a força dos músculos responsáveis pela ventilação pulmonar é a avaliação das pressões inspiratória e expiratória máxima. Usamos a técnica de manovacuometria para aferir a força da musculatura ventilatória dos indivíduos participantes do estudo. Esta aferição foi realizada nos participantes na fase de composição da anamnese. Os indivíduos permaneceram sentados em posição confortável e com as mãos apoiadas nas faces anteriores das coxas. Com o uso de um clipe nasal, para evitar o escape de ar pelas narinas, foi realizado o teste de pressão máxima inspiratória a partir de uma expiração forçada (a partir da sua capacidade residual funcional), sendo a aferição da pressão expiratória máxima realizada a partir de uma inspiração máxima; é necessária a realização de três tentativas, sendo utilizado o maior valor alcançado pelo indivíduo (Mathiowetz e Weber, 1985).

O grau de força muscular periférica foi avaliado através do teste de força de preensão manual, fazendo uso de um dinamômetro de força (SH5001, Saehan Corporation, Coréia). O examinador apresentou o dispositivo ao participante e demonstrou seu uso correto. Foi avaliado o membro superior dominante, de acordo com relato do participante. Para realização do teste o indivíduo permaneceu sentado, com seu ombro em posição neutra, cotovelo em flexão de 90°, posição intermédia (semi-pronação) do antebraço, e o punho posicionado em 0-30 graus de extensão e em 0-15 graus de desvio ulnar (Mathiowetz e Weber, 1985), em seguida o avaliador realizou o devido amparo do aparelho, evitando que o participante tivesse que sustentá-lo; feito isso, será dada a ordem verbal para que o mesmo realiza-se a tarefa de preensão manual. Foram realizadas três tomadas de força para cada indivíduo, sendo o resultado expresso pelo maior valor atingido nas três tentativas.

A avaliação dos indivíduos seguiu com a aferição da massa corporal dos pacientes, usando a Balança Digital (Glass 10, G-TECH, China). O indivíduo se colocou sobre o aparelho e permaneceu por até 5 segundos imóvel para ter sua massa corporal aferida, sendo a escala de gradação de 0,1 kg. A pressão arterial foi aferida

manualmente com uso do esfignomanômetro manual (Mikatus Indústria e Comercio e Serviços de Aparelhos Médicos Ltda, Modelo Health, Brasil), com os participantes sentados em posição confortável.

2.6. Aquisição e análise de dados

Para obtenção do sinal correspondente aos ciclos ventilatórios, uma cinta acoplada a um transdutor de força (EMG System do Brasil, BRA) foi posicionada imediatamente abaixo da linha axilar, com o eletrodo ao nível do terço médio do osso esterno do indivíduo, no ponto médio da caixa torácica, após manobra de expiração forçada máxima. As coordenadas do centro de pressão dos pés (COP) foram obtidas a partir das forças horizontais e verticais registrados por meio de uma plataforma de força (AccuSway^{PLUS}, AMTI, EUA). Os sinais provenientes da cinta torácica, conectada a um amplificador EMG100C (EMG System do Brasil, BRA) e as coordenadas do COP foram adquiridas por meio de um conversor analógico-digital de 16 bits (NI-USB 6210, *National Instruments*, EUA), a uma taxa de 1000Hz, sendo armazenados para posterior análise

Para fins de descrição geral das características de controle postural, o COP foi filtrado (passa-baixa de 5Hz, Butterworth 2^a ordem), o sinal médio foi removido, e então obtido a medida de índice de estabilidade direcional na direção anterior-posterior, como sugerido por Riley e colaboradores (1995), por meio do cálculo da raiz quadrada da soma das variâncias da amplitude e velocidade do COP em uma dada direção. Após correção do ganho do sinal, de remoção de média e filtragem (passa-baixa de 1Hz, Butterworth 2^a ordem), a frequência respiratória (FR) e o coeficiente de variação da expansão torácica (COV), indicativa da amplitude e variabilidade dos movimentos ventilatórios, foram computados a partir do sinal proveniente da cinta torácica. O acoplamento postural-ventilatório foi avaliado por meio de análise de correlação cruzada (janela temporal de ± 5 segundos, correspondente à duração de um ciclo ventilatório, considerando uma frequência ventilatória de cada participante entre as séries temporais das coordenadas do COP e os sinais provenientes da cinta torácica, que forneceu tanto estimativas da magnitude do acoplamento (pico do coeficiente de correlação cruzada) quanto da relação temporal entre as variáveis posturais e ventilatórias. Todas as análises foram realizadas em ambiente Matlab® (Mathworks, EUA).

2.7. Análise estatística

Após identificação do tipo de distribuição dos dados, normal ou não-normal, foi aplicada uma análise estatística descritiva. Para comparação entre as tarefas foi utilizada uma ANOVA para medidas repetidas, seguida de pós-teste de Tukey, O eta quadrático (η^2) foi computado para estimativa do tamanho do efeito da análise. O limiar estatístico foi ajustado para as múltiplas comparações. Todas as análises foram realizadas em ambiente JASP (The JASP Team, Holanda).

2.8. Disponibilidade e acesso aos dados

Os dados serão disponibilizados a partir da solicitação aos pesquisadores responsáveis pelo estudo.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS

Os resultados da presente dissertação serão apresentados na forma de manuscrito a ser traduzido e submetido para a revista *Human Movement* [SJR 0,31, Qualis CAPES (2017-2018) B2].

ALTERAÇÕES DA COORDENAÇÃO POSTURAL-VENTILATÓRIA RELATIVA A MUDANÇAS NA BASE DE SUPORTE NA POSIÇÃO ORTOSTÁTICA EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS

Mônica R. Pina¹, Carlos Eduardo Guedes^{1,2}, Juliana V. Bittencourt¹, Arthur S. Ferreira¹, Agnaldo J. Lopes^{1,3}, Thiago Lemos^{1*},

¹Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM, Rio de Janeiro, Brasil.

²Universidade Estácio de Sá – UNESA

³Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas, Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual do Rio de Janeiro

***Autor correspondente:** Prof. Thiago Lemos, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM, Rua Dona Isabel 94, Bonsucesso, Rio de Janeiro, RJ, Brasil CEP 21032-060. Phone +55 21 3882-9797, ramal 2012.

E-mail: lemostdc@gmail.com (T.L.)

Agradecimentos

Esse estudo foi financiado pela Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES, código financeiro 001). Agradecemos ainda aos voluntários que gentilmente participaram desse estudo.

Resumo

Objetivo: Neste estudo, investigamos os efeitos das mudanças nas demandas de controle postural, quando modificamos a base de suporte na posição ortostática, no padrão ventilatório e na coordenação postural-ventilatória. **Métodos:** Foram coletados os dados de 10 indivíduos saudáveis de ambos os sexos, para verificar os efeitos das tarefas (base aberta, BA; base semi-*tandem*, BST) nas seguintes variáveis: deslocamento postural anterior-posterior, através do índice de estabilidade direcional (IED_{AP}), dada pela soma da variância da posição e velocidade do centro de pressão dos pés; expansão torácica, medida pelo coeficiente de variação (COV) dos deslocamentos de uma cinta posicionada no terço superior do tórax do participante; medidas de coordenação postural-ventilatória, computadas em termos de pico de correlação cruzada (CC_{PICO}) e relação temporal (RT). O teste t para amostras pareadas foi utilizado para comparação entre as bases, juntamente com o d de Cohen, como medida do tamanho do efeito. **Resultados:** Foram encontradas diferenças significativas para o IED_{AP} ($P < 0,001$, $d = -3,804$), mas não para o COV ($P = 0,887$, $d = 0,049$), indicando um aumento do deslocamento postural de BA para ST, sem alterações na expansão torácica. Além disso, encontramos diferenças significativas para CC_{PICO} ($P = 0,014$, $d = -1,042$), mas não para o RT ($P = 0,754$, $d = -0,108$), com um maior grau de acoplamento postural-ventilatório na BST, sem mudanças temporais. **Conclusão:** Podemos concluir que alterações nos deslocamentos posturais são acompanhadas de mudanças no padrão ventilatório, sugerindo uma via de regulação bidirecional entre o controle postural e o controle ventilatório.

Palavras-chave: equilíbrio postural; controle ventilatório; envelhecimento.

