

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA – PUCRS
INSTITUTO DE GERIATRIA E GERONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GERONTOLOGIA BIOMÉDICA

DANIELA VIROTE KASSICK MÜLLER

**EQUILÍBRIO CORPORAL, FUNÇÃO MUSCULAR, VARIÁVEIS
ANTROPOMÉTRICAS E FUNCIONAIS DE IDOSOS COMUNITÁRIOS**

PORTO ALEGRE

2015

DANIELA VIROTE KASSICK MÜLLER

**EQUILÍBRIO CORPORAL, FUNÇÃO MUSCULAR, VARIÁVEIS
ANTROPOMÉTRICAS E FUNCIONAIS DE IDOSOS COMUNITÁRIOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Gerontologia Biomédica do Instituto de Geriatria e Gerontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), como requisito à obtenção do título de Doutor em Gerontologia Biomédica.

Orientador: Dr. Rodolfo Herberto Schneider, MD, PhD

Porto Alegre

2015

DANIELA VIROTE KASSICK MÜLLER

CIP - Catalogação na Publicação

Müller, Daniela Virote Kassick
Equilíbrio corporal, função muscular, variáveis
antropométricas e funcionais de idosos comunitários.
/ Daniela Virote Kassick Müller. -- 2015.
155 f.

Orientador: Rodolfo Herberto Schneider.

Tese (Doutorado) - Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul, Instituto de Geriatria e
Gerontologia, Programa de Pós Graduação em
Gerontologia Biomédica, Porto Alegre, RS, 2015.

1. Idoso. 2. Equilíbrio Corporal. 3. Função
Muscular. 4. Dinamometria Isocinética. I. Schneider,
Rodolfo Herberto, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**EQUILÍBRIO CORPORAL, FUNÇÃO MUSCULAR, VARIÁVEIS
ANTROPOMÉTRICAS E FUNCIONAIS DE IDOSOS COMUNITÁRIOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Gerontologia Biomédica do Instituto de Geriatria e Gerontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), como requisito à obtenção do título de Doutor em Gerontologia Biomédica.

Aprovada em: _____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA:

Prof^a. Dr^a. Jacqueline Escobar Piccolli – Unipampa-RS

Prof^a. Dr^a Lia Mara Wibelinger – Universidade de Passo Fundo-RS

Prof^a. Dr^a. Carla Helena Schwanke – Pontifícia Universidade Católica-RS

Prof^a. Dr^a. Maria Gabriela Valle Gottlieb (Suplente) – Pontifícia Universidade Católica-RS

Porto Alegre

2015

Dedicatória

À minha família, meu maior presente,
meu porto seguro

Agradecimentos

Agradeço a minha família, de sangue e de coração, por todo apoio e compreensão, principalmente aos meus pais, que tornaram tudo isto possível, sendo o alicerce do qual eu precisava nos momentos mais difíceis. Foram eles que me encorajaram a seguir até o final, abriram mão de muitos dos seus sonhos para que eu pudesse conquistar os meus, assumiram todos os desafios junto comigo, foram não apenas excelentes pais, mas avós maravilhosos. A conclusão deste trabalho não ocorreria sem o mérito de vocês, obrigada pela perseverança, confiança e fé.

Não só agradeço aos meus filhos como peço desculpas a eles... Mesmo em idade tão precoce precisaram entender e aceitar que não dispunham de uma mãe “normal” como seus amiguinhos e colegas. Tantos os dias que não estava presente. Tantas às vezes em que, mesmo presente, não lhes dediquei a devida atenção. Tantos os momentos em que não consegui brincar, ou levá-los para passear, ou andar de bicicleta ou apenas assistir a um desenho ou ler uma historinha. Tantos os acontecimentos que precisei abrir mão de participar porque o foco era outro. Tantas às vezes que não tive a paciência suficiente para entender suas necessidades. Só posso dizer que todos esses anos foram sofridos para todos nós, mas espero que agora eu possa compensar essa ausência, apesar de o tempo não voltar mais.

Agradeço a tantos amigos que, mesmo de forma indireta, conseguiram tornar esta jornada um pouco mais amena. Agradeço a colegas (e amigos do coração), de curta e longa data, àqueles que já tinha e aos que fui agregando nestes anos de doutoramento, que muitas vezes possibilitaram situações que me permitiram assistir a disciplinas, cuidaram dos meus tesouros para que eu pudesse adiantar as pendências da pesquisa ou simplesmente estavam ali para os desabafos, trocas de experiências e muitas (e muitas mesmo) risadas compartilhadas.

Agora, meu agradecimento mais que especial a minha colega, amiga e “irmã” Grazi, que, quando parecia que tudo estava perdido e desmoronando, me ajudou a encontrar um novo norte para que este trabalho se concretizasse. Trabalhamos juntas e surtamos juntas, e espero que permaneçamos assim por anos a fio.

Agradeço a todos os professores e funcionários do IGG, ao meu orientador, à minha antiga universidade (FURB) e atual (UNIPAMPA) e a todos os seus colaboradores (técnicos e alunos que auxiliaram de alguma forma).

Agradeço à vida, que até agora não se mostrou fácil, mas me possibilitou uma série de recomeços, conquistas e condições para me tornar uma pessoa mais forte, madura, responsável e confiante!

RESUMO

MÜLLER, Daniela Virote Kassick. Relação do equilíbrio corporal e função muscular de flexores e extensores do joelho com variáveis antropométricas e funcionais em idosos da fronteira oeste do Rio Grande do Sul. 2015. 224f. Tese (Doutorado em Gerontologia Biomédica) – Instituto de Geriatria e Gerontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

O envelhecimento é um processo natural e consequência da passagem dos anos, comum a todos os seres vivos. Pode ser considerado biologicamente como a involução morfofuncional que afeta todos os sistemas fisiológicos principais; porém, de forma variável, já que não impede que a pessoa que envelhece se mantenha ativa, independente e feliz. O envelhecimento populacional é um fenômeno mundial e traz consigo uma maior preocupação de gerontólogos para que esse processo ocorra com o mínimo de disfunções e patologias, preservando, assim, o idoso, a fim de que o mesmo tenha maiores chances de atravessar este período da vida com a maior funcionalidade e autonomia possível. Diante disso, na presente tese, são apresentados três artigos originais que versam sobre o processo de envelhecimento e suas consequências, tanto do ponto de vista morfológico, quanto funcional a partir de uma avaliação de um total de 105 idosos comunitários residentes da fronteira oeste do Rio Grande do Sul. No primeiro artigo, intitulado **Força muscular isocinética de flexores e extensores de joelho entre idosos sarcopênicos e não sarcopênicos**, apresentou-se os dados da função muscular obtidos através da dinamometria isocinética exclusivamente entre os idosos do sexo masculino, classificando-os segundo o índice de massa muscular (IMM) entre sarcopênicos e não sarcopênicos. Este manuscrito pretendia verificar a real redução da performance muscular associada a diminuição da massa muscular e os resultados demonstraram que idosos com diminuição do IMM apresentaram função muscular reduzida quando comparados aos idosos sem esta desordem. No segundo, **Comparação da massa muscular, força muscular isocinética e teste senta e levanta 30' em idosos**, são demonstrados os achados referentes à função muscular dos membros inferiores entre idosos, comparando sexo feminino e masculino, com e sem diagnóstico de sarcopenia. Este artigo também pretendeu analisar se haveria relação entre a função muscular avaliada pela dinamometria isocinética com o teste de senta e levanta por 30 segundos entre homens e mulheres idosos. Os resultados encontrados possibilitaram verificar que, apesar de os idosos do sexo masculino apresentarem pior índice de massa muscular estes conseguiram preservar uma melhor função do músculo que as mulheres idosas quando comparados através da dinamometria isocinética. O terceiro artigo, com o título de **Análise do equilíbrio corporal em idosos classificados em diferentes faixas etárias através da posturografia dinâmica computadorizada (PDC)**, apresentou os dados obtidos através da avaliação do equilíbrio corporal na caixa de equilíbrio pelos testes de organização sensorial e controle motor. A fim de classificar os idosos, este estudo os agrupou em três faixas etárias na expectativa de visualizar se o avanço da idade apresentava relação significativa com a redução do controle corporal. Através da análise estatística foi visto que os idosos considerados mais jovens preservam uma melhor estabilidade corporal.

Palavras-chave: Idoso; Equilíbrio Corporal; Função Muscular; Dinamometria Isocinética.

ABSTRACT

MÜLLER, Daniela virote Kassick. Relationship between body balance and muscle function knee flexors and extensors with anthropometric and functional variables in the elderly of the western border of Rio Grande do Sul. 2015 224p. Thesis (Doctorate in Biomedical Gerontology) – Institute of Geriatrics and Gerontology at the Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

Aging is a natural process and result of the passage of time, common to all living beings. Can be considered biologically as involution morphofunctional that affect all major physiological systems; however, in varying degrees, as it does not prevent the person ages remain active, independent and happy. Population aging is a global phenomenon and brings with it a greater concern of gerontologists for this process to occur with minimal dysfunctions and pathologies, thus preserving the old, so that it has a better chance of going through this period of life with greater functionality and autonomy as possible. Therefore, in this thesis, we present three original articles that deal with the aging process and its consequences, both functional and morphological point of view, from an evaluation of a total of 105 residents community-dwelling elderly of the west side of Rio Grande do Sul. In the first article, entitled isokinetic muscle strength of knee flexors and extensors between sarcopenic elderly and non sarcopenic, data of muscle function obtained by exclusively isokinetic dynamometer among elderly men introduced himself, classifying them according the muscular mass index (MMI) between sarcopenic and not sarcopenic. This manuscript intended to verify the actual reduction of the decrease in muscle mass associated with muscular performance and the results demonstrated decreased that older adults with decreased MMI showed reduced muscle function when compared to older people without this disorder. In the second, Comparison of muscle mass, isokinetic muscle strength test and sits and raises 30' in the elderly, the findings related to muscle function of the lower limbs in the elderly are demonstrated by comparing female and male, with and without a diagnosis of sarcopenia. This article also sought to analyze whether there was relationship between muscle function assessed by isokinetic dynamometer to test and sit up for 30 seconds between older men and women. The results made it possible to verify that, although the elderly men have a worse body mass index they have managed to preserve a better muscle function that older women compared through the isokinetic dynamometer. The third article, entitled Analysis of body balance in elderly classified into different age groups using computerized dynamic posturography (CDP), presented the data obtained from the evaluation of the body balance in the balance of cash by sensory organization test and motor control. In order to classify the elderly, this study grouped them into three age groups hoping to see if advancing age had significant association with reduced body control. Through statistical analysis it was seen that those still younger preserve a better body stability.

Key-words: Elderly; Sarcopenia; Body Balance; Muscle function; isokinetic dynamometer.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

1 Geral

Figura 1: Avaliação do Equilíbrio Corporal através da PCD.....	52
Figura 2: Representação esquemática das seis condições do TOS (BITTAR, 2007).....	53

2 Artigo submetido 3

2.1 Figura 1: Avaliação do Equilíbrio Corporal através da PCD.....	101
2.2 Figura 2: Representação esquemática das seis condições do TOS (Bittar, 2007).....	102
2.3 Figura 3: Pirâmide etária entre 2000-2020 no Brasil e no Rio Grande do Sul (IBGE).....	106

LISTA DE TABELAS

1 Artigo 1

- 1.1 Tabela 1: Avaliação antropométrica..... 66
- 1.2 Tabela 2: Avaliação isocinética de Flexores e Extensores do Joelho..... 68

2 Artigo submetido 2

- 2.1 Tabela 1: Comparação entre o sexo masculino (n=37) e feminino (n=68) no movimento realizado na articulação do joelho na velocidade de 60°/seg..... 87
- 2.2 Tabela 2: Comparação entre os sexos masculino (n=37) e feminino (n=68) no movimento de flexão e extensão realizados na articulação do joelho na velocidade de 180°/seg..... 88

3 Artigo submetido 3

- 4.1 Tabela 1: Avaliação do tempo médio de latência durante o Teste de Controle Motor (TCM) entre os idosos..... 104
- 4.2 Tabela 2: Média percentual de Equilíbrio nas seis condições do Teste de Organização Sensorial (TOS)..... 104

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 PROCESSO DE ENVELHECIMENTO E SUAS CONSEQUÊNCIAS.....	18
2.2 SISTEMA MUSCULOESQUELÉTICO.....	19
2.3 SARCOPENIA.....	23
2.4 FUNÇÃO MUSCULAR.....	27
2.5 POSTURA, EQUILÍBRIO CORPORAL E RISCO DE QUEDAS EM IDOSOS.....	30
3 OBJETIVOS	41
3.1 OBJETIVO.....	41
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	41
4 HIPÓTESES	42
5 MÉTODO	43
5.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO.....	43
5.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	43
5.2.1 Critérios de inclusão	43
5.2.2 Critérios de exclusão	44
5.3 VARIÁVEIS.....	44
5.3.1 Dependentes (Desfecho)	44
5.3.2 Independentes (Fatores em estudo)	44
5.4 COLETA DE DADOS.....	46
5.4.1 Variáveis investigadas e instrumentos de pesquisa	47

5.4.1.1 Sócio-demográficas.....	47
5.4.1.2 Estado mental.....	47
5.4.1.3 Antropometria.....	47
5.4.1.3.1 <i>Diagnóstico da Sarcopenia</i>	50
5.4.1.4 Equilíbrio corporal.....	51
5.4.1.5 Função muscular.....	53
5.4.1.6 Testes funcionais.....	55
5.4.1.6.1 <i>Escala de Equilíbrio de Berg</i>	55
5.4.1.6.2 <i>Timed up and go (TUG)</i>	55
5.4.1.6.3 <i>Escala de eficácia de quedas (FES I)</i>	55
5.4.6.1.4 <i>Velocidade de marcha</i>	56
5.4.6.1.5 <i>Teste de sentar e levantar por 30 segundos</i>	56
5.4.1.6.6 <i>Teste de força de preensão manual</i>	56
5.5 CONTROLE DAS VARIÁVEIS.....	57
5.6 TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS.....	57
5.7 ÉTICA.....	58
6 RESULTADOS	59
6.1 ARTIGO CIENTÍFICO SUBMETIDO E ACEITO PARA PUBLICAÇÃO.....	59
6.1.1 ARTIGO 1: Força muscular isocinética de flexores e extensores de joelho entre idosos sarcopênicos e não sarcopênicos	74
6.2 ARTIGOS CIENTÍFICOS SUBMETIDOS.....	
6.2.1 ARTIGO 2: Comparação da massa muscular, força muscular isocinética e teste senta e levanta 30´ em idosos	74

6.2.2 ARTIGO 3: Análise do equilíbrio corporal em idosos classificados em diferentes faixas etárias através da posturografia dinâmica computadorizada (PDC).....	94
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	114
8 CONCLUSÕES.....	118
REFERÊNCIAS.....	119
ANEXOS.....	128
ANEXO A – PARECER DA COMISSÃO CIENTÍFICA – IGG – PUCRS	129
ANEXO B – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNIPAMPA...	130
ANEXO C – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA PUCRS.....	132
ANEXO D – ARTIGO PUBLICADO DURANTE A DISCIPLINA DE PRÁTICA DE PESQUISA.....	
ANEXO E – CARTA DE ACEITE DO ARTIGO CIENTÍFICO 1: Força muscular isocinética de flexores e extensores de joelho entre idosos sarcopênicos e não sarcopênicos.....	135
ANEXO F – SUBMISSÃO ARTIGO 2: Comparação da massa muscular, força muscular isocinética e teste senta e levanta 30´ em idosos.....	141
ANEXO G – SUBMISSÃO ARTIGO 3: Análise do equilíbrio corporal em idosos classificados em diferentes faixas etárias através da posturografia dinâmica computadorizada (PDC).....	142
APÊNDICES.....	144
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	145
APÊNDICE B – FICHA DE AVALIAÇÃO APLICADA NOS IDOSOS.....	146

1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento é um processo natural e consequência da passagem dos anos no desenvolvimento normal de todos os seres vivos. Pode ser considerado biologicamente como a involução morfofuncional que afeta os sistemas fisiológicos principais; porém, de forma variável, já que não impede, necessariamente, que a pessoa que envelhece se mantenha ativa, independente e feliz (VERAS, 2009; NETTO, 2004). Desta forma, o processo de envelhecimento é individual e variável, sendo dependente de condições genéticas, estilo de vida, presença de patologias, fatores ambientais, socioculturais, psíquicos e emocionais, entre outros. Alguns destes fatores são natos a cada indivíduo, como a hereditariedade; entretanto, outros podem ser conquistados dia a dia, desde a infância, como o tipo de dieta e a prática ou não de exercícios físicos, por exemplo, sendo a velhice bem-sucedida consequência, muitas vezes, de uma vida bem-sucedida. A associação destes fatores determinará um envelhecimento sadio ou patológico (SANTOS et al, 2012; FARINATTI, 2012; MORAES et al, 2012).

No entanto, com o aumento progressivo da longevidade não só em nível internacional, mas também no Brasil, a preocupação com o envelhecimento ativo, saudável, independente e autônomo também se torna maior (CARVALHO e GARCIA, 2003). Apesar de este processo poder transcorrer de uma forma muito tranquila para diversas pessoas é sabido que, com o avanço da idade, surgem com mais frequência patologias relacionadas a esse período de vida, as quais podem gerar modificações funcionais e estruturais do organismo, comprometendo sua vitalidade (GANDOLFI e SKORA, 2005; RUWER e SIMON, 2005; FREITAS et al, 2006).

Dentre as patologias associados ao envelhecimento as crônico-degenerativas assumem um papel importante na restrição da funcionalidade do idoso. No sistema musculoesquelético, por exemplo, é perceptível a perda de massa e performance ou força muscular com a passagem dos anos, gerando prejuízo da função. Tal condição afeta a postura, o equilíbrio, a agilidade e o desempenho funcional, podendo diminuir a velocidade da marcha e dificultar a realização das atividades da rotina diária (GREENLUND e NAIR, 2003; AIKAWA et al, 2006).

Durante o envelhecimento também é possível haver comprometimento de determinadas habilidades do sistema nervoso central (SNC), como as áreas que realizam o processamento de sinais dos sistemas vestibular, visual e proprioceptivo ou somatossensorial (TEIXEIRA et al, 2011). Estes sistemas são importantes na promoção do controle do equilíbrio e postura corporal, uma vez que sua regulação é dependente da relação adequada e harmoniosa entre o corpo e o ambiente e, para tanto, se faz necessária uma troca de informações eficientes entre ambos (RICCI et al, 2009). Sendo assim, tais sistemas, em conjunto com a integridade do sistema musculoesquelético, são responsáveis pela manutenção do equilíbrio corporal. Todavia, quando afetados, agem de forma negativa na capacidade de modificações dos reflexos adaptativos e podem levar a tonturas, vertigens e desequilíbrio na população geriátrica (RUWER et al, 2008).

A prevalência de tonturas a partir dos 75 anos chega a ser da ordem de 80%. A preocupação de sua ocorrência reside no fato de que as mesmas podem predispor a quedas e suas consequências, como fraturas, perda de mobilidade, imobilizações e dependência de terceiros para a realização de atividades cotidianas (TEIXEIRA et al, 2011; ANJOS et al, 2015). Vários autores mencionam que aproximadamente um em cada três idosos acima de 65 anos que vivem em comunidade apresentam pelo menos um episódio de queda ao ano (PIRTOLA e ERA, 2006; AIKAWA et al, 2006).

As quedas e o desequilíbrio corporal nos idosos apresentam inúmeros fatores, desde condições acidentais como em decorrência das alterações associadas às doenças crônico-degenerativas. A crescente diminuição de função muscular, a diminuição da reserva funcional dos sistemas sensorio-motores envolvidos no mecanismo do controle postural (sistema vestibular, visual, somatossensorial, força muscular, amplitude de movimento, alinhamento biomecânico e flexibilidade), bem como do processamento central (SNC), que pode também estar alterado por déficit cognitivo, distúrbios do sono, abuso de bebidas alcoólicas, medicamentos psicoativos, entre outros, podem levar o idoso à instabilidade corporal e consequente risco de cair (MACEDO et al, 2013).

Diante destes aspectos é possível verificar que o desequilíbrio no idoso dificilmente pode ser atribuído a uma causa específica, mas sim a um comprometimento do sistema de manutenção de equilíbrio como um todo. Geralmente as queixas de desequilíbrio na população geriátrica surgem em torno dos 65 aos 75 anos, sendo que aproximadamente 30% dos idosos nesta faixa etária apresentam este tipo de queixa. Como dito anteriormente, o desfecho mais preocupante e perigoso do desequilíbrio em idosos é a queda que pode ser

seguida por fraturas, deixando os idosos acamados por longos períodos e sendo responsáveis por 70% das mortes acidentais em pessoas com mais de 75 anos (RUWER et al, 2005). Kasahara (2015) ainda salienta que as quedas são a causa mais frequente de fraturas de quadril e punho em idosos, por isso a importância de evitar sua ocorrência. Além disso, as manifestações dos distúrbios do equilíbrio corporal nos idosos podem reduzir sua autonomia social, gerar sofrimento, medo de cair novamente e altos custos com o tratamento de saúde (RUWER et al, 2008).

Neste contexto, atualmente as quedas entre idosos merecem tanto destaque que se configuram como um problema de saúde pública devido à alta frequência com que ocorrem; porém, por serem eventos passíveis de prevenção (CRUZ et al, 2015).

Com isso, surge cada vez mais a necessidade de se identificar as principais causas do desequilíbrio no idoso a partir de uma avaliação clínica direcionada à queixa do paciente, doenças associadas, bem como uma avaliação integral dos sistemas envolvidos no equilíbrio corporal e suas eventuais limitações. Para tanto, temos hoje o advento da Posturografia Dinâmica Computadorizada (PDC) (BITTAR, 2007). A PDC é um sistema computadorizado que nos permite isolar e quantificar a participação das informações sensoriais responsáveis pela manutenção do equilíbrio corporal (vestibulares, visuais e somatossensoriais). Os dois principais testes realizados pela PDC são o *Sensory Organization Test* (SOT) ou Teste de Organização Sensorial (TOS) e o *Motor Control Test* (MCT) ou Teste de Controle Motor, que permitem avaliar a intensidade e coordenação da resposta motora aos estímulos recebidos na postura ortostática.

O SOT é o único teste disponível que nos fornece a informação quantitativa a respeito da funcionalidade dos três sistemas sensoriais que influenciam a manutenção do equilíbrio corporal. Para tanto, o exame possui seis condições diferentes que submetem o indivíduo a informações sensoriais diversas e o obrigam a responder por meio de estratégias específicas para manter sua estabilidade. Já o MCT mede os movimentos involuntários que o paciente apresenta em resposta a deslocamentos súbitos para frente ou para trás na superfície de apoio. Este teste nos fornece informações objetivas a respeito da rapidez e simetria da resposta nos membros inferiores frente aos deslocamentos impostos (BITTAR, 2007). A posturografia dinâmica é uma medida da oscilação corporal que pode ser útil não só para se qualificar e quantificar o desequilíbrio em idosos, mas para identificar aqueles sob risco de queda (MÜJDECI et al, 2012).

Já a avaliação da força e performance muscular, que é uma das variáveis referentes à manutenção das habilidades motoras e funcionalidade dos idosos, pode ser feita por diferentes formas. Hoje em dia existe uma série de sistematizações de avaliação da força muscular através de testes clínicos simples e padronizados. Entretanto, muitos deles dependem do conhecimento e experiência prévia do próprio avaliador, o que pode comprometer a precisão dos seus resultados. A avaliação da função muscular através do dinamômetro isocinético surge como uma alternativa eficiente e eficaz para avaliar quantitativamente a força muscular nas suas diferentes variáveis, tais como pico de torque, que é a força máxima desempenhada pelo sujeito, potência muscular e trabalho total. Apesar de onerosa, a avaliação traz dados concretos para quantificar a condição clínica do sujeito (TERRERI et al, 2001; SILVA, 2009).

Desta forma, a avaliação do equilíbrio corporal em idosos serve como medida preventiva de acidentes a fim de promover a autonomia e funcionalidade destes indivíduos. Sendo assim, a presente pesquisa objetivou relacionar o equilíbrio e a função muscular de flexores e extensores do joelho com variáveis antropométricas e funcionais em idosos da fronteira oeste do Rio Grande do Sul. A partir destas relações, pretende-se fornecer informações adequadas para tomada de decisões clínicas que visem manter a capacidade funcional e saúde geral da população geriátrica, através de uma atenção qualificada e integral inter e multidisciplinar.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PROCESSO DE ENVELHECIMENTO E SUAS CONSEQUÊNCIAS

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a população idosa é identificada a partir dos 65 anos de idade nos países desenvolvidos, e a partir dos 60 anos nos países em desenvolvimento. No Brasil, o Estatuto do Idoso considera aqueles indivíduos acima de 65 anos como idosos (PERRACINI, 2002). Hoje, o envelhecimento é um desafio universal característico tanto dos países desenvolvidos como, de modo crescente, do terceiro mundo. Em 1950, o Brasil apresentava-se como o 16º país em número de pessoas acima dos 60 anos. Contudo, na estimativa feita para o ano de 2025, o aumento da população idosa será da ordem de quinze vezes, enquanto o da população como um todo será de não mais de cinco vezes no mesmo período, fazendo com que o país assumira o 6º lugar, com cerca de 32 milhões de idosos. O envelhecimento da população brasileira ocorre devido a transformações políticas, econômicas, sociais e culturais decorrentes da segunda metade do século XX (VERAS, 2009; Barros e Gomes Junior, 2013).

Apesar de um aspecto natural, comum a todos os seres vivos, junto ao envelhecimento populacional podem surgir muitas doenças típicas da senilidade que passam a se tornar mais comuns e elevar índices de morbidade, gastos públicos e mortalidade. Essas doenças dos idosos são crônicas e múltiplas, perduram por vários anos e exigem acompanhamento constante, cuidados permanentes, medicação contínua e exames periódicos (COSTA e VERAS, 2003). Sendo assim, é indispensável a procura por soluções permanentes que reduzam a gravidade e resultados negativos que acompanham essas enfermidades.

Do ponto de vista conceitual, o envelhecimento pode ser compreendido como um conjunto de alterações morfológicas, bioquímicas e funcionais desfavoráveis do organismo que se acumulam de forma progressiva e dinâmica, especificamente em função do avanço da idade. Essas modificações vão limitando progressivamente o organismo, prejudicando o desempenho de habilidades motoras, dificultando a adaptação do indivíduo ao meio ambiente, desencadeando alterações de ordem psicológica e social, tornando-o mais suscetível a agressões intrínsecas e extrínsecas, que terminam por levá-lo à morte (RENNÓ, 2001).

No entanto, tais mudanças podem ser correspondentes aos efeitos naturais do processo que ocorre no organismo apenas pela passagem dos anos, denominado *senescência*, ou alterações produzidas pelas diversas doenças que podem acometer o idoso, configurando o

que se chama *senilidade* (PASSARELLI, 1997). Ainda segundo Shumway-Cook e Woollacott (2003), os fatores que causam o envelhecimento são classificados como primários, ou relacionados à genética, e secundários, ou relacionados a problemas externos, como doenças ou acidentes. Os secundários se referem aos hábitos de cada um, assim como o tipo de dieta e atividade física do indivíduo e, diferentemente dos fatores primários, podem ser modificados no decorrer da vida. Sendo assim, a saúde do idoso é determinada pela combinação destes dois fatores.

Porém, a perda de algumas funções fisiológicas é inevitável na pessoa que envelhece, por melhores que sejam os seus hábitos de vida. Essas modificações prejudicam o desempenho de habilidades motoras, dificultando a adaptação do indivíduo ao meio ambiente, desencadeando, com isso, modificações de ordem psicológica e social. Mesmo assim, a velhice pode ser marcada por bem estar físico e psicológico e continuidade das capacidades presentes na vida adulta, sendo que a qualidade de vida e o envelhecimento saudável requerem uma compreensão mais abrangente e adequada de um conjunto de fatores que compõem o dia a dia do idoso (CANDELORO e CAROMANO, 2007).

Algumas das alterações mais frequentes no processo de envelhecimento são as crônicas e degenerativas e o sistema musculoesquelético tende a ser um dos mais acometidos. Neste sistema é frequente a observação da perda de força muscular, que pode levar a uma diminuição de funcionalidade e autonomia do idoso (DAVINI e NUNES, 2003), uma vez que pode comprometer o equilíbrio e, com isso, provocar uma maior incidência de quedas (GARCIA et al, 2011; PUTHOFF e NIELSEN, 2007; MISU et al, 2014). As quedas, por sua vez, podem apresentar elevada morbidade e mortalidade entre os idosos (ARAÚJO et al, 2014).

2.2 SISTEMA MUSCULOESQUELÉTICO

Do ponto de vista morfológico o sistema musculoesquelético é compreendido por ossos, músculos, ligamentos, tendões e as próprias articulações com seus componentes que, em conjunto, sustentam e dão mobilidade ao corpo (ARAÚJO et al, 2014). A perda de força e função muscular e a diminuição da flexibilidade, associadas às alterações ósseas e/ou dos tecidos moles, promovem modificações no posicionamento dos segmentos corporais, durante

a sustentação do corpo em bipedestação (postura) e no padrão de deambulação (marcha) (DANIELS e WORTHINGHAN, 1981).

Dentre as alterações ósseas presentes no processo de envelhecimento, as mais comumente visualizadas se encontram na coluna vertebral, que se torna menos flexível em consequência das alterações nos discos intervertebrais e deformidades nas vértebras (BATTIE et al, 1987). Durante o envelhecimento ocorre o aumento da cifose dorsal, a redução da lordose lombar, a presença de um abdômen mais protuso e o alargamento da base de apoio associado ao rebaixamento dos arcos plantares, um padrão postural típico do indivíduo idoso. Entretanto, esta postura pode interferir no equilíbrio do corpo pelas alterações que ocasionam no centro de gravidade (COG), favorecendo sua anteriorização (PERRACINI, 2002) e, com isso, promovendo a instabilidade corporal (ALFIERI e MOURA, 2008; UNICOVSKY, 2004). Além disso, essas condições passam a exigir mais das cápsulas articulares e ligamentos, de forma a agirem por resistência passiva, gerando maior sobrecarga articular (AIKAWA, 2006).

Estas alterações ocorrem, pois, de acordo com Ribeiro, Alves e Meira (2009), o tecido ósseo é considerado um sistema orgânico em constante remodelação durante toda a vida. Este tecido precisa permitir um equilíbrio constante entre formação, promovida por células denominadas osteoblastos, que sintetizam e mineralizam a matriz proteica com cristais de hidroxiapatita, e osteoclastos, células de reabsorção de tecido ósseo. O aumento ou a perda da massa óssea depende do balanço entre esses processos que são regulados sistematicamente por hormônios, dentre eles, os ovarianos e os da hipófise, da paratireoide (PTH) e a vitamina D, dentre outros compostos.

Desta forma, o osso é um tecido adaptativo que se desenvolve em sua estrutura e função em resposta a forças mecânicas e demandas metabólicas (BIZARRIA et al, 2010). A deposição do osso é parcialmente regulada pela quantidade de deformação que lhe é imposta. Assim, quanto maior a deformação aplicada, maior a ativação dos osteoblastos. Consequentemente, os ossos se tornam mais resistentes (CARVALHO, 2002).

A partir deste mecanismo, o organismo produz dois tipos de tecido ósseo, o trabecular e o cortical ou compacto. O osso trabeculado é principalmente encontrado na parte interna da estrutura óssea, como por dentro das vértebras. Diferentemente do osso cortical, este apresenta uma maior relação superfície/volume e é metabolicamente mais ativo, consequentemente é mais vulnerável às alterações da sua massa mineral no processo de envelhecimento. Em indivíduos adultos a remodelação óssea é de aproximadamente 25% para

o osso trabecular e de 3% para o osso cortical, sendo que este processo é controlado por uma complexa inter-relação de hormônios sistêmicos, força mecânica, citocinas, prostaglandinas e fatores locais de crescimento (RADOMINSKI et al, 2004).

Segundo Assumpção, Souza e Furtado (2008), durante o processo de envelhecimento, a perda de massa óssea tem início entre a 5ª e 6ª década de vida no homem, com uma perda de 0,3% ao ano e, na mulher, a uma taxa de 1% ao ano dos 45 aos 75 anos de idade. Vários são os agentes que influenciam no metabolismo do osso. Estão entre eles a genética (etnia, história familiar, defeitos genéticos), a nutrição, a atividade física e o estado hormonal. Como contribuintes benéficos estão a nutrição e a atividade física e como os contribuintes maléficos a má nutrição, o sedentarismo e hábitos de vida como o estresse, o tabagismo, o etilismo e o climatério em mulheres devido à diminuição do estrogênio que tem papel protetor do osso (BIZARRIA et al, 2010).

Morfologicamente o osso é constituído por minerais, predominantemente o cálcio e o fósforo, e por uma matriz orgânica constituída entre 90% e 95% por fibras colágenas que se estendem primariamente ao longo da linha de força de tensão presente nos ossos. Além destas substâncias o restante do osso é constituído por um meio gelatinoso homogêneo denominado de substância fundamental que, por sua vez, é composta de líquido extracelular e proteoglicanos (condroitinos, sulfato e ácido hialurônico) (GUYTON e HALL, 2011).

Associadas às alterações da massa mineral óssea durante o envelhecimento é possível notar também alterações no tecido cartilaginoso, tendinoso e ligamentar. O tecido cartilaginoso, conforme Ribeiro, Alves e Meira (2009), é um tipo especial de tecido conjuntivo que ajuda o movimento da articulação, amortecendo o impacto, diminuindo o atrito e distribuindo as cargas impostas às articulações. Este tecido é constituído por camadas de células (condrócitos) e por uma membrana que secreta um líquido lubrificante composto por água, fibras colágenas e proteoglicanos, denominado líquido sinovial.

O líquido sinovial é um dialisado do plasma viscoso, produzido pela membrana sinovial, com função de lubrificação, nutrição e auxiliar no suporte mecânico e na absorção de impacto (MARTINS et al, 2007). Já os tendões e ligamentos são compostos por tecido conjuntivo denso.

Com o envelhecimento, passa a ocorrer na cartilagem articular uma diminuição na produção de líquido sinovial e afinamento do tecido cartilaginoso e, em conjunto, os tendões e

ligamentos tendem a se tornar mais curtos e menos flexíveis, resultando em menor amplitude de movimento da articulação (ADM) (RIBEIRO et al, 2009).

Geralmente as alterações articulares fazem parte do processo natural de envelhecimento e se iniciam a partir dos 30, 35 anos. No entanto, conforme se agravam, esta condição provoca a diminuição da função locomotora e da flexibilidade, o que pode levar a instabilidade corporal e redução da velocidade da marcha, acarretando maior risco de lesões para o idoso (ARAÚJO et al, 2014).

O tecido muscular esquelético é o maior tecido do corpo humano, compreendendo também o maior componente proteico do organismo (ROSSI, 2008). Guyton e Hall (2011) relatam que cerca de 40% do corpo humano é composto por esta estrutura. Ainda de acordo com Assis e Rabelo (2006) o músculo estriado esquelético é constituído por estruturas que movem os segmentos do corpo por encurtamento da distância que existe entre suas extremidades fixadas, ou seja, por contração. Porém, a musculatura não assegura só a dinâmica do movimento corpóreo, assegura também a estática do corpo humano.

Os músculos não só são responsáveis pela autonomia motora dos indivíduos, como participam da homeostase glicêmica e metabólica. Desta forma, a massa muscular será resultado do equilíbrio entre a produção e o catabolismo de suas proteínas (ROCHA et al, 2009).