Introdução

O controle postural faz parte do sistema de controle motor humano, produzindo estabilidade e condições para a realização dos movimentos corporais (Mainenti *et al.*, 2011). A postura ereta do homem é inerentemente instável e, portanto, requer um complexo sistema de controle no qual sistemas sensoriais e circuitos motores funcionam em conjunto para manter a estabilidade (Holmes *et al.*, 2016). A manutenção da estabilidade corporal é dependente do balanceamento entre forças internas e externas. Entre as forças externas, destacamos a força gravitacional que atua sobre o corpo, e a força de reação do solo, que exerce influência nos pés quando em postura ereta. Das forças internas, as principais são os eventos fisiológicos, tais como a frequência respiratória e a frequência cardíaca (Schmid *et al.*, 2004).

De fato, a respiração espontânea altera o volume intratorácico e, portanto, influencia o centro de massa do corpo (Hodges *et al.*, 2002). Os movimentos torácicos se apresentam como um importante contribuinte dos deslocamentos posturais durante a posição ortostática (Hunter e Kearney, 1981). Já foi demonstrado que manobras ventilatórias alteram de modo significativo o deslocamento postural (Manor *et al.*, 2012). Assim, entende-se que um sistema de controle postural saudável se adapta ativamente à ventilação, minimizando seu efeito potencialmente desestabilizador no deslocamento corporal (Manor *et al.*, 2012). Mais recentemente, Manor e colaboradores (2012) fizeram uso da computação de um índice de acoplamento postural-ventilatório para avaliação do padrão de coordenação entre esses dois sistemas. Esse índice é indicativo da sincronização entre os movimentos torácicos e os deslocamentos anterior-posteriores e laterais do centro de pressão dos pés (CP) – especificamente, os autores demonstraram que quanto maior o índice, maior o acoplamento entre essas duas medidas, o que corresponde a um maior impacto da ventilação nos ajustes posturais (Manor *et al.*, 2012).

Outro fator que altera de modo considerável o controle postural é a base de suporte na qual o indivíduo se encontra (Lemos *et al.*, 2015). Esses estudos nos mostram que o deslocamento do CP guarda relação com o alinhamento articular entre quadril e tornozelo e o tamanho da base de suporte, sendo usualmente maior quanto menor a base (Kirby, Price e MacLeod, 1987). Uma questão que se apresenta é se a relação de modulação entre postura e sistema ventilatório é uni- ou bidirecional; isto é, o controle postural se adapta às demandas posturais em função das perturbações geradas pelo fluxo de ar e variações da anatomia do tórax (Hodges *et al.*, 2002), ou o

mesmo é acoplado em um mesmo “comando motor”, sendo portanto integrado aos ajustes posturais que emergem durante a posição ortostática? Se este último for o caso, então alterações nos deslocamentos posturais também modulariam de forma significativa os padrões de movimento ventilatório.

Neste estudo, investigamos se as alterações no deslocamento corporal decorrentes de modificações na base de suporte afetam o acoplamento postural-ventilatório em indivíduos idosos saudáveis. Especificamente, foram avaliados os deslocamentos do COP e os movimentos torácicos em diferentes bases de suporte (base aberta e semi-*tandem*), e tanto as variações de cada variável como a coordenação entre os sistemas foram computados. Nossa hipótese é que o acoplamento postural-ventilatório reflete ajustes no padrão de coordenação neuromuscular que emerge em diferentes contextos de estabilidade corporal, sendo modificado com a mudança na base de suporte.

Métodos

Participantes

O presente estudo apresenta um desenho transversal, observacional, tendo como participantes um grupo de 10 indivíduos saudáveis de ambos os sexos. Previamente à realização do procedimento experimental, os participantes preencheram uma anamnese e realizaram testes de avaliação funcional, incluindo risco de quedas (Escala de Equilíbrio de Berg, EEB), medo de quedas (*Fall Efficacy Scale International*, FES-I), mobilidade (*Timed Up and Go*, TUG) e força de preensão manual. Todos os testes foram utilizados em suas versões traduzidas e validadas para a língua local. A descrição demográfica e funcional dos participantes é apresentada na Tabela 1. Não foram incluídos neste estudo, participantes que apresentaram dificuldades de compreensão e atendimento às solicitações simples, déficit cognitivo, dado por um escore <18 no Mini Exame do Estado Mental; relato de alterações musculoesqueléticas, neurológicas, cardiorrespiratórias ou metabólicas que impossibilitem a realização dos testes propostos; relato de uso de medicamentos que potencialmente alterem a coordenação motora ou estabilidade postural; Índice de Massa Corporal (IMC) > 30 kg/m², indicativo de obesidade. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Centro Universitário Augusto Motta (número do processo 03870218.0.0000.5235). Todos os participantes assinaram um Termo de

Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) após serem informados sobre a natureza do estudo e do protocolo a ser realizado.

Procedimentos

Os participantes incluídos no estudo foram posicionados sobre uma plataforma de força, descalços, em posição confortável, com os membros superiores relaxados ao longo do corpo e os olhos fixos em um alvo localizado à frente a uma distância de aproximadamente 2 metros, na linha dos olhos. Os participantes foram instruídos a realizar as seguintes tarefas: (1) assumir uma posição ortostática em uma base de suporte confortável (base aberta, BA); (2) assumir uma posição em base semi-*tandem* (BST), com o membro inferior dominante (como reportado pelo participante) posicionado posteriormente, mantendo os pés afastados em relação à linha média do corpo (Fig. 1A). A frequência respiratória habitual de cada participante. Cada tarefa foi realizada uma única vez, tendo a duração de 60 segundos, com intervalo de 1-2 minutos entre cada teste, evitando o desconforto ou fadiga.

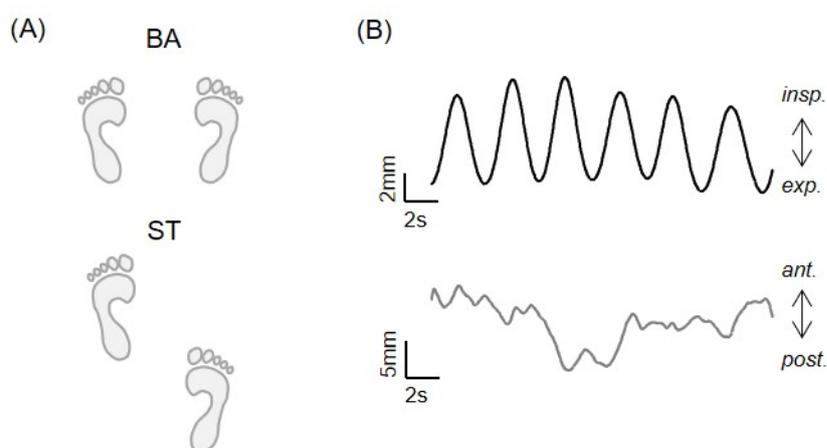


Figura 1. (A) Figura ilustrativa mostrando a posição dos pés nas tarefas base afastada (BA) e semi-*tandem* (BST). (B) Série temporal (janela de 20s) da expansão torácica (linha preta) e CP_{AP} (linha cinza). Dados do participante #1, sexo feminino, 70 anos, na tarefa BA. *insp.*, inspiração. *exp.*, expiração. *ant.*, anterior. *post.*, posterior.

Aquisição e processamento de sinais

Para obtenção do sinal correspondente à expansão torácica, uma cinta foi posicionada imediatamente abaixo da linha axilar, com o sensor centralizado no terço superior do esterno. As coordenadas do centro de pressão dos pés (CP) foram obtidas a partir das forças horizontais e verticais registrados através de uma plataforma de força (AccuSwayPLUS, AMTI, EUA). Os sinais provenientes da cinta torácica e as coordenadas do CP (Fig. 1B) foram adquiridas através de um conversor analógico-digital de 16 bits (NI-USB 6210, *National Instruments*, EUA), a uma taxa de 1000Hz, sendo armazenados para posterior análise.

Para as análises subsequentes os sinais foram reamostrados em 50Hz. O CP foi filtrado (passa-baixa com corte em 5Hz, Butterworth 2ª ordem), o valor médio foi removido, e o índice de estabilidade direcional na direção anterior-posterior (IED_{AP}) foi obtido, através do cálculo da raiz quadrada da soma das variâncias da amplitude e velocidade do CP_{AP} (Riley et al., 1995).

Após remoção do valor médio e filtragem (passa-baixa com corte em 1Hz, Butterworth 2ª ordem) do sinal proveniente da cinta torácica, foi computado o coeficiente de variação da expansão torácica (COV), indicativa da amplitude e variabilidade do sinal.

O acoplamento postural-ventilatório foi avaliado através de análise de correlação cruzada entre as séries temporais das coordenadas do CP e os sinais provenientes da cinta torácica. Foi utilizado uma janela temporal de ± 5 segundos, correspondente à duração de um ciclo ventilatório, considerando uma frequência ventilatória média de 12 incursões por minuto. Tal análise fornece tanto estimativas da magnitude do acoplamento (pico do coeficiente de correlação cruzada, CC_{PICO}, em unidades arbitrárias) quanto da relação temporal (RT, em segundos) entre as variáveis posturais e ventilatórias. Todas as análises foram realizadas em ambiente MATLAB® (Mathworks, EUA).

Análise estatística

Após verificar que a maioria das variáveis apresenta distribuição normal (Shapiro-Wilk $P > 0,055$), utilizamos a análise estatística paramétrica para descrição e comparação entre tarefas. O IED_{AP} e a medida de expansão torácica, além das variáveis referentes à coordenação postural-ventilatória, foram testadas através do teste t para amostras pareadas, para comparação entre as tarefas (BA e BST). O d

de Cohen foi calculado como estimativa do tamanho do efeito, aplicando a seguinte escala: $d < 0,2$ trivial; $0,2 < d < 0,5$ pequeno; $0,5 < d < 0,8$ moderado e $d > 0,8$ grande (COHEN, 1988). A análise estatística foi realizada no ambiente JASP (versão 0.10.2, The JASP TEAM 2019, Holanda), com limiar estatístico definido em 5%.

Resultados

Tabela 1. Características dos participantes

Variáveis	Média (DP)
Idade (anos)	66.50 (6.47)
Sexo (F/M) *	6/4
Massa corporal (kg)	74.25 (14.91)
Estatura (m)	1.61 (0.08)
IMC (kg/m ²)	28.72 (4.62)
EEB (escore)	51.20 (5.12)
FES I (escore)	28.50 (10.67)
TUG (segundos)	11.03 (3.40)
Preensão manual (kgf)	55.90 (24.41)

*Apresentado em frequência absoluta. F/M, feminino/masculino. IMC, índice de massa corporal. EEB, escala de equilíbrio de Berg. FES-I, *Fall Efficacy Scale-International*. TUG, *Timed Up and Go*.

Houve efeitos significativos da tarefa com relação ao IED_{AP} ($t = -11,413$, $P < 0,001$, $d = -3,804$), mas não com relação do COV ($t = 0,146$, $P = 0,887$, $d = 0,049$). Como pode ser observado na Figura 2, a mudança da posição BA para ST provocou um aumento nos deslocamentos posturais (Fig. 2A), mas não na amplitude e variabilidade da expansão torácica (Fig. 2B).

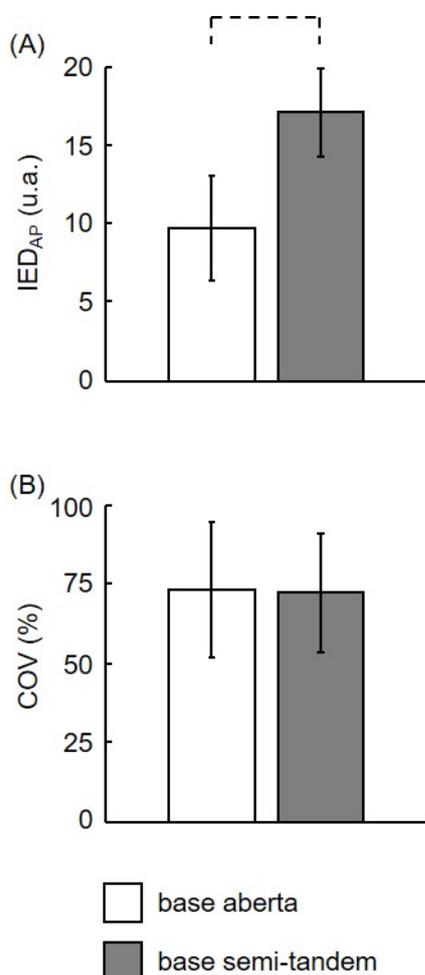


Figura 2. Valores de grupo do índice de estabilidade direcional do CPAP (IEDAP; A) o coeficiente de variação da expansão torácica (COV; B) nas condições base aberta (barras brancas) e base semi-tandem (barras cinzas). Dados apresentados em média \pm DP. Linha descontinua em (A) indica diferenças significativas. *u.a.*, unidades arbitrárias.

Efeitos significativos também foram obtidos para o CC_{PICO} ($t=-3,127$, $P=0,014$, $d=-1,042$), mas não para RT ($t=-0,324$, $P=0,754$, $d=-0,108$). Da Figura 3, podemos ver que a mudança na base de suporte promove aumentos na magnitude e mudanças na direção do acoplamento postural-ventilatório (Fig. 3A), mas não na sua relação temporal (Fig. 3B).

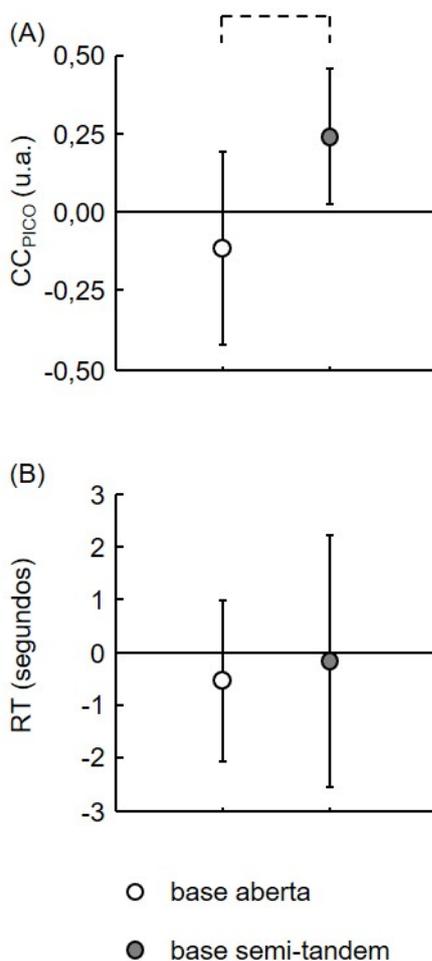


Figura 3. Valores de grupo do pico do coeficiente de correlação cruzada (CC_{PICO} ; A) e da relação temporal (RT; B) nas condições base aberta (círculos brancos) e base semi-tandem (círculos cinzas). Dados apresentados em média \pm DP. Linha horizontal representa valor zero. Linha descontínua em (A) indica diferenças significativas. *u.a.*, unidades arbitrárias.

Discussão

Este estudo teve como principal finalidade investigar os efeitos da mudança na base de suporte, utilizando a BA e a BST na posição ortostática, avaliando o padrão ventilatório e as possíveis alterações na coordenação postural-ventilatória. Obtivemos dois principais achados ao mudarmos as bases: houve um deslocamento postural em BST maior que em BA, que é acompanhado de um aumento de magnitude e mudança de fase no acoplamento postural ventilatório. As interpretações serão discutidas abaixo.

Em nosso estudo, ao analisarmos o índice de estabilidade postural, observamos que os indivíduos ao saírem da BA para a BST, aumentaram o deslocamento postural anterior-posterior, mas não houve mudanças na amplitude e na variação da expansão torácica. De fato, estudos anteriores já nos mostravam que as medidas de deslocamento postural são dependentes da condição biomecânica e, na postura ereta, os mecanismos de controle tem que intervir para minimizar o efeito de qualquer perturbação, de forma a garantir o equilíbrio, fazendo com que a amplitude do deslocamento não seja proporcional à amplitude da respiração (Schmid *et al.*, 2004). É necessário ressaltar que as adaptações que ocorrem no sistema sensorio motor podem ocasionar uma falha na manutenção da estabilidade e, o que pode ocasionar consequentes quedas nesses indivíduos (Aikawa, Braccialli e Padula, 2006).

O outro achado do nosso estudo foi na análise da correlação cruzada, onde encontramos um aumento na magnitude e mudanças na direção do acoplamento ventilatório, mas não na relação temporal. Medidas de deslocamento postural são altamente dependentes da condição biomecânica e dependem também da magnitude da respiração (Schmid *et al.*, 2004).

Observamos em BA, que há uma compensação, dada pela distribuição do CC_{PICO} na faixa de valores negativos (Fig. 3A), ao inspirar realiza um deslocamento posterior do COP, um balanceamento para ajustes da estabilidade. De fato, estudos mostram uma compensação da respiração nos deslocamentos do COP para minimizar o efeito da perturbação na postura (Hodges *et al.*, 2002). Schmid e colaboradores, ainda, afirmam que é mais fácil termos uma compensação provocada por uma baixa fase respiratória do que por uma fase respiratória mais alta (Schmid *et al.*, 2004).