Apesar de o catabolismo proteico ser um processo natural, vários fatores podem aumentar esta condição destrutiva, favorecendo ao desequilíbrio e, conseqüentemente, diminuição de massa muscular. Alguns dos fatores que levam ao catabolismo proteico e conseqüente diminuição da massa muscular incluem a resistência à insulina e níveis elevados de glicocorticoides, diminuição da condutibilidade nervosa, reações inflamatórias, desuso, restrição calórica, estresse oxidativo, dentre outros (MOUGIOS, 2006).

Ao envelhecer, a estrutura e função do sistema musculoesquelético são alteradas e, entre todas as estruturas que compõem este sistema, a que mais sente estas alterações é o músculo estriado esquelético. Estruturalmente, a massa muscular diminui à medida que o número e o tamanho das fibras musculares declinam durante o final da meia idade e dos anos posteriores à vida adulta (GALLAHUE e OZMUN, 2001). Além disso, ainda é percebida uma maior dificuldade de realizar movimentos amplos pela diminuição da flexibilidade do músculo. Esta limitação da flexibilidade relaciona-se à perda de força muscular, presença de encurtamentos musculotendíneos, diminuição da elasticidade da pele e alterações

morfológicas peri-articulares, que predisõem ao aparecimento de doenças ósteo-articulares, como artrites e artroses (PAYTON e POLAND, 1983; FRANK e EARL, 1990; RODRIGUES, 1986).

2.3 SARCOPENIA

Autores como Fachine e Trompieri (2012) relatam que no período compreendido entre os 25 e 65 anos de idade passa a ocorrer no organismo humano uma diminuição de 10% a 16% da massa muscular magra (massa livre de gordura). De acordo com estes mesmos autores até os 30 anos de idade o indivíduo atinge o seu pico máximo de massa muscular que, na maioria das pessoas, é mantido de modo constante até próximo os 40 anos, e após esta idade passa a sofrer um decréscimo acelerado. Segundo Unicovsky (2004), Rossi (2008) e Lacourt e Morini (2006) essa perda de massa magra pode chegar a 50% dos 20 aos 90 anos. Assim, na medida em que envelhecemos, nosso corpo passa a sofrer com uma lenta e progressiva redução da massa muscular que, paulatinamente, vai sendo substituída por colágeno e gordura.

Contudo, é importante destacar que a perda de massa muscular é uma das modificações da composição corporal que estão intimamente relacionadas ao envelhecimento, ou seja, com o avanço da idade é natural que haja perda de massa muscular magra e um aumento de massa gorda. No entanto, se essas modificações estiverem associadas à perda de força muscular e/ou funcionalidade, pode-se caracterizar como um processo patológico, conhecido como sarcopenia (PICOLI et al, 2011).

A sarcopenia, derivada do grego, em que sarx significa “carne ou músculo” e penia significa “perda”, constitui-se de uma entidade sindrômica de causa multifatorial, definida por Baumgartner (1998), como sendo a diminuição de massa muscular esquelética dois desvios-padrões abaixo da média do grupo-controle constituído por indivíduos jovens com idade de 29 anos, saudáveis, pareados para a mesma etnia. A fim de melhorar o rastreamento desta desordem, Cruz Jentoft et al (2010) elaboraram um algoritmo que engloba diversos aspectos do indivíduo idoso, como velocidade da marcha, independência funcional, força e massa muscular para o possível diagnóstico de sarcopenia.

Com a perda de massa muscular magra surge no organismo humano, uma série de alterações e déficits funcionais e orgânicos, dentre os quais se destaca: a diminuição da força

e resistência muscular, redução da flexibilidade, déficit de coordenação motora e da capacidade de realização de atividades de vida diária (AVDs) (FECHINE e TROMPIERI, 2012). Para Unicovsky (2004), esta perda de massa muscular ocorre em associação com a perda de massa óssea, com a redução da sensibilidade à insulina, redução da capacidade aeróbia, da taxa basal e do nível de atividade física praticado pelo indivíduo idoso.

Pesquisas atuais apontam que a força muscular durante o processo de envelhecimento normal é reduzida em aproximadamente 15% entre a 6ª e 7ª década de vida e em 30% após este período. Conforme Orsatti et al (2011) após a 7ª década de vida o avanço progressivo desta perda de força muscular pode levar o idoso a um estado de incapacidade física, que impossibilita a realização de atividades cotidianas comuns como, por exemplo, levantar-se da cadeira, subir escadas, varrer o chão ou tomar banho. O que, por sua vez, acaba contribuindo expressivamente para o desenvolvimento da fragilidade e diminuição funcional. Os mesmos autores ainda relatam que esta redução de massa e força muscular são maiores nos membros inferiores do que nos superiores, por isso a velocidade de marcha também fica comprometida.

Sendo assim, de acordo com Alfieri e Moura (2008) a redução da utilização de determinados grupos musculares, principalmente nos membros inferiores, determina no idoso a queda no desempenho muscular, com menor resistência à fadiga e prejuízo na coordenação motora e na velocidade dos movimentos corporais, como na própria marcha.

Além disso, como o sistema musculoesquelético é responsável pelas contrações que mantêm o controle postural, a redução de neurônios motores e unidades motoras, da força e massa muscular que ocorrem durante o envelhecimento, passam a comprometer a estabilidade corporal (ALFIERI e MOURA, 2008; UNICOVSKY, 2004).

Com base em todas estas condições, observa-se que o processo de envelhecimento, mesmo quando considerado normal, é associado a inúmeras alterações do sistema musculoesquelético, que geram repercussões na funcionalidade, mobilidade, autonomia, saúde e qualidade de vida da população idosa. Pois, a capacidade de realizar diferentes atividades diárias, atividades laborais ou recreacionais é determinada, em grande parte, pela capacidade de desenvolver força muscular (CARVALHO e SOARES, 2004).

É interessante perceber que nos últimos anos tem-se aprofundado os estudos sobre a sarcopenia que, muitas vezes, é associada à Síndrome de Fragilidade, altamente prevalente nos idosos. A Síndrome da Fragilidade aumenta a suscetibilidade dos idosos a quedas, fraturas, incapacidade, dependência, hospitalização recorrente e mortalidade. Esta condição

ocorre pela redução na capacidade do organismo de se adaptar às novas situações de estresse. Além da diminuição da massa muscular, os demais indicadores da síndrome incluem situações relacionadas ao desempenho do sistema musculoesquelético (SILVA et al, 2006). Apesar de associada à incapacidade e às comorbidades a sarcopenia não deve ser confundida como uma patologia decorrente apenas do processo de envelhecimento, uma vez que pode apresentar caráter reversível com restauração da capacidade física através de um programa adequado de reabilitação.

Muitos fatores contribuem para a instalação da sarcopenia; dentre eles, podemos citar a ação neuromuscular, que reduz a força e a qualidade da contração muscular através da perda de motoneurônios alfa. Essa queda leva ao aumento no número de fibras inervadas por um único neurônio motor, levando ao aumento das unidades motoras, já que as fibras remanescentes se redistribuem. A redução da força e da qualidade da contração pode se manifestar através de tremores e fadiga muscular, resultando em menor precisão e coordenação motora (MALAFARINA et al, 2012). Outra possível etiologia da sarcopenia é o aumento de citocinas inflamatórias, como necrose tumoral fator-alfa, interleucina-6 e 1 e proteína C-reativa. Essas mudanças na função imunológica são associadas ao aumento progressivo nos glicocorticoides e catecolaminas e redução nos hormônios sexuais. Tais condições são semelhantes às encontradas em situações crônicas de estresse e são associadas à redução na atividade muscular (FERNANDÈZ e SERRA, 2013). Além desses fatores supracitados, também se pode mencionar a caquexia, obesidade e grandes períodos de imobilidade como preditores. Segundo Malafarina et al (2012) são fatores que levam ao aumento no catabolismo muscular e contribuem para a redução no número de fibras musculares e quantidade de proteína.

Como dito anteriormente, a sarcopenia é definida como a redução na massa muscular associada a um grau de fraqueza muscular e/ou declínio do desempenho físico do idoso, sendo classificada, pelo Consenso Europeu de Sarcopenia (2010) (CRUZ-JENTOFT et al, 2010), como: pré-sarcopenia, quando há apenas declínio da massa muscular; sarcopenia, quando ela é adicionada a fraqueza ou redução no desempenho físico e sarcopenia severa, quando os três componentes estão presentes.

Para ser considerado sarcopênico, o indivíduo deve realizar exames que comprovem, inicialmente, a redução da massa muscular. Os exames recomendados são ressonância magnética, densitometria de duplos raios-X ou bioimpedância. No momento, o método mais utilizado é a densitometria (DXA), que permite a avaliação da composição corporal, massa

óssea, massa magra e massa adiposa total (SILVA et al, 2006). Contudo, nem sempre há a disponibilidade nos serviços de se fazer este tipo de avaliação por apresentarem um custo acentuado. Caso não se disponha do DXA, a composição corporal pode ser avaliada utilizando-se as medidas antropométricas, requerendo para tal balança, fita métrica (fita de celulose inextensível) e adipômetro (compasso de Lange). Aplicando esses simples instrumentos, a gordura corporal pode ser indiretamente medida utilizando a relação cintura-quadril (RCQ) proposta por Ashwell (1982). A realização das medidas das circunferências do braço (CB), antebraço (CAT), abdome (CA), quadril (CQ), coxa (CC) e panturrilha (CP) permitem calcular a massa muscular (MM) e o índice de massa muscular (IMM), possibilitando o diagnóstico e classificação da sarcopenia através da equação de Lee, onde:

$$IMM (kg/cm^2) = estatura^2 \times (0,00744 \times circ. braço^2 + 0,00088 \times circ. coxa^2 + 0,00441 \times circ. panturrilha)^2 + 2,4 \times sexo - 0,048 \times idade + raça + 7,8$$

Sexo = homem 1; mulher 0

Raça = -2,0 asiáticos; 1,1 negros; 0 brancos.

Além disso, para correção do tecido adiposo, é empregada a seguinte fórmula:

$$C_m = C_{limb} - \pi S,$$

Em que C_m é a circunferência de membro incluindo osso e C_{limb} é a circunferência do membro que é corrigida pelo tecido adiposo subcutâneo (S) mensurado pelo plicômetro.

A classificação da sarcopenia é obtida com o índice de massa muscular (IMM) e, de acordo com a classificação proposta por Janseen (JANSEEN et al, 2000; 2002; 2004), para homens considera-se normal $IMM \geq 10,75 \text{ kg/m}^2$, Sarcopenia grau I – $10,75 > IMM \geq 8,51 \text{ kg/m}^2$ e Sarcopenia grau II – $IMM < 8,51 \text{ kg/m}^2$. Para mulheres é normal $IMM \geq 6,75 \text{ kg/m}^2$, Sarcopenia grau I – $6,75 > IMM \geq 5,76 \text{ kg/m}^2$ e Sarcopenia grau II – $IMM < 5,76 \text{ kg/m}^2$.

Após o diagnóstico da enfermidade, o indivíduo deve procurar intervenção adequada. Dentre as intervenções mais citadas tem-se a reposição hormonal sendo, na maioria das vezes, de vitamina D e hormônios sexuais (testosterona, estrogênio) ou mesmo hormônio do crescimento (GH); intervenção nutricional através da suplementação proteica e o exercício de resistência e força muscular (CRUZ-JENTOFT et al, 2010; MALAFARINA et al, 2012; FERNANDÉZ et al, 2013).

2.4 FUNÇÃO MUSCULAR

A força muscular, entendida como a capacidade do músculo de gerar tensão de forma ativa, é um conceito que ocupa um lugar importante no conhecimento cinesiológico, tanto no campo avaliativo como no terapêutico. Este conceito do sistema musculoesquelético se expressa através do momento de força ou torque, que pode ser definido como uma força sobre uma alavanca que se movimenta em torno de um eixo (CARR, 1998). De modo simplificado, a força pode ser considerada como um movimento de empurrar ou puxar que, de alguma forma, modifica ou tende a modificar o estado de movimento de um sujeito ou de um objeto.

Para melhor compreender o significado da força muscular, faz-se necessário explicar alguns conceitos importantes para sua geração; no caso, o sistema musculoesquelético e suas particularidades.

As fibras musculares podem ser classificadas em rápidas (tipo II) e lentas (tipo I). O tipo de fibra é determinado por sua inervação. Todas as fibras dentro de uma unidade motora são de um mesmo tipo, já que são inervadas por um único neurônio motor α . As unidades motoras do tipo I, também chamadas de oxidativas lentas, são menores, com 100 a 500 fibras musculares, possuem baixo limiar de recrutamento e geram menor grau de força. Estas unidades motoras são inervadas por um neurônio motor α que é facilmente excitado, sendo recrutadas precocemente. Além disso, apresentam disparo regular e são relativamente resistentes à fadiga. Já as unidades motoras de contração rápida, do tipo II, tendem a ser maiores, contendo de 1000 a 2000 fibras musculares e são inervadas por neurônios motores α que são mais dificilmente excitados, sendo recrutadas mais tarde e exercendo maior força. Também apresentam disparos irregulares, em surtos, e fadigam relativamente rápido. No entanto, existe um subtipo de unidades motoras do tipo II, as chamadas glicolítico-oxidativas, que apresentam uma capacidade aeróbica intermediária e a fadiga ocorre menos rapidamente, mantendo, porém, uma velocidade rápida de contração. Desta forma, unidades motoras de contração lenta tendem a ser recrutadas primeiramente. Caso mais e mais força seja necessária, as unidades motoras de contração rápida também serão recrutadas (BERNE, 2004; GUYTON e HALL, 2011).

A força máxima ou pico de torque exercido por um músculo pode ser dividido em força estática ou de sustentação (isométrica) e força dinâmica (isotônica e isocinética). Quando um músculo se contrai para produzir força sem modificar o ângulo da articulação, esta contração é chamada de isométrica, do grego, *isos* – igual e *metron* – medida (HOWLEY

e POWERS, 2000). A força dinâmica sofre as subdivisões de força isotônica e isocinética, já que o músculo pode variar em sua velocidade de alongamento ou de encurtamento, bem como na quantidade de força e tensão desenvolvida em qualquer ponto dado, desde o começo até o fim do arco de movimento descrito pelo segmento envolvido. Na força isotônica, também derivada do grego onde *isos* significa igual e *tonus*, tensão, o torque exercido pelo músculo ou mesmo a tensão interna deste permanecem os mesmos durante todo o arco de movimento do membro (BERNE, 2004). Já a contração isocinética (do grego, *isos* – igual e *kinetos* – movimento), ocorre quando a velocidade do movimento é constante, mantendo a força máxima através de todo o arco de movimento. As contrações também podem ser classificadas em concêntricas e excêntricas, dependendo se o músculo como um todo encurta-se ou alonga-se, respectivamente, durante o movimento (SMITH et al, 1997).

A capacidade do músculo de gerar força depende de dois importantes processos que interagem de modo a regular sua produção, são eles o código de frequência e o recrutamento. Quando realizamos um exercício, o SNC promove um acréscimo na frequência de estímulos sobre as unidades motoras ativadas, aumentando, desta forma, sua força e contração. Conforme incrementamos a carga no mesmo exercício, a frequência de estímulos também aumenta, atingindo o limiar de outras unidades motoras que despolarizam, passando a ajudar no movimento (recrutamento). Isso se repete até que haja mais unidades motoras disponíveis e, a partir desse ponto, o aumento de força será promovido exclusivamente pelo código de frequência (BERNE, 2004).

Uma maneira de se verificar a influência da sobrecarga na realização do movimento é a velocidade de contração. Um músculo se contrai extremamente rápido quando o faz sem carga, atingindo um estado de total contração em aproximadamente 1/20 de segundo em um músculo comum. Todavia, quando se aplica alguma resistência, a velocidade de contração torna-se progressivamente menor em relação ao aumento da carga. Quando esta aumenta, até igualar-se à força máxima que o músculo pode exercer, a velocidade de contração se torna zero e nenhuma contração ocorre, apesar da ativação da fibra muscular. Parte do ganho de força que ocorre com o treinamento, especialmente no início de um programa, deve-se às adaptações neurais e não ao aumento do músculo (hipertrofia). Estas adaptações neurais relacionadas ao treinamento de força incluem melhor sincronia do disparo das unidades motoras e maior habilidade de recrutamento de unidades motoras para permitir que uma pessoa se ajuste à força desencadeada pela estimulação elétrica (HOWLEY e POWERS, 2000). Contudo, para se conseguir um aumento adicional da performance muscular, é preciso

lançar mão de um treinamento que vise o ganho também da massa muscular, sendo esta a base para um nível de força máxima elevado.

Para a avaliação da força muscular de forma quantitativa a avaliação isocinética é um dos melhores recursos. O aparelho isocinético é um dinamômetro eletromecânico com sistema servomotor, que atualmente se apresenta todo computadorizado. O indivíduo realiza um esforço muscular máximo ou submáximo que se acomoda à resistência do aparelho. Este se caracteriza por possuir velocidade angular constante, permitindo realizar movimento na sua amplitude articular. A força exercida pelos grupos musculares varia durante o arco de movimento, devido ao seu braço de alavanca que se altera conforme modifica a ADM. Tem-se, então, o chamado momento angular de força ou torque. A resistência oferecida também é variável conforme a força realizada em cada ponto da amplitude articular. Mas a velocidade angular é sempre constante, em graus por segundo ($^{\circ}/\text{seg}$), definida previamente pelo examinador. O aparelho isocinético é um recurso valioso, podendo ser indicado tanto para a avaliação do equilíbrio funcional muscular, como também para a reabilitação das lesões do aparelho locomotor. As vantagens existentes com esse método referem-se à resistência oferecida, que favorece o paciente trabalhar num valor submáximo ao arco de movimento doloroso e num valor máximo nas amplitudes não dolorosas. As contra-indicações para sua realização encontram-se nos acometimentos dolorosos com ou sem processo inflamatório clínico evidente, tempo insuficiente para um processo de reparação tecidual, e descompensações do sistema cardiorrespiratório, como hipertensão arterial não controlada, angina ou arritmia. A limitação da amplitude de movimento torna-se uma contra-indicação relativa, pois não se obtém resultados ideais comparando-se lados com amplitudes de movimento diferentes (TERRERI et al, 2001; SILVA, 2009).

Outra limitação importante para a aquisição de dados referentes à força isocinética é o alto custo do equipamento, o que dificulta o uso clínico do mesmo, sendo mais frequente em avaliações, pesquisas de grandes centros e uso em atletas de alto rendimento. Entretanto, atualmente o dinamômetro isocinético tem sido utilizado cada vez com maior frequência para avaliar a função muscular, mesmo que estudos com o público idoso ainda sejam mais raros (FELÍCIO et al, 2015).

Um dos pontos fortes da avaliação isocinética é que ela permite não apenas visualizar dados referentes à força máxima exercida (pico de torque), mas uma série de outras variáveis, como trabalho total desempenhado pelo grupamento muscular e potência da contração muscular. A potência muscular tem uma ampla importância de ser avaliada uma vez que, na

prática clínica com idosos, permite visualizar a habilidade que o músculo apresenta para exercer uma grande quantidade de força com maior velocidade, o que, na rotina diária, pode simular a subida de degraus ou o levantar-se de uma cadeira, por exemplo. Sendo assim, apresenta um forte impacto na realização das atividades de vida diária da população geriátrica (GARCIA et al, 2011).

Um dos principais objetivos de se avaliar a função muscular entre idosos está no fato de que, uma vez identificadas tais alterações, é possível procurar minimizá-las. Como dito anteriormente, a sarcopenia é considerada por muitos autores como uma condição potencialmente reversível dentro da síndrome da fragilidade, principalmente com a aplicação de um treino de resistência adequado (MALAFARINA et al, 2012; FERNANDÉZ e SERRA-REXACH, 2013).

2.5 POSTURA, EQUILÍBRIO CORPORAL E RISCO DE QUEDAS EM IDOSOS

De modo geral, o termo “postura” representa o posicionamento dos segmentos corporais, uns em relação aos outros, e da orientação destes segmentos no espaço. Ainda, este termo abrange vários aspectos relacionados à biomecânica e ao controle motor, tais como: o controle da posição do centro de massa do corpo (COM) e sua relação com os limites da base de suporte; a estabilização do corpo durante a realização de movimentos voluntários; e a manutenção dos segmentos corporais em uma orientação específica com relação aos outros segmentos, ao ambiente, ou a ambos (FREITAS e BARELA, 2006).

Assim, pode-se definir o controle postural como um processo pelo qual o sistema nervoso central (SNC) gera padrões de atividade muscular requeridos para regular a relação entre o centro de massa corporal e a base de suporte (TOLEDO, 2010; FREITAS e BARELA, 2006). O controle postural normal exige uma intrincada interação entre os diversos sistemas envolvidos na sua manutenção, são eles: sistemas sensoriais, centros neurais integradores, vias descendentes de controle e sistema musculoesquelético. Além disso, estes aspectos intrínsecos do indivíduo ainda interagem com outros, relacionados com o ambiente e com as demandas naturais exigidas no contexto que resultará a ação ou tarefa (SOARES, 2010).

A postura é vista, geralmente, como um processo estático, mas a ação gravitacional e os mecanismos de controle neural provocam constantemente um deslocamento sutil do alinhamento do corpo, que necessita de controle postural. Desta forma, a postura corpórea é

continuamente controlada e algum tipo de balanço do corpo é observado, mesmo quando nenhuma força externa parece perturbar o equilíbrio dito estático (AIKAWA, 2006).

Diante destes aspectos pode-se definir resumidamente a orientação postural como a capacidade que o corpo tem de manter adequadamente uma relação harmoniosa entre os segmentos do corpo e entre o corpo e o ambiente, para execução de uma determinada tarefa e a estabilidade postural, ou equilíbrio corporal, como a capacidade de manter o centro de massa (COM) dentro dos limites da base de apoio ou sustentação, denominados limites da estabilidade. Estes limites podem ser modificados de acordo com a tarefa a ser executada, a biomecânica individual e a demanda ambiental (SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003). Ou seja, quando se fica na posição ortostática ereta, o corpo oscila para frente e para trás e a atividade muscular, que evita que se perca o equilíbrio, representa a atividade de controle automático da postura (AIKAWA, 2006). Assim, a estabilidade postural envolve uma integração complexa do sistema motor e sensorial; porém, com o avançar da idade, todos esses sistemas sofrem um déficit, conseqüentemente o equilíbrio fica diminuído (ISHIZUKA, 2008).

Dentre os sistemas sensoriais implicados diretamente com a função de manter o equilíbrio corporal estão os sistemas visual, vestibular e somatossensorial, em especial as informações proprioceptivas e cutâneas plantares (LUNDY-EKMAN, 2008). A postura humana e a estabilidade corporal são controladas pela integração destas informações. Cada um dos sistemas sensoriais fornece informações substanciais tanto em relação ao próprio indivíduo como do meio que o cerca que será transferida para o SNC a partir de receptores sensoriais específicos através de vias aferentes (MOHAPATRA, 2009).

A visão predomina sobre todos os sistemas sensoriais e os seres humanos realmente tendem, sempre que possível, a utilizar e confiar principalmente na visão para muitas funções simples e complexas que exigem controle coordenado. É por meio da visão que obtemos as mais relevantes informações sobre o ambiente que estamos. O sistema visual é um sistema sensorial especial que utiliza os estímulos luminosos para a conversão em impulsos nervosos visuais. Os olhos são os órgãos responsáveis pela recepção destes estímulos luminosos refletidos pelo ambiente. As informações visuais recebidas pela retina são encaminhadas para pelo menos dois locais diferentes no cérebro, em vias especializadas que apresentam um papel diferenciado, o foco, para identificação de objetos e o sistema “ambiente”, para o controle do movimento (SOARES, 2010).

O sistema visual contribui para manter o balanço natural dentro dos limites da base de apoio, informando como manter o alinhamento da cabeça e do tronco quando o centro de massa é perturbado pela translação da base de apoio. Além disso, o feedback visual permite menor variabilidade dos deslocamentos do centro de pressão na postura ortostática de longa duração (MOCHISUKI e AMADIO, 2006). Este sistema tem a função de orientar o corpo no espaço ao referenciar os eixos verticais e horizontais dos objetos ao seu redor. Na posição ortostática, a visão ajuda a detectar discretos deslocamentos posturais ao fornecer informações para o SNC sobre a posição e os movimentos de partes do corpo em relação às outras partes e ao ambiente externo. Todavia, com o avançar da idade, ocorrem alterações oculares, como catarata, glaucoma, entre outros, responsáveis por levar a um decréscimo da acuidade visual e que acabam por contribuir, por consequência, na instabilidade estática e dinâmica do corpo (MEIRELES et al, 2010).

Obviamente a estabilidade postural não depende só da funcionalidade do sistema visual, mas a visão exerce uma importante influência neste controle. Isto fica evidente ao analisarmos idosos que apresentam com frequência uma restrição de sua acuidade visual pelo processo de envelhecimento. Devido a esta redução do sistema visual é frequente que idosos apresentem uma maior oscilação corporal para manter a postura. Desta forma, alterações na acuidade visual em idosos podem afetar o controle corporal, aumentando o risco de quedas, mesmo naqueles que usam lentes corretivas, caso as mesmas estejam desatualizadas (MOHAPATRA et al, 2012).

Além de suas funções básicas, a visão desempenha um papel fundamental na estabilização tardia das correções posturais e no planejamento de reações antecipatórias para evitar a perda do equilíbrio. O papel das informações visuais na estabilização postural parece aumentar durante a permanência em superfícies instáveis, durante a aquisição de uma habilidade motora e em pacientes com desordens vestibulares. As informações visuais podem ser facilmente manipuladas pela movimentação do cenário, oclusão ou por estímulos optocinéticos (CARVALHO e ALMEIDA, 2009).

Apesar de a visão exercer um papel crucial para o controle da postura esta pode ser compensada por outras fontes de informação, tal como o sistema labiríntico ou vestibular (CARVALHO e ALMEIDA, 2009). O estímulo vestibular é utilizado para gerar os movimentos oculares compensatórios e as respostas posturais durante os movimentos da cabeça, ajudando a resolver as informações conflitantes oriundas das imagens e do movimento real. As informações advindas de receptores sensoriais no aparelho vestibular

interagem com as informações visuais e somatossensoriais para produzir o alinhamento corporal e o controle da postura adequada. A importância das contribuições vestibulares para a postura e para o equilíbrio é resolver conflitos quando um ou mais sistemas enviam informações equivocadas (MEIRELES et al, 2010), para isso o sistema vestibular tem duas funções principais no controle motor – a estabilização do olhar e o ajuste postural.

Anatomicamente, o sistema vestibular é composto por estruturas do labirinto ósseo (orelha interna), situado na parte petrosa do osso temporal, e do labirinto membranoso, contido dentro do primeiro (GUYTON e HALL, 2011). O labirinto pode ser didaticamente dividido em labirinto anterior ou cóclea – responsável pela função auditiva – e labirinto posterior – responsável pelo equilíbrio. Este último é composto por vestíbulo e três canais semicirculares e preenchido por um líquido rico em sódio, denominado perilinf. Ele ainda abriga o labirinto membranoso posterior que é composto por sáculo, utrículo e ductos semicirculares – preenchidos por um líquido rico em potássio, denominado endolinf. Estas estruturas detêm aferências sensoriais que participam do controle do equilíbrio, principalmente através da informação de posicionamento e movimentos angulares e de aceleração cefálica (SOLDERA, 2013; MOCHIZUKI e AMADIO, 2006).

As principais mudanças estruturais e eletrofisiológicas no sistema vestibular, decorrentes do envelhecimento são: alterações microscópicas sinápticas de inervação após os 40 anos de idade; aumento da degeneração dos receptores vestibulares após os 50 anos de idade e, após os 60 anos, redução da velocidade de condução do estímulo elétrico no nervo vestibular (GAZZOLA et al, 2005). Sendo assim, a disfunção vestibular assume particular importância na população idosa, pois, o aumento da idade é diretamente proporcional à presença de múltiplos sintomas otoneurológicos associados, tais como vertigem e outras tonturas, perda auditiva, zumbido, alterações do equilíbrio corporal, distúrbios da marcha e quedas ocasionais, entre outros (GAZZOLA et al, 2006).

Complementando as informações sensoriais, temos o sistema somatossensorial, composto por mecanismos de próprio e exterocepção. Músculos, tendões e articulações apresentam receptores proprioceptivos ou mecanorreceptores que possibilitam enviar informações sobre a posição dos membros e do corpo no espaço, bem como sobre a distensão dos respectivos músculos. Os principais mecanorreceptores incluem fusos musculares, órgão tendinoso de Golgi e receptores articulares, como os de Ruffini e Pacini. Além disso, existem vias exteroceptivas que auxiliam no controle corporal, principalmente os receptores táteis e de pressão encontrados no tecido cutâneo e subcutâneo, como a sola dos pés. Os principais tipos

de receptores cutâneos são os corpúsculos de Meissner, discos de Merkel, corpúsculos de Pacini e Ruffini e terminações nervosas livres (MOHAPATRA, 2009).

Desta forma, o sistema somatossensorial baseia-se em informações de diversos sensores espalhados por todo corpo para fornecer um conjunto de referências sobre: (a) a posição e a velocidade de todos os segmentos corporais, em relação aos outros segmentos e em relação ao ambiente, (b) o comprimento muscular e (c) o contato com objetos externos, incluindo o contato com a superfície de suporte (FREITAS e BARELA, 2006; CARVALHO e ALMEIDA, 2009).

A importância do sistema somatossensorial para a manutenção da postura fica evidente pelas consequências clínicas desastrosas observadas em indivíduos com déficits nesta modalidade sensorial. Autores sugerem o predomínio destas informações na manutenção do equilíbrio em superfícies estáveis, onde o risco de queda é vinte e três vezes maior em portadores de neuropatia periférica (CARVALHO e ALMEIDA, 2009).

A interação das informações provenientes do sistema somatossensorial e vestibular originam os reflexos de controle postural, reflexo vestibulo-coclear (RVC) e reflexo vestibulo-espinal (RVE). O primeiro atua sobre os músculos do pescoço para estabilização da cabeça e o RVE atua sobre o tronco e membros na estabilização corporal. Já a interação das informações visuais e vestibulares dão origem ao reflexo vestibulo-ocular (RVO), responsável pela estabilização do olhar (SOLDERA, 2013). Por isso a importância da integridade destes três sistemas no controle do equilíbrio corporal.

Todavia, independentemente da condição sensorial e/ou motora do sujeito, quem regula a postura é o sistema nervoso central (SNC) através do córtex cerebral (MOCHIZUKI e ALMEIDA, 2006). O córtex do cérebro é uma complexa região formada por bilhões de células nervosas agrupadas em giros específicos. Estas células estão relacionadas a diversas funções complexas como motricidade, sensibilidade e todos os mecanismos cognitivos correlatos – memórias incidental, imediata e tardia, linguagem, aprendizagem, consciência, entre outros. Como consequência, o córtex consiste em uma das regiões mais importantes do SNC, por transmitir *inputs* sensoriais vindos da “periferia”, associando-os aos mecanismos comportamentais específicos e às respostas motoras. Por serem complexas, as funções corticais superiores não se concentram em uma única área específica. A integração de diferentes regiões funcionais (primárias, secundárias e terciárias), bem como a ação dos diversos mediadores neuroquímicos, promovem a ativação de sinapses nos lobos cerebrais de ambos os hemisférios, agindo sobre o equilíbrio do sujeito (MEIRELES et al, 2010). No

entanto, assim como o SNC, o Sistema Nervoso Periférico (SNP) também desempenha uma importante função sensório-motora sobre o sistema mantenedor do equilíbrio (MOHAPATRA, 2009). Sua ação refere-se ao ato de interligar os comandos proprioceptivos periféricos (conscientes e inconscientes) ao encéfalo. Os impulsos sensitivos são conduzidos por meio de neurônios pseudo-unipolares à medula e ao tálamo por meio dos fascículos grácil e cuneiforme e das vias espinocerebelares posteriores. A resposta motora ocorre devido à ação de motoneurônios presentes no corno ântero-lateral medular (GUYTON e HALL, 2011; LUNDY-EKMAN, 2008). Além disso, o cerebelo e suas conexões mantêm a coordenação e a suavização dos movimentos reflexos bem como a regulação do movimento voluntário (MOHAPATRA, 2009).

Sendo assim, o SNC necessita manter um controle postural e do movimento para realização das atividades de vida diária (AVDs). Os movimentos perturbam a estabilidade postural uma vez que alteram a posição do corpo, o centro de gravidade (COG) e torques diferentes. Com isso, ajustes posturais antecipatórios (APAs) são necessários para combater as futuras perturbações decorrentes da execução dos movimentos (HUANG, 2009).

Entretanto, com o envelhecimento, as habilidades do SNC ficam comprometidas, afetando o processamento dos sinais vestibulares, visuais e proprioceptivos responsáveis pela manutenção do equilíbrio corporal, bem como a diminuição da capacidade de modificações dos reflexos adaptativos. Esses processos degenerativos são responsáveis pela ocorrência de vertigem e/ou tontura e de desequilíbrio na população geriátrica (SOLDERA, 2013). Além da diminuição da acuidade visual nas pessoas que envelhecem, as respostas proprioceptivas e vestibulares tendem a ficar reduzidas também. Esta combinação de diminuição da sensibilidade visual associada à restrição da informação proprioceptiva e vestibular, principalmente em condições em que os idosos se encontrem em uma base instável, provocam uma maior oscilação corporal, aumentando assim o risco de quedas (ELLIOTT e CHAPMAN, 2010; DHITAL et al, 2010).

O envelhecimento de fato causa déficits sobre o sistema mantenedor do equilíbrio humano. Isso se deve, em parte, porque as estruturas envolvidas neste controle são afetadas pela passagem dos anos, influenciando de forma negativa a dinâmica corporal (TOLEDO, 2010). Considerando apenas os problemas do equilíbrio, observa-se na população geriátrica um aumento crescente dos distúrbios das funções sensoriais, da integração das informações periféricas centrais, bem como a senescência dos sistemas neuromusculares e da função esquelética. Os idosos são mais propensos a doenças que alteram diretamente estas funções

como, por exemplo, diabetes, aterosclerose, acidente vascular encefálico e depressão, que acarretam limitação de suas atividades motoras em decorrência da perda de massa muscular, flexibilidade e integridade esquelética. Estima-se que a prevalência de queixas de equilíbrio na população acima dos 65 anos chegue a 85%, podendo manifestar-se como desequilíbrio, desvio de marcha, instabilidade, náuseas e quedas frequentes (SIMONCELI, 2003). Simultaneamente ocorrem as alterações neurológicas. O principal achado anatômico associado às alterações deste sistema é a diminuição do tamanho do cérebro, de 10% a 20%, dos 20 aos 90 anos, devido à atrofia, perda celular e diminuição do fluxo sanguíneo cerebral (PAYTON e POLAND, 1983). Do ponto de vista fisiológico, sabe-se que a velocidade de condução nervosa diminui cerca de 0,4% ao ano, a partir dos 20 anos de idade, assim como a magnitude e amplitude da resposta reflexa, podendo gerar lentidão na realização das tarefas motoras e afetar a manutenção da bipedestação e do equilíbrio estático e dinâmico (FRANK e EARL, 1990).

Com o envelhecimento, ocorre a diminuição da força muscular e das fibras de contração rápida, as quais atuam no controle postural. O peso do músculo diminui, o mesmo ocorrendo com sua área de secção transversa, demonstrando perda de massa, alteração conhecida, como dito anteriormente, por sarcopenia. As fibras musculares que desaparecem são substituídas por tecido conjuntivo, ocorrendo então um aumento do colágeno intersticial no músculo do idoso (ISHIZUKA, 2008).