Em BST encontramos uma correlação significativa para os sinais biológicos medidos, e vemos uma contribuição para a estabilidade (CC_{PICO} na faixa positiva,

Fig. 2A), onde os participantes inspiram e deslocam o COP anteriormente, sendo uma associação de baixa a moderada e em direção positiva. Sabemos que os valores de correlação de pico dependem amplamente da largura da base postural dos participantes sendo mais altos para larguras mais estreitas (Lemos *et al.*, 2015) o que comprovamos quando os participantes mudam da BA para BST. Quando inspiramos na base mais estreita, ou seja, na BST, há um aumento de CCPico, isso significa maior acoplamento, mais sincronia e maior ajuste para a estabilidade em idosos.

A relação temporal está próxima de zero, nós podemos então dizer que é provável que a maioria dos sujeitos estejam com os sinais sincronizados, mas os fenômenos não são necessariamente sincronizados. Manor e colaboradores mostraram que quanto maior o índice de sincronização, maior o acoplamento postural ventilatório entre essas duas medidas, o que corresponde a um maior impacto da ventilação nos ajustes posturais (Manor *et al.*, 2012). A respiração é um importante determinante no equilíbrio (Jeong, 1991). Os mesmos autores reportaram que o envelhecimento foi associado ao aumento da força de acoplamento postural respiratório quando em pé (Manor *et al.*, 2012).

Sobre a relação temporal, Bouisset e Duchene (1994) constataram, ao analisar o conteúdo da frequência de séries temporais do COP, que há uma ausência de picos de movimentos respiratórios na posição em pé (Bouisset e Duchêne, 1994). Hunter & Kearney (1981), por sua vez, revelaram que o efeito que as perturbações internas têm no processo de estabilização não é irrelevante, sendo sua presença revelada nas séries temporais do COP (Hunter e Kearney, 1981). Há evidências que em postura ortostática as mensurações do COP são independentes, e não são relacionados com a respiração velocidade e amplitude (Bouisset e Duchêne, 1994), confirmando que a combinação da respiração e oscilação postural não pode ser visto como uma relação simples.

Em resumo, quando os indivíduos saem da BA para BST há uma mudança na magnitude e na direção da correlação, ou seja, temos uma correlação significativa, alta e em direções distintas. Por ser uma correlação alta, temos uma alta força de acoplamento afetando a respiração e o deslocamento mutuamente, o que significa que há um aumento da força do acoplamento postural ventilatório, pois o participante foi colocado numa situação de maior demanda postural, tendo uma maior influência da respiração na postura, o que faz com que o SNC intervenha para manter o equilíbrio postural, de forma a alterar a demanda respiratória para mais próximo do

COP ou alterando o deslocamento postural o mais próximo do padrão respiratório, resultando em um efeito de maior acoplamento respiratório postural.

Nosso estudo apresenta algumas limitações. A principal limitação do presente estudo é o tamanho reduzido da amostra. Investigações posteriores, com um número amostral maior, medindo a expansão torácica em diferentes segmentos do tórax serão capazes de ajudar a desvendar os mecanismos fisiológicos específicos que estão envolvidos nesse processo.

Conclusão

Modificações no deslocamento postural em função da mudança na base de suporte do indivíduo promovem variações correspondentes no acoplamento postural-ventilatório, sem modificações na amplitude e variabilidade da expansão torácica. Isso sugere que o sistema de controle postural e de controle da ventilação são coordenados do modo integrado, sendo ajustados através de um mesmo comando motor. Essa interpretação é condizente com a teoria de dinâmica de sistemas aplicado ao controle motor, no qual diferentes elementos de um sistema biológico são coordenados de forma sinérgica (Latash, 2012), de forma que variações nas demandas do indivíduo e ambiente não prejudiquem a realização da tarefa, no nosso caso, a manutenção da posição ortostática.

Referências

- AIKAWA, A. C.; BRACCIALLI, L. M. P.; PADULA, R. S. Efeitos das alterações posturais e de equilíbrio estático nas quedas de idosos institucionalizados. **Revista de ciências médicas**, v. 15, n. 3, p. 189–196, 2006.
- BOUISSET, S.; DUCHÊNE, J.-L. Is body balance more perturbed by respiration in seating than in standing posture? **Neuroreport**, v. 5, n. 8, p. 957–960, 1994.
- CAMARGOS, F. F. O. *et al.* Adaptação transcultural e avaliação das propriedades psicométricas da Falls Efficacy Scale - International em idosos brasileiros (FES-I-BRASIL). **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 14, n. 3, p. 237–243, 2010.
- CARON, O.; FAURE, B.; BRENIÈRE, Y. Estimating the centre of gravity of the body on the basis of the centre of pressure in standing posture. **Journal of biomechanics**, v. 30, n. 11–12, p. 1169–1171, 1997.
- CARVALHO, R. L.; ALMEIDA, G. L. Aspectos sensoriais e cognitivos do controle postural. **Revista Neurociências**, v. 17, n. 2, p. 156–160, 2009.
- DANGELO, J. G.; FATTINI, C. A. Pescoço e cabeça. **Anatomia Humana Sistêmica e Segmentar. 2nd edn. Atheneu, São Paulo**, p. 391–491, 2000.
- DUARTE, M.; FREITAS, S. M. S. F. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 14, n. 3, p. 183–192, 2010.
- DUTRA, M. C. Efeitos da vibração mecânica de corpo inteiro sobre parâmetros neuromusculares e funcionais em mulheres osteopênicas na pós-menopausa. 2016.
- GIL, A. W. DE O. *et al.* Comparación del control postural en cinco tareas de equilibrio y la relación de los riesgos de caídas entre ancianas y adultas jóvenes. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 24, n. 2, p. 120–126, 2017.
- HODGES, P. *et al.* Coexistence of stability and mobility in postural control: Evidence from postural compensation for respiration. **Experimental Brain Research**, v. 144, n. 3, p. 293–302, 2002.
- HOLMES, M. L. *et al.* Tai Chi training reduced coupling between respiration and postural control. **Neuroscience letters**, v. 610, p. 60–65, 2016.
- HUNTER, I. W.; KEARNEY, R. E. Respiratory components of human postural sway. **Neuroscience Letters**, v. 25, n. 2, p. 155–159, 1981.
- JÁCOME, C. *et al.* Validity, reliability, and ability to identify fall status of the Berg Balance Scale, BESTest, Mini-BESTest, and Brief-BESTest in patients with

- COPD. **Physical therapy**, v. 96, n. 11, p. 1807–1815, 2016.
- JANSSENS, L. *et al.* Proprioceptive Changes Impair Balance Control in Individuals with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. **PLoS ONE**, v. 8, n. 3, p. 4–9, 2013.
- JEONG, B. Y. Respiration effect on standing balance. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 72, n. 9, p. 642–645, 1991.
- KIRBY, R. L.; PRICE, N. A.; MACLEOD, D. A. The influence of foot position on standing balance. **Journal of biomechanics**, v. 20, n. 4, p. 423–427, 1987.
- LATASH, M. L. **Fundamentals of motor control**. [s.l.] Academic Press, 2012.
- LEMOS, T. *et al.* Modulation of tibialis anterior muscle activity changes with upright stance width. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 25, n. 1, p. 168–174, 2015.
- MAINENTI, M. R. M. *et al.* Adiposity and postural balance control: Correlations between bioelectrical impedance and stabilometric signals in elderly Brazilian women. **Clinics**, v. 66, n. 9, p. 1513–1518, 2011.
- MANOR, B. D. *et al.* Posturo-respiratory synchronization: Effects of aging and stroke. **Gait and Posture**, v. 36, n. 2, p. 254–259, 2012.
- MATHIOWETZ, V.; WEBER, K. Adult N o rills for the Box and Block. **the American Journal of Occupational Therapy**, v. 39, n. 6, p. 387–391, 1985.
- MIYAMOTO, S. T. *et al.* Brazilian version of the Berg balance scale. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 37, n. 9, p. 1411–1421, 2004.
- PARREIRA, V. F. *et al.* Padrão respiratório e movimento toracoabdominal em indivíduos saudáveis: influência da idade e do sexo. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 14, p. 411–416, 2010.
- SANTOS, R. R. DOS *et al.* Obesity in the elderly. **Revista Médica de Minas Gerais**, v. 23, n. 1, p. 64–73, 2013.
- SCHMID, M. *et al.* Respiration and postural sway: Detection of phase synchronizations and interactions. **Human Movement Science**, v. 23, n. 2, p. 105–119, 2004.
- SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. H. Constraints on motor control: an overview of neurologic impairments. **Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor Control: Translating Research into Clinical Practice. 4th ed. New York: Elsevier, 2010.**
- SIMOCELLI, L. *et al.* Perfil diagn??stico do idoso portador de desequil??brio corporal: Resultados preliminares. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 69, n. 6,

p. 772–777, 2003.

CAPÍTULO 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

4.1. Síntese

A coordenação postural-ventilatória pode ser utilizada como um parâmetro de mensuração da eficácia do sistema de controle postural frente às perturbações decorrentes dos movimentos ventilatórios e como um parâmetro de avaliação do efeito de intervenções para melhorar o controle postural.

4.2. Perspectivas para pesquisa

Estudo futuros, com um maior número amostral poderá nos trazer resultados mais precisos. Esse é um dos poucos que demonstram a necessidade de maior aprofundamento sobre a coordenação postural ventilatória e suas consequências no controle postural.

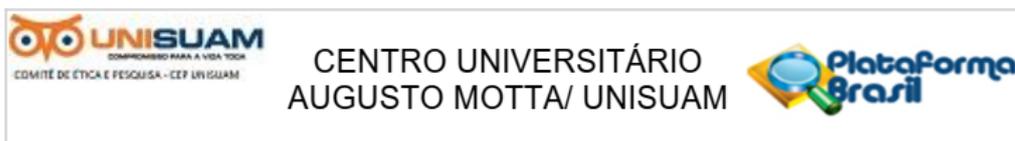
REFERÊNCIAS

- AIKAWA, A. C.; BRACCIALLI, L. M. P.; PADULA, R. S. Efeitos das alterações posturais e de equilíbrio estático nas quedas de idosos institucionalizados. **Revista de ciências médicas**, v. 15, n. 3, p. 189–196, 2006.
- BOUISSET, S.; DUCHÊNE, J.-L. Is body balance more perturbed by respiration in seating than in standing posture? **Neuroreport**, v. 5, n. 8, p. 957–960, 1994.
- CAMARGOS, F. F. O. *et al.* Adaptação transcultural e avaliação das propriedades psicométricas da Falls Efficacy Scale - International em idosos brasileiros (FES-I-BRASIL). **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 14, n. 3, p. 237–243, 2010.
- CARON, O.; FAURE, B.; BRENIÈRE, Y. Estimating the centre of gravity of the body on the basis of the centre of pressure in standing posture. **Journal of biomechanics**, v. 30, n. 11–12, p. 1169–1171, 1997.
- CARVALHO, R. L.; ALMEIDA, G. L. Aspectos sensoriais e cognitivos do controle postural. **Revista Neurociências**, v. 17, n. 2, p. 156–160, 2009.
- DANGELO, J. G.; FATTINI, C. A. Pescoço e cabeça. **Anatomia Humana Sistêmica e Segmentar. 2nd edn. Atheneu, São Paulo**, p. 391–491, 2000.
- DUARTE, M.; FREITAS, S. M. S. F. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 14, n. 3, p. 183–192, 2010.
- DUTRA, M. C. Efeitos da vibração mecânica de corpo inteiro sobre parâmetros neuromusculares e funcionais em mulheres osteopênicas na pós-menopausa. 2016.
- GIL, A. W. DE O. *et al.* Comparación del control postural en cinco tareas de equilibrio y la relación de los riesgos de caídas entre ancianas y adultas jóvenes. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 24, n. 2, p. 120–126, 2017.
- HODGES, P. *et al.* Coexistence of stability and mobility in postural control: Evidence from postural compensation for respiration. **Experimental Brain Research**, v. 144, n. 3, p. 293–302, 2002.
- HOLMES, M. L. *et al.* Tai Chi training reduced coupling between respiration and postural control. **Neuroscience letters**, v. 610, p. 60–65, 2016.
- HUNTER, I. W.; KEARNEY, R. E. Respiratory components of human postural sway. **Neuroscience Letters**, v. 25, n. 2, p. 155–159, 1981.
- JÁCOME, C. *et al.* Validity, reliability, and ability to identify fall status of the Berg Balance Scale, BESTest, Mini-BESTest, and Brief-BESTest in patients with

- COPD. **Physical therapy**, v. 96, n. 11, p. 1807–1815, 2016.
- JANSSENS, L. *et al.* Proprioceptive Changes Impair Balance Control in Individuals with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. **PLoS ONE**, v. 8, n. 3, p. 4–9, 2013.
- JEONG, B. Y. Respiration effect on standing balance. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 72, n. 9, p. 642–645, 1991.
- KIRBY, R. L.; PRICE, N. A.; MACLEOD, D. A. The influence of foot position on standing balance. **Journal of biomechanics**, v. 20, n. 4, p. 423–427, 1987.
- LATASH, M. L. **Fundamentals of motor control**. [s.l.] Academic Press, 2012.
- LEMONS, T. *et al.* Modulation of tibialis anterior muscle activity changes with upright stance width. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 25, n. 1, p. 168–174, 2015.
- MAINENTI, M. R. M. *et al.* Adiposity and postural balance control: Correlations between bioelectrical impedance and stabilometric signals in elderly Brazilian women. **Clinics**, v. 66, n. 9, p. 1513–1518, 2011.
- MANOR, B. D. *et al.* Posturo-respiratory synchronization: Effects of aging and stroke. **Gait and Posture**, v. 36, n. 2, p. 254–259, 2012.
- MATHIOWETZ, V.; WEBER, K. Adult N o rills for the Box and Block. **the American Journal of Occupational Therapy**, v. 39, n. 6, p. 387–391, 1985.
- MIYAMOTO, S. T. *et al.* Brazilian version of the Berg balance scale. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 37, n. 9, p. 1411–1421, 2004.
- PARREIRA, V. F. *et al.* Padrão respiratório e movimento toracoabdominal em indivíduos saudáveis: influência da idade e do sexo. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 14, p. 411–416, 2010.
- SANTOS, R. R. DOS *et al.* Obesity in the elderly. **Revista Médica de Minas Gerais**, v. 23, n. 1, p. 64–73, 2013.
- SCHMID, M. *et al.* Respiration and postural sway: Detection of phase synchronizations and interactions. **Human Movement Science**, v. 23, n. 2, p. 105–119, 2004.
- SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. H. Constraints on motor control: an overview of neurologic impairments. **Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor Control: Translating Research into Clinical Practice. 4th ed. New York: Elsevier, 2010.**
- SIMOCELLI, L. *et al.* Perfil diagn??stico do idoso portador de desequil??brio corporal: Resultados preliminares. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 69, n. 6,

p. 772–777, 2003.

ANEXO 1. Termo de aprovação do CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: INFLUÊNCIA DO PADRÃO VENTILATÓRIO SOBRE O CONTROLE DA ESTABILIDADE POSTURAL EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA NOS ESTÁGIOS MODERADO E GRAVE

Pesquisador: CARLOS EDUARDO GUEDES DA COSTA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 03870218.0.0000.5235

Instituição Proponente: SOCIEDADE UNIFICADA DE ENSINO AUGUSTO MOTTA

Patrocinador Principal: FUN CARLOS CHAGAS F. DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - FAPERJ
Capes Coordenação Aperf Pessoal Nivel Superior
Financiamento Próprio

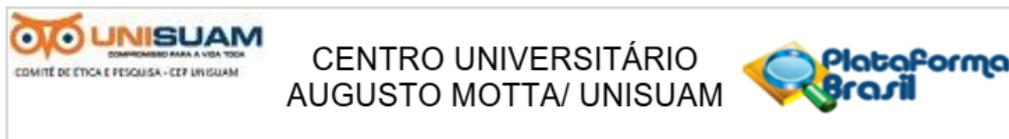
DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.177.690

Apresentação do Projeto:

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é frequente na população brasileira. Além dos comprometimentos pulmonares, o paciente com DPOC pode apresentar repercussões no sistema neuromusculoesquelético. A estabilidade postural representa um dos possíveis comprometimentos do sistema neuromusculoesqueléticos dos pacientes com DPOC, apesar da falta de conhecimento sobre os possíveis mecanismos. Tratar-se-á de um estudo transversal em 45 indivíduos com o diagnóstico de DPOC e 45 indivíduos controles saudáveis, pareados em idade. Os participantes serão recrutados em centros de reabilitação locais. A coleta de dados será realizada nas dependências do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências da Reabilitação do Centro Universitário Augusto Motta- UNISUAM. Os participantes incluídos no estudo serão avaliados por meio de uma plataforma de força e de um eletromiógrafo de superfície. As tarefas consistirão em manipulações da frequência ventilatória e da base de suporte dos participantes, durante a manutenção da postura ortostática. Além da medida de equilíbrio e de recrutamento muscular, os participantes realizarão a avaliação do risco de queda (Escala de Equilíbrio de Berg e Escala de Eficácia de Quedas), da mobilidade (teste Timed Up and Go) e da força muscular (manovacuometria e dinamometria). O resultado dos pacientes será comparado com o resultado dos controles.