Este somatório de disfunções implicam no controle postural, que é um aspecto específico do equilíbrio e pode estar alterado no indivíduo mais velho, mesmo que estes idosos não possuam problemas neurológicos ou músculo-esqueléticos. Isto pode ser visualizado quando ocorre, por exemplo, mudança na superfície de suporte (diminuição da base, colocação de uma superfície instável), mudança na configuração corporal como ficar em apoio unipodal ou realizar a extensão da coluna, alterar o *input* visual, entre outras situações. Este fato é ocasionado porque o controle postural também depende da relação dos sistemas visual, vestibular, proprioceptivo e músculo-esquelético. Além disso, com o envelhecimento, as estratégias de equilíbrio como a do tornozelo e do quadril são menos frequentes e a estratégia do passo é a mais utilizada pelos idosos quando sofrem algum tipo de deslocamento do centro de gravidade. Entretanto, estes indivíduos não são capazes de mover os pés de forma rápida o suficiente para impedir a queda, seu tempo de reação muscular está aumentado e, portanto, o idoso demora mais tempo para recrutar suas unidades motoras frente a um estímulo e, com isso, podem cair (ISHIZUKA, 2008).

Segundo Tinetti et al (1988) a definição de queda refere-se a uma situação em que um indivíduo inadvertidamente vem a apoiar-se no solo ou outro nível inferior, não em consequência de um evento intrínseco importante (um acidente vascular encefálico ou uma síncope, por exemplo) ou de um risco impossível de ser dominado que ocasiona queda na maioria das pessoas sadias. Esta definição é uma das mais adotadas nos trabalhos sobre quedas. Porém, ainda assim este conceito pode não englobar todas as características de uma queda. Desta maneira, define-se aqui queda como um deslocamento não intencional para um nível inferior à posição inicial, com incapacidade de correção em tempo hábil, geralmente determinado por circunstâncias multifatoriais, comprometendo a estabilidade.

Com o avanço da idade, as habilidades de controle postural são alteradas, propiciando déficits nestes ajustes; essas alterações resultam de um decréscimo na velocidade de condução das informações, bem como no processamento de respostas que, por serem lentas e inadequadas, geram situações de instabilidades, aumentando a predisposição a quedas. Afinal, o envelhecimento não é somente uma passagem pelo tempo, mas é o acúmulo de eventos biológicos que ocorrem ao longo do tempo. Desta forma, o déficit funcional do sistema de controle postural provocado pelo envelhecimento resulta em alterações no equilíbrio corporal e o consequente aumento da possibilidade de cair (VIEIRA et al, 2014).

As quedas não devem ser consideradas consequências inevitáveis do envelhecimento, mas, quando ocorrem, sinalizam o início de fragilidade ou anunciam uma doença aguda, além de causarem lesão, incapacidade e, em alguns casos, até mesmo a morte. Apesar de muitas vezes as quedas não provocarem dano físico grave, podem resultar em dano psicológico irreparável que contribui para o aumento da morbidade e da mortalidade, como o medo do idoso de cair novamente (ALMEIDA et al, 2011). O risco de cair tende a aumentar com o passar dos anos e, desta maneira, sua maior prevalência tende a ser no sexo feminino, explicada pelo fato de as mulheres apresentarem média de idade mais elevada que os homens, podendo, assim, ter mais chances de distúrbios de equilíbrio (DIAS et al, 2005; RUWER et al, 2005; BARAÚNA et al., 2004).

Vários testes têm sido desenvolvidos com o objetivo de avaliar funcionalmente o equilíbrio e buscam estabelecer parâmetros para identificação de idosos com maior suscetibilidade de cair e, assim, as avaliações funcionais são as mais utilizadas para se averiguar o risco de quedas em idosos, pois são de baixo custo, de fácil aplicação e de curta duração. Entre estas podemos destacar a escala de *Berg*, o *Timed up and go test (TUG)*, a escala de eficácia de quedas ou *Falls Efficacy Scale – International (FES I)*, a velocidade de

marcha, e o teste de sentar e levantar por 30 segundos (FIGUEIREDO et al, 2007; KARUKA e NAVEGA, 2011). Porém, estas avaliações nem sempre trazem um resultado seguro ou demonstram o déficit que o idoso realmente apresenta ao alcançar um escore baixo. Diante disso surgiu a necessidade de criação de outros modelos de avaliação de equilíbrio que levam em conta diferentes variáveis, como é o caso da posturografia dinâmica computadorizada (PDC) no Sistema Balance Manager ou Equitest® (MACEDO et al, 2013).

A posturografia dinâmica também conhecida como caixa de equilíbrio é um conjunto de uma superfície móvel com sensores de força através de cinco placas de pressão plantar ou plataformas de força e, ao seu redor, um ambiente visual móvel (cabine visual). Durante a avaliação movimentos da superfície de apoio e/ou o ambiente visual, sob o controle do computador, modificam as condições sensoriais e/ou impõe perturbações inesperadas. Desta forma, o computador processa os sinais da plataforma de força para quantificar a estabilidade postural do sujeito em condições sensoriais diferentes, bem como suas reações motoras aos distúrbios inesperados (CHAUDHRY, 2004).

Na avaliação do equilíbrio, o avaliador sempre deve escolher o tipo de abordagem mais adequado à finalidade da investigação: abordagem funcional, por sistemas ou posturográfica. Uma vez que a informação sensorial pode alterar o equilíbrio corporal em indivíduos idosos, a manipulação dos sistemas envolvidos no controle postural, como ocorre na posturografia dinâmica, proporciona mudança no equilíbrio (PETERKA et al, 2002; TEIXEIRA et al, 2011). A síndrome do desequilíbrio no idoso compromete a habilidade do sistema nervoso em realizar o processamento dos sinais vestibulares, visuais e proprioceptivos responsáveis pela manutenção da estabilidade corporal, bem como diminui a capacidade de modificações dos reflexos adaptativos, então a PDC pode ser considerado um exame para avaliação geral do equilíbrio que integra todas estas informações. O teste mais utilizado, denominado “teste de organização sensorial” (SOT – *Sensory Organization Test*), é composto por seis condições sensoriais, cujas respostas são percebidas e registradas através de uma plataforma móvel (informações somatosensoriais), a presença ou ausência da visão (informações visuais) e as aferências vestibulares. A perda de equilíbrio pode ocorrer de forma imprevisível em qualquer direção (MEDEIROS et al, 2003).

Outro teste bastante utilizado na PDC é o teste de controle motor ou *Motor Control Test* (MCT). Este quantifica a amplitude e a latência da resposta postural compensatória suscitada por um rápido deslocamento posterior e anterior na superfície de suporte (placa de força). O deslocamento posterior e anterior da superfície percorre uma distância baixa, média

ou longa a uma velocidade constante e a magnitude do deslocamento da superfície é adaptada segundo a estatura de cada indivíduo, permitindo comparar os resultados entre os sujeitos. Com isso, o MCT avalia quão rápida é a capacidade de recuperar o equilíbrio após uma inesperada perturbação externa, resposta esta denominada tempo de latência (ZUCCARO, 2008).

Diante disso, a posturografia dinâmica computadorizada é um teste de avaliação do equilíbrio que permite isolar e quantificar a participação das informações vestibulares, visuais e proprioceptivas, bem como sua integração sensorial na manutenção do equilíbrio corporal e ainda verificar quão rápido o indivíduo é capaz de recuperar-se frente ao desequilíbrio (latência); portanto, ela é capaz de diagnosticar a presença de distúrbio do equilíbrio corporal e, depois, se esse distúrbio é consequente a um problema da aferência ou integração sensorial, à resposta motora ineficiente ou ainda a uma combinação de ambos (MEEREIS e GONÇALVES, 2011).

A plataforma de força, parte integrante do sistema da posturografia dinâmica computadorizada é uma das ferramentas mais amplamente aplicadas na avaliação do equilíbrio postural de forma quantitativa. Na maioria das aplicações de medição baseia-se no registro de forças verticais sobre a plataforma, enquanto o sujeito está em pé sobre a mesma. As forças verticais sobre a plataforma representam um local geométrico denominado como centro de pressão (COP). Sendo assim, o COP é o ponto de aplicação das resultantes das forças verticais agindo na superfície de suporte e representa um resultado coletivo do sistema de controle postural (CP) e da força gravitacional. Uma série temporal de valores do COP representam os movimentos do centro de massa (COM) e os efeitos das forças utilizadas para manter o equilíbrio durante os registros (PIIRTOLA e ERA, 2006).

Uma outra vantagem da posturografia dinâmica, no exame de estabilometria, é sua capacidade de mensurar a excursão ântero-posterior (AP) e médio-lateral (ML) do corpo, por meio de sensores que transformam as oscilações mecânicas das forças de atrito dos pés com a plataforma em sinais elétricos que são amplificados, gravados e analisados. Portanto, os sistemas de plataforma de força podem quantificar objetivamente a velocidade de oscilação corporal (VOC) e a área de deslocamento do corpo pela medida do COP relacionada com a base de sustentação e ativação muscular. A amplitude de movimento do COP é inversamente proporcional ao desempenho do controle do equilíbrio, ou seja, quanto maior a área de deslocamento do COP e a VOC, maior o grau de instabilidade postural (MACEDO et al, 2013).

Sempre é importante ressaltar que os sistemas responsáveis pelo controle postural, tanto o sensorial (visão, somatossensorial e vestibular) quanto o efetor (força, amplitude de movimento e alinhamento biomecânico) e processamento central podem sofrer alterações ou diminuição da função decorrente das alterações fisiológicas do processo de envelhecimento, como doenças crônicas, interações farmacológicas ou disfunções específicas. Assim sendo, quanto maior a faixa etária a qual o idoso pertence, maior a chance de apresentar prejuízo do controle postural (MOCHIZUKI e AMADIO, 2006; GAZZOLA et al, 2006; MOHAPATRA, 2009). Fato este que demonstra a importância de avaliar o público idoso e suas possíveis alterações.

O evento queda, como visto, pode trazer consigo uma série de morbidades e até mesmo o risco de óbito. Diante disso, estratégias que possibilitem a prevenção deste evento são indispensáveis para preservar a saúde, manter a autonomia e funcionalidade desta população. A investigação do controle postural e manutenção do equilíbrio é uma das estratégias para a identificação precoce do risco de cair. Deste modo, ao identificar potencial risco e sabendo quais os mecanismos que estão relacionados ao déficit de equilíbrio é possível criar intervenções adequadas para evitar a queda e seus desfechos desfavoráveis.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Relacionar o equilíbrio e a função muscular de flexores e extensores do joelho com variáveis antropométricas e funcionais em idosos.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar, na amostra estudada, o índice de massa muscular (IMM) através de análise antropométrica;
- Mensurar o equilíbrio corporal e a função muscular isocinética dos idosos;
- Relacionar variáveis da função muscular isocinética com testes padronizados de funcionalidade.

4 HIPÓTESES

Hipótese 1:

H0: A redução do índice de massa muscular (IMM) não apresenta relação com diminuição de função muscular

H1: A redução do índice de massa muscular (IMM) apresenta relação com diminuição de função muscular

Hipótese 2:

H0: Idosos do sexo masculino não apresentam melhor função muscular do que idosos do sexo feminino

H1: Idosos do sexo masculino apresentam melhor função muscular do que idosos do sexo feminino

Hipótese 3:

H0: Idosos do sexo masculino com redução do IMM não apresentam melhor função muscular do que idosos com IMM normal

H1: Idosos do sexo masculino com redução do IMM apresentam melhor função muscular do que idosos com IMM normal

Hipótese 4:

H0: Idosos mais jovens não apresentam melhor equilíbrio corporal do que idosos mais velhos

H1: Idosos mais jovens apresentam melhor equilíbrio corporal do que idosos mais velhos

5 MÉTODO

5.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Estudo transversal, descritivo, observacional e comparativo.

5.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A população investigada foi composta pelos idosos do município de Uruguaiana, situado no extremo oeste do estado do Rio Grande do Sul (RS), junto à fronteira fluvial com a Argentina e Uruguai, pertencendo à microrregião da campanha ocidental, na mesorregião do sudoeste rio-grandense. A população é estimada em 137.789 habitantes, com uma taxa de urbanização de 95% (FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA – FEE) e densidade demográfica de 21,6 hab/Km². De acordo com o último Censo do IBGE (INSTITUTO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE) Uruguaiana possui cerca de 125.435 habitantes na sua área urbana. Destes, cerca de 13.605 mil possuem idade igual ou superior a 60 anos.

Para o estudo pretendia-se recrutar 150 idosos voluntários, que seriam divididos inicialmente em dois grupos: idosos com diagnóstico de sarcopenia (redução do IMM) e idosos sem diagnóstico de sarcopenia. O valor de 150 idosos foi conseguido a partir de cálculo amostral para comparar idosos sarcopênicos e não sarcopênicos da fronteira oeste do Rio Grande do Sul, no município de Uruguaiana. O cálculo foi efetuado considerando: $\alpha=0,05$, poder=80% e uma proporção de 1 com para 2 indivíduos sem sarcopenia. Para uma diferença na média entre os dois grupos de 50% do desvio padrão (DP) (para todas as variáveis quantitativas), temos: $N = 48$ no grupo com sarcopenia e $N = 95$ no grupo sem sarcopenia, o que resultaria num total de 143 sujeitos para a pesquisa. Considerando uma margem de segurança para a variabilidade da prevalência de sarcopenia seriam coletados dados de 150 idosos na cidade de Uruguaiana.

Para compor a amostra, os idosos deveriam atender aos critérios de inclusão da pesquisa, os quais eram:

5.2.1 Critérios de inclusão

Idade superior a 60 anos; Independência funcional para marcha e atividades de vida diária (AVDs), com ou sem uso de dispositivos auxiliares; Integridade cognitiva para entendimento de ordens simples.

5.2.2 Critérios de exclusão

Pacientes com qualquer nível de amputação de membro inferior; Pacientes com fraturas recentes, instáveis ou não consolidadas de membros inferiores; Anquilose articular do joelho; Pressão arterial acima de 160mmHg para pressão sistólica e 100mmHg para diastólica durante a aquisição dos dados (SBd CARDIOLOGIA, 2006); Pacientes que não tivessem liberação médica para realização de algum tipo de atividade física.

5.3 VARIÁVEIS

5.3.1 Dependentes (Desfecho)

- Diagnóstico de sarcopenia (redução do IMM) (variável categórica dicotômica);
- Idade em anos (variável quantitativa contínua);
- Sexo (variável categórica dicotômica).

5.3.2 Independentes (Fatores em estudo)

- Mini-exame do estado mental (MEEM) (variável quantitativa discreta);
- Etnia (variável categórica dicotômica/politômica);
- Escolaridade (variável categórica politômica);
- Consumo de tabaco (variável categórica dicotômica);
- Consumo de álcool (variável categórica dicotômica);
- Prática de atividade física (variável categórica dicotômica);
- Uso de medicamentos contínuos (variável categórica dicotômica);
- Presença de alteração visual (variável categórica dicotômica);
- Presença de alteração auditiva (variável categórica dicotômica);
- Uso de órteses corretivas para visão e/ou audição (variável categórica dicotômica);
- Presença de sintomas de síndrome vertiginosa (zumbido, tontura, sensação de flutuação da cabeça, vertigem) (variável categórica dicotômica);
- Histórico de quedas no último ano (variável categórica dicotômica);
- Histórico de fraturas (variável categórica dicotômica);
- Uso de dispositivo auxiliar para marcha (variável categórica dicotômica);
- Histórico de patologias prévias ou presença de desordens crônico-degenerativas (hipertensão arterial sistêmica – HAS, Diabetes Mellitus, osteoporose, infarto agudo do

miocárdio – IAM, acidente vascular encefálico – AVC, neoplasias, doenças reumáticas) (variável categórica dicotômica);

- Pressão arterial sistólica (PAS) em milímetros de mercúrio (mmHg) (variável quantitativa contínua);

- Pressão arterial diastólica (PAD) em milímetros de mercúrio (mmHg) (variável quantitativa contínua);

- Massa corporal em quilogramas (Kg) (variável quantitativa contínua);

- Estatura em centímetros (cm) e em metros (m) (variável quantitativa contínua);

- Índice de massa corporal (IMC) em quilogramas por metro quadrado (Kg/m^2) (variável quantitativa contínua);

- Medidas antropométricas de perimetria corporal (braço, coxa e panturrilha) em centímetros (cm) (variável quantitativa contínua);

- Medidas antropométricas de espessura de dobras cutâneas (coxa medial, panturrilha, tricipital, bicipital, abdominal, subescapular e supra-ilíaca) em milímetros (mm) (variável quantitativa contínua);

- Índice de massa muscular (IMM) em quilogramas por metro quadrado (Kg/m^2) (variável quantitativa contínua);

- Escala de equilíbrio de BERG (variável quantitativa discreta);

- Escala de eficácia do medo de quedas (FES I) (variável quantitativa discreta);

- Teste *timed up and go* (TUG) (variável quantitativa discreta);

- Teste senta e levanta 30 segundos (variável quantitativa discreta);

- Velocidade de marcha (variável quantitativa contínua);

- Pico de torque de flexores e extensores de joelho nas velocidades de $60^\circ/\text{seg}$ e $180^\circ/\text{seg}$ em Newtons por metro (Nm) (variável quantitativa contínua);

- Potência muscular de flexores e extensores de joelho nas velocidades de $60^\circ/\text{seg}$ e $180^\circ/\text{seg}$ em Watts (W) (variável quantitativa contínua);

- Trabalho total muscular de flexores e extensores de joelho nas velocidades de $60^\circ/\text{seg}$ e $180^\circ/\text{seg}$ em Joules (J) (variável quantitativa contínua);

- Equilíbrio Corporal, Equitest®, Teste de Organização Sensorial (TOS), seis condições analisadas em valores percentuais (variável quantitativa discreta);

- Equilíbrio Corporal, Equitest®, Teste de Controle Motor (TCM), intervalo de latência em milissegundos (mseg) (variável quantitativa contínua).

5.4 COLETA DE DADOS

Inicialmente o projeto de pesquisa foi encaminhado de forma simultânea ao comitê de ética da instituição Pontifícia Universidade Católica (PUC-RS) e Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), campus Uruguaiana, para apreciação. A partir da aprovação da pesquisa sob o parecer de nº 930.945/15 (ANEXO C), iniciou-se a etapa de busca ativa dos idosos que participariam do presente estudo.

O contato foi estabelecido com agentes comunitários e enfermeiros responsáveis por três unidades básicas de saúde (UBS) do município; com o professor responsável pelo projeto de extensão ATIVA-IDADE da UNIPAMPA, campus Uruguaiana, que atende idosos comunitários da cidade e com a fisioterapeuta responsável e supervisora de estágio em Fisioterapia Ortopédica, Traumatológica e Reumatológica da UNIPAMPA que presta atendimentos a diversos pacientes da comunidade. Aos representantes destas três frentes foram explicados os objetivos da pesquisa e apresentada a demanda necessária, ou seja, idosos de ambos os sexos com faixa etária a partir de 60 anos. Com a ajuda destes profissionais foi feito o contato telefônico para convite à participação da pesquisa e agendamento dos idosos.

Através do agendamento prévio, teve início a sequência de avaliações. Os idosos compareceram na Universidade Federal do Pampa, campus Uruguaiana, localizada na BR 472, Km 592, no laboratório de avaliação em fisioterapia, sala 121, em dia e horário pré-estabelecido de acordo com a sua disponibilidade e o período de coleta de dados foi de Fevereiro de 2015 a Agosto de 2015.

Primeiramente foi explicado a cada idoso a metodologia de avaliação a qual seria submetido e os objetivos da pesquisa. Na sequência, seguindo os preceitos éticos e as orientações e diretrizes da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), todos os voluntários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A), recebendo uma cópia para si e outra para posse do pesquisador responsável.

Após as devidas explicações e estando o idoso dentro dos critérios de inclusão do estudo foi aferida a pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) de cada indivíduo para ver se se enquadrava nos limites de normalidade. Para a verificação da pressão arterial (PA), cada idoso permaneceu, previamente à aferição, cinco minutos sentado de forma confortável, em local calmo e silencioso, com o braço apoiado ao nível do coração. A aferição, por convenção, sempre foi executada no membro superior direito (MSD), sobre a artéria braquial, baseando-se nas recomendações da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBd CARDIOLOGIA, 2006; Diretrizes Brasileiras de Hipertensão VI). Para o seguimento da

coleta de dados, as demais variáveis foram mensuradas como descrito nos tópicos que se seguem.

5.4.1 Variáveis investigadas e instrumentos de pesquisa

5.4.1.1 Sociodemográficas: a partir de um questionário, foram coletadas informações referentes à idade, sexo, etnia, estado civil, escolaridade, uso de medicamentos contínuos, presença de comorbidades ou patologias prévias e/ou crônico-degenerativas (HAS, Diabetes Mellitus, AVC, osteoporose, IAM, neoplasias, doenças reumáticas), alterações visuais e/ou auditivas, uso de órteses visuais e/ou auditivas, hábitos de vida (uso de álcool e/ou tabaco, prática de atividade física), uso de dispositivos auxiliares para marcha, histórico de quedas no último ano, sintomatologia de desequilíbrio corporal (tontura, vertigem, sensação de flutuação da cabeça, zumbido) e histórico de fraturas. Estas variáveis foram coletadas através de instrumento estruturado conforme apêndice B.

5.4.1.2 Estado mental: Para avaliar o estado mental dos voluntários foi aplicado o Mini-Exame do Estado Mental (MEEM) (FOLSTEIN et al, 1975). O MEEM foi projetado para ser uma avaliação clínica prática de mudança do estado cognitivo em pacientes geriátricos que avalia a orientação temporal e espacial, memória de curto prazo (imediate ou atenção) e evocação, cálculo, praxia e habilidades de linguagem e viso-espaciais. Foi usado como teste de rastreio para perda cognitiva; porém não para diagnosticar demência. O escore do MEEM pode variar de um mínimo de 0 pontos, o qual indica o maior grau de comprometimento cognitivo dos indivíduos, até um total máximo de 30 pontos, o qual, por sua vez, corresponde a melhor capacidade cognitiva.

5.4.1.3 Antropometria:

Por tratar-se de uma continuidade do trabalho intitulado “Estudo da associação entre marcadores bioquímicos, do metabolismo oxidativo, antioxidante e sarcopenia em idosos”, aprovado sob o protocolo 312.127/13 pelo comitê de ética em pesquisa da PUC-RS, a presente pesquisa reavaliou muitos dos idosos pertencentes a este banco de dados, desta forma, três situações distintas ocorreram na aquisição dos dados: a) os idosos que foram

reavaliados e apresentavam as informações completas do banco de dados original tiveram massa corporal, estatura, IMC e IMM avaliados por medidas antropométricas mensurados novamente, além da avaliação de função muscular e equilíbrio corporal; b) aqueles idosos que haviam sido previamente avaliados, mas que apresentavam dados omissos, foram avaliados nos mesmos termos dos anteriores, bem como foram mensuradas as variáveis que faltavam do banco de dados original e poderiam ser utilizadas na presente pesquisa; c) já os idosos que não pertenciam ao banco de dados original tiveram todas as variáveis mensuradas, tanto aquelas pertencentes a pesquisa original, como a avaliação de função muscular e equilíbrio corporal do presente estudo.

Para obtenção das medidas antropométricas foi utilizada a balança digital da marca Filizola®, para a verificação da massa corporal e, para verificação da estatura corporal, foi utilizado o estadiômetro pertencente à mesma balança, com registro mínimo de 96 centímetros e máximo de 192 centímetros. O diagnóstico antropométrico foi realizado através do Índice de Massa Corporal (IMC). Ainda foram utilizadas fita métrica de celulose inextensível com variação de 0 a 150 centímetros (cm) para verificação dos perímetros corporais e plicômetro ou adipômetro (compasso de dobras cutâneas) científico da marca Cescorf® com precisão de 1 milímetro (mm) para mensurar as dobras ou pregas cutâneas. Todas as medidas de perimetria e adipometria foram realizadas no lado direito do corpo conforme recomendação do *Anthropometry Procedures Manual* (CDC, 2007).

As variáveis antropométricas mensuradas são descritas a seguir:

- Índice de massa corporal (IMC): O índice de massa corporal (IMC) é uma medida internacional usada para calcular obesidade. Trata-se de um método fácil e rápido para a avaliação do nível de gordura de cada pessoa, ou seja, é um preditor internacional de obesidade adotado pela Organização Mundial de Saúde (OMS). A estatura foi aferida utilizando o estadiômetro da balança antropométrica com o indivíduo em posição ereta, com braços pendentes ao longo do corpo, tendo os calcanhares unidos e a região occipital e glútea tocando o plano vertical da toesa da balança. O resultado foi indicado em metros (m). A massa corporal foi aferida utilizando balança antropométrica calibrada com capacidade para 150kg e incremento de 100g. O paciente ao ser avaliado vestia apenas roupas leves ou permanecia desnudo e descalço. O resultado foi indicado em quilograma (Kg). Com os resultados da pesagem e aferição da estatura calculou-se o índice de massa corpórea, a partir da seguinte equação: massa (Kg) dividido pela estatura (m) ao quadrado.

A classificação do estado nutricional seguiu a referência específica da OMS, que orienta: Abaixo do peso = $<18,5\text{Kg/m}^2$; Peso normal = $18,5\text{-}24,9\text{Kg/m}^2$; Sobrepeso = $25,0\text{-}29,9\text{Kg/m}^2$; Obesidade $\geq 30,0\text{Kg/m}^2$ (NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH, 2000).

- Perímetro braquial: é uma medida realizada na altura do ponto médio do braço e expressa em centímetros (cm). O ponto médio é a distância entre a superfície acromial da escápula e o olécrano do cotovelo. A mensuração é feita com o paciente em flexão de cotovelo a 90° e com a palma da mão voltada para cima (antebraço supinado) e membro superior apoiado e relaxado (COELHO et al, 2002).

- Perímetro da Perna/Panturrilha: é a medição da circunferência da perna em que a fita métrica inextensível é posicionada horizontalmente na área de maior diâmetro da panturrilha, no espaço entre o tornozelo e o joelho (COELHO et al, 2002). A medida é aferida com o idoso sentado de forma confortável ou em pé com o peso distribuído igualmente entre ambos os pés. A medida foi expressa em cm.

- Perímetro da coxa medial: é a distância média entre a linha inguinal e a borda superior da patela. O idoso deve estar em posição ortostática, com os pés ligeiramente afastados e o avaliador coloca-se ao lado do sujeito avaliado. A fita deve contornar a coxa direita, perpendicularmente ao eixo longitudinal do fêmur, no ponto mesofemural (PETROSKI, 1999).

- Dobra cutânea subescapular: é uma medida feita obliquamente em relação ao eixo longitudinal, seguindo orientação dos arcos costais, e tendo como referência a borda inferior da escápula a cerca de um centímetro de distância da mesma. Para a medição o sujeito deve permanecer em ortostase com os membros superiores relaxadamente caídos ao longo do corpo. O tecido subcutâneo deve ser destacado do tecido muscular através de pinçamento digital e as hastes do plicômetro aplicadas na prega perpendicularmente (NORTON e OLDS, 2005).

- Dobra cutânea supra-ilíaca: é uma medida feita em posição oblíqua em relação ao eixo longitudinal, tendo como referência a crista ilíaca do sujeito, a dobra é medida logo acima da sua projeção, na linha axilar média. É considerada a distância média entre o último arco costal e a crista ilíaca. Para sua medição o idoso afasta o membro superior direito (MSD) para trás. O tecido adiposo é destacado através de pinçamento digital e as hastes do plicômetro são introduzidas na prega (PETROSKI, 1999).

- Dobra cutânea abdominal: o avaliado deve estar em posição ortostática com os braços relaxados ao longo do corpo. O avaliador coloca-se à frente do idoso. A dobra é pinçada entre o polegar e o indicador no sentido vertical, paralelamente ao eixo longitudinal, e a medida será feita ao lado da cicatriz umbilical, a cerca de um a dois centímetros (cm) (PETROSKI, 1999).

- Dobra cutânea tricipital: é uma medida feita na vertical, paralelamente ao eixo longitudinal, tendo como referência anatômica o acrômio da escápula e o olécrano da ulna. A dobra é pinçada posteriormente no braço a uma distância média entre os pontos de referência anatômica (PETROSKI, 1999).

- Dobra cutânea bicipital: ao contrário da dobra anterior, esta é feita a partir da face anterior do braço, também medida na vertical, paralelamente ao eixo longitudinal, no ponto de maior volume aparente do ventre muscular do bíceps braquial (PETROSKI, 1999).

- Dobra cutânea da coxa medial: inicialmente é definido o ponto mesofemural. Para isso, coloca-se a fita métrica no sentido longitudinal do fêmur, localizando-se o ponto médio entre a dobra inguinal e a borda superior da patela, estando o avaliado sentado. Em sequência é feita a medida da dobra cutânea com o avaliado em posição ortostática, com o joelho direito semiflexionado, apoiando-se sobre a perna esquerda. A mensuração é feita com o avaliador à frente do avaliado, no sentido vertical, paralelamente ao eixo longitudinal, sobre o músculo reto femoral (NORTON e OLDS, 2005).

- Dobra cutânea da panturrilha: a dobra é pinçada no ponto de maior perímetro da perna, verticalmente. O sujeito deve permanecer sentado e com o membro inferior direito com flexão de cerca de 90° e pé apoiado ao solo, sem descarga de peso corporal (PETROSKI, 1999).

A partir da mensuração das variáveis antropométricas, procedeu-se o cálculo do índice de massa muscular (IMM) para diagnóstico de sarcopenia.

5.4.1.3.1 *Diagnóstico de Sarcopenia*

O diagnóstico da sarcopenia foi feito a partir da análise da composição corporal, através das medidas antropométricas de estatura, perímetros corporais e dobras cutâneas. Desta maneira, calculou-se o índice de massa muscular (IMM) pela equação de Lee e col. (2000), onde:

$$IMM (Kg/m^2) = estatura^2 \times (0,00744 \times circ. \text{ braço}^2 + 0,00088 \times circ. \text{ coxa}^2 + 0,00441 \times circ. \text{ panturrilha})^2 + 2,4 \times sexo - 0,048 \times idade + raça + 7,8$$

Sexo = homem 1; mulher 0

Raça = -2,0 asiáticos; 1,1 negros; 0 brancos

Além disso, para correção do tecido adiposo, foi empregada a seguinte fórmula:

$$C_m = C_{limb} - \pi S,$$

Em que C_m é a circunferência de membro incluindo osso e C_{limb} é a circunferência do membro que foi corrigida pelo tecido adiposo subcutâneo (S) mensurado pelo plicômetro.

A classificação da sarcopenia obtida com o índice de massa muscular (IMM) foi estabelecida segundo a classificação proposta por Janssen (JANSSEN et al, 2000, 2002, 2004). Para homens considera-se normal $IMM \geq 10,75 Kg/m^2$, Sarcopenia grau I – $10,75 > IMM \geq 8,51 Kg/m^2$ e Sarcopenia grau II – $IMM < 8,51 Kg/m^2$; já para mulheres é normal $IMM \geq 6,75 Kg/m^2$, Sarcopenia grau I – $6,75 > IMM \geq 5,76 Kg/m^2$ e Sarcopenia grau II – $IMM < 5,76 Kg/m^2$.

5.4.1.4 Equilíbrio corporal: dando seguimento à avaliação, foi explicado aos idosos como se procederia ao exame de controle postural através da posturografia dinâmica computadorizada (PDC). O equilíbrio ou estabilidade corporal dos idosos foi avaliado a partir do Equitest® do Sistema *Balance Manager*, da NeuroCom® International, Inc, conhecido como caixa de equilíbrio ou câmara de equilíbrio (CHAUDHRY, 2004). O Equitest® é um teste dinâmico que fornece informações sobre a integração dos componentes proprioceptivos, vestibulares e visuais para controle do equilíbrio corporal, o que leva a um resultado chamado *Equilibrium Score* (ES) ou Escore de Equilíbrio, que reflete a coordenação global destes três sistemas para manter a postura em pé (CHAUDHRY, 2004). Para realização do teste o avaliado permanecia sobre uma superfície móvel com sensores de força através de cinco placas de pressão plantar ou plataformas de força e, ao seu redor, um ambiente visual móvel (cabine visual). Durante a avaliação movimentos da superfície de apoio e/ou o ambiente visual, sob o controle do computador, modificam as condições sensoriais e/ou impõe perturbações inesperadas. Desta forma, o computador processa os sinais da plataforma de força para quantificar a estabilidade postural do sujeito em condições sensoriais diferentes, assim como suas reações motoras aos distúrbios inesperados (Figura 1).

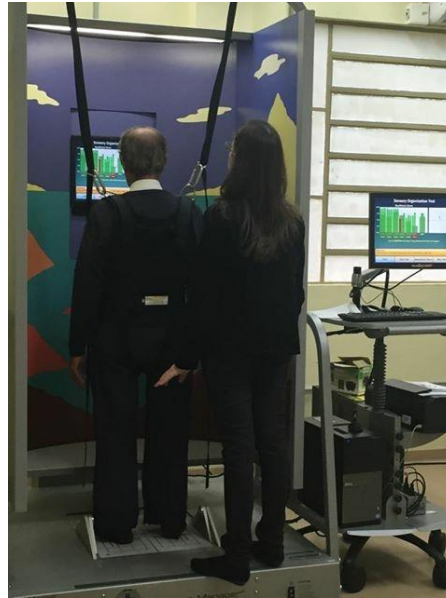


Figura 1: Avaliação do Equilíbrio Corporal através da PCD

O teste foi realizado da seguinte forma: a) cada idoso foi instruído a retirar os sapatos e se colocar em ortostase, com apoio bipodal, sobre as marcações da plataforma de frente para o monitor; b) posteriormente o idoso foi vestido com o colete de segurança regulado de acordo com suas dimensões corporais para evitar qualquer risco de queda que o mesmo pudesse vir a ter; c) foi informado que haveria uma sequência de seis testes que avaliariam seu equilíbrio corporal, cada um deles em diferentes situações, tais como: olhos abertos (OA) e fechados (OF), plataforma fixa ou móvel, cabine visual fixa ou móvel; d) cada condição do teste apresentava uma sequência de três tentativas, cada qual com duração de 20 segundos.

Nas condições de OF foi colocada uma venda nos olhos dos participantes para garantir que estes não receberiam informações luminosas, e, nas condições de OA, caso o idoso utilizasse lentes corretivas, o mesmo era orientado a permanecer com as mesmas.

As seis condições avaliadas no *sensory organization test* (SOT) ou teste de organização sensorial (TOS) da posturografia convencional (Equitest®) são as seguintes:

- condição 1: olhos abertos, plataforma e cabine visual fixa;
- condição 2: olhos fechados, plataforma e cabine visual fixa (teste de Romberg clássico);
- condição 3: olhos abertos, plataforma fixa e cabine visual móvel;
- condição 4: olhos abertos, plataforma móvel e cabine visual fixa;
- condição 5: olhos fechados, plataforma móvel e cabine visual fixa;

– condição 6: olhos abertos, plataforma e cabine visual móveis.