Endereço: Av. Paris, 72 TEL: (21)3882-9797 (Ramal: 1015)
Bairro: Bonsucesso **CEP:** 21.041-010
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3882-9797 **E-mail:** comitedeetica@unisuum.edu.br



Continuação do Parecer: 3.177.690

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo geral do presente estudo é determinar o padrão de coordenação postural-ventilatória em indivíduos com DPOC, estabelecendo ainda a relação entre esse padrão e características clínicas dessa população.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Risco físico associado à descompensação ventilatória através das manobras no momento da avaliação. O pesquisador é treinado em primeiros socorros diminuindo o risco de piora do quadro caso ele seja estabelecido.

Benefícios Esperados: Elucidar o padrão de coordenação postural-ventilatório pode lançar luzes relacionadas às alterações neuromecânicas associadas à perda da estabilidade postural e maior do risco de queda, sendo o mesmo aumentado nesses indivíduos, o que pode contribuir, por sua vez, para o desenvolvimento de ferramentas de avaliação e de programas de intervenção que visem melhora da função, atividade e qualidade de vida.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa tem potencial de contribuir para maior entendimento sobre alterações neuromusculoesqueléticas em pacientes com DPOC por utilizar adequados instrumentos de medida em uma população representativa e um desenho de estudo apropriado.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequados.

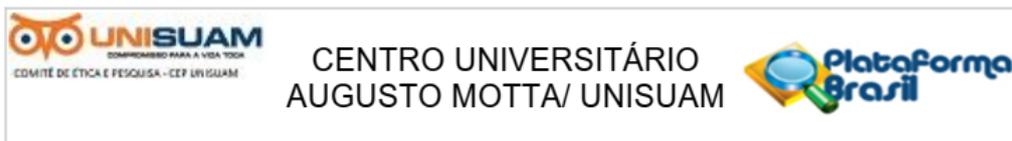
Recomendações:

É fortemente recomendável que o pesquisador unifique as informações nos diferentes arquivos submetidos. Por exemplo:

1 - Apesar dos pesquisadores descreverem possíveis riscos aos participantes da pesquisa não há descrição de ações para minimizar os riscos do estudo no projeto inserido na Plataforma Brasil e no projeto completo encaminhado em arquivo word. A informação de minimização dos riscos consta apenas no TCLE.

2 - O pesquisador descreve que os participantes serão recrutados em centros de reabilitação locais. Contudo, não há menção aos centros de reabilitação, tampouco a respectiva anuência dos centros no projeto inserido na Plataforma Brasil. O projeto completo encaminhado em arquivo

Endereço: Av. Paris, 72 TEL: (21)3882-9797 (Ramal: 1015)
 Bairro: Bonsucesso CEP: 21.041-010
 UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
 Telefone: (21)3882-9797 E-mail: comitedeetica@unisiam.edu.br



Continuação do Parecer: 3.177.690

word esclarece que "Os indivíduos que farão parte do grupo DPOC e do grupo controle serão recrutados através de chamada pública e panfletagem".

3 - O cronograma do estudo consta que a coleta de dados já iniciou. O pesquisador deve esclarecer se a pesquisa foi iniciada.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O protocolo de pesquisa esta consoante aos princípios de respeito ao participante, ponderação de riscos e benefícios, garantia de danos previsíveis, relevância social, e utiliza métodos científicos adequados.

Sugiro o encaminhamento de um documento explicitando a data do primeiro recrutamento juntamente com o relatório parcial da pesquisa.

Cabe ressaltar que o pesquisador responsável deve apresentar no relatório final que o projeto foi desenvolvido conforme delineado, justificando, quando ocorridas, a sua mudança ou interrupção.

Considerações Finais a critério do CEP:

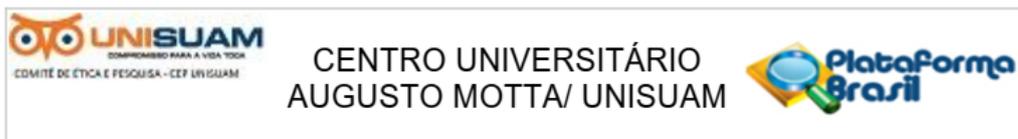
O projeto está aprovado.

Cabe ressaltar que o pesquisador se compromete em anexar na Plataforma Brasil um relatório ao final da realização da pesquisa. Pedimos a gentileza de utilizar o modelo de relatório final que se encontra na página eletrônica do CEP-UNISUAM (<http://www.unisuam.edu.br/index.php/introducao-comite-etica-em-pesquisa>). Além disso, em caso de evento adverso, cabe ao pesquisador relatar, também através da Plataforma Brasil.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1251831.pdf	20/12/2018 16:10:09		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Texto.docx	20/12/2018 16:09:49	CARLOS EDUARDO GUEDES DA COSTA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	20/12/2018 16:09:23	CARLOS EDUARDO GUEDES DA COSTA	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRostoAssinada.pdf	10/11/2018 21:18:21	CARLOS EDUARDO GUEDES DA COSTA	Aceito

Endereço: Av. Paris, 72 TEL: (21)3882-9797 (Ramal: 1015)
 Bairro: Bonsucesso CEP: 21.041-010
 UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
 Telefone: (21)3882-9797 E-mail: comitedeetica@unuam.edu.br



Continuação do Parecer: 3.177.690

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO DE JANEIRO, 28 de Fevereiro de 2019

Assinado por:
SUSANA ORTIZ COSTA
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Paris, 72 TEL: (21)3882-9797 (Ramal: 1015)
Bairro: Bonsucesso **CEP:** 21.041-010
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3882-9797 **E-mail:** comitedeetica@unisiam.edu.br

APÊNDICE 1. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Título do Projeto: Influência do padrão ventilatório sobre o controle da estabilidade postural em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica

Você está sendo convidado (a) a participar, como voluntário (a), da pesquisa intitulado **“INFLUÊNCIA DO PADRÃO VENTILATÓRIO SOBRE O PADRÃO DE DESLOCAMENTO POSTURAL EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS E COM DPOC”**, conduzida por Carlos Eduardo Guedes da Costa. Este estudo tem por objetivo descrever o padrão postural nos pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), e a partir disso estabelecer uma relação entre postura e respiração nesses indivíduos além de inferir o grau de coordenação e, no caso afirmativo, sua influência no risco de queda dos mesmos, comparando-se a indivíduos contemporâneos e saudáveis.

Você foi selecionado (a) para fazer parte do grupo controle por ser idoso saudável, ou seja, sem alterações no aparelho locomotor, no equilíbrio ou na capacidade de compreender e executar solicitações ou para fazer parte do grupo de indivíduos que apresentam Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) estando fora de exacerbação, não apresentando déficits no aparelho locomotor e na capacidade de entender e executar solicitações. Sua participação não é obrigatória. A qualquer momento, você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa, desistência ou retirada de consentimento não acarretará prejuízo.

Os procedimentos desta pesquisa não acarretarão riscos biológicos e físicos aos participantes, haja vista que no local da coleta dos dados temos acessibilidade através de elevadores, a temperatura da sala de aferição estará confortável e os aparelhos utilizados para colheita e armazenamento dos dados não emitem ruídos intensos e lesivos ao ouvido humano. Durante a coleta de dados em função de realizarem ritmos de Frequência Respiratória que variarão de Apnéia (prender a respiração), ao ritmo predeterminado (18 respirações por minuto), podem ocorrer episódios de tontura, cabe salientar que o pesquisador é treinado em Primeiros socorros diminuindo o risco de piora do quadro caso ele seja estabelecido. A participação nessa pesquisa não será remunerada pelo pesquisador e muito menos pela instituição, da mesma maneira que não acarretará ao participante gastos que não sejam apenas seu deslocamento até o local de coleta dos dados, porém em

função da necessidade do participante estes gastos poderão ser ressarcidos pelo pesquisador. O pesquisador se compromete a oferecer água e lanche ao participante.