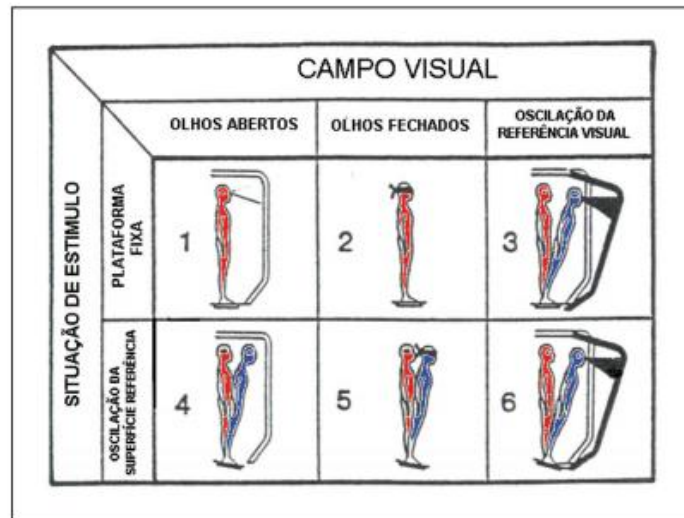


Figura 2: Representação esquemática das seis condições do TOS (BITTAR, 2007)

Os valores em cada tentativa, de cada condição, variam entre 0 e 100%. No entanto, a pontuação de 100% só ocorre caso não haja nenhum movimento durante os 20 segundos de cada tentativa. Ainda, se o sujeito cai ou o valor do ES é negativo, o avaliado recebe uma pontuação de 0, o pior resultado possível, compatível com o não controle postural durante o tempo de 20 segundos da execução de cada tentativa. O *Composite* ou média geral do ES é avaliado como uma média ponderada das pontuações das seis condições do SOT de um sujeito (CHAUDHRY, 2004).

Na sequência foi realizado o *motor control test* (MCT) ou teste de controle motor (TCM). Para o mesmo, o sujeito permanecia sobre a plataforma de apoio e o equipamento realizava um deslocamento no plano horizontal, tanto anterior quanto posteriormente. O deslocamento posterior e anterior da superfície percorria uma distância baixa (aproximadamente 0,5 polegadas = 12,70mm), média (cerca de 1,25 polegadas (31,75mm) ou longa (cerca de 2,25 polegadas (57,15mm) a uma velocidade constante. A magnitude do deslocamento da superfície é adaptada segundo a estatura de cada indivíduo, permitindo comparar os resultados entre os sujeitos (ZUCCARO, 2008).

O MCT avalia quão rápida é a capacidade de recuperar o equilíbrio após uma inesperada perturbação externa já que respostas posturais automáticas são suscitadas pela variação de direção do deslocamento (anterior ou posterior) e sua magnitude (curto, médio e longo) de forma inesperada e abrupta do deslocamento da superfície (placa de força). O computador analisa os sinais das cinco placas de força incorporadas na superfície de apoio

que gravam a resposta ativa de força de cada pé e o movimento do centro de gravidade corporal (COG). O movimento da superfície em uma direção horizontal resulta no deslocamento do COG na direção oposta à base de suporte. A performance no deslocamento médio e longo são gravados. O deslocamento curto que precede o médio e o longo é considerado como “*trial*” (tentativa teste) para que o sujeito tome conhecimento sobre o teste. O software compara os resultados individuais com dados normativos de indivíduos correspondentes a mesma faixa etária. O primeiro resultado mensurado é a latência. A medida de latência é o tempo entre o começo do deslocamento da superfície de apoio e o início da resposta postural automática em cada membro inferior (ZUCCARO, 2008).

5.4.1.5 Função muscular: após a realização do teste de equilíbrio corporal cada idoso teve um intervalo de até quinze minutos para descansar. A segunda etapa da avaliação constou da aquisição de dados sobre a função ou performance muscular dos extensores e flexores de joelho, em ambos os membros inferiores, com informações referentes à força máxima (pico de torque) (Nm), potência muscular (W) e trabalho total (J).

Esta avaliação foi feita através do dinamômetro isocinético Biodex® System 4 Pro com contrações musculares concêntricas para flexores e extensores do joelho, velocidades angulares constantes e predeterminadas, a 60°/seg e 180°/seg, e o teste foi executado da seguinte forma: a) o encosto da cadeira foi inclinado a uma angulação de 85° e o eixo rotacional do aparelho (dinamômetro) foi alinhado com o côndilo lateral do fêmur; b) a almofada da alavanca foi posicionada 3cm acima do maléolo lateral e a amplitude de movimento (ADM) testada foi a máxima conseguida pelo sujeito sem que o mesmo apresentasse desconforto; esta execução foi realizada tanto a direita (D) quanto à esquerda (E) (GARCIA et al, 2011); c) para cada membro inferior, os sujeitos realizaram três séries de exercícios: a primeira série executada para que o gesto motor e o funcionamento do aparelho fosse aprendido (*trial*), a segunda com objetivo de avaliar o pico de torque, a potência e o trabalho total dos flexores e extensores do joelho a uma velocidade de 60°/seg e, a terceira, a mesma análise a 180°/seg. A execução do teste foi padronizada para iniciar sempre com o membro inferior direito (MID) e, em sequência, com o esquerdo. A primeira e a segunda série foram compostas por 5 repetições (velocidade angular de 60°/seg) e a terceira por 10 repetições (180°/seg). Antes de cada execução o idoso tinha um intervalo de até 90 segundos para recuperação do exercício.

5.4.1.6 Testes funcionais: os testes funcionais descritos a seguir foram executados somente com aqueles sujeitos que não haviam sido previamente avaliados na pesquisa intitulada “Estudo da associação entre marcadores bioquímicos, do metabolismo oxidativo, antioxidante e sarcopenia em idosos” ou mesmo com aqueles que, apesar de previamente avaliados, não continham todas as informações coletadas no banco de dados original.

5.4.1.6.1 *Escala de Equilíbrio de Berg*: A escala de equilíbrio de Berg, desenvolvida em 1989 por Berg et al, objetiva avaliar o equilíbrio funcional de idosos que apresentam déficit de equilíbrio. É constituída por 14 tarefas comuns que envolvem o equilíbrio estático e dinâmico. As tarefas são avaliadas por meio de observação, possuindo uma escala ordinal de cinco alternativas, variando de zero a quatro, e totalizam um escore máximo de 56 pontos. Estes pontos devem ser subtraídos caso o tempo ou a distância não sejam atingidos ou o sujeito necessite de supervisão para execução da tarefa ou de suporte externo. A escala de Berg foi adaptada culturalmente para o Brasil em 2004 por Miyamoto et al.

5.4.1.6.2 *Timed up and go test (TUG)*: para realização do teste cronometra-se o tempo gasto para que o idoso levante de uma cadeira sem braços, calçando seu próprio sapato e utilizando seu aparelho de assistência usual, caso necessite (nenhum, bengala ou andador) e percorra uma distância de três metros, fazendo um giro de 180° e retornando a sentar na mesma cadeira. A cronometragem inicia quando o idoso desencosta a coluna da cadeira e finaliza quando a encosta novamente. Foram realizadas três mensurações e estabelecido o tempo médio entre elas (PODSIADLO e RICHARDSON, 1991). Os resultados encontrados podem indicar: (1) TUG até dez segundos – idoso sem alteração de equilíbrio e com baixo risco de quedas; (2) TUG entre 11 e 20 segundos – idoso sem alteração importante de equilíbrio, mas apresentando alguma fragilidade e médio risco de quedas; (3) TUG maior que 20 segundos e menor que 30 segundos – idoso com necessidade de intervenção; (4) TUG maior que 30 segundos – idoso com alto risco de quedas e indivíduos dependentes em atividades de vida diária (AVDs) e com mobilidade alterada (ALMEIDA et al, 2012).

5.4.1.6.3 *Escala de eficácia de quedas ou Falls Efficacy Scale – Internacional (FES I)*: A FES-I foi aplicada na versão adaptada e validada para o português brasileiro para avaliar o medo de quedas que os idosos apresentavam. Este instrumento é composto por 16 questões

relacionadas ao medo de cair durante a realização de atividades da rotina diária. Para cada condição o idoso deveria assinalar a preocupação em cair, sendo apresentadas as seguintes opções: nem um pouco preocupado em cair (1 ponto); um pouco preocupado em cair (2 pontos); muito preocupado em cair (3 pontos) e extremamente preocupado em cair (4 pontos). Através do escore assumido temos uma pontuação mínima de 16 pontos e máxima de 64 pontos. Quanto maior a pontuação, maior o medo de cair entre os idosos (CAMARGO et al, 2010; ANJOS et al, 2015).

5.4.1.6.4 *Velocidade de marcha*: é consenso na literatura que a marcha de idosos é mais lentificada que a de sujeitos mais jovens (ABREU e CALDAS, 2008); desta forma, torna-se importante sua avaliação.

Para avaliar a velocidade de marcha os indivíduos foram orientados a deambular em um ritmo habitual ao longo de um percurso de seis metros, três metros para ir e três metros para voltar, sendo medido o tempo, em segundos, gasto para completar esta distância. Para a aferição do tempo foi utilizado um cronômetro digital. A velocidade de marcha foi estabelecida através do cálculo simples da razão entre a distância percorrida e o intervalo de tempo necessário para percorrer esta distância, sendo expressa em metros por segundo (m/s) (PERRY, 2005).

5.4.1.6.5 *Teste de sentar e levantar por 30 segundos*: O teste de senta e levanta 30'' é um teste que avalia a força muscular de membros inferiores de uma forma simples e de baixo custo. Para realização do teste cada idoso foi instruído a permanecer na posição sentada, com os braços cruzados sobre o peito e, ao comando verbal do avaliador ("já"), o mesmo deveria sentar-se e levantar-se, o mais rápido possível, sem qualquer pausa, durante 30 segundos. O examinador ficou ao lado do paciente contando o número de vezes que o idoso conseguiu realizar o teste neste período. Para avaliação do teste foram adotados pontos de corte de acordo com a faixa etária e o sexo do indivíduo, sendo considerado bem sucedido se o idoso encontrava-se dentro dos valores de referência adotados. Antes da execução do teste o examinador realizou uma demonstração do mesmo a cada indivíduo (JONES et al, 1999).

5.4.1.6.6 *Teste de força de preensão manual*: a força de preensão manual ou força de preensão palmar (FPP) foi obtida através do dinamômetro mecânico da marca JAMAR®.

Foram adquiridas três tentativas da contração voluntária máxima de preensão palmar, tanto no lado direito como no esquerdo. Para isto, os idosos foram orientados a permanecer sentados em um banco regulável de acordo com a estatura, com os pés apoiados no solo, o ombro em posição neutra, cotovelos em 90° de flexão e punho na posição neutra (intermediária entre pronação e supinação) (FIGUEIREDO et al, 2007).

A duração total das avaliações variou com a necessidade ou não de se realizar todos os testes descritos acima; com isso, pode variar entre 30 minutos a cerca de uma hora para cada sujeito. Após as avaliações os idosos foram auxiliados, caso tivessem alguma necessidade, e os resultados de todos os testes foram apresentados e explicados aos mesmos.

5.5 CONTROLE DAS VARIÁVEIS

Para minimizar potenciais vieses de pesquisa todas as coletas sobre equilíbrio corporal e função muscular foram realizadas pela pesquisadora responsável. As demais mensurações, como testes funcionais ou avaliação antropométrica, foram feitas pela própria pesquisadora ou por pessoas habilitadas, treinadas e sob supervisão da mesma.

Outro fator de controle foi a calibração prévia de todos os equipamentos para evitar distorções nas medidas, bem como a manutenção adequada de todos os instrumentos e equipamentos mecânicos e eletrônicos.

5.6 TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS

A fim de atender aos objetivos propostos pelo estudo os dados foram todos digitados no programa Windows Excel 2010 e, posteriormente, tratados estatisticamente com uso do pacote estatístico SPSS versão 17.0. Inicialmente, foi realizada uma análise exploratória dos dados, com verificação de média, mediana, frequência e desvio padrão (DP).

O desfecho primário do presente estudo seria a presença de sarcopenia. Sendo assim, considerou-se este como um desfecho binário, sarcopênicos e não-sarcopênicos. No entanto, outros desfechos foram analisados, como em relação ao sexo dos idosos, feminino e masculino (desfecho binário) e quanto à classificação por faixas etárias em três grupos, idosos de 60 a 69 anos, idosos entre 70 e 79 anos e aqueles com idade superior a 80 anos.

As variáveis categóricas ou qualitativas nominais, tais como uso de tabaco, prática regular de atividade física, relato de queda no último ano, entre outras, e suas relações entre as

classificações propostas (sexo, faixa etária e diagnóstico de sarcopenia), foram analisadas através do teste qui-quadrado.

A comparação das variáveis quantitativas ou numéricas contínuas, como equilíbrio corporal e função muscular, com desfechos binários (sexo e presença de sarcopenia) foram feitas por meio do teste *t-Student* para amostras independentes. Já as mesmas variáveis comparadas entre diferentes faixas etárias foram avaliadas pelo teste de *Kruskal Wallis*.

Para esse estudo, qualquer diferença ou correlação tal que $p < 0,05$ foi considerada estatisticamente significativa (RODRIGUES, 2002).

5.7 ÉTICA

A pesquisa foi aprovada inicialmente pela comissão científica da Pontifícia Universidade Católica (PUCRS) (ANEXO A) e, a partir de então, encaminhada para o comitê de ética em pesquisa tanto da PUCRS quanto da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) de forma simultânea. A aprovação do estudo foi feita pelo parecer de número 930.945/15 (ANEXO B).

Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A) e o presente estudo seguiu as recomendações da resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, em todos seus preceitos éticos.

6 RESULTADOS

6.1 ARTIGO CIENTÍFICO SUBMETIDO E ACEITO PARA PUBLICAÇÃO

6.1.1 ARTIGO 1: Força muscular isocinética de flexores e extensores de joelho entre idosos sarcopênicos e não sarcopênicos

MÜLLER, D.V.K.; TAVARES, G.M.S.; SCHNEIDER, R.H. Força muscular isocinética de flexores e extensores de joelho entre idosos sarcopênicos e não sarcopênicos. Periódico: **Lecturas, Educación Física y Deportes**. ISSN 1514-3465.

Submetido em Outubro de 2015, aceito em 19 de Novembro de 2015 (ANEXO E) Qualis CAPES: B3 – Área Interdisciplinar

Carta de encaminhamento**Declarações de responsabilidade e conflito de interesses e transferência de direitos autorais**

Lic. Tulio Guterman - Editor do Periódico

Lecturas: Educación Física y Deportes

EFDeportes.com - ISSN 1514-3465

Encaminhamos o manuscrito “**Força muscular isocinética de flexores e extensores de joelho entre idosos sarcopênicos e não sarcopênicos**” para possível publicação no Periódico Lecturas: Educación Física y Deportes. O manuscrito tem como autores: *Daniela Virote Kassick Müller, Graziela Morgana Silva Tavares, Rodolfo Herberto Schneider*.

Declaração de responsabilidade e conflito de interesses

Os autores declaram que participaram da concepção, análise de resultados e contribuíram efetivamente na realização do artigo: “**Força muscular isocinética de flexores e extensores de joelho entre idosos sarcopênicos e não sarcopênicos**”. Tornam pública a responsabilidade pelo seu conteúdo, que não foram omitidas quaisquer ligações ou acordos de financiamento entre os autores e companhias que possam ter interesse na publicação deste artigo. Afirmam que não tem qualquer conflito de interesse com o tema abordado no artigo, nem com os produtos/itens citados.

Declaramos que o artigo citado acima é original e que o trabalho, não foi enviado a outro periódico científico e não o será, enquanto sua publicação estiver sendo considerada pelo Periódico Lecturas: Educación Física y Deportes, quer seja no formato impresso ou eletrônico.

Transferência de direitos autorais

Declaramos que, em caso de aceitação do artigo, o periódico Lecturas: Educación Física y Deportes passa a ter os direitos autorais a ela referentes, que se tornarão propriedade exclusiva do referido periódico, vedado a qualquer reprodução, total ou parcial na sua versão original ou em outra língua em qualquer outra parte ou meio de divulgação, impressa ou eletrônica.

Artigo Original

Força muscular isocinética de flexores e extensores de joelho entre idosos sarcopênicos e não sarcopênicos

Autores: Daniela Virote Kassick Müller – Müller DVK ^I; Graziela Morgana Silva Tavares – Tavares GMS^{II}; Rodolfo Herberto Schneider – Schneider RH ^{III}.

^I Doutoranda em Gerontologia Biomédica (PUCRS), Mestre em Engenharia de Produção com ênfase em Ergonomia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Brasil. Professora Assistente do Curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Pampa (Unipampa). E-mail: danivkm@gmail.com

^{II} Doutoranda em Gerontologia Biomédica (PUCRS), Mestre em Ciências do Movimento Humano pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis, SC, Brasil. Professora Assistente do Curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Pampa (Unipampa). E-mail: grazielatavares@unipampa.edu.br

^{III} Doutor em Medicina e Ciências da Saúde pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) (Ph.D.), Professor do Programa de Pós-Graduação em Gerontologia Biomédica da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: rodolfo.schneider@pucrs.br

Resumo:

O envelhecimento traz consigo alterações morfo-funcionais que podem comprometer a autonomia dos idosos, como a diminuição da massa muscular, na sarcopenia. Objetivou-se com esta pesquisa comparar as variáveis referentes à função muscular de flexores e extensores de joelho em homens idosos sarcopênicos e não-sarcopênicos. O estudo é do tipo descritivo, transversal e comparativo com 37 idosos comunitários do sexo masculino da fronteira oeste do Rio Grande do Sul (RS). A avaliação constou de aquisição de dados antropométricos para quantificação do índice de massa muscular (IMM) e análise do desempenho muscular de flexores e extensores de joelho através da dinamometria isocinética. Os dados quantitativos foram analisados através do teste t de Student com nível de significância de 95%. Os resultados demonstraram que idosos sarcopênicos apresentaram menor função muscular em todas as variáveis analisadas quando comparados àqueles com valores do IMM dentro da normalidade. Conclui-se que a diminuição de massa muscular, quando presente, está associada à redução de força, potência e trabalho muscular em idosos.

Palavras-chave: Idosos; função muscular; dinamometria isocinética; sarcopenia

Abstract:

Aging produce morphological and functional changes that may compromise the independence in the elderly, such as decreased muscle mass in sarcopenia. The objective of this research was compare the variables related to muscular function of knee flexors and extensors in sarcopenic and non-sarcopenic older men. The study is descriptive, transverse and comparative with 37 community elderly males in the western frontier of Rio Grande do Sul (RS). The evaluation consisted of the acquisition of anthropometric data to quantify the body mass index (BMI) and analysis of muscle performance flexors and knee extensors by isokinetic dynamometer. Quantitative data were analyzed using the Student t test with 95% significance level. The results showed that sarcopenic elderly had lower muscle function in all variables compared to those with BMI values within normal limits. We conclude that the decrease of muscle mass, when present, is associated with reduced strength, power and muscle work in the elderly.

Key-words: Elderly; muscle function; isokinetic dynamometer; sarcopenia

Introdução:

O envelhecimento é um fenômeno mundial que ocorre tanto em países desenvolvidos, quanto em desenvolvimento, como o Brasil (Borges et al, 2015; Veras, 2009). No entanto, tal crescimento traz consigo preocupação quanto à qualidade de vida e condições gerais de saúde destes idosos (De Luca et al, 2011), já que tal processo pode acompanhar uma maior vulnerabilidade fisiológica a estes indivíduos (Araújo et al, 2014).

As alterações crônicas e degenerativas estão entre as mais comuns e o sistema musculoesquelético tende a ser um dos mais acometidos. Neste sistema é frequente a observação da perda de força muscular, que pode levar a uma diminuição de funcionalidade e autonomia do idoso (Davini e Nunes, 2003), uma vez que pode comprometer o equilíbrio e, com isso, provocar uma maior incidência de quedas (Garcia et al, 2011; Puthoff e Nielsen, 2007; Misu et al, 2014). As quedas, por sua vez, podem apresentar elevada morbidade e mortalidade entre os idosos (Araújo et al, 2014).

A diminuição da força muscular muitas vezes está associada à diminuição da massa do músculo, condição comum no processo de envelhecimento. Tal situação é conhecida na literatura como sarcopenia, derivada do grego em que “sarx” significa músculo e “penia”, perda. A sarcopenia é uma síndrome de origem multifatorial definida por Baumgartner (1998), como sendo a diminuição de massa muscular esquelética dois desvios-padrões abaixo da média do grupo-controle constituído por indivíduos jovens com idade de 29 anos, saudáveis, pareados para a mesma etnia.

A redução de massa muscular associada à fraqueza muscular e/ou declínio do desempenho físico e funcionalidade do idoso pode ser avaliada através de exames de ressonância nuclear magnética, densitometria de duplos raios-X ou bioimpedância (Silva et al, 2006). No entanto, nem sempre há a disponibilidade nos serviços de se fazer este tipo de avaliação, uma vez que apresentam um custo acentuado. Desta forma, a composição corporal pode ser avaliada utilizando-se medidas antropométricas, requerendo para tal balança, fita métrica (fita de celulose inextensível) e plicômetro (compasso de Lange). A aplicação desses simples instrumentos pode indiretamente mensurar a gordura corporal, permitindo calcular a massa muscular (MM) e o índice de massa muscular (IMM), possibilitando o diagnóstico e classificação da sarcopenia (Cruz-Jentoft et al, 2010).

Sendo assim, é interessante que todos os profissionais envolvidos com a saúde procurem detectar precocemente tais alterações a fim de buscar a prevenção de suas consequências. A avaliação da força muscular, que é uma das variáveis referentes à

manutenção das habilidades motoras e funcionalidade dos idosos, pode ser feita por diferentes formas. Hoje em dia existe uma série de sistematizações de avaliação da força muscular através de testes clínicos simples e padronizados. No entanto, muitos deles dependem do conhecimento e experiência prévia do próprio avaliador, o que pode comprometer a precisão dos seus resultados.

A avaliação da função muscular através do dinamômetro isocinético surge como uma alternativa eficiente e eficaz para avaliar quantitativamente a força muscular nas suas diferentes variáveis, tais como pico de torque, que é a força máxima desempenhada pelo sujeito, potência e trabalho total. Apesar de onerosa, a avaliação traz dados concretos para quantificar a condição clínica do sujeito (Terrerri et al, 2001; Silva, 2009). Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo comparar as variáveis referentes à função muscular de flexores e extensores de joelho em homens idosos sarcopênicos e não-sarcopênicos.

Método:

A presente pesquisa é do tipo descritiva, transversal e comparativa e participaram da mesma idosos comunitários do sexo masculino da cidade de Uruguaiana, RS, Brasil. Os idosos foram recrutados através das Unidades Básicas de Saúde (UBSs) do município. Os critérios de inclusão do estudo foram: voluntários do sexo masculino com idade igual ou superior a 60 anos que possuíssem independência funcional para marcha e atividades de vida diária (AVDs), com ou sem uso de dispositivos auxiliares e integridade cognitiva para entendimento de ordens simples. Foram excluídos idosos com qualquer nível de amputação em membro inferior, pressão arterial sistólica acima de 160mmHg e diastólica acima de 100mmHg antes de ser iniciada a aquisição dos dados (Cardiologia Sbd, 2006) e/ou os que não tivessem liberação médica para realização de exercícios físicos.

A aprovação do estudo foi feita pelo Comitê de ética em seres humanos da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) sob os pareceres de nº 312.127/13 e 930.945/15 e seguiu as orientações e diretrizes da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP). Para participar da pesquisa todos os voluntários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

A coleta de dados ocorreu de julho de 2013 a julho de 2015. Para a realização das avaliações os idosos foram contatados por telefone e definido o seu agendamento, comparecendo em dia e horário predeterminado no laboratório de avaliação de Fisioterapia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), campus de Uruguaiana. Os indivíduos tiveram seus dados do perfil sociodemográfico coletados e suas medidas antropométricas

mensuradas, como massa, estatura, circunferências (braquial, coxa e panturrilha) e dobras cutâneas (tríceps braquial, coxa e panturrilha) e, após sua obtenção, calculou-se o índice de massa corporal (IMC) e o índice de massa muscular (IMM) dos sujeitos.

O IMM foi definido para visualizar se os idosos apresentavam diminuição da massa muscular de acordo com a fórmula elaborada por Lee e colaboradores (Lee e cols, 2000)¹⁶, como segue:

$$\begin{aligned} \text{IMM} = & \text{altura}^2 \\ & \times (0.00744 \times \text{circunferência braquial}^2 + 0.00088 \\ & \times \text{circunferência de coxa}^2 + 0.00441 \times \text{circunferência de panturrilha}^2) \\ & + 2.4 \times \text{sexo} - 0.048 \times \text{idade} + \text{raça} + 7.8 \end{aligned}$$

Sexo = masculino 1; feminino 0.

Raça = -2.0 Asiáticos; 1.1 Negros; 0 Caucasianos.

Além disso, para correção do tecido adiposo foi empregada a seguinte fórmula:

$$C_m = C_{limb} - \pi S,$$

onde C_m é a circunferência de membro incluindo osso, C_{limb} é a circunferência do membro que será corrigida pelo tecido adiposo subcutâneo (S) mensurado pelo plicômetro. O ponto de corte adotado no estudo para identificação da diminuição da massa muscular em homens foi $\text{IMM} \leq 10,75 \text{ Kg/m}^2$ (Lee e cols, 2000; Janssen, 2000).

Após conferência do IMM foi mensurada a pressão arterial (PA) dos homens idosos para avaliar se a mesma estava dentro dos limites da normalidade de acordo com as diretrizes da sociedade brasileira de cardiologia (Cardiologia Sbd, 2006). Aqueles idosos com PA dentro dos limites normais foram avaliados através do dinamômetro isocinético Biodex System 4 Pro[®] para verificar o pico de torque, a potência e o trabalho total dos flexores e extensores do joelho, em ambos os membros inferiores, nas velocidades de 60 e 180°/seg. O teste foi executado da seguinte forma: a) o encosto da cadeira foi inclinado a uma angulação de 85° e o eixo rotacional do aparelho (dinamômetro) foi alinhado com o côndilo lateral do fêmur; b) a almofada da alavanca foi posicionada 3cm acima do maléolo lateral e a amplitude de movimento (ADM) testada foi a máxima conseguida pelo sujeito sem que o mesmo apresentasse desconforto; esta execução foi realizada tanto à direita (D) quanto à esquerda (E) (Garcia et al, 2011); c) para cada membro inferior, os sujeitos realizaram três séries de exercícios: a primeira série executada para que o gesto motor e o funcionamento do aparelho fossem aprendidos (*trial*), a segunda com objetivo de avaliar o pico de torque, a potência e o trabalho total dos flexores e extensores do joelho a uma velocidade de 60°/seg e a terceira a

mesma análise a 180°/seg. A execução do teste foi padronizada para iniciar sempre com o membro inferior direito e, em sequência, com o esquerdo. A primeira e a segunda série foram compostas por 5 repetições (velocidade angular de 60°/seg) e a terceira por 10 repetições (180°/seg). Antes de cada execução o idoso tinha um intervalo de 90 segundos para recuperação do exercício.

Para avaliar os resultados os dados foram tabulados no programa Microsoft Excel® versão 10.0 e analisados, posteriormente, no Programa SPSS® versão 17.0. Para comparação os participantes foram divididos em dois grupos segundo o IMM, sarcopênicos e não sarcopênicos e, a partir desta divisão, as informações foram analisadas a partir do teste t de Student para amostras independentes. Também foi aplicada a estatística descritiva de média e desvio padrão para as variáveis quantitativas. O intervalo de confiança adotado foi de 95%.

Resultados:

Foram avaliados 37 indivíduos do sexo masculino com média de idade de 70,00±6,15 anos. Os resultados da avaliação antropométrica são demonstrados na tabela 1. A partir das variáveis coletadas na avaliação antropométrica foi definido o Índice de Massa Muscular (IMM) para classificar idosos sarcopênicos e não sarcopênicos com a ajuda da fórmula descrita por Lee e colaboradores (2000). Através da fórmula, são considerados com diagnóstico de sarcopenia todos os sujeitos do sexo masculino que apresentem um valor de IMM menor que 10,75. Sendo assim, observou-se, na presente pesquisa, que 29 sujeitos apresentaram sarcopenia, enquanto oito estavam com o IMM dentro da normalidade. Pela aplicação do teste t para amostras independentes com intervalo de confiança de 95% obteve-se um $p < 0,0001$, demonstrando resultado estatisticamente significativo. Entre os sujeitos que apresentaram sarcopenia a média de idade foi de 67,00±6,90 anos e entre os demais de 70,82±5,78 anos.

Tabela 1: Avaliação antropométrica

	Média	DP
Massa corporal (Kg)	74,48	11,85
Estatura (m)	1,66	0,06
IMC (Kg/m ²)	26,79	3,84
IMM (Kg/m ²)	9,61	1,28

As variáveis sobre força muscular isocinética são demonstradas na tabela 2. Pela presente análise, é possível perceber que os idosos com IMM dentro da normalidade apresentaram valores maiores em relação aos sarcopênicos em todos os itens avaliados, demonstrando que os mesmos apresentam melhor função muscular.

Tabela 2: Avaliação isocinética de Flexores e Extensores do Joelho

Classificação IMM		Média	DP	P
Pico de torque (EXT) D a 60°/seg	NÃO SARCOPÊNICO	117,99	54,92	0,081
	SARCOPÊNICO	87,83	38,04	
Pico de torque (EXT) E a 60°/seg	NÃO SARCOPÊNICO	108,50	67,41	0,499
	SARCOPÊNICO	89,66	37,53	
Pico de torque (FX) D a 60°/seg	NÃO SARCOPÊNICO	57,81	29,84	0,123
	SARCOPÊNICO	42,03	23,62	
Pico de torque (FX) E a 60°/seg	NÃO SARCOPÊNICO	62,37	29,13	0,015*
	SARCOPÊNICO	41,26	16,70	
Pico de torque (EXT) D a 180°/seg	NÃO SARCOPÊNICO	83,81	35,64	0,033*
	SARCOPÊNICO	62,21	20,64	
Pico de torque (EXT) E a 180°/seg	NÃO SARCOPÊNICO	78,69	41,36	0,337
	SARCOPÊNICO	62,06	20,40	
Pico de torque (FX) D a 180°/seg	NÃO SARCOPÊNICO	45,44	24,50	0,336
	SARCOPÊNICO	38,74	14,83	
Pico de torque (FX) E a 180°/seg	NÃO SARCOPÊNICO	53,44	25,27	0,010*
	SARCOPÊNICO	34,84	13,56	
Potência (EXT) D a 60 °/seg	NÃO SARCOPÊNICO	61,96	32,75	0,165
	SARCOPÊNICO	46,76	25,19	
Potência (EXT) E a 60 °/seg	NÃO SARCOPÊNICO	60,10	34,90	0,204
	SARCOPÊNICO	46,46	22,29	
Potência (FX) D a 60 °/seg	NÃO SARCOPÊNICO	34,20	19,47	0,107
	SARCOPÊNICO	23,27	15,70	
Potência (FX) E a 60 °/seg	NÃO SARCOPÊNICO	36,56	19,28	0,016*
	SARCOPÊNICO	20,60	13,89	
Potência (EXT) D a 180 °/seg	NÃO SARCOPÊNICO	132,24	67,84	0,028*
	SARCOPÊNICO	86,81	44,13	
Potência (EXT) E a 180 °/seg	NÃO SARCOPÊNICO	117,84	75,70	0,328
	SARCOPÊNICO	86,67	41,66	
Potência (FX) D a 180 °/seg	NÃO SARCOPÊNICO	69,03	43,53	0,142
	SARCOPÊNICO	47,83	33,02	
Potência (FX) E a 180 °/seg	NÃO SARCOPÊNICO	73,01	48,14	0,031*
	SARCOPÊNICO	42,19	28,10	

Trabalho total (EXT) D a 60°/seg	NÃO	510,83	298,99	0,179
	SARCOPÊNICO	348,13	184,82	
Trabalho total (EXT) E a 60°/seg	NÃO	402,54	246,68	0,532
	SARCOPÊNICO	351,53	177,80	
Trabalho total (FX) D a 60°/seg	NÃO	282,04	176,62	0,056
	SARCOPÊNICO	171,16	130,14	
Trabalho total (FX) E a 60°/seg	NÃO	288,14	163,39	0,012*
	SARCOPÊNICO	163,39	97,60	
Trabalho total (EXT) D a 180°/seg	NÃO	841,78	417,09	0,009*
	SARCOPÊNICO	521,22	250,87	
Trabalho total (EXT) E a 180°/seg	NÃO	717,21	467,63	0,188
	SARCOPÊNICO	538,54	272,57	
Trabalho total (FX) D a 180°/seg	NÃO	429,69	280,31	0,089
	SARCOPÊNICO	280,94	192,50	
Trabalho total (FX) E a 180°/seg	NÃO	461,89	271,64	0,017*
	SARCOPÊNICO	255,83	173,81	

*Teste t para amostras independentes com intervalo de confiança a 95%

Discussão:

No presente estudo observou-se que idosos com diagnóstico de sarcopenia, além da diminuição da massa muscular pelo IMM, também apresentaram redução da função muscular em todos os itens avaliados quando comparados a sujeitos com massa muscular dentro da normalidade. Esses achados foram significativos na mensuração do pico de torque no movimento de flexão do membro inferior esquerdo (MIE) à velocidade de 60°/seg ($p=0,015$); e na velocidade de 180°/seg, tanto na extensão do membro inferior direito (MID) ($p=0,033$), quanto na flexão do MIE ($p=0,010$). Também se encontraram resultados estatisticamente significativos na potência dos flexores do MIE a 60°/seg ($p=0,016$) e a 180°/seg em extensores do MID ($p=0,028$) e flexores do MIE ($p=0,031$). Na avaliação do trabalho total, foi encontrada significância estatística na flexão do MIE a 60°/seg ($p=0,012$) e, a 180°/seg, na extensão do MID ($p=0,009$) e flexão do MIE ($p=0,017$).

Chama a atenção que, dos 37 idosos avaliados, apenas 8 apresentaram o IMM dentro da normalidade, ou seja, não tiveram o diagnóstico de sarcopenia. A maior incidência de perda muscular entre homens parece estar ligada ao declínio do hormônio do crescimento (GH), fator de crescimento relacionado à insulina (IGF-1) e a própria testosterona, tornando este um aspecto importante para a avaliação de idosos do sexo masculino quanto à presença de sarcopenia e suas disfunções (Silva e cols, 2006).

Atualmente o dinamômetro isocinético tem sido utilizado cada vez com maior frequência para avaliar a função muscular; entretanto, estudos com o público idoso ainda são mais raros (Felício et al, 2015). Este equipamento é um instrumento eletromecânico controlado por computador, que permite a obtenção de medidas objetivas, confiáveis e válidas para o desempenho muscular.

A avaliação da performance muscular isocinética permite não apenas visualizar dados referentes à força máxima exercida (pico de torque), mas uma série de outras variáveis, como trabalho total desempenhado pelo grupamento muscular e potência da contração muscular. A potência muscular tem uma ampla importância de ser avaliada uma vez que, na prática clínica com idosos, permite visualizar a habilidade que o músculo apresenta para exercer uma grande quantidade de força com maior velocidade, o que, na rotina diária, pode simular a subida de degraus ou o levantar-se de uma cadeira, por exemplo. Sendo assim, apresenta um forte impacto na realização das atividades de vida diária da população geriátrica (Garcia et al, 2011).

Em um estudo semelhante ao presente, Felício et al (2015) avaliaram a função muscular através do dinamômetro isocinético nas velocidades angulares de 60°/seg e 180°/seg em flexores e extensores de joelho de 229 idosas comunitárias para comparar o desempenho entre as faixas etárias de 65 a 74 anos e 75 anos ou mais. Os autores observaram que as idosas com maior faixa etária apresentaram um pior resultado nas variáveis analisadas quando comparadas com as idosas mais jovens, demonstrando que com o avançar da idade as idosas tendem a apresentar um decréscimo significativo na função muscular.

Em outro estudo, Garcia et al (2011) avaliou a relação da função muscular de membros inferiores, a circunferência de panturrilha, força de preensão palmar, mobilidade funcional e nível de atividade física em 81 idosos comunitários ativos com idades entre 65-69, 70-79 e 80 anos ou mais a fim de identificar qual a melhor medida clínica para rastreamento de redução de função muscular de membros inferiores (MMII) em idosos. A força e a potência muscular foram avaliadas por dinamometria isocinética. Os resultados desta pesquisa apontaram que, quanto maior a idade, menores foram os valores para as variáveis analisadas.

Apesar do presente estudo ter sido realizado apenas com homens idosos, a literatura relata que, conforme se envelhece, a incidência de sarcopenia tende a aumentar. Desta forma, a prevalência da sarcopenia acomete de 13% a 24% dos indivíduos entre 65 e 70 anos de idade e mais de 50% dos idosos acima de 80 anos (Leite et al, 2012). A diminuição da massa muscular, como já dito anteriormente, muitas vezes vem acompanhada da diminuição da força muscular. Diante disso, é possível supor que as idosas com maior faixa etária avaliadas pelo

autor supracitado já apresentassem diminuição do IMM, como ocorreu com a maioria dos homens idosos do presente estudo, fato esse que comprometeu a manutenção de sua força muscular.

Antero-Jacquemin et al (2012) buscou identificar se haviam diferenças entre o desempenho muscular através da dinamometria isocinética em 81 idosos com e sem relato de queda. Os resultados demonstraram que os idosos caidores apresentaram menores índices de função muscular nos extensores e flexores do joelho quando comparados aos não caidores. Ou seja, a redução do desempenho muscular está relacionada à presença de quedas. Apesar deste estudo não ter avaliado o IMM para investigar se estes idosos caidores também apresentavam diagnóstico de sarcopenia, estas informações criam uma hipótese indireta de que os idosos sarcopênicos da presente pesquisa, os quais apresentaram menores índices de função muscular, estão mais sujeitos ao desequilíbrio corporal e suas consequências, como quedas e fraturas.

Um dos principais objetivos de se avaliar a função muscular entre idosos está no fato de que, uma vez identificadas tais alterações, é possível procurar minimizá-las. A sarcopenia é considerada por muitos autores como uma condição potencialmente reversível dentro da síndrome da fragilidade, principalmente com a aplicação de um treino de resistência adequado (Malafarina et al, 2012; Fernández e Serra-Rexach, 2013). Carvalho et al (2004) observou o efeito de um programa combinado de atividade física por seis meses na força máxima isocinética em 19 idosos de ambos os sexos. O programa consistia em exercícios de fortalecimento com um treino progressivo de força e a função muscular foi avaliada antes e depois do treinamento proposto. Ao final, os autores perceberam que a força muscular aumentou significativamente tanto nos homens quanto nas mulheres.

Em outro estudo, Aveiro et al (2004) também analisaram os efeitos de um programa de atividade física durante 12 semanas para melhora da força muscular isocinética dos extensores do joelho de 16 idosas osteoporóticas. Depois deste período as voluntárias foram reavaliadas e os resultados encontrados demonstraram que o programa de exercícios foi eficiente para melhorar o torque dos músculos extensores do joelho. Embora o foco da pesquisa de Aveiro et al ter sido a osteoporose, muitos autores associam o decréscimo de massa óssea à redução simultânea de massa muscular e substituição por tecido adiposo (Brech, 2012; Matsudo et al, 2000; Silva e cols, 2006; Rocha, 2009). Como a diminuição da massa muscular tende a reduzir a força e funcionalidade, predispondo às quedas, a fragilidade óssea associada pode levar a fraturas. Desse modo, exercícios de fortalecimento podem auxiliar no tratamento destas pacientes e, como consequência favorável, melhorar aspectos

relacionados ao desempenho muscular diminuído na sarcopenia. Diante destes achados é possível inferir que mesmo os idosos com diminuição da função muscular devido ao diagnóstico de sarcopenia, como encontrado no presente estudo, apresentam potencial de melhora funcional.

Considerações finais:

Idosos do sexo masculino que apresentam menores índices de massa muscular (IMM), classificados como sarcopênicos, apresentam menor desempenho funcional de flexores e extensores de joelho quando comparados àqueles com IMM dentro da normalidade. Sendo assim, observa-se que a diminuição da massa muscular, quando presente, está associada à diminuição de força, potência e trabalho total do músculo, o que pode levar também à redução de autonomia e funcionalidade dos idosos.

Referências:

- Borges, G.M., Ervatti, L.R., Jardim, A.dP. (2015). Mudança demográfica no Brasil no início do século XXI: subsídios para as projeções da população. Rio de Janeiro: *INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE*.
- Veras, R. (2009). Envelhecimento populacional contemporâneo: demandas, desafios e inovações. *Rev. Saúde Pública*, 43(3):548-54.
- De Luca, d'AE., Bonacci, S., Giraldi, G. (2011). Aging populations: the health and quality of life of the elderly. *Clin.Ter.*, 162(1):13-8.
- Araújo, A.P.S., Bertolini, S.M.M.G., Martins Junior, J. (2014). Alterações morfofisiológicas decorrentes do processo de envelhecimento do sistema musculoesquelético e suas consequências para o organismo humano. *Perspectivas Online: Biológicas e Saúde*, 12:22-34.
- Davini, R., Nunes, C.V. (2003). Alterações no sistema neuromuscular decorrentes do envelhecimento e o papel do exercício físico na manutenção da força muscular em indivíduos idosos. *Braz. J. Phys. Ther.*, 7(3):201-7.
- Garcia, P.A., Dias, J.M.D., Dias, R.C., Santos, P., Zampa, C.C. (2011). Estudo da relação entre função muscular, mobilidade funcional e nível de atividade física em idosos comunitários. *Braz. J. Phys. Ther.*, 15:15-22.
- Puthoff, M.L., Nielsen, D.H. (2007). Relationships Among Impairments in Lower-Extremity Strength and Power, Functional Limitations, and Disability in Older Adults. *Phys. Ther.*, 87(10):1334-47.
- Misu, S., Doi, T., Asai, T., Sawa, R; Tsutsumimoto, K; Nakakubo, S et al. (2014). Association between toe flexor strength and spatiotemporal gait parameters in community-dwelling older people. *J. Neuroeng. Rehabil.*, 11:143.
- Baumgartner, R.N., Koehler, K.M., Gallagher, D., Romero, L., Heymsfield, S.B., Ross, R.R. et al. (1998). Epidemiology of Sarcopenia among the Elderly in New Mexico. *American Journal of Epidemiology*, 147(8):755-63.

- Silva, T.A.A., Junior, A.F., Pinheiro, M.M., Szejnfeld, V.L. (2006). Sarcopenia Associado ao Envelhecimento: Aspectos Etiológicos e Opções Terapêuticas. *Rev. Bras. Reumatol.*, 46:391-7.
- Cruz-Jentoft, A.J. et al. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis - Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and Ageing*, 39:412-423.
- Terreri, A.S.A.P., Greve, J.M.D., AmatuZZi, M.M. (2001). Avaliação isocinética no joelho do atleta. *Rev. Bras. Med. Esporte*, 7(5):170-4.
- Silva, B.G.C. (2009). *Comparação do quadríceps femoral e isquiotibiais nos equipamentos isocinético e de resistência variada*. Monografia. Escola Superior de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Brasil.
- Cardiologia SBd, Hipertensão SBd, Nefrologia SBd. (2006). V Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial. *Rev. Bras. Hipertens.*, 13(4):260-312.
- Lee, R.C., Wang, Z.M., Heo, M., Ross, R., Janssen, I., Heymsfield, S.B. (2000). Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models1-3. *Am. J. Clin. Nutr.*, 72:796-803.
- Janssen, I., Heymsfield, S.B., Baumgartner, R.N., Ross, R. (2000). Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *J. Appl. Physiol.*, 89(2):465-71.
- Felício, D.C., Pereira, D.S., de Queiroz, B.Z., Assumpção, A.M., Dias, J.M.D., Pereira L.S.M. (2015). Isokinetic performance of knee flexor and extensor muscles in community-dwelling elderly women. *Fisioter. Mov.*, 28(3):555-62.
- Leite, L.E.A. et al. (2012). Envelhecimento, estresse oxidativo e sarcopenia: uma abordagem sistêmica. *Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.*, 15(2):365-80.
- Antero-Jacquemin, J.S., Santos, P., Garcia, P.A., Dias, R.C., Dias, J.M.D. (2012). Comparação da função muscular isocinética dos membros inferiores entre idosos caidores e não caidores. *Fisioter. Pesq.*, 19(1):39-44.
- Malafarina, V., Uriz-Otano, F., Iniesta, R., Guerrero, L. (2012). Sarcopenia in the elderly: Diagnosis, physiopathology and treatment. *Maturitas*, (71):109-14.
- Fernandéz, N.M., Serra-Rexach, J.A. (2013). Role of Exercise on Sarcopenia in elderly adults. *European Physical Rehabilitation Medicine*, 49.
- Carvalho, J., Oliveira, J., Magalhães, A., Ascensão, J., Mota, J.M.C. S. (2004). Treino de força em idosos. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 4(1):58-65.
- Aveiro, M.C., Navega, M.T., Granito, R.N., Rennó, A.C.M., Oishi, J. (2004). Efeitos de um programa de atividade física no equilíbrio e na força muscular do quadríceps em mulheres osteoporóticas visando uma melhoria na qualidade de vida. *R. bras. Ci. e Mov.*, 12(3):33-38.
- Brech, G.C. (2012). *Avaliação da associação da osteoporose com o equilíbrio postural em mulheres pós-menopausa*. Tese. Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Matsudo, S.M., Matsudo, V.K.R., Barros Neto, T.L. (2000). Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. *Rev. Bras. Ciên. e Mov.*, 8(4):21-32.
- Silva e cols. (2006). Sarcopenia Associada ao Envelhecimento: Aspectos Etiológicos e Opções Terapêuticas. *Rev. Bras. Reumatol.*, 46(6):391-97.

Rocha, O.M., Batista, A.A.P., Maestá, N., Burini, R.C., Laurindo, I.M.M. (2009). Sarcopenia da caquexia reumatoide: conceituação, mecanismos, consequências clínicas e tratamentos possíveis. *Rev. Bras. Reumatol.*, 49(3):288-301.

6.2 ARTIGOS CIENTÍFICOS SUBMETIDOS

6.2.1 ARTIGO 2: Comparação da massa muscular, força muscular isocinética e teste senta e levanta 30'' em idosos

MÜLLER, D.V.K.; TAVARES, G.M.S.; SCHNEIDER, R.H.; GOTLIEB, G.V. Comparação da massa muscular, força muscular isocinética e teste senta e levanta 30' em idosos.

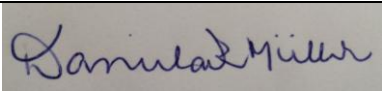

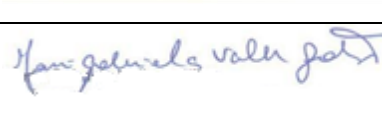

Periódico: **Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum.** E-ISSN 1980-0037 / ISSN 1415-8426. Submetido em Outubro de 2015 (ANEXO F) Qualis CAPES: B1 – Área Interdisciplinar

ANEXO 1- Carta de Submissão e Declaração de Responsabilidade

Aos editores da Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano.

Através desta, vimos apresentar o artigo (Comparação da massa muscular, força muscular isocinética e teste senta e levanta 30'' em idosos). Declaramos que: participamos do trabalho o suficiente para tornar pública sua responsabilidade pelo conteúdo; o conteúdo do trabalho é original e não foi publicado e não está sendo considerado para publicação em outra revista; se necessário, forneceremos ou cooperaremos na obtenção e fornecimento de dados sobre os quais o manuscrito está baseado, para exame dos Revisores; contribuimos substancialmente para a concepção, planejamento ou análise e interpretação dos dados, na elaboração ou na revisão crítica do conteúdo e na versão final do manuscrito.

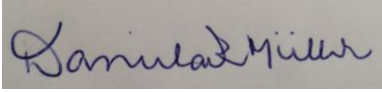



Local e data, nome por extenso dos autores e respectivas assinaturas.

Local	Data	Nome	Assinatura
Porto Alegre, RS - Brasil	23/10/15	Daniela Virote Kassick Müller	
Porto Alegre, RS – Brasil	23/10/15	Graziela Morgana Silva Tavares	
Porto Alegre, RS – Brasil	23/10/15	Maria Gabriela Valle Gottlieb	
Porto Alegre, RS - Brasil	23/10/15	Rodolfo Herberto Schneider	

ANEXO 2 - Conflito de Interesse

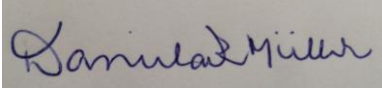



Os autores abaixo-assinados, do artigo intitulado (Comparação da massa muscular, força muscular isocinética e teste senta e levanta 30'' em idosos), declaram () ter (X) não ter nenhum potencial de conflito de interesse em relação ao presente, submetido à Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano.

Local e data, nome por extenso dos autores e respectivas assinaturas.

Local	Data	Nome	Assinatura
Porto Alegre, RS - Brasil	23/10/15	Daniela Virote Kassick Müller	
Porto Alegre, RS – Brasil	23/10/15	Graziela Morgana Silva Tavares	
Porto Alegre, RS – Brasil	23/10/15	Maria Gabriela Valle Gottlieb	
Porto Alegre, RS - Brasil	23/10/15	Rodolfo Herberto Schneider	

ANEXO 3 - Termo de Transferência dos Direitos Autorais

Os autores, abaixo-assinados, transferem todos os direitos autorais do artigo (Comparação da massa muscular, força muscular isocinética e teste senta e levanta 30'' em idosos) para a Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano, sendo vedada qualquer reprodução, total ou parcial, em qualquer outra parte ou meio de divulgação, impressa ou eletrônica, sem que a prévia e necessária autorização seja fornecida. Os abaixo-assinados garantem a originalidade e exclusividade do artigo, não infringem qualquer direito autoral ou outro direito de propriedade de terceiros e que não foi submetido à apreciação de outro periódico.

Local	Data	Nome	Assinatura
Porto Alegre, RS - Brasil	23/10/15	Daniela Virote Kassick Müller	
Porto Alegre, RS – Brasil	23/10/15	Graziela Morgana Silva Tavares	
Porto Alegre, RS – Brasil	23/10/15	Maria Gabriela Valle Gottlieb	
Porto Alegre, RS - Brasil	23/10/15	Rodolfo Herberto Schneider	

Artigo Original

Título: Comparação da massa muscular, força muscular isocinética e teste senta e levanta 30'' em idosos.

Title: Comparison of muscle mass, isokinetic muscle strength and sit and stand 30 seconds test in elderly.

Título curto: Comparação da massa e força muscular em idosos.

Short title: Comparison of mass and muscle strength in elderly.

Autores: Daniela Virote Kassick Müller – Müller DVK ^I; Graziela Morgana Silva Tavares – Tavares GMS ^{II}; Maria Gabriela Valle Gottlieb – Gottlieb MGV ^{III}, Rodolfo Herberto Schneider – Schneider RH ^{IV}.

^I Doutoranda em Gerontologia Biomédica (PUCRS), Mestre em Engenharia de Produção com ênfase em Ergonomia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Brasil. Professora Assistente do Curso de Fisioterapia da Univesidade Federal do Pampa (Unipampa). E-mail: danivkm@gmail.com

^{II} Doutoranda em Gerontologia Biomédica (PUCRS), Mestre em Ciências do Movimento Humano pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis, SC, Brasil. Professora Assistente do Curso de Fisioterapia da Univesidade Federal do Pampa (Unipampa). E-mail: grazielatavares@unipampa.edu.br

^{III} Doutora em Medicina e Ciências da Saúde pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande de Sul (Ph.D.), Professora do Programa de Pós-Graduação em Gerontologia Biomédica da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: maria.gottlieb@puhrs.br

^{IV} Doutor em Medicina e Ciências da Saúde pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) (Ph.D.), Professor do Programa de Pós-Graduação em Gerontologia Biomédica da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: rodolfo.schneider@puhrs.br

Comitê de ética: O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de ética em seres humanos da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) sob os pareceres de nº 312.127 e 930.945/15,

Autor Responsável: Daniela Virote Kassick Müller

BR 472 - Km 592 - Caixa Postal 118 - Uruguaiana – RS.

Cep 97500-970–Uruguaiana – Rio Grande do Sul. Fone: (55) 3413-4321.

E-mail: danivkm@gmail.com

Auxílio financeiro: Graziela Morgana Silva Tavares agradece ao apoio da bolsa de estudo fornecida pela CAPES, uma agência do Ministério da Educação do Brasil, processo número: BEX 3113/14-0.

Contagem eletrônica de palavras: 3963.

Resumo

O tecido músculo esquelético é frequentemente afetado pelo envelhecimento com redução de massa e força muscular. O objetivo do presente estudo foi comparar o índice de massa e força muscular de flexores e extensores de joelho entre mulheres e homens idosos. Estudo descritivo, transversal e comparativo com 105 idosos (37 homens, $70,00 \pm 6,15$ anos e 68 mulheres, $69,76 \pm 6,30$ anos). A avaliação constou de variáveis antropométricas, teste senta e levanta 30 segundos (TSL30) e mensuração de força muscular dos flexores e extensores de joelho por dinamometria isocinética. Os dados categóricos foram analisados pelo teste Qui-quadrado e as variáveis numéricas pelo teste t para amostras independentes. O nível de significância adotado foi de $p \leq 0,05$. Foram evidenciadas diferenças estatisticamente significantes no índice de massa muscular, pico de torque, trabalho e potência dos flexores e extensores dos joelhos nas velocidades de 60 e 180°/seg, demonstrando que homens idosos, mesmo apresentando maior diminuição de massa muscular quando comparados às mulheres da mesma faixa etária, ainda apresentam um maior nível de força quando avaliados pela dinamometria isocinética. Entretanto, quando a força é analisada através de uma atividade funcional, como o TSL30, observou-se que, independente do sexo, idosos apresentam valores semelhantes.

Palavras chaves: Idosos; Força muscular; Dinamômetro de Força Muscular; Joelho.

Abstract

The skeletal muscle tissue is often affected by aging with reduction of muscle mass and muscle strength. The aim of this study was compare the muscle mass index and muscle strength of flexors and knee extensors among elderly women and men. Descriptive, cross-sectional and comparative study with 105 elderly (37 men, 70.00 ± 6.15 years and 68 women, 69.76 ± 6.30 years). The evaluation consisted of anthropometric variables, test sit and stand 30 seconds (TSS30) and measurement of muscle strength of the flexors and knee extensors by isokinetic dynamometry. Categorical data were analyzed by chi-square test and numeric variables by t test for independent samples. The significance level was $p = 0.05$. were found statistically significant differences in muscle mass index, peak torque, work and power of the flexor and extensor muscles of the knees at speeds of 60 and 180°/sec, demonstrating that elderly men, even with greater decrease in muscle mass compared to women of the same age, preserve the strength with higher levels when

assessed by isokinetic dynamometer. However, when the force is analyzed by a functional activity, such as TSS30, it was observed that, regardless of sex, elderly showed similar values.

Key words: elderly; muscle strenght; Muscle Strength Dynamometer, Knee.

Introdução

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o número de pessoas com idade igual ou superior a 60 anos vem crescendo continuamente. No ano de 2000 haviam cerca de 14,2 milhões, e, em 2010, alcançou 19,6 milhões, estimando-se que em 2030 a população de idosos deverá atingir 41,5 milhões e 73,5 milhões em 2060¹.

Todavia, o aumento do número de idosos traz consigo preocupações referentes à qualidade de vida e de saúde destas pessoas², visto que o processo de envelhecimento vem acompanhado de inúmeras alterações fisiológicas, biológicas, psicológicas³, bioquímicas, morfológicas, funcionais, musculoesqueléticas^{4, 5}, dentre outras, que podem fazer com que estes indivíduos se tornem cada vez mais vulneráveis e frágeis⁶.

Dentre as alterações provocadas pelo envelhecimento as do sistema musculoesquelético estão entre as mais frequentes. Um dos achados mais característicos nesta situação é a diminuição da força muscular e atividade motora, o que pode contribuir negativamente para a redução de um estilo de vida independente e autônomo⁷.

Diversos estudos têm relacionado a perda de força muscular com a diminuição da velocidade da marcha, diminuição da mobilidade e funcionalidade⁸⁻¹⁰ o que pode provocar um aumento no número de quedas e, conseqüentemente, maior incidência de morbidade e mortalidade nesta população⁶.

Diante disso, profissionais de saúde devem cada vez mais cedo detectar as alterações musculoesqueléticas que o idoso possui a fim de prevenir as conseqüências destas. Para tanto, existem diferentes estratégias de avaliação da força muscular. Algumas envolvem testes simples; porém, padronizados, enquanto outras necessitam de equipamentos mais onerosos para serem realizadas. Uma medida simples que pode ser adotada na prática clínica para verificar a força muscular de membros inferiores de idosos seria o teste de senta e levanta em 30 segundos¹². Esta avaliação tem a vantagem de ser um teste de fácil aplicação¹³ e, principalmente, baixo custo. No entanto, existem técnicas como a avaliação de força através do dinamômetro isocinético que possui maior precisão, mas, em compensação, necessita de profissionais qualificados para sua realização, além de possuir um custo muito maior¹⁴.

Contudo, até a presente data não foram evidenciados estudos que observassem a relação de força muscular comparando homens e mulheres idosos da fronteira oeste rio grandense. Além disso, estudos que abordam a temática de comparação entre os sexos geralmente apresentam uma amostra pequena^{8, 11}.

Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo comparar o índice de massa muscular e a força muscular de flexores e extensores do joelho entre mulheres e homens idosos.

Método

Caracterização da amostra

O presente estudo caracteriza-se como do tipo descritivo, transversal e comparativo. Participaram da pesquisa idosos comunitários do município de Uruguaiana, RS, recrutados a partir das Unidades Básicas de Saúde (UBSs) do município. Os critérios de inclusão da pesquisa foram: voluntários com idade igual ou superior a 60 anos, de ambos os sexos, que possuíssem independência funcional para marcha e atividades de vida diária (AVDs), com ou sem uso de dispositivos auxiliares e integridade cognitiva para entendimento de ordens simples.

Não foram incluídos idosos com algum nível de amputação em membro inferior, pressão arterial sistólica acima de 160mmHg e diastólica acima de 100mmHg antes de ser iniciada a aquisição dos dados¹⁵ e/ou os que não tinham liberação médica para realização de algum tipo de atividade física.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de ética em seres humanos da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) sob os pareceres de nº 312.127/13 e 930.945/15, seguindo as orientações e diretrizes da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP). Todos os voluntários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) para a participação no estudo.

Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada entre o período de julho de 2013 a julho de 2015 e compreendeu as seguintes etapas:

1ª Etapa: avaliação física e funcional: dados antropométricos, teste de senta e levanta.

A partir de agendamento prévio com os idosos, os mesmos compareceram em dias e horários predeterminados no laboratório de avaliação de Fisioterapia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), campus de Uruguaiana. Inicialmente

foi mensurada a pressão arterial (PA) para avaliar se a mesma estava dentro dos limites da normalidade seguindo as diretrizes da sociedade brasileira de cardiologia¹⁵.

Após a verificação da PA foram adquiridas medidas antropométricas, tais como: massa, estatura, circunferências (braquial, coxa e panturrilha) e dobras cutâneas (tríceps braquial, coxa e panturrilha) e, após a obtenção destes, calculou-se o índice de massa corporal (IMC) e o índice de massa muscular (IMM) dos sujeitos. O IMM foi adotado para verificar a possível diminuição da massa muscular de acordo com a fórmula elaborada por Lee e colaboradores¹⁶, onde:

$$\begin{aligned} \text{IMM} = & \text{altura}^2 \\ & \times (0.00744 \times \text{circunferência braquial}^2 + 0.00088 \\ & \times \text{circunferência de coxa}^2 + 0.00441 \times \text{circunferência de panturrilha}^2) \\ & + 2.4 \times \text{sexo} - 0.048 \times \text{idade} + \text{raça} + 7.8 \end{aligned}$$

Sexo = masculino 1; feminino 0.

Raça = -2.0 Asiáticos; 1.1 Negros; 0 Caucasianos.

Além disso, para correção do tecido adiposo foi empregada a seguinte fórmula:

$$C_m = C_{limb} - \pi S^{16},$$

onde C_m é a circunferência de membro incluindo osso, C_{limb} é a circunferência do membro que será corrigida pelo tecido adiposo subcutâneo (S) mensurado pelo adipômetro.

Os pontos de corte adotados no estudo para rastreamento da diminuição da massa muscular foram: IMM $\leq 6,75 \text{ kg/m}^2$ para mulheres e IMM de $\leq 10,75 \text{ Kg/m}^2$ para homens^{16, 17}.

Em sequência, foi realizado o teste de senta e levanta 30 segundos¹². Cada idoso foi instruído a iniciar o teste na posição sentada, com os braços cruzados sobre o peito e, ao comando verbal do avaliador (“já”), o mesmo deveria sentar-se e levantar-se, o mais rápido possível, sem qualquer pausa, durante 30 segundos. O examinador ficou ao lado do paciente contando o número de vezes que o idoso conseguiu realizar o teste neste período. Para avaliação do teste foram adotados pontos de corte de acordo com a faixa etária e o sexo do indivíduo, sendo considerado bem sucedido se o idoso encontrava-se dentro dos valores de

referência adotados. Antes da execução do teste o examinador realizou uma demonstração do mesmo ao idoso.

2ª Etapa: avaliação da força isocinética.

Em um segundo agendamento foi feita a avaliação da força isocinética dos grupos musculares de flexores e extensores da articulação do joelho, tanto no lado direito como no lado esquerdo dos idosos. Esta mensuração foi obtida através do dinamômetro isocinético Biodex System 4 Pro[®]. Nesta avaliação foi realizada a aquisição de dados sobre pico de torque, potência, trabalho e percentual de fadiga muscular dos flexores e extensores de joelho, como se segue: a) o teste foi efetuado com o encosto da cadeira inclinado a 85° e o eixo rotacional do aparelho (dinamômetro) alinhado com o côndilo lateral do fêmur, com a almofada da alavanca posicionada 3cm acima do maléolo lateral e a amplitude de movimento (ADM) testada foi a máxima conseguida pelo paciente sem desconforto para cada membro inferior⁸, b) os sujeitos executaram para cada membro três séries de exercícios: a primeira série foi executada para que o mesmo pudesse aprender o gesto motor e o funcionamento do equipamento (*trial*), a segunda teve o objetivo de avaliar a força máxima (pico de torque), a potência e o trabalho total para o membro analisado e a terceira analisou o pico de torque, a potência, o trabalho total e o percentual de fadiga para a musculatura estudada.

Cada série utilizou contrações concêntricas, velocidades angulares constantes e predeterminadas, a primeira (*trial*) e a segunda de 60°/s (5 repetições) e a terceira de 180°/s (10 repetições) para o joelho. Antes de iniciar uma nova série o idoso teve um intervalo de 90 segundos para que pudesse se recuperar do exercício. No presente estudo foi realizada a padronização metodológica de iniciar as coletas pelo membro inferior direito e, posteriormente, repetir no membro inferior esquerdo.

Análise dos dados

Os dados do presente estudo foram tabulados no programa Microsoft Excel[®] versão 10.0 e analisados no Programa SPSS[®] versão 17.0. Os participantes foram divididos em dois grupos segundo o sexo, masculino e feminino, a fim de comparação dos resultados. Para a análise das variáveis categóricas entre os grupos foi empregado o teste Qui-quadrado e para as variáveis quantitativas utilizou-se a estatística descritiva de média e desvio padrão. Além disso, o teste T de Student para amostras independentes foi empregado para comparar as variáveis

quantitativas entre idosos do sexo masculino e feminino. Em todos os testes, foi adotado o nível de significância de $p \leq 0,05$.

Resultados

O presente estudo avaliou 105 idosos, sendo que destes 37 eram do sexo masculino e 68 do sexo feminino. A média de idade dos homens foi de $70,00 \pm 6,15$ anos e das mulheres de $69,76 \pm 6,30$ anos, não havendo diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p=0,853$). Dentre os idosos do sexo masculino a massa corporal foi de $74,48 \pm 11,85$ Kg, a estatura de $1,66 \pm 0,06$ m, o IMC de $26,79 \pm 3,84$ Kg/m² e o IMM de $9,61 \pm 1,28$ Kg/m². Já entre as idosas a massa corporal foi de $66,80 \pm 13,82$ Kg, a estatura de $1,53 \pm 0,06$ m, o IMC de $28,19 \pm 5,32$ Kg/m² e o IMM de $8,86 \pm 1,26$ Kg/m².

Ao analisarmos os dados antropométricos observou-se resultados estatisticamente significativos para a massa corporal ($p=0,005$) e para a estatura ($p=0,001$), considerando que os homens apresentam-se mais altos e pesados em relação às mulheres. No entanto, para o IMC os resultados não foram significativos ($p=0,122$). Também na avaliação do IMM os resultados foram estatisticamente significativos ($p=0,005$) entre os sexos. Como o ponto de corte para o diagnóstico de sarcopenia é diferente entre homens e mulheres, observou-se que os idosos do sexo masculino possuem uma maior diminuição de massa muscular quando comparado às mulheres.

Além disso, não foi verificada diferença estatisticamente significativa ($p=0,062$) entre o teste senta e levanta 30 segundos e o sexo feminino ($9,11 \pm 2,29$) e masculino ($10,09 \pm 2,92$), demonstrando que homens e mulheres idosos apresentam valores semelhantes ao terem sua força muscular avaliada funcionalmente. As tabelas 1 e 2 evidenciam os resultados referentes à comparação entre idosos do sexo masculino e feminino na avaliação da força isocinética da musculatura flexora e extensora do joelho, mostrando os valores de pico de torque, potência, trabalho total e percentual de fadiga nas velocidades angulares de 60 e 180°/seg.

Tabela 1: Comparação entre o sexo masculino (n=37) e feminino (n=68) no movimento realizado na articulação do joelho na velocidade de 60°/seg.

Variável		Extensão MID	Extensão MIE	Flexão MID	Flexão MIE
		Média ± (DP)	Média ± (DP)	Média ± (DP)	Média± (DP)
Pico de torque (Nm)	Homens	94,35± 43,24	93,32±44,30	45,36± 20,98	45,44± 25,50
	Mulheres	61,37±29,49	61,28±28,66	30,22 ±15,14	30,19±17,36
	P	0,001*	0,001*	0,001*	0,002*
Potência (W)	Homens	50,04±27,24	49,11±25,22	23,70±16,09	25,63±16,92
	Mulheres	32,33±17,96	30,36±17,36	14,93±10,52	16,24±12,68
	P	0,001*	0,001*	0,001*	0,002*
Trabalho Total (J)	Homens	383,30±220,36	361,45±190,10	187,65±121,25	195,13±146,22
	Mulheres	242,07±132,54	246,59±134,96	120,79±84,17	121,78±95,27
	P	0,001*	0,002*	0,005*	0,008*

*Teste t para amostras independentes (p≤0,05).

Tabela 2: Comparação entre os sexos masculino (n=37) e feminino (n=68) no movimento de flexão e extensão realizados na articulação do joelho na velocidade de 180º/seg.

Variável		Extensão MID	Extensão MIE	Flexão MID	Flexão MIE
		Média ± (DP)	Média ± (DP)	Média ± (DP)	Média± (DP)
Pico de torque (Nm)	Homens	66,87± 25,68	65,29±25,89	38,45±17,67	40,18±17,19
	Mulheres	44,84±17,79	43,32±17,44	26,29±11,01	26,33±11,10
	P	0,001*	0,001*	0,001*	0,001*
Potência (W)	Homens	96,63±52,62	92,73±50,27	48,18±34,38	52,41±35,97
	Mulheres	61,05±29,15	57,64±29,60	25,53±19,78	27,69±21,29
	P	0,001*	0,001*	0,001*	0,001*
Trabalho Total (J)	Homens	590,52±317,29	375,39±176,08	295,89±208,94	181,73±137,10
	Mulheres	474,63±699,51	573,28±319,47	174,05±137,22	313,09±218,98
	P	0,247	0,001*	0,003*	0,002*
Percentual de fadiga (%)	Homens	-1,59±143,13	-2,56±118,83	-26,34±137,64	-38,03±108,09
	Mulheres	-23,88±81,57	-13,67±48,71	-21,12±76,49	-39,53±118,99
	P	0,311	0,502	0,804	0,949

Teste t para amostras independentes ($p \leq 0,05$).

Discussão

Os dados do presente estudo demonstraram resultados estatisticamente significativos ao comparar homens e mulheres idosos em praticamente todas as variáveis avaliadas pela força muscular isocinética, tanto na velocidade de 60º/seg quanto em 180º/seg (pico de torque, potência e trabalho total). Entretanto, a avaliação de força através do teste de senta e levanta por 30 segundos não apresentou nível significativo.

Estudos demonstram que a força muscular atinge seu pico por volta dos 30 anos de idade, mantendo-se constante até por volta dos 50 anos em ambos os sexos. No entanto, com o envelhecimento, ocorre uma diminuição natural e gradual da massa muscular e, conseqüentemente, da força muscular, em cerca de 20% a 40% na população acima de 70 anos^{18, 19}, sendo este fato um aspecto frequentemente referido na literatura¹¹. Parece que esta diminuição de força decorrente da perda de massa muscular ocorre principalmente nos membros

inferiores^{20, 21}, o que pode levar a um maior desequilíbrio corporal e, com isso, uma maior propensão a quedas. Associada à diminuição de massa e força muscular, normalmente ocorre redução de massa óssea, o que, no caso de uma queda, pode levar a ocorrência de uma fratura e suas consequências^{22, 23}.

Idosos do sexo masculino tendem a apresentar maior força muscular do que as mulheres na mesma faixa etária. Este mecanismo pode ser explicado pelas diferenças entre a composição e o tamanho corporal existente entre ambos, as quais são mantidas mesmo ao envelhecer⁷. Janssen e colaboradores²⁴ identificaram que os homens possuem maior quantidade de tecido muscular esquelético do que as mulheres em termos absolutos e relativos, visualizando esta diferença através da ressonância nuclear magnética.

Apesar de no envelhecimento haver uma redução da força muscular em ambos os sexos⁴, no presente estudo constatou-se que, mesmo os idosos do sexo masculino tendo apresentado níveis maiores de força muscular isocinética de flexores e extensores de joelho quando comparados às mulheres, estes também apresentaram uma maior perda de sua massa muscular pelo resultado do IMM, demonstrando o diagnóstico de sarcopenia, como ocorrido no estudo de Janssen e colaboradores²⁴. Ao considerar-se que a cada década perde-se em torno de 8 a 15% desta massa a partir dos 50 anos de idade¹⁸, principalmente nos membros inferiores, deve-se inferir que os idosos do sexo masculino estão mais propensos à perda da capacidade funcional conforme envelhecem²⁵.

A prevalência da sarcopenia é de aproximadamente 25% em indivíduos com 65 anos ou mais, e aumenta para em torno de 31.0% a 52.9% naqueles acima de 80 anos²⁶. O sexo parece afetar de forma importante a sarcopenia, pois os homens experimentam o dobro de perda de massa muscular quando comparados às mulheres²⁷. Este dado corrobora com os achados do presente estudo, no qual dos 105 idosos avaliados obteve-se um total de 31 com diagnóstico de sarcopenia, sendo que destes 29 eram homens.