Sua participação nesta pesquisa consistirá em passar pela apreciação de força muscular através da avaliação da preensão manual (onde o participante apertará um aparelho que medirá sua força) e avaliação do risco de queda através da aplicação da escala de avaliação de equilíbrio de Berg (Berg Balance Scale – BBS) que será realizada nas dependências do Centro Universitário Augusto Mota (UNISUAM) pelo próprio pesquisador estando o mesmo acompanhado de mais um pesquisador na realização das atividades. Durante o experimento o participante permanecerá de pé e de olhos abertos, sobre a plataforma que coletará o sinal, sendo que a coleta ocorrerá em três séries de 40 segundos cada uma, no primeiro momento a Frequência Respiratória será livre na qual os pacientes exercem uma FR sem interferência do examinador, na segunda série a FR determinada pelo examinador, sendo utilizado um metrônomo (aparelho que determina a frequência através de sinais sonoros), que definirá a ventilação do paciente a partir de um aviso sonoro, onde através do mesmo será ordenada uma faixa de 18 incursões respiratórias por minuto (IRPM), sendo o participante orientado pelo examinador antes de iniciarmos as avaliações e, além disso, observando-se a familiarização com o som do metrônomo. A terceira condição de avaliação e a permanência do indivíduo em apneia (prender a respiração), o participante receberá um pedido do examinador para parar de respirar, se ocorrer qualquer sinal ou sintoma de alteração do paciente os testes serão interrompidos. Não haverá registro fotográfico ou de áudio, portanto não haverá exposição de imagem dos participantes.

Os dados obtidos por meio desta pesquisa serão confidenciais e não serão divulgados em nível individual, visando assegurar o sigilo de sua participação, em face disso o pesquisador responsável se compromete a tornar públicos nos meios acadêmicos e científicos os resultados obtidos de forma consolidada sem qualquer identificação de indivíduos participantes.

Caso você concorde em participar desta pesquisa, assine ao final deste documento, que possui duas vias, sendo uma delas sua, e a outra, do pesquisador responsável. Seguem os telefones e o endereço institucional do pesquisador responsável e do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, onde você poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação nele, agora ou a qualquer momento.

Contatos do pesquisador responsável:

Carlos Eduardo Guedes da Costa

Telefone: 21 979371821

E-mail: carloseduardo.guedes@gmail.com

Endereço Residencial: Rua Manoel Teixeira, 398. Ap 103. Bairro Comendador Soares, Nova Iguaçu – RJ, CEP26280-200.

Caso você tenha dificuldade em entrar em contato com o pesquisador responsável, comunique o fato à Comissão de Ética em Pesquisa da UNISUAM (CEP): Praça das Nações, nº 34 - Bonsucesso, Rio de Janeiro – RJ, telefone (21) 3882-9797 (ramal 2015), e-mail: comitedeetica@unisuam.edu.br.

Se desejar desistir do estudo em qualquer momento, você tem toda liberdade de fazê-lo, garantindo que tal desistência não acarretará nenhuma consequência para sua saúde.

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa, e que concordo em participar.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de ____.

Participante ou seu responsável legal

Responsável por obter o consentimento

Comitê de Ética em Pesquisa: Av. Paris 84, Bonsucesso, Rio de Janeiro, RJ, (21) 3882-9797 ramal 2015, e-mail: comitedeetica@unisuam.edu.br

APÊNDICE 2. Ficha de Avaliação dos Pacientes

Dados Pessoais

Número: _____ Data da Avaliação: ___/___/_____

Nome: _____ Idade: _____

Anos

Sexo: _____ Peso: _____

Altura: _____

Cor: _____ Profissão: _____ Estado

Civil: _____

Diagnóstico: _____

História da Doença Atual (HDA):

História Patológica Progressiva (HPP):

História Social (HS)

Tabagismo () Etilismo () Entorpecerntes ()

OBS: _____

Exame Físico

Sinais Vitais

FC: _____ Bpm FR: _____ lrpm PA: _____ x _____ mmHg

Sat: _____ %

Ectoscopia

Estado Nutricional: _____ Cianose: _____

Pele: _____ Lesões: Não () Sim ()

Deformidades: _____

Edemas: Sim () Não () Caxifo: _____

Panturrilhas: _____

Avaliação Ventilatória

Dispneia: Sim () Não () BORG: _____ O2 domiciliar: Sim () Não ()

PiMax: _____ cmH2O PeMax: _____ cmH2O

Padrão Ventilatório: _____ Ritmo

Ventilatório: _____

Expansibilidade: _____ Deformidades: _____

Tosse: _____ Secreção: _____

Ausculta: _____

Avaliação Neurológica

Nível de Consciência: _____

Pupilas: _____

Face: _____

Fala: _____ Mobilidade: Ativa () Passiva ()

Tônus

Muscular: _____

Arco de Movimento: _____ Sensibilidade _____

Observações:

APÊNDICE 3. Escala de Equilíbrio de Berg

Nome participante _____

Código _____

Avaliador _____

Data _____ / _____ / _____

Descrição do item ESCORE (0-4)

- 1 . Posição sentada para posição em pé _____
- 2 . Permanecer em pé sem apoio _____
- 3 . Permanecer sentado sem apoio _____
- 4 . Posição em pé para posição sentada _____
- 5 . Transferências _____
- 6 . Permanecer em pé com os olhos fechados _____
- 7 . Permanecer em pé com os pés juntos _____
- 8 . Alcançar a frente com os braços estendidos _____
- 9 . Pegar um objeto do chão _____
10. Virar-se para olhar para trás _____
11. Girar 360 graus _____
12. Posicionar os pés alternadamente no degrau _____
13. Permanecer em pé com um pé à frente _____
14. Permanecer em pé sobre um pé _____ Total _____

Instruções gerais

Por favor, demonstrar cada tarefa e/ou dar as instruções como estão descritas. Ao pontuar, registrar a categoria de resposta mais baixa, que se aplica a cada item.

Na maioria dos itens, pede-se ao paciente para manter uma determinada posição durante um tempo específico. Progressivamente mais pontos são deduzidos, se o tempo ou a distância não forem atingidos, se o paciente precisar de supervisão (o examinador necessita ficar bem próximo do paciente) ou fizer uso de apoio externo ou receber ajuda do examinador. Os pacientes devem entender que eles precisam manter o equilíbrio enquanto realizam as tarefas. As escolhas sobre qual perna ficar em pé ou qual distância alcançar ficarão a critério do paciente. Um julgamento pobre irá influenciar adversamente o desempenho e o escore do paciente. Os equipamentos necessários para realizar os testes são um cronômetro ou um relógio com ponteiro de

segundos e uma régua ou outro indicador de: 5; 12,5 e 25 cm. As cadeiras utilizadas para o teste devem ter uma altura adequada. Um banquinho ou uma escada (com degraus de altura padrão) podem ser usados para o item 12.

1. Posição sentada para posição em pé Instruções: Por favor, levante-se. Tente não usar suas mãos para se apoiar.

- 4 capaz de levantar-se sem utilizar as mãos e estabilizar-se independentemente
- 3 capaz de levantar-se independentemente utilizando as mãos
- 2 capaz de levantar-se utilizando as mãos após diversas tentativas
- 1 necessita de ajuda mínima para levantar-se ou estabilizar-se
- 0 necessita de ajuda moderada ou máxima para levantar-se

2. Permanecer em pé sem apoio Instruções: Por favor, fique em pé por 2 minutos sem se apoiar.

- 4 capaz de permanecer em pé com segurança por 2 minutos
- 3 capaz de permanecer em pé por 2 minutos com supervisão
- 2 capaz de permanecer em pé por 30 segundos sem apoio
- 1 necessita de várias tentativas para permanecer em pé por 30 segundos sem apoio
- 0 incapaz de permanecer em pé por 30 segundos sem apoio

Se o paciente for capaz de permanecer em pé por 2 minutos sem apoio, dê o número total de pontos para o item No. 3. Continue com o item No. 4.

3. Permanecer sentado sem apoio nas costas, mas com os pés apoiados no chão ou num banquinho Instruções: Por favor, fique sentado sem apoiar as costas com os braços cruzados por 2 minutos.