Um dos fatores que parece estar associado à manutenção da massa muscular assim como da massa óssea são os hormônios gonadais, tanto o estrogênio quanto os androgênios²⁸. No entanto, não é claro o mecanismo exato destes hormônios, principalmente o estrogênio, no desenvolvimento da sarcopenia; sugere-se inclusive que esse poderia ter um efeito anabólico sobre o músculo, mas considera-se que ao ser convertido em testosterona ele assume um papel de

controle nas citocinas pró-inflamatórias, indiretamente favorecendo a manutenção da massa muscular. Sendo assim, mulheres em fase pós-menopáusia ou homens na andropausa tendem a agravar a perda de massa muscular e, com isso, diminuem mais ainda a força da musculatura²⁹.

Entretanto, o presente estudo demonstrou uma relação de apenas duas mulheres com índices de massa muscular abaixo do esperado, num total de 66; enquanto que, para os homens, dos 37 avaliados, 29 apresentaram o IMM com valores correspondentes à sarcopenia. Talvez a maior ocorrência da sarcopenia entre os homens tenha se dado uma vez que a avaliação antropométrica em idosos não é considerada como o melhor instrumento de análise da massa muscular. Apesar de vários estudos terem sido conduzidos com a avaliação antropométrica^{5, 8, 16}, as técnicas de imagem como a tomografia computadorizada, ressonância nuclear magnética²⁴ ou até a dupla energia de absorção de raios-X (DXA)³⁰, podem ser considerados mais fidedignos para realização do diagnóstico da sarcopenia. Todavia, a não realização de exames usando técnicas de imagem, como tomografia computadorizada ou de dupla energia de absorção de raios-X (DXA) para melhor diagnosticar a sarcopenia foi um fator limitante do presente estudo.

No entanto, uma série de estudos citados por Garcia e colaboradores⁸ demonstram que não necessariamente a redução de massa muscular é concomitante à diminuição de força, podendo esta última ser muito maior. Com isso, mesmo as mulheres tendo apresentado níveis dentro da normalidade do IMM estas obtiveram resultados inferiores através da dinamometria isocinética neste estudo.

Apesar da diminuição de força muscular ser um processo natural com o passar dos anos ela pode comprometer a independência funcional dos idosos através de alterações na marcha e no equilíbrio corporal. Com a diminuição da força e da potência do músculo, e da sua capacidade de resistir à fadiga, o idoso tende a perder autonomia, o que repercute de forma negativa no seu bem-estar e qualidade de vida²¹. Os músculos extensores e flexores do joelho desempenham um papel determinante na estabilidade corporal e na locomoção. O seu uso na marcha, na subida e descida de degraus, superfícies inclinadas e no movimento de levantar-se de uma cadeira tem sido bem documentado em diferentes estudos¹¹.

A avaliação da força muscular em idosos é de extrema importância e deve servir como rastreio na rotina clínica para mensurar a habilidade muscular em atividades funcionais, como subir degraus ou levantar-se de uma cadeira⁸. A

avaliação de força muscular dos membros inferiores também pode ser conseguida através de testes funcionais simples, como no caso do teste de senta e levanta 30 segundos. Dessa forma, o teste de senta e levanta de 30 segundos auxilia não só na verificação da força muscular de membros inferiores como na percepção de funcionalidade dos idosos. No entanto, os resultados do presente estudo não apresentaram diferença estatisticamente significativa para o mesmo ($p=0,062$). Este fato pode predizer que a avaliação isocinética pode apresentar maior sensibilidade neste tipo de avaliação quando comparada com os testes funcionais simples. Tal diminuição de força muscular no envelhecimento pode estar associada à diminuição de massa muscular como no caso da sarcopenia. Esta redução de massa muscular ocorre pelo mecanismo de substituição da massa muscular por gordura subcutânea intramuscular^{7, 18}. Essa é derivada principalmente pela redução do número das fibras musculares, embora também esteja envolvida a outros fatores, acarretando não só a diminuição da força muscular como também da potência e resistência do músculo⁴. A potência ou força explosiva, considerada o produto de força e velocidade, pode ser mais relevante do que a própria força muscular absoluta para promover funcionalidade no idoso, inclusive para exercer as atividades de vida diária^{4, 18}. Já o decréscimo da resistência muscular também diminui a funcionalidade no momento em que o idoso é obrigado a ativar mais unidades motoras para desencadear a mesma força de um sujeito jovem, uma vez que no envelhecimento a massa magra encontra-se reduzida. Isso resulta no estabelecimento precoce da fadiga consequente de um maior estresse metabólico¹⁹.

Conclusão

Homens idosos, mesmo apresentando maior diminuição de massa muscular quando comparados às mulheres da mesma faixa etária, ainda apresentam a força muscular com maiores níveis quando avaliados através da dinamometria isocinética. No entanto, quando a força é analisada por uma atividade funcional, como o teste de senta e levanta 30 segundos, observou-se que, independente do sexo, os idosos apresentam valores semelhantes.

A avaliação da força isocinética tem sido utilizada nas últimas décadas com o objetivo de se determinar o padrão funcional de força e de equilíbrio muscular; entretanto, devido ao alto custo, ainda há uma limitação na quantidade de pesquisas na área, principalmente aquelas que utilizam como público a população idosa.

Referências

1. Borges GM, Ervatti LR, Jardim AdP. Mudança demográfica no Brasil no início do século XXI : subsídios para as projeções da população. Rio de Janeiro: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE; 2015. 156p.
2. De Luca d'Alessandro E, Bonacci S, Giraldo G. Aging populations: the health and quality of life of the elderly. *Clin Ter.* 2011;162(1):e13-8.
3. Schneider RH, Irigaray TQ. O envelhecimento na atualidade: aspectos cronológicos, biológicos, psicológicos e sociais. *Estudos de Psicologia (Campinas).* 2008;25:585-93.
4. Lacourt MX, Marini LL. Decréscimo da função muscular decorrente do envelhecimento e a influência na qualidade de vida do idoso: uma revisão de literatura. *RBCEH.* 2006:114-21.
5. Gottlieb MG, Closs VE, Rosemberg LS, Borges CA, Baptista RR, Tavares GM, et al. Lack of association of body composition and functionality variables with metabolic syndrome in the elderly. *Metab Syndr Relat Disord.* 2014;12(7):397-401.
6. Araújo APS, Bertolini SMMG, Martins Junior J. Alterações morfofisiológicas decorrentes do processo de envelhecimento do sistema musculoesquelético e suas consequências para o organismo humano *Perspectivas online: biológicas e saúde.* 2014;12(22-34).
7. Davini R, Nunes CV. Alterações no sistema neuromuscular decorrentes do envelhecimento e o papel do exercício físico na manutenção da força muscular em indivíduos idosos. *Braz J Phys Ther.* 2003;7(3):201-7.
8. Garcia PA, Dias JMD, Dias RC, Santos P, Zampa CC. Estudo da relação entre função muscular, mobilidade funcional e nível de atividade física em idosos comunitários. *Braz J Phys Ther.* 2011;15:15-22.
9. Puthoff ML, Nielsen DH. Relationships Among Impairments in Lower-Extremity Strength and Power, Functional Limitations, and Disability in Older Adults. *Phys Ther.* 2007;87(10):1334-47.
10. Misu S, Doi T, Asai T, Sawa R, Tsutsumimoto K, Nakakubo S, et al. Association between toe flexor strength and spatiotemporal gait parameters in community-dwelling older people. *J Neuroeng Rehabil.* 2014;11:143.
11. Carvalho J, Oliveira J, Magalhães J, Ascensão A, Mota J, Soares JMC. Força muscular em idosos II — Efeito de um programa complementar de treino na força muscular de idosos de ambos os sexos. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto.* 2004;4(1):58–65.
12. Jones CJ, Rikli RE, Beam WC. A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Res Q Exerc Sport.* 1999;70(2):113-9.
13. Cho KH, Bok SK, Kim Y-J, Hwang SL. Effect of Lower Limb Strength on Falls and Balance of the Elderly. *Ann Rehabil Med.* 2012;36(3):386-93.
14. Terreri ASAP, Greve JMD, Amatuzzi MM. Avaliação isocinética no joelho do atleta. *Rev Bras Med Esporte.* 2001;7(5):170-4.
15. Cardiologia SBd, Hipertensão SBd, Nefrologia SBd. V Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial. *Rev bras hipertens.* 2006;13(4):260-312.
16. Lee RC, Wang ZM, Heo M, Ross R, Janssen I, Heymsfield SB. Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models1–3. *Am J Clin Nutr* 2000;72:796–803.
17. Janssen I, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Ross R. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *J Appl Physiol.* 2000;89(2):465-71.
18. Deschenes MR. Effects of aging on muscle fibre type and size. *Sports Med.* 2004;34(12):809-24.
19. Kauffman TL. Manual de reabilitação geriátrica. Rio de Janeiro. 2001.

20. Sowers MR, Crutchfield M, Richards K, Wilkin MK, Furniss A, Jannausch M, et al. Sarcopenia is related to physical functioning and leg strength in middle-aged women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2005;60(4):486-90.
21. Pícoli TdS, Figueiredo Lld, Patrizzi LJ. Sarcopenia e envelhecimento. *Fisioter Mov*. 2011;24:455-62.
22. Campbell AJ, Robertson MC, Gardner MM, Norton RN, Buchner DM. Falls prevention over 2 years: a randomized controlled trial in women 80 years and older. *Age ageing*. 1999;28(6):513-8.
23. Matsudo SM, Matsudo VKR, Barros Neto TL. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. *Rev Bras Ciên e Mov*. 2000;8(4):21-32.
24. Janssen I, Heymsfield SB, Wang ZM, Ross R. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. *J Appl Physiol* (1985). 2000;89(1):81-8.
25. Fechine BRA, Trompieri N. O processo de envelhecimento: As principais alterações que acontecem com o idoso com o passar dos anos. *InterScience Place*. 2012;1(7):106-94.
26. Iannuzzi-Sucich M, Prestwood KM, Kenny AM. Prevalence of sarcopenia and predictors of skeletal muscle mass in healthy, older men and women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2002;57(12):M772-7.
27. Baptista RR, Vaz MA. Arquitetura muscular e envelhecimento: adaptação funcional e aspectos clínicos; revisão da literatura. *Fisioter Pesq*. 2009;16:368-73.
28. Szulc P, Duboeuf F, Marchand F, Delmas PD. Hormonal and lifestyle determinants of appendicular skeletal muscle mass in men: the MINOS study. *Am J Clin Nutr*. 2004;80(2):496-503.
29. Orsatti FL, Dalanesi RC, Maestá N, Náhas EAP, Burini RC. Redução da força muscular está relacionada à perda muscular em mulheres acima de 40 anos. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2011;13(1):36-42.
30. Silva TAA, Frisoli A, Pinheiro MM, Szejnfeld VL. Sarcopenia Associada ao Envelhecimento: Aspectos Etiológicos e Opções Terapêuticas. *Rev Bras Reumatol*. 2006;46(6):391-7.

6.2.2 ARTIGO 3: Análise do equilíbrio corporal em idosos classificados em diferentes faixas etárias através da posturografia dinâmica computadorizada (PDC)

MÜLLER, D.V.K.; TAVARES, G.M.S.; SCHNEIDER, R.H. Análise do equilíbrio corporal em idosos classificados em diferentes faixas etárias através da posturografia dinâmica computadorizada (PDC).
Periódico: **Kairós. Revista da Faculdade de Ciências Humanas e Saúde**. ISSN 2176-901X. Submetido em Outubro de 2015 (ANEXO G) Qualis CAPES: B3 – Área Interdisciplinar

Artigo Original

Título: Análise do equilíbrio corporal em idosos classificados em diferentes faixas etárias através da posturografia dinâmica computadorizada (PDC)

Title: *Body balance analysis in elderly classified into different age groups using computerized dynamic posturography (CDP)*

Autores: Daniela Virote Kassick Müller – Müller DVK^I; Graziela Morgana Silva Tavares – Tavares GMS^{II}; Rodolfo Herberto Schneider – Schneider RH^{III}.

^I Doutoranda em Gerontologia Biomédica (PUCRS), Mestre em Engenharia de Produção com ênfase em Ergonomia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Brasil. Professora Assistente do Curso de Fisioterapia da Univesidade Federal do Pampa (Unipampa). E-mail: danivkm@gmail.com

^{II} Doutoranda em Gerontologia Biomédica (PUCRS), Mestre em Ciências do Movimento Humano pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis, SC, Brasil. Professora Assistente do Curso de Fisioterapia da Univesidade Federal do Pampa (Unipampa). E-mail: grazielatavares@unipampa.edu.br

^{III} Doutor em Medicina e Ciências da Saúde pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) (Ph.D.), Professor do Programa de Pós-Graduação em Gerontologia Biomédica da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: rodolfo.schneider@pucrs.br

Comitê de ética: O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de ética em seres humanos da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) sob os pareceres de nº 312.127 e 930.945/15,

Autor Responsável: Daniela Virote Kassick Müller

BR 472 - Km 592 - Caixa Postal 118 - Uruguaiana – RS.

Cep 97500-970–Uruguaiana – Rio Grande do Sul. Fone: (55) 3413-4321.

E-mail: danivkm@gmail.com

Auxílio financeiro: Graziela Morgana Silva Tavares agradece ao apoio da bolsa de estudo fornecida pela CAPES, uma agência do Ministério da Educação do Brasil, processo número: BEX 3113/14-0.

RESUMO:

O presente estudo avaliou o equilíbrio corporal entre idosos categorizados em três faixas etárias, idosos jovens (60-69 anos), idosos médios (70-79 anos) e idosos maduros (acima de 80 anos). A avaliação constou de variáveis antropométricas e PDC. Para a análise das variáveis quantitativas utilizou-se a estatística descritiva de média e desvio padrão e o teste de Kruskal Wallis com intervalo de confiança de 95%. Os resultados demonstraram que idosos acima de 80 anos obtiveram melhores resultados no tempo de latência, enquanto os mais jovens conseguiram preservar melhor o equilíbrio corporal na maioria das condições do teste de organização sensorial.

PALAVRAS-CHAVE: Idoso, Equilíbrio, Controle postural

ABSTRACT:

This study assessed body balance among elderly categorized into three age groups, young elderly (60-69 years), middle elderly (70-79 years) and mature elderly (over 80 years). The evaluation consisted of anthropometric variables and CDP. For the analysis of quantitative variables we used the descriptive statistics of mean and standard deviation and the Kruskal Wallis test with a 95% confidence interval. The results showed that elderly over 80 had better results in latency, while the younger ones were able to better preserve the body balance under most conditions of sensory organization test.

KEY-WORDS: Elderly, Balance, Posture Control

INTRODUÇÃO

O envelhecimento é um processo natural e consequência da passagem dos anos no desenvolvimento normal dos seres vivos. Pode ser considerado biologicamente como a involução morfofuncional que afeta todos os sistemas fisiológicos principais; porém, de forma variável, já que não impede, necessariamente, que a pessoa que envelhece se mantenha ativa, independente e feliz. Desta forma, o processo de envelhecimento é individual e variável, sendo dependente de condições genéticas, estilo de vida, presença de patologias, fatores ambientais, socioculturais, psíquicos e emocionais, entre outros (Veras, 2009; Netto, 2004). Alguns destes fatores são natos a cada indivíduo, como a hereditariedade; entretanto, outros podem ser conquistados dia a dia, desde a infância, como o tipo de dieta e a prática ou não de exercícios físicos, por exemplo, sendo a velhice bem-sucedida consequência, muitas vezes, de uma vida bem-sucedida. A associação destes fatores determinará um envelhecimento sadio ou patológico (Santos *et al*, 2009; Farinatti, 2012; Moraes, 2010).

Com o aumento crescente da expectativa de vida não só em nível internacional, mas também em nosso país, a preocupação com o envelhecimento ativo, saudável, independente e autônomo também se torna maior (Carvalho, 2003). No entanto, com o avanço da idade, surgem com mais frequência patologias relacionadas a esse período de vida, as quais geram modificações funcionais e estruturais do organismo que podem comprometer sua vitalidade (Gandolfi, 2006; Ruwer *et al*, 2005; Freitas *et al*, 2006).

Dentre as patologias associadas ao envelhecimento as crônico-degenerativas assumem um papel importante na restrição da funcionalidade do idoso. No sistema musculoesquelético, por exemplo, é perceptível a perda de massa e força muscular com a passagem dos anos, gerando prejuízo da função. Tal condição afeta a postura, o equilíbrio, a agilidade e o desempenho funcional, podendo diminuir a velocidade da marcha e dificultar a realização das atividades da rotina diária (Greenlund e Nair, 2003; Aikawa *et al*, 2006).

O envelhecimento também compromete determinadas habilidades do sistema nervoso central (SNC), como as áreas que realizam o processamento de sinais dos sistemas vestibular, visual e proprioceptivo (Teixeira *et al*, 2011). A regulação do equilíbrio ou controle postural é dependente da relação adequada e harmoniosa entre o corpo e o ambiente e, para tanto, se faz necessária uma troca de informações eficientes entre ambos. Esta comunicação se dá, inicialmente, por meio destes sistemas sensoriais (Ricci e Gazzola, 2009). Tais sistemas, em conjunto com a integridade do sistema musculoesquelético, são responsáveis pela manutenção do equilíbrio corporal. No entanto, quando afetados, agem de forma negativa na capacidade de modificações dos reflexos adaptativos ou no seu tempo de reação e podem levar a tonturas,

vertigens e desequilíbrio na população geriátrica (Ruwer e Rossi, 2008). A prevalência de tonturas a partir dos 75 anos chega a ser da ordem de 80%, o que pode predispor a quedas e suas consequências, como fraturas, perda de mobilidade, imobilizações e dependência de terceiros para a realização de atividades cotidianas (Teixeira *et al*, 2011; Anjos *et al*, 2015).

Vários autores mencionam que aproximadamente um em cada três idosos acima de 65 anos que vivem em comunidade apresentam pelo menos um episódio de queda ao ano (Piirtola, 2006; Aikawa *et al*, 2006). As quedas e o desequilíbrio corporal nos idosos são decorrentes das alterações associadas às doenças crônico-degenerativas, a diminuição da reserva funcional dos sistemas sensório-motores envolvidos no mecanismo do controle postural (sistema vestibular, visual, somatossensorial, força muscular, amplitude de movimento, alinhamento biomecânico e flexibilidade), bem como do processamento central (SNC), que pode também estar alterado por déficit cognitivo, distúrbios do sono, abuso de bebidas alcoólicas, medicamentos psicoativos, entre outros (Macedo *et al*, 2013).

Desta forma é possível verificar que o desequilíbrio no idoso dificilmente pode ser atribuído a uma causa específica, mas sim a um comprometimento do sistema de equilíbrio como um todo, que é um sistema dependente de diversos fatores. Geralmente as queixas de desequilíbrio surgem na população geriátrica em torno dos 65 aos 75 anos, sendo que aproximadamente 30% dos idosos nesta faixa etária apresentam este tipo de queixa. O desfecho mais perigoso do desequilíbrio em idosos é a queda que pode ser seguida por fraturas, deixando os idosos acamados por longos períodos e sendo responsável por 70% das mortes acidentais em pessoas com mais de 75 anos. Além disso, as manifestações dos distúrbios do equilíbrio corporal nos idosos podem reduzir sua autonomia social, gerar sofrimento, medo de cair novamente e altos custos com o tratamento de saúde (Ruwer *et al*, 2008).

As quedas são a causa mais frequente de fraturas de quadril e punho em idosos, por isso a importância de evitar sua ocorrência (Kasahara, 2015). Atualmente as quedas entre idosos merecem tanto destaque que se configuram como um problema de saúde pública devido à alta frequência com que ocorrem; porém, serem eventos passíveis de prevenção (Cruz *et al*, 2012).

Diante disso, surge cada vez mais a necessidade de se identificar as principais causas do desequilíbrio no idoso a partir de uma avaliação clínica direcionada à queixa do paciente, doenças associadas, bem como uma avaliação integral dos sistemas envolvidos no equilíbrio corporal e suas eventuais limitações. Para tanto, temos hoje o advento da Posturografia Dinâmica Computadorizada (PDC) (Bittar, 2007). A PDC é um sistema computadorizado que

nos permite isolar e quantificar a participação das informações sensoriais responsáveis pela manutenção do equilíbrio corporal (vestibulares, visuais e somatosensoriais). Os dois principais testes realizados pela PDC são o *Sensory Organization Test* (SOT) ou Teste de Organização Sensorial (TOS) e o *Motor Control Test* (MCT) ou Teste de Controle motor.

O SOT é o único teste disponível que nos fornece a informação quantitativa a respeito da funcionalidade dos três sistemas sensoriais que influenciam a manutenção do equilíbrio corporal. Para tanto, o exame possui seis condições diferentes que submetem o indivíduo a informações sensoriais diversas e o obrigam a responder por meio de estratégias específicas para manter sua estabilidade. Já o MCT nos permite avaliar a intensidade e coordenação da resposta motora aos estímulos recebidos na postura ortostática, medindo os movimentos involuntários que o paciente apresenta em resposta a deslocamentos súbitos para frente ou para trás na superfície de apoio. Este teste nos fornece informações objetivas a respeito da rapidez e simetria da resposta nos membros inferiores frente aos deslocamentos impostos (Bittar, 2007). A posturografia dinâmica é uma medida da oscilação corporal e pode ser útil para se qualificar e quantificar desequilíbrio em idosos e identificar aqueles sob risco de queda (Mújdeci *et al*, 2012).

Desta forma, a avaliação do equilíbrio corporal em idosos serve como medida preventiva de acidentes a fim de promover a autonomia e funcionalidade destes indivíduos. Sendo assim, a presente pesquisa objetivou avaliar o equilíbrio corporal entre idosos comunitários da fronteira oeste do Rio Grande do Sul categorizados em três faixas etárias, idosos jovens, idosos médios e idosos maduros para identificar possíveis alterações que pudessem promover o risco de quedas nesta população.

MÉTODO

Caracterização da amostra:

O presente estudo caracteriza-se como do tipo descritivo, transversal e comparativo. Participaram da pesquisa idosos comunitários do município de Uruguaiana, RS, recrutados a partir das Unidades Básicas de Saúde (UBSs) do município. Os critérios de inclusão da pesquisa foram: voluntários com idade igual ou superior a 60 anos, de ambos os sexos, que possuíssem independência funcional para marcha e atividades de vida diária (AVDs), com ou sem uso de dispositivos auxiliares e integridade cognitiva para entendimento de ordens simples.

Não foram incluídos idosos com algum nível de amputação em membro inferior, pressão arterial sistólica acima de 160mmHg e diastólica acima de 100mmHg antes de ser

iniciada a aquisição dos dados (SBd Cardiologia, 2006) e/ou os que não tivessem liberação médica para realização de algum tipo de atividade física.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de ética em seres humanos da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) sob os pareceres de nº 312.127/13 e 930.945/15, seguindo as orientações e diretrizes da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP). Todos os voluntários assinaram duas vias do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) para a participação no estudo, ficando uma com o paciente e outra com o pesquisador.

Coleta de dados:

A coleta de dados foi realizada entre o período de julho de 2013 a julho de 2015. A partir de agendamento prévio com os idosos, os mesmos compareceram em dias e horários predeterminados no laboratório de avaliação de Fisioterapia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), campus de Uruguaiana. Inicialmente foram coletadas informações referentes ao perfil sócio-demográfico dos idosos (idade, sexo, estado civil, entre outros) e realizada a avaliação antropométrica (verificação de massa corporal e estatura). Logo em seguida foi mensurada a pressão arterial (PA) para avaliar se a mesma estava dentro dos limites da normalidade, seguindo as diretrizes da sociedade brasileira de cardiologia (SBd Cardiologia, 2006).

Dando seguimento à avaliação, foi explicado aos idosos como se procederia ao exame de controle postural através da posturografia computadorizada. O equilíbrio corporal dos idosos foi avaliado a partir do Equitest® do Sistema Balance Manager, da NeuroCom® International, Inc, conhecido como caixa de equilíbrio ou câmara de equilíbrio (Chaudhry, 2004). O Equitest® é um teste dinâmico que fornece informações sobre a integração dos componentes proprioceptivos, vestibulares e visuais para controle do equilíbrio corporal, o que leva a um resultado chamado *Equilibrium Score* (ES) ou *Escore de Equilíbrio*, que reflete a coordenação global destes três sistemas para manter a postura em pé (Chaudhry, 2004). Para realização do teste o avaliado permanece sobre uma superfície móvel com sensores de força através de cinco placas de pressão plantar ou plataformas de força e, ao seu redor, um ambiente visual móvel (cabine visual). Durante a avaliação movimentos da superfície de apoio e/ou o ambiente visual, sob o controle do computador, modificam as condições sensoriais e/ou impõe perturbações inesperadas. Desta forma, o computador processa os sinais da plataforma de força para quantificar a estabilidade postural do sujeito em condições sensoriais diferentes, assim como suas reações motoras aos distúrbios inesperados (Figura 1).



Figura 1: Avaliação do Equilíbrio Corporal através da PCD

O teste foi realizado da seguinte forma: a) cada idoso foi instruído a retirar os sapatos e se colocar em ortostase, com apoio bipodal, sobre as marcações da plataforma de frente para o monitor; b) posteriormente o idoso foi vestido com o colete de segurança regulado de acordo com suas dimensões corporais para evitar qualquer risco de queda que o mesmo pudesse vir a ter; c) foi informado que haveria uma sequência de seis testes que avaliariam seu equilíbrio corporal, cada um deles em diferentes situações, tais como: olhos abertos (OA) e fechados (OF), plataforma fixa ou móvel, cabine visual fixa ou móvel; d) cada condição do teste apresentava uma sequência de três tentativas, cada qual com duração de 20''.

Nas condições de OF foi colocada uma venda nos olhos dos participantes para garantir que estes não recebessem informações luminosas, e, nas condições de OA, caso o idoso utilizasse lentes corretivas, o mesmo era orientado a permanecer com as mesmas.

As seis condições avaliadas no SOT da posturografia convencional (Equitest®), são as seguintes:

- condição 1: olhos abertos, plataforma e cabine visual fixa;
- condição 2: olhos fechados, plataforma e cabine visual fixa (teste de Romberg clássico);
- condição 3: olhos abertos, plataforma fixa e cabine visual móvel;
- condição 4: olhos abertos, plataforma móvel e cabine visual fixa;
- condição 5: olhos fechados, plataforma móvel e cabine visual fixa;
- condição 6: olhos abertos, plataforma e cabine visual móveis.

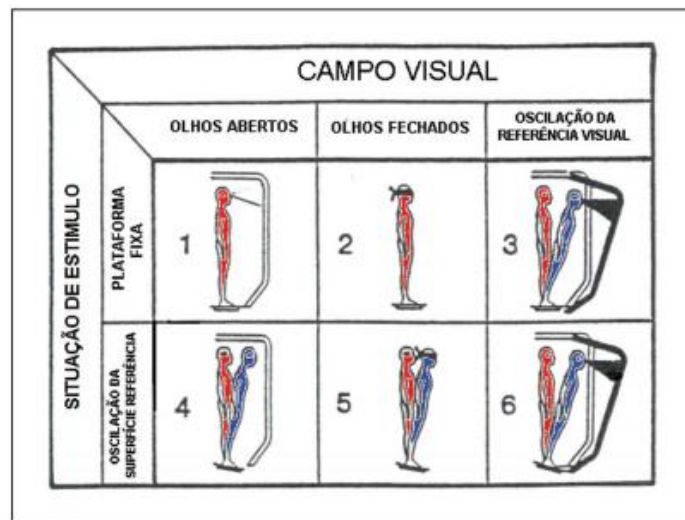


Figura 2: Representação esquemática das seis condições do TOS (Bittar, 2007)

Os valores em cada tentativa, de cada condição, variam entre 0 e 100%. No entanto, a pontuação de 100% só ocorre caso não haja nenhum movimento durante os 20 segundos de cada tentativa. Ainda, se o sujeito cai ou o valor do ES é negativo, o avaliado recebe uma pontuação de 0, o pior resultado possível, compatível com o não controle postural durante o tempo de 20 segundos da execução de cada tentativa. O *Composite* ou média geral do ES é avaliado como uma média ponderada das pontuações das seis condições do SOT de um sujeito (Chaudhry, 2004).

Na sequência foi realizado o MCT. Para o mesmo o sujeito permanecia sobre a plataforma de apoio e o equipamento realizava um deslocamento no plano horizontal, tanto anterior quanto posteriormente. O deslocamento posterior e anterior da superfície percorre uma distância baixa (aproximadamente 0,5 polegadas = 12,70 mm), média (cerca de 1,25 polegadas (31,75mm) ou longa (cerca de 2,25 polegadas (57,15 mm) a uma velocidade constante. A magnitude do deslocamento da superfície é adaptada segundo a estatura de cada indivíduo, permitindo comparar os resultados entre os sujeitos (Zuccaro, 2008).

O MCT avalia quão rápida é a capacidade de recuperar o equilíbrio após uma inesperada perturbação externa já que respostas posturais automáticas são suscitadas pela variação de direção do deslocamento (anterior ou posterior) e sua magnitude (curto, médio, longo) de forma inesperada e abrupta do deslocamento da superfície (placa de força). O computador analisa os sinais das cinco placas de força incorporadas na superfície de apoio que gravam a resposta ativa de força de cada pé e o movimento do centro de gravidade corporal (COG). O movimento da superfície em uma direção horizontal resulta no

deslocamento do COG na direção oposta à base de suporte. A *performance* no deslocamento médio e longo são gravados. O deslocamento curto que precede o médio e o longo é considerado como “*trial*”. O software compara os resultados individuais com dados normativos de indivíduos correspondentes a mesma faixa etária. O primeiro resultado mensurado é a latência (mseg). A medida de latência é o tempo entre o começo do deslocamento da superfície de apoio e o início da resposta postural automática em cada membro inferior (Zuccaro, 2008).

Análise dos dados:

Os dados do presente estudo foram tabulados no programa Microsoft Excel[®] versão 10.0 e analisados no Programa SPSS[®] versão 17.0. Os participantes foram divididos em três grupos segundo a faixa etária a qual pertenciam: grupo de idosos jovens (60-69 anos), idosos médios (70-79 anos) e idosos maduros (a partir de 80 anos), a fim de comparação dos resultados. Para a análise das variáveis quantitativas utilizou-se a estatística descritiva de média e desvio padrão e o teste de Kruskal Wallis com intervalo de confiança de 95% para verificar a significância estatística entre os resultados.

RESULTADOS

O presente estudo avaliou um total de 105 idosos, sendo que destes, 37 eram do sexo masculino e 68 do sexo feminino. A média de idade foi de 69,84±6,22 anos. A massa corporal média foi de 69,50±13,61Kg e a estatura de 1,58±0,08m

A fim de comparar os dados, todos os idosos foram classificados segundo a faixa etária a qual pertenciam da seguinte forma: idosos jovens (60-69 anos), com um total de 57 indivíduos (37 mulheres e 20 homens); idosos médios (70-79 anos), com 39 sujeitos (25 do sexo feminino e 14 do masculino) e idosos maduros (com idade superior a 80 anos), composto por 9 idosos (com uma relação de seis mulheres para três homens).

A tabela 1 demonstra os resultados observados no *Motor Control Test* (MTC) ou Teste de Controle Motor (TCM) em relação à média geral (*composite*) do tempo de latência dos idosos classificados por faixa etária tanto no deslocamento anterior quanto posterior da plataforma móvel de ambos os membros inferiores (D e E).

Tabela 1: Avaliação do tempo médio de latência durante o Teste de Controle Motor (TCM) entre os idosos

Classificação por idade		Latência
60-69	Média	133,403
	N	57
	DP	35,446
70-79	Média	135,282
	N	39
	DP	50,131
> 80	Média	99,111
	N	9
	DP	75,035
Total	Média	131,161
	N	105
	DP	46,107
P		0,129

Legenda: *Kruskal Wallis Test* com intervalo de confiança de 95%.

Tabela 2: Média percentual de Equilíbrio nas seis condições do Teste de Organização Sensorial (TOS):

Classificação por idade		Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média Geral (Composição)
		Condição 1	Condição 2	Condição 3	Condição 4	Condição 5	Condição 6	
60-69	Média	93,865	90,169	88,532	83,239	50,192	49,935	71,368
	N	57	57	57	57	57	57	57
	DP	2,442	8,124	6,008	12,399	22,332	21,306	11,632
70-79	Média	92,863	90,051	87,675	79,239	44,906	43,256	67,950
	N	39	39	39	39	39	39	39
	DP	2,321	4,145	7,101	12,361	21,426	21,539	10,322
>80	Média	92,518	91,259	90,333	77,481	47,814	43,296	68,555
	N	9	9	9	9	9	9	9
	DP	3,555	5,013	4,807	13,249	18,451	19,391	11,012
Total	Média	93,377	90,219	88,368	81,260	48,025	46,885	69,857
	N	105	105	105	105	105	105	105
	DP	2,539	6,622	6,338	12,531	21,649	21,308	11,130
P		0,033*	0,303	0,543	0,024*	0,368	0,235	0,113

Legenda: *Kruskal Wallis Test* com intervalo de confiança de 95%.

Através dos resultados apresentados no *Sensory Organization Test* (SOT) ou Teste de Organização Sensorial (TOS) observou-se significância estatística na classificação por idades na média da condição 1, em que o indivíduo permanece de olhos abertos (OA) com base e cabine visual fixa ($p=0,033$) e na média da condição 4, em que o indivíduo também permanece de OA; no entanto, a base de apoio é móvel ($p=0,024$). Nas demais condições não foram observados resultados estatisticamente significativos. Entretanto, ao observarmos os valores das médias obtidas nas análises pode-se constatar que idosos mais jovens, na faixa etária entre 60 a 69 apresentam uma maior estabilidade corporal nos testes quando comparados aos demais. Estes idosos apresentaram valores maiores, mais próximos a 100% nas condições 1, 4, 5, 6 e na média geral do SOT. Contudo, nas condições 2 e 3, de olhos fechados (OF) e base e cabine fixa e OA e base fixa com cabine móvel, respectivamente, os idosos na faixa etária acima de 80 anos apresentaram valores melhores.

Também é possível observar pela análise da tabela, que, independentemente da faixa etária a qual os idosos foram classificados, conforme a condição aumenta, de 1 a 6, e, respectivamente, aumenta a dificuldade, todos os idosos apresentaram redução nas médias de controle postural.

DISCUSSÃO

É notório o processo de envelhecimento populacional, não só a nível internacional, mas também no Brasil e, particularmente, nos estados do sul. Segundo dados do IBGE a previsão é que o Brasil se torne até 2025 a sexta população mundial em números absolutos de idosos. A figura 2 também expõe a característica de que há uma superior proporção de mulheres em relação a homens no processo de envelhecimento. Estas informações refletem o que foi observado na presente pesquisa, em que se obteve uma maioria feminina (68 mulheres e 37 homens), bem como que, conforme a população envelhece, a proporção de idosos tende a diminuir, ou seja, na faixa etária dos 60-69 anos foram 57 indivíduos, entre 70 e 79 anos 39 sujeitos e com mais de 80 anos apenas 9 idosos.

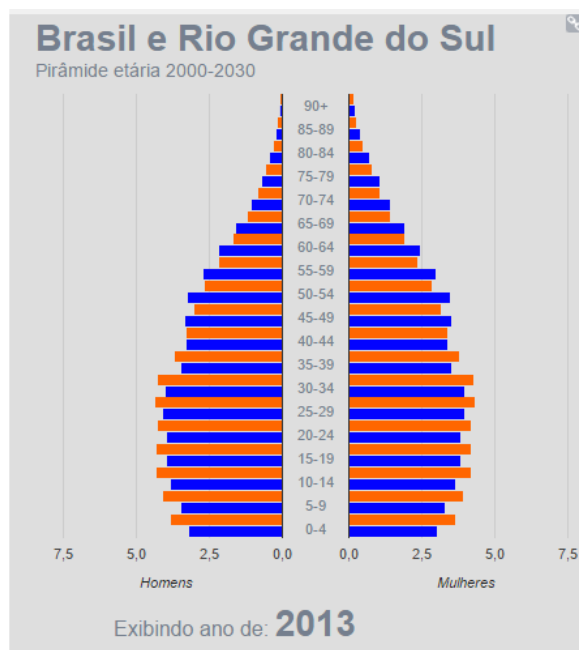


Figura 3: Pirâmide etária entre 2000-2020 no Brasil e no Rio Grande do Sul (IBGE)

O fato do envelhecimento populacional aumentar ano a ano traz a tona a preocupação de como essas pessoas envelhecem, já que o mesmo influencia em questões sócio-econômicas e de saúde. Quanto melhor a integridade de saúde desta população, maior tende a ser sua independência, autonomia, qualidade de vida e bem-estar físico e emocional. Assim sendo, a promoção de um envelhecimento ativo e saudável tem sido foco de profissionais da área da saúde bem como do poder público, com estabelecimento de políticas sociais que promovam prevenção e educação em saúde.

No entanto, conforme as pessoas envelhecem, essas tendem a ficar mais fragilizadas e suscetíveis ao aparecimento ou agravamento de transtornos na saúde. Sendo assim, esta pesquisa buscou identificar comprometimentos do equilíbrio corporal de idosos comunitários da fronteira oeste rio-grandense a fim de possibilitar alternativas de prevenção naqueles sujeitos com alterações evidenciadas através da posturografia computadorizada dinâmica (PCD).

Como o envelhecimento causa diminuição das reservas funcionais e fisiológicas do organismo do idoso, levando a alterações importantes, há um favorecimento da diminuição de suas habilidades motoras. Dentre as quais o simples ato de manter a estabilidade e o equilíbrio corporal, dificultando a realização de tarefas simples do dia-a-dia (Barbosa *et al*, 2013). Com o aumento da idade, o controle postural é alterado em virtude da diminuição na velocidade de condução das informações, assim como no processamento das respostas, gerando maior instabilidade (Dias *et al*, 2009; Baraúna, 2004; Gazzola *et al*, 2006; Ruwer *et al*, 2006).

A PCD, através do Equitest®, avaliou os idosos nos seguintes testes: *Motor Control Test* (MCT) ou Teste de Controle Motor (MCT) e *Sensory Organization Test* (SOT) ou Teste de Organização Sensorial (TOS) e pela tabela 1 foi possível observar que os idosos considerados dentro de uma faixa etária média, entre 70 aos 79 anos, necessitaram de um tempo maior para recuperação do equilíbrio corporal durante os deslocamentos anterior e posterior no MCT. Já os idosos maduros (com idade superior a 80 anos) foram os que conseguiram restabelecer o controle postural com a maior brevidade; entretanto, os valores não foram estatisticamente significativos ($p=0,129$).

Contrariando os dados encontrados na presente pesquisa Kasahara *et al* (2015) visualizaram que os 36 indivíduos mais idosos ($69,5\pm 3,2$ anos) apresentaram maior tempo para restaurar o equilíbrio durante a mudança voluntária do centro de pressão (COP) quando comparados aos 22 sujeitos mais jovens avaliados ($20,6\pm 1,0$ anos), principalmente em relação ao deslocamento posterior. Também Bugnariu e Fung (2007) relatam que os indivíduos mais velhos demonstram uma resposta postural alterada quando as entradas visual e somatossensorial fornecidas são conflitantes, como ocorre na PDC. Isto faz com que os idosos apresentem um tempo de latência maior, um maior deslocamento do centro de massa (COM) e a necessidade de utilização de estratégias como a do passo para recuperar o equilíbrio e, assim, evitar a queda (Buatois *et al*, 2006). Um dos motivos para este maior tempo de latência estaria associado a uma maior tendência de redução dos movimentos do tronco para manter a estabilidade corporal com o avançar da idade (Toledo e Barela, 2010).

Também contrapondo os dados da presente pesquisa, Correia *et al* (2006) estudaram a associação entre as adaptações posturais, oscilações posturais, índice de quedas e idade dos indivíduos recrutando 16 idosos institucionalizados de ambos os sexos divididos em grupos segundo a faixa etária: de 60 a 70 anos ($65,37\pm 4,06$ anos) e de 71 a 80 anos de idade ($73\pm 6,44$ anos). Apesar da institucionalização destes sujeitos nenhum apresentava qualquer tipo de alteração neurológica e eram independentes na realização de suas atividades de vida diária (AVDs). Estes idosos tiveram sua oscilação anterior e posterior avaliada através de fotogrametria computadorizada. Os resultados demonstraram que todos os sujeitos, independentemente da faixa etária, apresentavam algum tipo de alteração postural (85% dos idosos entre 60 e 70 anos e 100% dos de 71 a 80 anos apresentaram aumento da cifose dorsal com anteriorização do COG). Além disso, os graus de oscilação postural ântero-posteriores para aqueles que relataram quedas no último ano foram 12,2% (60-70 anos) e 69,2% (71-80 anos), maiores do que os indivíduos que não apresentaram queixa de quedas. A partir destes resultados, a conclusão dos autores foi que os graus de oscilação corporal foram influenciados

pelo avanço da idade assim como as adaptações posturais, o que favoreceu a maior ocorrência de quedas.

No entanto, nem todos os idosos envelhecem da mesma forma, a presença de comorbidades, uso de medicamentos, alterações visuais ou vestibulares, entre outros, podem estar associados à diminuição da estabilidade postural. Desta forma, apesar de mais idosos, estes sujeitos podem apresentar condições clínicas mais favoráveis.

Outra condição que influencia o controle motor e, com isso, pode modificar o tempo de latência, é que os sujeitos mais velhos tendem a produzir maiores Atividades Posturais Antecipatórias (APAs), prevendo o movimento antes que ele ocorra. Como as testagens na PDC foram realizadas em três tentativas para cada teste, é possível que os sujeitos tenham estabelecido um aprendizado motor de cada condição imposta, evitando a perda de equilíbrio e a tendência à queda, com um deslocamento menor da trajetória do COP durante a execução dos movimentos (Toledo e Barela, 2010).

A manutenção do equilíbrio durante a postura em pé é uma tarefa complexa realizada pelo sistema de controle postural, o qual integra informações do sistema vestibular (baseado nas forças gravitacionais), de receptores visuais (informações sobre o ambiente, a localização, direção e a velocidade do movimento do indivíduo) e do sistema somatossensorial (informações relacionadas ao contato e posição do corpo, incluindo os receptores cutâneos, receptores musculares, tendões, ligamentos e articulações que informam sobre a posição dos membros e do corpo (Aikawa *et al*, 2006). Estas variáveis hoje são possíveis de serem investigadas através da PDC no Teste de Organização Sensorial (TOS).

Em relação ao TOS observou-se, na presente pesquisa, que na maioria das condições analisadas os idosos mais jovens (60-69 anos) apresentaram melhores resultados na média das três tentativas, como foi o caso das condições 1, 4, 5 e 6, bem como na média geral. Entretanto, nas condições 2 e 3 foram os idosos mais velhos (acima de 80 anos) que obtiveram os resultados mais satisfatórios, mas apenas foi constatada diferença estatisticamente significativa nas condições 1 e 4.

A informação sensorial pode alterar o equilíbrio corporal em indivíduos idosos, uma vez que a manipulação dos sistemas envolvidos no controle postural proporciona mudança no equilíbrio (Teixeira *et al*, 2011). Peterka *et al* (2002) relataram que indivíduos saudáveis em ambiente iluminado e com uma base de suporte firme dependem 70% da informação somatossensorial, 10% da visual e 20% da vestibular para manter a orientação postural. Porém, ao colocá-los em superfície instável, o peso da informação vestibular e visual aumenta ao passo que a dependência sobre a entrada somatossensorial diminui. Desta forma é possível

compreender a maior oscilação do equilíbrio quando os sujeitos são colocados na testagem das condições 5 e 6 do TOS, já que mais de um sistema sensorial foi manipulado e/ou suprimido em um mesmo teste (Teixeira *et al*, 2011). Essas afirmações também refletem os achados de Wolfson *et al*. (1992) que observaram em cinco dos seis testes de organização sensorial realizados, uma significativa e maior oscilação em idosos saudáveis conforme as dificuldades aumentavam. Além disso, esses autores encontraram grande proporção de quedas e maiores diferenças no TOS 5 e 6, quando comparados às outras condições. Assim, como no presente estudo, os autores verificaram diminuição do equilíbrio nos indivíduos idosos, quando o sistema visual e proprioceptivo foram suprimidos e/ou manipulados.

Nesse contexto, Buatois *et al* (2006) explicam que, estando o indivíduo em condições normais, a propriocepção e a informação sensorial da superfície cutânea plantar seriam uma das mais importantes para manutenção do controle postural (Teixeira, 2011). No entanto, diversos outros estudos têm documentado que a diminuição do equilíbrio em indivíduos mais velhos está relacionada à diminuição não só do sistema somatossensorial, mas também dos sistemas visual e vestibular (Mochizuki e Amadio, 2006; Carvalho e Almeida, 2009; Peterka, 2002; Freitas e Barela, 2006; Gustafson *et al*, 2000; Teixeira *et al*, 2011; Toledo e Barela, 2010; Prioli *et al*, 2005; Pedalini *et al*, 2009; Ricci *et al*, 2009; Oda *et al*, 2015; Whitney *et al*, 2006; Macedo *et al*, 2013).

Também é importante ressaltar que os sistemas responsáveis pelo controle postural, tanto o sensorial (visão, somatossensorial e vestibular) quanto o efetor (força, amplitude de movimento e alinhamento biomecânico) e processamento central podem sofrer alterações ou diminuição da função decorrente das alterações fisiológicas do processo de envelhecimento, como doenças crônicas, interações farmacológicas ou disfunções específicas. Assim sendo, quanto maior a faixa etária a qual o idoso pertence, maior a chance de apresentar prejuízo do controle postural (Mochizuki e Amadio, 2003; Gazzola *et al*, 2006; Mohapatra, 2009).

Com o aumento da idade, há alteração do controle postural em virtude da diminuição na velocidade de condução das informações, assim como no processamento das respostas, que são lentas e inadequadas, gerando instabilidade e pondo em risco a movimentação segura dos idosos, pela sua predisposição a quedas (Gazzola *et al*, 2006; Ruwer *et al*, 2006; Maciel e Guerra, 2005; Dias *et al*, 2009). Cruz *et al* (2012) em um estudo transversal com 420 idosos de Minas Gerais com idade a partir de 60 anos questionou sobre a ocorrência de queda no último ano destes indivíduos e constatou que a prevalência foi de 32,1%, sendo que, destes, 19% tiveram fratura como consequência. Outro fato interessante no estudo destes autores é

que a maior parte das quedas (59%) ocorreram no próprio domicílio, ou seja, normalmente um ambiente relacionado com segurança, já que o mesmo é conhecido do idoso.

O evento queda, como visto, pode trazer consigo uma série de morbidades e até mesmo o risco de óbito. Diante disso, estratégias que possibilitem a prevenção deste evento são indispensáveis para preservar a saúde, manter a autonomia e funcionalidade desta população. A investigação do controle postural e manutenção do equilíbrio é uma das estratégias para a identificação precoce do risco de cair. Deste modo, ao identificar potencial risco e sabendo quais os mecanismos que estão relacionados ao déficit de equilíbrio é possível criar intervenções adequadas para evitar a queda e seus desfechos desfavoráveis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos resultados do presente estudo, foi possível verificar que, conforme o indivíduo envelhece, o controle postural e a manutenção do equilíbrio corporal tendem a ficar mais deficitários. Pela investigação do TOS, os idosos mais jovens, na faixa etária entre 60 e 69 anos, apresentaram melhor estabilidade corporal; no entanto, o tempo de latência foi menor entre os sujeitos mais velhos, com faixa etária a partir de 80 anos, fazendo-se supor que estes idosos criam estratégias, como atividades posturais antecipatórias, para preservar o equilíbrio do corpo.

LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Uma possível limitação é a não homogeneização da amostra classificada por faixa etária. Talvez o fato de os nove idosos na faixa etária acima dos 80 anos apresentarem um envelhecimento bem sucedido tenha colaborado para os melhores resultados na latência através do MCT.

Referências:

- Aikawa, A.C.; Braccialli, L.M.P.; Padula, R.S. (2006). Efeitos das alterações posturais e de equilíbrio estático nas quedas de idosos institucionalizados. *Rev. Ciênc. Méd.*, 15(3), 189-196.
- Anjos, F.R. dos; Gonçalves, A.K.; Griebler, E.M.; Hauser, E.; Fraga, R.B. de; Benin, L.; Bos, A.J.G.; Teixeira, A.R. (2015). Probabilidade de cair e medo de quedas após oficina de equilíbrio em idosos praticantes de atividade física. *Rev. de Atenção à Saúde*, 13(44), 5-10

- Baraúna; M. A. et al. (2004). Estudo do equilíbrio estático de idosos e sua correlação com quedas. *Fisioterapia Brasileira*, 5(2), 136-140.
- Barbosa, M.C.; Santos, E.C.C. (2013). Status cognitivo e sua relação com o equilíbrio em idosos. *Cadernos de Graduação - Ciências Biológicas e da Saúde*, 1 (3), 11-18.
- Bittar, R.S.M. (2007). Como a posturografia dinâmica computadorizada pode nos ajudar nos casos de tontura? *Arq. Int. Otorrinolaringol.*,11(3), 330-3.
- Buatois, S.; Gueguen, R.; Gauchard, G.C.; Benetos, A.; Perrin, P.P. (2006). Posturography and risk of recurrent falls in healthy non-institutionalized persons aged over 65. *Gerontology.*, 52, 345-52.
- Bugnariu, N.; Fung, J. (2007). Aging and selective sensorimotor strategies in the regulation of upright balance. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 4 (19). Recuperado em Setembro, 2015, de: www.jneuroengrehab.com/content/4/1/19
- Cardiologia SBd, Hipertensão SBd, Nefrologia SBd. (2006). V Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial. *Rev. Bras. Hipertens.*,13(4), 260-312.
- Carvalho, J.A.M.; Garcia, R.A. (2003). O envelhecimento da população brasileira: um enfoque demográfico. *Cad. Saúde Pública*, 19(3), 725-733.
- Carvalho, R.L.; Almeida, G.L. (2009) Aspectos sensoriais e cognitivos do controle postural. *Rev. Neurociência*, 17(2), 156-60.
- Chaudhry, H.; Findley, T.; Quigley, K.S.; Bukiet, B.; Ji, Z.; Sims, T. et al. (2004). Measures of postural stability. *J. Rehab. Res. Dev.*,41(5), 713-20.
- Cruz, D.T. da; Ribeiro, L.C.; Vieira, M.T.; Teixeira, M.T.B.; Bastos, R.R.; Leite, I.C.G. (2012). Prevalência de quedas e fatores associados em idosos. *Rev. Saúde Pública*, 46(1),138-46.
- Dias, B.B.; Mota, R.S.; Gênova, T.C.; Tamborelli, V.; Pereira, V.V.; Puccini, P.T. (2009). Aplicação da Escala de Equilíbrio de Berg para verificação do equilíbrio de idosos em diferentes fases do envelhecimento. *RBCEH*, 6(2), 213-224.
- Farinatti, P.T.V. (2002). Teorias biológicas do envelhecimento: do genético ao estocástico. *Rev. Bras. Med. Esporte*, 8(4).
- Freitas, E.V. et al. (2006). *Tratado de geriatria e gerontologia*. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Freitas, J.P.; Barela, J.A. (2006). Alterações no funcionamento do sistema de controle postural de idosos: uso da informação visual. *Rev. Portuguesa de Ciência do Desporto*, 6(1), 94-105.
- Gandolfi, L.M.; Skora, M.C. (2001). Fisioterapia preventiva em grupos na terceira idade. *Fisioter. Mov.*, 8(2), 55-62.

Gazzola, J.M.; Perracini, M.R.; Ganança, M.M.; Ganança, F.F. (2006). Fatores associados ao equilíbrio funcional em idosos com disfunção vestibular crônica. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.*, 72(5), 683-90.

Greenlund, L.J.S.; Nair, K.S. (2003). Sarcopenia: consequences, mechanisms, and potential therapies. *Mech. Ageing. Dev.*, 124, 287-99. Recuperado em Setembro, 2015, de: www.elsevier.com/locate/mechagedeve.

Gustafson, A.S.; Noaksson, A.C.G; Kronhed, A.C.G; Moller, M.; Moller, C. (2000). Changes in balance performance in physically active elderly people aged 73-80. *Scandinavian Journal Rehabilitation Medical*, 32, 168-172.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE]. (2013). Recuperado em Outubro, 2015, de: <http://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>

Kasahara, S. et al. (2015). The effect of aging on vertical postural control during the forward and backward shift of the center of pressure. *Gait Posture*. Recuperado em Outubro, 2015, de: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2015.07.056>.

Macedo, C.; Gazzola, J.M.; Caovilla, H.H.; Ricci, N.A.; Doná, F.; Ganança, F.F. (2013). Posturografia em idosos com distúrbios vestibulares e quedas. *ABCS Health Sci.* 38(1), 17-24.

Macedo, C.; Gazzola, J.M.; Caovilla, H.H.; Ricci, N.A.; Doná, F.; Ganança, F.F. (2013). Posturografia em idosos com distúrbios vestibulares e quedas. *ABCS Health Sci.*, 38(1), 17-24.

Maciel, A.C.C.; Guerra, R.O. (2005). Prevalência e fatores associados ao déficit de equilíbrio em idosos. *Rev. Bras. Ci. Mov.*, 13(1), 37-44.

Mochizuki, L.; Amadio, A.B. (2006). As informações sensoriais para o controle postural. *Fisioterapia em movimento*, 19(2), 11-18.

Mohapatra, S. (2009). Tese. Role of Altered Vision and Proprioception in Control of Posture. University of Illinois at Chicago. Recuperado em Outubro, 2015, de: <http://hdl.handle.net/10027/9742>.

Moraes, E.N.; Moraes, F.L.; Lima, S.P.P. (2010). Características biológicas e psicológicas do envelhecimento. *Rev. Med. Minas Gerais*, 20(1), 67-73.

Müjdeci, B.; Aksoy, S.; Atas, A. (2012). Evaluation of balance in fallers and non-fallers elderly. *Braz. J. Otorhinolaryngol.*, 78(5), 104-9.

Netto, F.L.M. (2004). Aspectos Biológicos e Fisiológicos do Envelhecimento Humano e Suas Implicações. *Pensar a Prática*, 7(1).

Oda, D.T.M.; Ganança, C.F. (2015). Posturografia dinâmica computadorizada na avaliação do equilíbrio corporal de indivíduos com disfunção vestibular. *Audiol. Commun. Res.*, 20(2), 89-95.

Pedalini, M.E.B.; Cruz, O.L.M.; Bittar, R.S.M.; Lorenzi, M.C.; Grasel, S.S. (2009). Sensory organization test in elderly patients with and without vestibular dysfunction. *Acta*

Oto-Laryngologica, 129(9), 962-965. Recuperado em Outubro, 2015, de: <http://dx.doi.org/10.1080/00016480802468930>

Peterka, R.J. (2002). Sensorimotor integration in human postural control. *J. of Neurophysiology*, 88(3), 1097-1118.

Piirtola, M.; Era, P. (2006). Force platform measurements as predictors of falls among older people: a review. *Gerontology*, 52(1), 1-16.

Prioli, A.C.; Freitas Junior, P.B.; Barela, J.A. (2005). Physical activity and postural control in elderly: coupling between visual information and body sway. *Gerontology*, 51(3), 145-8.

Ribeiro, A.P.; Souza, E.R.; Atie, S.; Souza, A.C.; Schilithz, A.O. (2008). A influência das quedas na qualidade de vida de idosos. *Ciê. Saúde Colet.*, 13(4), 1265-73.

Ricci, N.A.; Gazzola, J.M.; Coimbra, I.B. (2009). Sistemas sensoriais no equilíbrio corporal de idosos. *Arq. Bras. Ciê. Saúde*, 34(2), 94-100.

Ruwer, S.L.; Rossi, A.G.; Simon, L.F. (2005). Equilíbrio no idoso. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.*, 71(3), 298-03.

Ruwer, S.L.; Rossi, A.G.; Simon, L.F. (2005). Equilíbrio no idoso. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* 71(3), 298-303.

Santos, F.H.dos; Andrade, V.M.; Bueno, O.F.A. (2009). Envelhecimento: um processo multifatorial. *Psicol. estud.*, 14(1).

Teixeira, C.S.; Dorneles, P.P.; Lemos, L.F.C.; Pranke, G.I.; Rossi, A.G.; Mota, C.B. (2011). Avaliação da influência dos estímulos sensoriais envolvidos na manutenção do equilíbrio corporal em mulheres idosas. *Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.*, 14(3), 453-460.

Toledo, D.R.; Barela, J.A. (2010). Diferenças sensoriais e motoras entre jovens e idosos: contribuição somatossensorial no controle postural. *Rev. Bras. Fisioter.*, 14(3), 267-75.

Veras, R. (2009). Envelhecimento populacional contemporâneo: demandas, desafios e inovações. *Rev. Saúde Pública*, 43(3), 548-54.

Whitney, S.L.; Marchetti, G.F.; Schade, A.I. (2006). The relationship between falls history and computerized dynamic posturography in persons with balance and vestibular disorders. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 87(3), 402-7.

Wolfson, L.; Whipple, R.; Derby, C.A.; Amerman, P.; Murphy, T.; Tobin, J.N.; Nashner, L. (1992). A dynamic posturography study of balance in healthy elderly. *Neurology*, 42, 2069-2075.

Wolfson, L.; Whipple, R.; Derby, C.A.; Amerman, P.; Murphy, T.; Tobin, J.N.; Nashner, L. (1992). A dynamic posturography study of balance in healthy elderly. *Neurology*, 42, 2069-2075.

Zuccaro, T.A. (2008). Tese. Migraine with or without vertigo: a comparison of postural stability and quality of life. Graduate School, Temple University, Philadelphia, USA.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral da presente pesquisa era relacionar o equilíbrio e a função muscular de flexores e extensores do joelho com variáveis antropométricas e funcionais em idosos comunitários da fronteira oeste do Rio Grande do Sul. Para tanto, avaliou-se um total de 105 sujeitos com idade a partir de 60 anos, de ambos os sexos, coletando informações referentes ao seu perfil sócio-demográfico, dados antropométricos que avaliaram o índice de massa muscular (IMM) desta população, testes funcionais, principalmente relacionados à força muscular e equilíbrio, e mensuração quantitativa da função muscular de membros inferiores através da dinamometria isocinética e equilíbrio corporal através da caixa de equilíbrio (*Balance Manager*). Esta ampla coleta de dados foi necessária uma vez que o processo de envelhecimento pode vir acompanhado de uma maior fragilização entre os idosos, seja pela presença de patologias, seja pela diminuição morfo-funcional que acompanha este processo. Sendo assim, tais alterações podem dificultar a autonomia e independência funcional dos idosos.

O equilíbrio corporal é fundamental para preservar tal independência funcional; no entanto, é resultado de um sistema complexo que envolve a integridade do sistema musculoesquelético, como a manutenção de força muscular de membros inferiores, um sistema sensorial funcionante, no qual participam principalmente a visão, o tato, a propriocepção e o sistema vestibular, bem como um sistema nervoso central (SNC) capaz de regular todas estas informações de forma eficiente para promover a estabilidade da postura.

Visando a promoção de um envelhecimento ativo e saudável, torna-se necessária a investigação das variáveis que envolvem o equilíbrio corporal entre os idosos na tentativa de buscar precocemente alternativas para suprir potenciais déficits. Diante disso, esta tese versa sobre diferentes formas de olhar o idoso nas variáveis função muscular e equilíbrio corporal para apresentar características do processo de envelhecimento de idosos residentes na fronteira oeste do Rio Grande do Sul. A partir dos achados encontrados na amostra estudada foi possível a confecção de três artigos originais para apresentação dos resultados da pesquisa.

Os resultados do primeiro estudo fazem referência a uma análise realizada apenas com os idosos do sexo masculino quanto a diminuição de massa muscular, presença de sarcopenia, e sua relação com a redução da função muscular de membros inferiores. Os resultados desta análise evidenciaram que os idosos com redução do índice de massa muscular (IMM)

apresentaram níveis inferiores em todas as variáveis testadas quando comparados àqueles com IMM dentro da normalidade. Estes achados demonstram o quanto a diminuição da massa muscular está relacionada à diminuição da performance muscular.

O fato do sistema musculoesquelético estar envolvido na preservação do equilíbrio infere que idosos com diagnóstico de sarcopenia e redução da função muscular estariam mais predispostos à instabilidade postural, o que pode repercutir em quedas e suas consequências, como imobilização, medo de cair novamente, maior fragilização e até mesmo o óbito. Diante disso, é importante considerar que estes sujeitos possam ser precocemente diagnosticados e tratados de forma eficiente para evitar o desequilíbrio.

O segundo artigo a ser submetido em periódico científico para publicação refere-se à comparação da força muscular isocinética de flexores e extensores de joelho e resultados do teste funcional senta e levanta por 30 segundos entre idosos, comparando o sexo masculino ao feminino. Para confecção deste estudo foi investigada se a avaliação funcional de força apresentaria resultados semelhantes à avaliação isocinética. Com os resultados do estudo, foi possível observar que, independentemente dos homens idosos apresentarem maior redução de massa muscular quando comparados às idosas, estes preservam maior função muscular. Dados estes observados através da dinamometria isocinética. No entanto, quando ambos os grupos são analisados por meio de uma atividade funcional de força, como no caso do teste senta e levanta por 30 segundos, não se percebeu variação estatisticamente significativa entre homens e mulheres idosos.

O terceiro estudo investigou as variáveis referentes ao equilíbrio corporal em diferentes faixas etárias (idosos entre 60 e 69 anos, entre 70 e 79 anos e com idade superior a 80 anos), de ambos os sexos, através da posturografia dinâmica computadorizada ou avaliação através da caixa de equilíbrio (*Balance Manager*). Na confecção deste artigo a hipótese era de que idosos mais velhos apresentariam os piores resultados de controle corporal, tanto na avaliação do teste de organização sensorial (TOS) como no teste de controle motor (TCM). Porém, os resultados demonstraram que idosos com idade a partir de 80 anos obtiveram os melhores resultados no tempo de latência, no TCM, enquanto os mais jovens conseguiram preservar melhor o equilíbrio corporal na maioria das condições do teste de organização sensorial. O TOS avalia principalmente como as influências sensoriais interferem na manutenção do equilíbrio corporal. Durante o envelhecimento é comum a diminuição da acuidade visual, redução das informações labirínticas adequadas, bem como a possibilidade de alteração no tato podal e controle proprioceptivo, que pode estar relacionado à presença de

polineuropatias diabéticas, doenças vasculares, entre outros. Diante disso, com o avançar dos anos, o indivíduo tende a apresentar-se mais vulnerável quanto à preservação destas características, o que pode levar a interferência do controle da postura. Apesar das influências sensoriais poderem estar diminuídas no sujeito mais velho, gerando maior instabilidade da postura, durante o desequilíbrio, o que fará com que o idoso caia ou não é o tempo gasto na recuperação deste equilíbrio. Este tempo é denominado intervalo de latência.

Com os achados deste estudo foi possível verificar que os idosos pertencentes a maior faixa etária foram os que obtiveram menores intervalos de tempo de latência, ou seja, ao desequilíbrio, conseguiram recuperar mais rapidamente o seu centro de gravidade (COG) para evitar a queda e suas consequências. Estes resultados tornam mais forte a hipótese de que o equilíbrio pode ser restaurado, de forma parcial ou total, mesmo naqueles indivíduos que apresentam maiores influências negativas para seu controle, como já havia sido mencionado no primeiro artigo com o estudo de caso do idoso com deficiência visual total e, agora, com sujeitos mais velhos que tendem a ser mais vulneráveis e frágeis.

Provavelmente a manutenção da estabilidade corporal nestes idosos esteja ligada a fatores de readaptação e reorganização de outras variáveis que a preservam, num processo de equilíbrio destas influências. Entretanto, como dito anteriormente, faz-se necessário a aplicação de estudos longitudinais para comprovar tais hipóteses.

Em relação aos aspectos positivos da presente pesquisa é importante salientar que a mesma possibilitou uma série de mensurações que podem servir de referência para investigar a manutenção do controle postural em idosos e suas relações. Também é interessante destacar que a partir dos resultados encontrados na população estudada será possível ainda a realização de novas análises e, com isso, resultar em outras publicações.

Os fatores que influenciaram negativamente a pesquisa, gerando limitações, foram o fato de não se ter conseguido aplicar as avaliações na amostra intencionada de 150 indivíduos, não se ter encontrado o número apropriado de sujeitos com redução do índice de massa muscular compatível com o diagnóstico de sarcopenia, bem como ter-se encontrado uma quase totalidade de homens com tal redução do IMM, o que dificultou as comparações entre os sujeitos avaliados.

Outro fator limitador foi o desenho metodológico da presente pesquisa com característica descritiva, a qual não permitiu analisar ao longo do tempo modificações que os sujeitos poderiam apresentar, nem as causas destas modificações.

Diante do exposto, sugere-se que a partir das considerações dispostas neste estudo possam ser feitas novas investigações com amostras ampliadas incluindo idosos de outros meios, institucionalizados ou mesmo hospitalizados, para verificar suas características quanto à função muscular e equilíbrio corporal, assim como a aplicação de práticas intervencionistas visando observar o comportamento destas condições ao longo do tempo e após estratégias clínicas específicas.

8 CONCLUSÕES

As conclusões gerais do estudo mostraram que entre idosos comunitários residentes na fronteira oeste do Rio Grande do Sul:

- A presença de sarcopenia está mais frequentemente associada ao sexo masculino.
- A sarcopenia, quando presente, leva a uma redução da função muscular de membros inferiores, como força máxima (pico de torque), potência e trabalho total do músculo.
- A diminuição da função muscular repercute de forma negativa no controle postural do idoso, o que pode levar a instabilidade corporal e presença de quedas.

REFERÊNCIAS

- ABREU, S.S.E.; CALDAS, C.P. Velocidade de marcha, equilíbrio e idade: um estudo correlacional entre idosas praticantes e idosas não praticantes de um programa de exercícios terapêuticos. **Rev. Bras. Fisioter**, v.12, n.4, p. 324-30, 2008.
- AIKAWA, A.C.; BRACCIALLI, L.M.P.; PADULA, R.S. Efeitos das alterações posturais e de equilíbrio estático nas quedas de idosos institucionalizados. **Rev. Ciênc. Méd.**, v.15, n.3, p.189-96, 2006.
- ALFIERI, F.M.; MORAES, M.C.L. Envelhecimento e controle postural. **Rev. Saúde Coletiva**, v.4, n.19, p.30-33, 2008.
- ALMEIDA, L.P. de; BRITES, M.F.; TAKIZAWA, M.G.M.H. Quedas em idosos: fatores de risco. **RBCEH**, v.8, n.3, p. 384-91, 2011.
- ALMEIDA, S.T.; SOLDERA, C.S.C.; CARLI, G.A. de; GOMES, I.; RESENDE, T.L. Análise de fatores extrínsecos e intrínsecos que predispõem a quedas em idosos. **Rev. Assoc. Med. Bras.**, v.58, n.4, p. 427-33, 2012.
- ANJOS, F.R. dos; GONÇALVES, A.K.; GRIEBLER, E.M.; HAUSER, E.; FRAGA, R.B. de; BENIN, L.; BÓS, A.J.G.; TEIXEIRA, A.R. Probabilidade de cair e medo de quedas após oficina de equilíbrio em idosos praticantes de atividade física. **Rev. de Atenção à Saúde**, v. 13, n. 44, p. 5-10, 2015.
- ARAÚJO, A.P.S. de; BERTOLINI, S.M.M.G.; MARTINS JUNIOR, J. Alterações morfofisiológicas decorrentes do processo de envelhecimento do sistema musculoesquelético e suas consequências para o organismo humano. **Perspectivas Online: Biológicas e Saúde**, v.12, p. 22-34, 2014.
- ASHWELL, M.; CHINN, S.; STALLEY, S.; GARROW, J.S. Female fat distribution: a simple classification based on two circumference measurements. **Int. J. Obes.**, v. 6, 143, 1982.
- ASSIS, E.L.; RABELO, H.T. Percepção da capacidade funcional de mulheres idosas praticantes de hidroginástica. **Movimentum - Revista Digital de Educação Física**, v.1, n.3, p.110, 2006. Disponível em:<www.movimentun.com.br>. Acesso em: 05 mar. 2012.
- ASSUMPÇÃO, C.O.; SOUZA, T.M.F.; FURTADO, C.B. Treinamento resistido frente ao envelhecimento: uma alternativa viável e eficaz. **Anuário da Produção Acadêmica Docente**, v.2, n.3, p.451-76, 2008.
- BARROS, R.H; GOMES JUNIOR, E.P. Por uma história do velho ou do envelhecimento no Brasil. **Rev. CES**, v.27, n.1, p.75-92, 2013.
- BATTIE, M.C.; BIGOS, S.J.; SHEEHY, A.; WORTLEY, M.D. Spinal flexibility and individual factors that influence it. **Phys. Ther.**, v.67, n.5, p. 653-58, 1987.

BAUMGARTNER, R.N.; KOEHLER, K.M.; GALLAGHER, D.; ROMERO, L.; HEYMSFIELD, S.B.; ROSS, R.R. et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. **American Journal of Epidemiology**, v.147, n.8, p. 755-63, 1998.

BERG, K.O.; WOOD-DAUPHINEE, S.; WILLIAMS, J.I.; GAYTON, D. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. **Physiotherapy Canada**, v. 41, p. 304-11, 1989.

BERNE, R.M.; LEVY, M.N.; KOEPPEN, B.M.; STANTON, B.A. **Fisiologia**. Tradução da 5ª edição Americana. Rio de Janeiro-RJ: Elsevier, 2004.

BITTAR, R.S.M. Como a posturografia dinâmica computadorizada pode nos ajudar nos casos de tontura? **Arq. Int. Otorrinolaringol.**, v.11, n.3, p. 330-33, 2007.

BIZARRIA, F.S.; ESTEVES, A.C.F.; COUTINHO, M.P.G.; BARRETO, T.K.D.P.; BRASILEIRO-SANTOS, M.S.; MORAES, R.A. A natação minimiza o retardo no crescimento somático e ósseo de ratos? **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 16, n.5, p. 368-72, 2010.

CAMARGOS, F.F.O.; DIAS, R.C.; DIAS, J.M.D.; FREIRE, M.T.F. Crosscultural adaptation and evaluation of the psychometric properties of the Falls Efficacy Scale – International among elderly brazilians (FES-I-BRAZIL). **Rev. Bras. Fisioter.**, v.14, n.3, p. 237-43, 2010.

CANDELORO, J.M.; CAROMANO, F.A. Efeito de um programa de hidroterapia na flexibilidade e na força muscular de idosas. **Rev. Bras. Fisioter.**, v.11, n.4, p. 303-09, 2007.

Cardiologia SBd, Hipertensão SBd, Nefrologia SBd. V Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial. **Rev. Bras. Hipertens.**, v.13, n.4, p. 260-312, 2006.

CARR, G. **Biomecânica dos esportes: um guia prático**. São Paulo: Manole, 1998.

CARVALHO, J.; SOARES, J.M.C. Envelhecimento e força muscular - breve revisão. **Rev. Portuguesa de Ciências do Desporto**, v.4, n.3, p.79-93, 2004.