- 4 capaz de permanecer sentado com segurança e com firmeza por 2 minutos
- 3 capaz de permanecer sentado por 2 minutos sob supervisão
- 2 capaz de permanecer sentado por 30 segundos
- 1 capaz de permanecer sentado por 10 segundos
- 0 incapaz de permanecer sentado sem apoio durante 10 segundos

4. Posição em pé para posição sentada Instruções: Por favor, sente-se.

- 4 senta-se com segurança com uso mínimo das mãos
- 3 controla a descida utilizando as mãos

- () 2 utiliza a parte posterior das pernas contra a cadeira para controlar a descida
- () 1 senta-se independentemente, mas tem descida sem controle
- () 0 necessita de ajuda para sentar-se

5. Transferências

Instruções: Arrume as cadeiras perpendicularmente ou uma de frente para a outra para uma transferência em pivô. Peça ao paciente para transferir-se de uma cadeira com apoio de braço para uma cadeira sem apoio de braço, e vice-versa. Você poderá utilizar duas cadeiras (uma com e outra sem apoio de braço) ou uma cama e uma cadeira.

- () 4 capaz de transferir-se com segurança com uso mínimo das mãos
- () 3 capaz de transferir-se com segurança com o uso das mãos
- () 2 capaz de transferir-se seguindo orientações verbais e/ou supervisão
- () 1 necessita de uma pessoa para ajudar
- () 0 necessita de duas pessoas para ajudar ou supervisionar para realizar a tarefa com segurança

6. Permanecer em pé sem apoio com os olhos fechados Instruções: Por favor, fique em pé e feche os olhos por 10 segundos.

- () 4 capaz de permanecer em pé por 10 segundos com segurança
- () 3 capaz de permanecer em pé por 10 segundos com supervisão
- () 2 capaz de permanecer em pé por 3 segundos
- () 1 incapaz de permanecer com os olhos fechados durante 3 segundos, mas mantém-se em pé
- () 0 necessita de ajuda para não cair

7. Permanecer em pé sem apoio com os pés juntos Instruções: Junte seus pés e fique em pé sem se apoiar.

- () 4 capaz de posicionar os pés juntos independentemente e permanecer por 1 minuto com segurança
- () 3 capaz de posicionar os pés juntos independentemente e permanecer por 1 minuto com supervisão
- () 2 capaz de posicionar os pés juntos independentemente e permanecer por 30 segundos

() 1 necessita de ajuda para posicionar-se, mas é capaz de permanecer com os pés juntos durante 15 segundos

() 0 necessita de ajuda para posicionar-se e é incapaz de permanecer nessa posição por 15 segundos

8. Alcançar a frente com o braço estendido permanecendo em pé

Instruções: Levante o braço a 90°. Estique os dedos e tente alcançar a frente o mais longe possível. (O examinador posiciona a régua no fim da ponta dos dedos quando o braço estiver a 90°. Ao serem esticados para frente, os dedos não devem tocar a régua. A medida a ser registrada é a distância que os dedos conseguem alcançar quando o paciente se inclina para frente o máximo que ele consegue. Quando possível, peça ao paciente para usar ambos os braços para evitar rotação do tronco).

() 4 pode avançar à frente mais que 25 cm com segurança

() 3 pode avançar à frente mais que 12,5 cm com segurança

() 2 pode avançar à frente mais que 5 cm com segurança

() 1 pode avançar à frente, mas necessita de supervisão

() 0 perde o equilíbrio na tentativa, ou necessita de apoio externo

9. Pegar um objeto do chão a partir de uma posição em pé

Instruções: Pegue o sapato/chinelo que está na frente dos seus pés.

() 4 capaz de pegar o chinelo com facilidade e segurança

() 3 capaz de pegar o chinelo, mas necessita de supervisão

() 2 incapaz de pegá-lo, mas se estica até ficar a 2-5 cm do chinelo e mantém o equilíbrio independentemente

() 1 incapaz de pegá-lo, necessitando de supervisão enquanto está tentando

() 0 incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não perder o equilíbrio ou cair

10. Virar-se e olhar para trás por cima dos ombros direito e esquerdo enquanto permanece em pé Instruções: Vire-se para olhar diretamente atrás de você por cima do seu ombro esquerdo sem tirar os pés do chão. Faça o mesmo por cima do ombro direito.

(O examinador poderá pegar um objeto e posicioná-lo diretamente atrás do paciente para estimular o movimento)

() 4 olha para trás de ambos os lados com uma boa distribuição do peso

- () 3 olha para trás somente de um lado, o lado contrário demonstra menor distribuição do peso
- () 2 vira somente para os lados, mas mantém o equilíbrio
- () 1 necessita de supervisão para virar
- () 0 necessita de ajuda para não perder o equilíbrio ou cair

11. Girar 360 graus

Instruções: Gire-se completamente ao redor de si mesmo. Pausa. Gire-se completamente ao redor de si mesmo em sentido contrário.

- () 4 capaz de girar 360 graus com segurança em 4 segundos ou menos
- () 3 capaz de girar 360 graus com segurança somente para um lado em 4 segundos ou menos
- () 2 capaz de girar 360 graus com segurança, mas lentamente
- () 1 necessita de supervisão próxima ou orientações verbais
- () 0 necessita de ajuda enquanto gira

12. Posicionar os pés alternadamente no degrau ou banquinho enquanto permanece em pé sem apoio

Instruções: Toque cada pé alternadamente no degrau/banquinho. Continue até que cada pé tenha tocado o degrau/banquinho quatro vezes.

- () 4 capaz de permanecer em pé independentemente e com segurança, completando 8 movimentos em 20 segundos
- () 3 capaz de permanecer em pé independentemente e completar 8 movimentos em mais que 20 segundos
- () 2 capaz de completar 4 movimentos sem ajuda
- () 1 capaz de completar mais que 2 movimentos com o mínimo de ajuda
- () 0 incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não cair

13. Permanecer em pé sem apoio com um pé à frente

Instruções: (demonstre para o paciente) Coloque um pé diretamente à frente do outro na mesma linha; se você achar que não irá conseguir, coloque o pé um pouco mais à frente do outro pé e levemente para o lado.

- () 4 capaz de colocar um pé imediatamente à frente do outro, independentemente, e permanecer por 30 segundos

- () 3 capaz de colocar um pé um pouco mais à frente do outro e levemente para o lado, independentemente, e permanecer por 30 segundos
- () 2 capaz de dar um pequeno passo, independentemente, e permanecer por 30 segundos
- () 1 necessita de ajuda para dar o passo, porém permanece por 15 segundos
- () 0 perde o equilíbrio ao tentar dar um passo ou ficar de pé

14. Permanecer em pé sobre uma perna Instruções: Fique em pé sobre uma perna o máximo que você puder sem se segurar.

- () 4 capaz de levantar uma perna independentemente e permanecer por mais que 10 segundos
- () 3 capaz de levantar uma perna independentemente e permanecer por 5-10 segundos
- () 2 capaz de levantar uma perna independentemente e permanecer por mais que 3 segundos
- () 1 tenta levantar uma perna, mas é incapaz de permanecer por 3 segundos, embora permaneça em pé independentemente
- () 0 incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não cair () Escore total (Máximo = 56)

APÊNDICE 4. Escala de Eficácia de Queda – FES-I (versão brasileira)

Agora nós gostaríamos de fazer algumas perguntas sobre qual é sua preocupação a respeito da possibilidade de cair. Por favor, responda imaginando como você normalmente faz a atividade. Se você atualmente não faz a atividade (por ex. alguém vai às compras para você), responda de maneira a mostrar como você se sentiria em relação a quedas se você tivesse que fazer essa atividade. Para cada uma das seguintes atividades, por favor, marque o quadradinho que mais se aproxima de sua opinião sobre o quão preocupado você fica com a possibilidade de cair, se você fizesse esta atividade.

	Nem um pouco Preocupado	Um pouco preocupado	Muito Preocupado	Extremamente preocupado
	1	2	3	4
1. Limpando casa (ex:passar pano, aspirar ou tirar a poeira)	1	2	3	4
2. Vestindo ou tirando a roupa	1	2	3	4
3. Preparando refeições simples	1	2	3	4
4. Tomando Banho	1	2	3	4
5. Indo às Compras	1	2	3	4
6. Sentando ou levantando de uma cadeira	1	2	3	4
7. Subindo ou descendo escadas	1	2	3	4
8. Caminhando pela vizinhança	1	2	3	4
9. Pegando algo acima da sua cabeça ou do chão	1	2	3	4
10. Indo atender o telefone antes que pare de tocar	1	2	3	4
11. Andando sobre superfície escorregadia (ex. chão molhado)	1	2	3	4
12. Visitando um amigo ou parente	1	2	3	4
13. Andando em lugares cheios de gente	1	2	3	4
14. Caminhando sobre superfície irregular (com pedras, esburacada)	1	2	3	4
15. Subindo ou descendo ladeira	1	2	3	4
16. Indo a uma atividade social (ex: ato religioso, reunião de família ou encontro no clube)	1	2	3	4
	Total			