CARVALHO, D.C.L.; ROSIM, G.C.; GAMA, L.O.R.; TAVARES, M.R.; TRIBIOLI, R.A.; SANTOS, I.R.; CLIQUET, A. Tratamentos não farmacológicos na estimulação da osteogênese. **Rev. Saúde Pública**, v.36, n.5, p. 647-54, 2002.

CARVALHO, J.A.M.; GARCIA, R.A. O envelhecimento da população brasileira: um enfoque demográfico. **Cad. Saúde Pública**, v.19, n.3, p. 725-33, 2003.

CARVALHO, R.L.; ALMEIDA, G.L. Aspectos sensoriais e cognitivos do controle postural. **Rev. Neurociência**, v.17, n.2, p. 156-60, 2009.

CDC - Center for Disease and Prevention. **National Health and Nutrition Examination Survey**. (NHANES). Anthropometry Procedures Manual, 2007.

CHAUDHRY, H.; FINDLEY, T.; QUIGLEY, K.S.; BUKIET, B.; Ji, Z.; SIMS, T. et al.. Measures of postural stability. **J. Rehab. Res. Dev.**, v.41, n.5, p. 713-20, 2004.

COELHO, M.; PEREIRA, R.S.; COELHO, K.S.C. **Antropometria e composição corporal**. In: FRANK, A.A.; SOARES E.A. *Nutrição no envelhecer*. Rio de Janeiro: Atheneu; 2002. p.13-41.

COSTA, M.F.L., VERAS, R. Saúde pública e envelhecimento. **Cad. Saúde Pública**, v.19, n.3, p. 700-01, 2003.

CRUZ, D.T. da; RIBEIRO, L.C.; VIEIRA, M.T.; TEIXEIRA, M.T.B.; BASTOS, R.R.; LEITE, I.C.G. Prevalência de quedas e fatores associados em idosos. **Rev. Saúde Pública**, v.46, n.1, p. 138-46, 2012.

CRUZ-JENTOFT, A.J.; BAEYENS, J.P.; BAUER, J.M.; BOIRIE, Y.; CEDERHOLM, T.; LANDI, F. et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. **Age and Ageing**, v.39, n.4, p. 412-23, 2010.

DANIELS, M.A.L.; WORTHINGHAN, C. **Provas de função muscular: técnicas de exame manual**. São Paulo: Interamericana, 1981.

DAVINI, R., NUNES, C.V. Alterações no sistema neuromuscular decorrentes do envelhecimento e o papel do exercício físico na manutenção da força muscular em indivíduos idosos. **Braz. J. Phys. Ther.**, v.7, n.3, p. 201-07, 2003.

DHITAL, A.; PEY, T.; STANFORD, M.R. Visual loss and falls: a review. **Eye (Lond)**, v.24, p. 1437-46, 2010.

DIAS, B.B.; MOTA, R.S.; GÊNOVA, T.C.; TAMBORELLI, V.; PEREIRA, V.V.; PUCCINI, P.T. Aplicação da escala de equilíbrio de Berg para verificação do equilíbrio de idosos em diferentes fases do envelhecimento. **RBCEH**, v.6, n.2, p. 213-24, 2009.

DIRETRIZES BRASILEIRAS DE HIPERTENSÃO VI: Diagnóstico e classificação. **Rev. Hipertensão**, v.13, n.1, p.12, 2010.

ELLIOTT, D.B.; CHAPMAN, G.J. Adaptive gait changes due to spectacle magnification and dioptric blur in older people. **Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.**, v.51, p. 718-22, 2010.

FARINATTI, P.T.V. Teorias biológicas do envelhecimento: do genético ao estocástico. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v.8, n.4, p. 129-38, 2002.

FECHINE, B.R.A.; TROMPIERI, N. O processo de envelhecimento: as principais alterações que acontecem com o idoso com o passar dos anos. **Inter Science Place**, v.1, n.20, p.106-194, 2012.

FEE. Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser. **Índice de Desenvolvimento Socioeconômico (IDESE)**. Disponível em: http://www.fee.rs.gov.br/sitefee/pt/content/estatisticas/pg_idese.php. Acesso em: 01 abr 2011.

FELÍCIO, D.C., PEREIRA, D.S., de QUEIROZ, B.Z., ASSUMPÇÃO, A.M., DIAS, J.M.D., PEREIRA L.S.M. Isokinetic performance of knee flexor and extensor muscles in community-dwelling elderly women. **Fisioter. Mov.**, v.28, n.3, p. 555-62, 2015.

FERNANDÉZ NM, SERRA-REXACH JA. Role of Exercise on Sarcopenia in elderly adults. **European Physical Rehabilitation Medicine**, v.49, 2013.

FIGUEIREDO, I.M.; SAMPAIO, R.F.; MANCINI, M.C.; SILVA, F.C.M.; SOUZA, M.A.P. Teste de força de preensão utilizando o dinamômetro Jamar. **Acta Fisiátrica**, v. 14, n., p. 104-10, 2007.

FIGUEIREDO, K.M.O.B.; LIMA K.C.; GUERRA, R.O. Instrumentos de avaliação do equilíbrio corporal em idosos. **Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum.**, v.9, n.4, p. 408-13, 2007.

FOLSTEIN, M.F.; FOLSTEIN, S.E.; MCHUGH, P.R. "Mini-Mental State": a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. **Journal of Psychiatric Research.**, v.12, p. 189-98, 1975.

FRANK, S.J.; EARL, M. Coordination of Posture and Movement. **Phys. Ther.**, v.70, n.12, p. 855-63, 1990.

FREITAS, E.V.; PY, L.; FLÁVIO, A.X.; DOLL, J.; GORZONI, M.L. **Tratado de geriatria e gerontologia**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

FREITAS, J.P.; BARELA, J.A. Alterações no funcionamento do sistema de controle postural de idosos: uso da informação visual. **Rev. Portuguesa de Ciência do Desporto**, v.6, n.1, p. 94-05, 2006.

GALLAHUE, D.L.; OZMUN, J.C. **Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos**. São Paulo: Phorte editora, 2001.

GANDOLFI, L.M.; SKORA, M.C. Fisioterapia preventiva em grupos na terceira idade. **Fisioter. Mov.**, v.XIII, n.2, p. 55-62, 2001.

GARCIA, P.A.; DIAS, J.M.D.; DIAS, R.C.; SANTOS, P.; ZAMPA, C.C. Estudo da relação entre função muscular, mobilidade funcional e nível de atividade física em idosos comunitários. **Braz. J. Phys. Ther.**, v.15, p.15-22, 2011.

GAZZOLA, J.M. et al. O envelhecimento e o sistema vestibular. **Fisioter. Mov.**, v.18, n.3, p. 39-48, 2005.

GAZZOLA, J.M.; GANANÇA, F.F.; ARATANI, M.C.; PERRACINI, M.R.; GANANÇA, M.M. Caracterização clínica de idosos com disfunção vestibular crônica. **Rev. Bras. Otorrinolaringol.** v.72, n.4, p. 515-22, 2006.

GAZZOLA, J.M.; PERRACINI, M.R.; GANANÇA, M.M.; GANANÇA, F.F. Fatores associados ao equilíbrio funcional em idosos com disfunção vestibular crônica. **Rev. Bras. Otorrinolaringol.**, v.72, n.5, p. 683-90, 2006.

GREENLUND, L.J.S.; NAIR, K.S. Sarcopenia – consequences, mechanisms, and potential therapies. **Mech Ageing Dev.**, v.124, p. 287-99, 2003.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Tratado de fisiologia médica**. 12ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

HOWLEY, E.T.; POWERS, S.K. **Fisiologia do Exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. 3ª ed. São Paulo: Manole, 2000.

HUANG, M. **Age Differences in the Control of Posture and Movement During Standing Reach**. 2009. Tese. University of Michigan, EUA. 2009.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas. Coordenação de População e Indicadores Sociais. Gerência de Estudos e Análise da Dinâmica Demográfica. **Projeção da População do Brasil por Sexo e Idade para o Período 1980-2050 – Revisão 2008**. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/>. Acesso em: 18 jun 2014.

ISHIZUKA, M.A. **Tradução para o português e validação do teste POMA II “Performance-Oriented Mobility Assessment II”**. 2002. Tese. Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. São Paulo-SP. 2008.

JANSSEN, I.; BAUMGARTNER, R.N.; ROSS, R.; ROSENBERG, I.H.; ROUBENOFF, R. Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. **Am. J. Epidemiol.**, v.159, p. 413-21, 2004.

JANSSEN, I.; HEYMSFIELD, S.B.; BAUMGARTNER, R.N, ROSS, R. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. **J. Appl. Physiol.**, v.89, p. 465-71, 2000.

JANSSEN, I.; HEYMSFIELD, S.B.; ROSS, R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. **J. Am. Geriatr. Soc.**, v.50, p. 889-96, 2002.

JONES, C.J.; RIKLI, R.E.; BEAM, W.C. A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. **Res. Q. Exerc. Sport.**, v.70, n.2, p.113-19, 1999.

KARUKA, A.H. et al. Análise da concordância entre instrumentos de avaliação do equilíbrio corporal em idosos. **Rev. Bras. Fisioter. São Carlos**, v.15, n.6, p. 460-66, 2011.

KASAHARA, S. et al. The effect of aging on vertical postural control during the forward and backward shift of the center of pressure. **Gait Posture**, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost>. Acesso em: jul 2015.

LACOURT, M.X.; MARINI, L.L. Decréscimo da função muscular decorrente do envelhecimento e a influência na qualidade de vida do idoso: uma revisão de literatura. **RBCEH**, v.1, n.1, p.114-121, 2006.

LEE, R.C.; WANG, Z.M.; HEO, M.; ROSS, R.; JANSSEN, I.; HEYMSFIELD, S.B. Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models 1–3. **Am. J. Clin. Nutr.**, v.72, p. 796-03, 2000.

LOMBARDI JUNIOR, I.; BERG, K.O.; RAMOS, L.R.; NATOUR, J. Brazilian version of the Berg balance scale. **Braz. J. Med. Biol. Res.**, v.37, n.9, p. 1411-21, 2004.

LUNDY-EKMAN, L. **Neurociência: fundamentos para a reabilitação**. 3ª. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MACEDO, C.; GAZZOLA, J.M.; CAOVIOLA, H.H.; RICCI, N.A.; DONÁ, F.; GANANÇA, F.F. Posturografia em idosos com distúrbios vestibulares e quedas. **ABCS Health Sci.**, v.38, n.1, p. 17-24, 2013.

MALAFARINA, V.; URIZ-OTANO, F.; INIESTA, R.; GUERRERO, L. Sarcopenia in the elderly: Diagnosis, physiopathology and treatment. **Maturitas**, v.71, p. 109-14, 2012.

MARTINS, E.A.N.; SILVA, L.C.L.C.; BACCARIN, R.Y.A. Líquido sinovial da articulação femuropatelar após desmotomia patelar medial experimental em equinos. **Ciência Rural**, v.37, n.3, p.784-88, 2007.

MEDEIROS, I.R.T.; BITTAR, R.S.M.; PEDALINI, M.E.B.; LORENZI, M.C.; KII, M.A.L.; FORMIGONI, G. Avaliação do tratamento dos distúrbios vestibulares na criança através da posturografia dinâmica computadorizada: resultados preliminares. **Jornal de Pediatria**, v.79, n.4, p. 337-42, 2003.

MEEREIS, E.C.W.; GONÇALVES, M.P. Revisão sobre posturografia dinâmica: uma ferramenta para avaliação do equilíbrio de idosos. **Rev. Kairós**, v.14, n.2, p. 81-89, 2011.

MEIRELES, A.E.; PEREIRA, L.M.S.; de OLIVEIRA, T.G.; CHRISTOFOLETTI, G.; FONSECA, A.L. Alterações neurológicas fisiológicas ao envelhecimento afetam o sistema mantenedor do equilíbrio. **Rev. Neurocienc.**, v.18, n.1, p. 103-08, 2010.

MISU, S., DOI, T., ASAI, T., SAWA, R.; TSUTSUMIMOTO, K.; NAKAKUBO, S. et al. Association between toe flexor strength and spatiotemporal gait parameters in community-dwelling older people. **J. Neuroeng. Rehabil.**, v.11, p.143, 2014.

MOCHIZUKI, L.; AMADIO, A. As funções do controle postural durante a postura ereta. **Rev. de Fisioterapia - USP**, v.10, n.1, p. 7-15, 2003.

MOCHIZUKI, L.; AMADIO, A. As informações sensoriais para o controle postural. **Fisioter. Mov.**, v.19, n.2, p. 11-18, 2006.

MOHAPATRA, S. **Role of Altered Vision and Proprioception in Control of Posture**. 2009. Tese. University of Illinois at Chicago, USA. 2009.

MOHAPATRA, S.; KRISHNAN, V.; ARUIN, A.S. The effect of decreased visual acuity on control of posture. **Clin. Neurophysiol.**, v. 23, n.1, p. 173-82, 2012.

MORAES, E.N. de; MORAES, F.L. de; LIMA, S.P.P. Características biológicas e psicológicas do envelhecimento. **Rev. Med. Minas Gerais.**, v.20, n.1, p. 67-73, 2010.

MOUGIOS, V. Muscle Contraction. Exercise Biochemistry. **Human Kinetics**, p. 105-19, 2006.

MÜJDECI, B.; AKSOY, S.; ATAS, A. Evaluation of balance in fallers and non-fallers elderly. **Braz. J. Otorhinolaryngol.**, v.78, n.5, p. 104-09, 2012.

NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH. The practical guide identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults. Bethesda, MD: National Institutes of

Health, National Heart, Lung, and Blood Institute and North American Association for the study of Obesity, 2000.

NETTO, F.L.M. Aspectos biológicos e fisiológicos do envelhecimento humano e suas implicações. **Pensar a Prática**, v.7, n.1, 2004.

NORTON, K.; OLDS, T. **Antropométrica**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

OMS. Organização Mundial da Saúde Disponível em: <http://www.who.int/en/>. Acesso em: 19 out 2012.

ORSATTI, F.L. et al. Redução da força muscular está relacionada à perda muscular em mulheres acima de 40 anos. **Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum.**, v.13, n.1, p.36-42, 2011.

PASSARELLI, M.C. Processo de envelhecimento em uma perspectiva geriátrica. **Mundo Saúde**, v.21, n.4, p. 208-12, 1997.

PAYTON, O.D.; POLAND, J.L. Aging process: Implications for Clinical Practice. **Phys. Ther.**, v.63, n.1, p. 41-48, 1983.

PERRACINI, M.R.; RAMOS, L.R. Fatores associados a quedas em uma coorte de idosos residentes na comunidade. **Rev. Saúde Pública**. 2002.

PERRY, J. **Análise de marcha: marcha normal**. São Paulo: Manole, 2005.

PETERKA, R.J. Sensorimotor integration in human postural control. **J. of Neurophysiology**, v.88, n.3, p. 1097-118, 2002.

PETROSKI, E.L. **Antropometria: técnicas e padronizações**. Porto Alegre: Pallotti, 1999.

PÍCOLI, T.; FIGUEIREDO, L.L.; PATRIZZI, L.J. Sarcopenia e envelhecimento. **Fisioter. Mov.**, v.24, p. 455-62, 2011.

PIIRTOLA, M.; ERA, P. Force platform measurements as predictors of falls among older people: a review. **Gerontology**, v.52, n.1, p. 1-16, 2006.

PODSIADLO, D.; RICHARDSON, S. The Timed "Up and Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. **J. Am. Geriatr. Soc.**, v.39, p. 142-48, 1991.

PUTHOFF, M.L., NIELSEN, D.H. Relationships Among Impairments in Lower-Extremity Strength and Power, Functional Limitations, and Disability in Older Adults. **Phys. Ther.**, v.87, n.10, p. 1334-47, 2007.

RADOMINSKI, S.C.; PINTO-NETO, A.M.; MARINHO, R.M.; COSTA-PAIVA, L.H.S.; PEREIRA, F.A.S.; URBANETZ, A.A.; FERRARI, A.E.M.; BARACAT, E.C. Osteoporose em mulheres na pós-menopausa. **Rev. Bras. Reumatol.** [periódico online], v.44, n.6, 2004. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0482-50042004000600006>. Acesso em: 09 nov 2011.

RENNÓ, A.C.; DRIUSSO, P.; FERREIRA, V. Atividade física e osteoporose: uma revisão bibliográfica. **Fisioter. Mov.**, v.XIII, n.2, p. 49-53, 2001.

- RIBEIRO, A.P.; SOUZA, E.R.; ATIE, S.; SOUZA, A.C.; SCHILITZ, A.O. A influência das quedas na qualidade de vida de idosos. **Ciê. Saúde Colet.**, v.3, n.4, p. 1265-73, 2008.
- RIBEIRO, A.P.; SOUZA, E.R.; ATIE, S.; SOUZA, A.C.; SCHILITZ, A.O. A influência das quedas na qualidade de vida de idosos. **Ciê. Saúde Colet.**, v.13, n.4, p. 1265-73, 2008.
- RIBEIRO, L.C.C.; ALVES, P.B.; MEIRA, E.P. Percepção dos idosos sobre as alterações fisiológicas do envelhecimento. **Ciência, Cuidado e Saúde**, v.8, n.2, p.220-227, 2009.
- RICCI, N.A.; GAZZOLA, J.M.; COIMBRA, I.B. Sistemas sensoriais no equilíbrio corporal de idosos. **Arq. Bras. Ciê. Saúde**, v.34, n.2, p. 94-100, 2009.
- ROCHA, O.M.; BATISTA, A.; MAESTÁ, N.; BURINI, R.C.; LAURINDO, I.M.M. Sarcopenia da caquexia reumatoide: conceituação, mecanismos, consequências clínicas e tratamentos possíveis. **Rev. Bras. Reumatol.**, v.49, p. 288-301, 2009.
- RODRIGUES, P.C. **Bioestatística**. 3ª ed. Niteroi: Eduff, 2002.
- RODRIGUES, T.L. **Flexibilidade e Alongamento**. Rio de Janeiro: Sprint, 1986.
- ROSSI, E. Envelhecimento do sistema osteoarticular. **Einstein**, v.6, n.1S, p. 7-12, 2008.
- RUWER, S.L.; ROSSI, A.G.; SIMON, L.F. Equilíbrio no idoso. **Rev. Bras. Otorrinolaringol.**, v.71, n.3, p. 298-03, 2005.
- RUWER, S.L.; ROSSI, A.G.; SIMON, L.F. Equilíbrio no idoso. **Rev. Bras. Otorrinolaringol.**, v.71, n.3, p. 298-303, 2005.
- SANTOS, F.H.; ANDRADE, V.M.; BUENO, O.F.A. Envelhecimento: um processo multifatorial. **Psicol. estud.**, v.14, n.1, 2009.
- SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M.H. **Controle motor: teoria e aplicações práticas**. São Paulo: Manole, 2003.
- SILVA, B.G.C da. **Comparação do quadríceps femoral e isquiotibiais nos equipamentos isocinético e de resistência variada**. 2009. Monografia. Escola Superior de Educação Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Brasil. 2009.
- SILVA, T.A.A.; JUNIOR, A.F.; PINHEIRO, M.M.; SZEJNFELD, V.L. Sarcopenia Associado ao Envelhecimento: Aspectos Etiológicos e Opções Terapêuticas. **Rev. Bras. Reumatol.**, v.46, p. 391-97, 2006.
- SIMONCELI, L.; BITTAR, R.M.S.; BOTTINO, M.A.; BENTO, R.F. Perfil diagnóstico dos idosos portadores de desequilíbrio corporal. **Rev. Bras. Otorrinolaringol.**, v.69, n.6, p. 772-77, 2003.
- SMITH, L.K.; WEISS, E.L.; LEHMKUHL, L.D. **Cinesiologia clínica de Brunnstrom**. 5ª ed. São Paulo: Manole, 1997.
- SOARES, A.V. A contribuição visual para o controle postural. **Rev. Neurocienc.**, v.18, n.3, p. 370-79, 2010.

SOLDERA, C.L.C. **Participação dos sistemas de manutenção do equilíbrio corporal, do risco de quedas e do medo de cair em idosos e longevos.** 2013. Tese. Instituto de Geriatria e Gerontologia, Pontifícia Universidade Católica, RS. 2013.

TEIXEIRA, C.S.; DORNELES, P.P.; LEMOS, L.F.C.; PRANKE, G.I.; ROSSI, A.G.; MOTA, C.B. Avaliação da influência dos estímulos sensoriais envolvidos na manutenção do equilíbrio corporal em mulheres idosas. **Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.**, v.14, n.3, p. 453-60, 2011.

TERRERI, A.S.A.P.; GREVE, J.M.D.; AMATUZZI, M.M. Avaliação isocinética no joelho do atleta. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v.7, n.5, 2001.

TINETTI, M.E.; SPEECHLEY, M.; GINTER, S.F. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. **The New England Journ of Medicine**, v.319, p. 1701-07, 1988.

TOLEDO. Diferenças sensoriais e motoras entre jovens e idosos: contribuição somatossensorial no controle postural. **Rev. Bras. Fisioter.**, v.14, n.3, p. 267-75, 2010.

UNICOVSKY, M.A.R. Idoso com sarcopenia: uma abordagem do cuidado da enfermeira. **Rev. Brasileira de Enfermagem**, v.57, n.3, p. 298-302, 2004.

VERAS, R. Envelhecimento populacional contemporâneo: demandas, desafios e inovações. **Rev. Saúde Pública**, v.43, n.3, p. 548-54, 2009.

VIEIRA, A.A.U.; APRILE, M.R.; PAULINO, C.A. Exercício físico, envelhecimento e quedas em idosos: revisão narrativa. **Rev. Equilíbrio Corporal Saúde**, v.6, n.1, p. 23-31, 2014.

ZUCCARO, T.A. **Migraine with or without vertigo: a comparison of postural stability and quality of life.** 2008. Tese. Graduate School, Temple University. Philadelphia, USA. 2008.

ANEXOS

ANEXO A – PARECER DA COMISSÃO CIENTÍFICA – IGG – PUCRS



SIPESQ
Sistema de Pesquisas da PUCRS



Código SIPESQ: 5870

Porto Alegre, 10 de outubro de 2014.

Prezado(a) Pesquisador(a),

A Comissão Científica do INSTITUTO DE GERIATRIA E GERONTOLOGIA da PUCRS apreciou e aprovou o Projeto de Pesquisa "RELAÇÃO ENTRE EQUILÍBRIO CORPORAL E FORÇA MUSCULAR DE MEMBROS INFERIORES ENTRE IDOSOS SARCOPÊNICOS E NÃO SARCOPÊNICOS DA FRONTEIRA OESTE DO RIO GRANDE DO SUL" coordenado por RODOLFO HERBERTO SCHNEIDER. Caso este projeto necessite apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) e/ou da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), toda a documentação anexa deve ser idêntica à documentação enviada ao CEP/CEUA, juntamente com o Documento Unificado gerado pelo SIPESQ.

Atenciosamente,

Comissão Científica do INSTITUTO DE GERIATRIA E GERONTOLOGIA


ANEXO B – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNIPAMPA



Campus Uruguaiiana – Conselho de Campus

Foi realizada pelo Diretor, Prof. João Cleber Theodoro de Andrade, a aprovação ad referendum do Conselho de Campus, dos seguintes projetos de pesquisa: **Guilherme de Medeiros Bastos**, Intensificação da ovinocultura na fronteira-oeste do RS; **Clarice Alves Bonow**, Percepção dos enfermeiros acerca da auditoria e dos registros de enfermagem; **Gisele Silveira Blanco**, Perfil dos Pacientes Neurológicos Atendidos no Centro Comunitário Tabajara Brites anexo a Unidade Básica de Saúde número 14, localizado na cidade de Uruguaiiana – RS; **Daniela Virote Kassick Muller**, Relação entre equilíbrio corporal e força muscular de membros inferiores entre idosos sarcopênicos e não sarcopênicos da fronteira oeste do Rio Grande do Sul; **Jacqueline da Costa Escobar Piccoli**, Saúde da População Negra de Uruguaiiana/RS – Atenção Integral de Saúde para Prevenção de Doenças e Promoção de Direitos de Igualdade Racial; **Lisete Funari Dias**, A Didática e o Planejamento do Professor como Ferramenta Pedagógica para a Educação Inclusiva; **Pâmela Billig Mello Carpes**, Efeitos do tratamento com chá verde (*Camellia sinensis*) no dano oxidativo e déficit de memória induzido pelo Acidente Vascular Encefálico isquêmico e hemorrágico em ratos; **Simone Lara**, atividade física x atividade cognitiva, qual a contribuição para alunos dos anos iniciais?; **Letícia Silveira Cardoso**, Gestão e Qualidade em Serviços Hospitalares de Saúde. Os projetos supramencionados foram avaliados no período de 19 de Setembro até 30 de Outubro de 2014 pela Comissão Local de Pesquisa, de acordo com os critérios elencados e recomendados pela PROPESQ.

Uruguaiiana, 03 de novembro de 2014.


João Cleber Theodoro de Andrade
Diretor
Universidade Federal do Pampa
Campus Uruguaiiana



Conselho de Campus

O Diretor do Campus Uruguaiiana, Prof. João Cleber Theodoro de Andrade, aprovou ad referendum do Conselho de Campus, os projetos de pesquisa a seguir elencados, avaliados pela Comissão Local de Pesquisa no período de 7 de Julho de 2015 a 14 de Agosto de 2015, de acordo com os critérios de avaliação dos projetos recomendados pela PROPESQ: **Daiana Silva de Ávila**, Avaliação dos mecanismos de atraso da progressão da Esclerose Lateral Amiotrófica (ELA) pela ingestão de trealose ou vitamina E em *Caenorhabditis elegans*; **Fabio de Araújo Pedron**, Mapeamento do Arroio Felizardo para futura Recuperação de Mata Ciliar; **Simone Lara**, Efeitos de uma intervenção fisioterapêutica sobre o equilíbrio postural e força muscular de jogadores de futsal; **Rafael Roehrs**, Bioquímica no Ensino Médio e a formação dos professores; **Alinne de Lima Bonetti**, Por que não poder ser diferente? A Construção de Identidades Étnico Raciais entre Estudantes de Ensino Médio de Escola Pública na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul; **Michel Mansur Machado**, Avaliação Imunotoxicológica da Anacauíta (*Schinus molle* L.) em Cultura Celular; **Edward Frederico Castro Pessano**, Percepções de crianças sobre aranhas em diferentes escolas de Uruguaiiana; **Jenifer Harter**, VIGILÂNCIA EM SAÚDE: uso da informação da tuberculose nas unidades de atenção primária no Rio Grande do Sul; **Carla Beatriz Spohr**, A inserção da Física nos Livros Didáticos de Ciências dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental; **Mauren Lúcia de Araújo Bergmann**, Concepções da direção e do professor sobre o papel da Educação Física na escola; **Mauren Lúcia de Araújo Bergmann**, Relação entre a concepção teórica e a prática pedagógica dos professores de Educação Física; **Mauren Lúcia de Araújo Bergmann**, PIBID e a Formação Inicial de Professores de Educação Física; **Mauren Lúcia de Araújo Bergmann**, PIBID e a Formação Inicial de Professores de Educação Física; **Gabriel Gustavo Bergmann**, Avaliação da aptidão física de atletas adolescentes de uma equipe de voleibol feminino do município de Uruguaiiana – RS; **Alinne de Lima Bonetti**, O preconceito racial “velado” e o currículo oculto no contexto escolar público: um estudo entre jovens estudantes de ensino fundamental em Uruguaiiana/RS; **Alinne de Lima Bonetti**, De “problema” à dissidência: os marcadores da diferença e a construção das identidades sociais de estudantes das séries finais do ensino fundamental numa escola pública de Uruguaiiana/RS; **Daniela Virote Kassick Muller**, Relação entre equilíbrio corporal e força muscular de membros inferiores entre idosos sarcopênicos e não sarcopênicos da fronteira oeste do Rio Grande do Sul; **Rodrigo Holz Krolow**, Utilização da Ractopamina na alimentação de cavalos atletas – projeto piloto; **Fabiane Moreira Farias**, Práticas integrativas no cuidado ao profissional da saúde: Chen Tai Chi Chuan como ferramenta na redução do estresse ocupacional e promoção da saúde e da qualidade de vida; **Cleci Menezes Moreira**, Explorando o potencial cardiovascular de *Eugenia sulcata*.

Uruguaiiana, 17 de agosto de 2015.

JOAO CLEBER
THEODORO DE
ANDRADE:078942
14884

Digitally signed by JOAO CLEBER
THEODORO DE
ANDRADE:07894214884
DN: cn=JOAO CLEBER THEODORO DE
ANDRADE:07894214884, o=BR, o=ICP-
Brasil, ou=RS e-CNPq, email=joaoandrade@unipampa.edu.br
Date: 2015.08.17 17:16:23 -03'00'

ANEXO C – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA PUCRS

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DO RIO GRANDE
DO SUL - PUC/RS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: RELAÇÃO ENTRE EQUILÍBRIO CORPORAL E FORÇA MUSCULAR DE MEMBROS INFERIORES ENTRE IDOSOS SARCOPÊNICOS E NÃO SARCOPÊNICOS DA FRONTEIRA OESTE DO RIO GRANDE DO SUL

Pesquisador: Rodolfo Herberto Schneider

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 38950114.1.0000.5336

Instituição Proponente: UNIAO BRASILEIRA DE EDUCACAO E ASSISTENCIA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 930.945

Data da Relatoria: 22/01/2015

Apresentação do Projeto:

Projeto bem elaborado e trata-se de uma continuidade do projeto “Estudo da associação entre marcadores bioquímicos, do metabolismo oxidativo, antioxidante e sarcopenia em idosos”, aprovado sob o protocolo 312.127/13 realizado pelo IGG-PUCRS em parceria com a Unipampa, campus Uruguaiana. N= 160

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo:

Comparar o equilíbrio postural e a força muscular de membros inferiores entre idosos sarcopênicos e não sarcopênicos da fronteira oeste do Rio Grande do Sul, na cidade de Uruguaiana.

- Avaliar se fatores ligados ao padrão alimentar, baixa qualidade de sono e maus hábitos de vida, como o tabagismo e o sedentarismo interferem de forma significativa na presença de sarcopenia dos sujeitos estudados;- Analisar na amostra estudada a presença de comorbidades como hipertensão arterial sistêmica (HAS), diabete mellitus (DM), obesidade e osteoporose e sua correlação com a sarcopenia;

Endereço: Av.Ipiranga, 6681, prédio 40, sala 505
Bairro: Partenon CEP: 90.619-900
UF: RS Município: PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3320-3345 Fax: (51)3320-3345 E-mail: ccp@pucls.br

Continuação do Parecer: 930.945

- Analisar se o uso de medicamentos prescritos aos pacientes pode influenciar na presença de sarcopenia nos indivíduos; - Correlacionar a avaliação quantitativa de equilíbrio e força muscular com testes padronizados para estas variáveis, tais como velocidade marcha, força manual, entre outros.

Objetivo secundário:

- Diferenciar, na amostra estudada, idosos sarcopênicos e não sarcopênicos dentro da metodologia proposta;
- Avaliar o equilíbrio postural dos idosos de forma quantitativa;
- Avaliar a força e potência muscular dos idosos de forma quantitativa;
- Correlacionar o equilíbrio postural com a força muscular de membros inferiores em ambos os grupos;
- Correlacionar o diagnóstico de sarcopenia com as variáveis idade e sexo dos sujeitos do estudo;

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Por se tratar de um estudo observacional a pesquisa traz riscos mínimos aos participantes.

Benefícios:

Em idosos, a perda da força muscular afeta o equilíbrio, tanto estático quanto dinâmico, e, em decorrência, interfere em seu desempenho funcional,

repercutindo até mesmo em atividades simples e corriqueiras da sua rotina diária. A perda da força muscular está associada a perda de massa muscular. Esta, por sua vez, está associada a uma entidade síndrome denominada como sarcopenia,

entendida como a diminuição de massa muscular esquelética dois desvios-padrões abaixo da média do grupo-controle constituído por indivíduos adultos jovens (29 anos), saudáveis, pareados para a mesma etnia. Como para o desenvolvimento da sarcopenia a força muscular apresenta-se diminuída e esta, como exposto, trata-se

de um quesito importante para a preservação tanto do equilíbrio estático quanto dinâmico, pressupõe-se que aqueles idosos que apresentam o diagnóstico de sarcopenia também apresentarão uma diminuição importante nestas variáveis, o que pode resultar numa maior prevalência do risco de quedas. Com o diagnóstico da doença e com a avaliação das variáveis equilíbrio e força muscular estima-se que os idosos podem receber orientações quanto ao tratamento mais adequado às suas disfunções a fim de

Endereço: Av. Ipiranga, 6681, prédio 40, sala 505

Bairro: Partenon

CEP: 90.619-900

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

Telefone: (51)3320-3345

Fax: (51)3320-3345

E-mail: cep@pucrs.br

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DO RIO GRANDE
DO SUL - PUC/RS



Continuação do Parecer: 930.945

evitar o risco de quedas e, em consequência disto, possíveis fraturas.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O presente estudo é do tipo longitudinal ou coorte observacional. População e Amostra: A população investigada será composta pelos idosos do Município de Uruguaiana, situado no extremo oeste do estado do Rio Grande do Sul (RS), junto à fronteira fluvial com a Argentina e Uruguai, pertencendo à microrregião da campanha ocidental, na mesorregião do sudoeste rio-grandense. O desfecho primário é Diagnosticar de forma precoce aqueles idosos que apresentem sarcopenia e sua relação com o equilíbrio e força muscular de membros inferiores a fim de possibilitar um trabalho de prevenção de quedas e, conseqüentemente a estas, fraturas.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos estão ok.

Recomendações:

Não há recomendações a fazer.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não existem pendências.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

PORTO ALEGRE, 09 de Janeiro de 2015

Assinado por:
João Feliz Duarte de Moraes
(Coordenador)

Endereço: Av. Ipiranga, 6681, prédio 40, sala 505

Bairro: Partenon

CEP: 90.619-900

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

Telefone: (51)3320-3345

Fax: (51)3320-3345

E-mail: cep@pucrs.br

Interferência da intensidade da atividade aquática nos níveis de pressão arterial em mulheres adultas e idosas

Interference of intensity of aquatic activity levels in blood pressure in adult and old women

Daniela Virote Kassick Müller¹, Anne Brandolt Larrè², Sabine Possa Marroni³

¹ Fisioterapeuta, Mestre em Engenharia de Produção com ênfase em Ergonomia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Gerontologia Biomédica da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS); Professora da Universidade Regional de Blumenau (FURB), Blumenau, SC.
² Farmacêutica bioquímica, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Gerontologia Biomédica da PUCRS, Porto Alegre, RS.
³ Psicóloga, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Gerontologia Biomédica da PUCRS, Porto Alegre, RS.

RESUMO

Objetivos: Comparar os efeitos de programas de treinamento aeróbico e resistido com atividade aquática moderada e vigorosa nos níveis de pressão arterial em mulheres adultas e idosas normotensas ou hipertensas controladas sem medicação.

Métodos: A amostra foi intencional, constituindo-se o Grupo 1 de 9 mulheres, com idade média de 54,56±7,04 anos, que realizavam atividade aquática moderada (60-70% da frequência cardíaca máxima) e o Grupo 2 de 11 mulheres com idade média de 54,91±7,70 anos, que realizavam atividade aquática vigorosa (70-80% da frequência cardíaca máxima). Os dois grupos foram analisados quanto à pressão arterial durante um período de dois meses e meio de tratamento, totalizando 20 atendimentos para cada grupo. As sessões ocorriam com frequência de duas vezes por semana, com duração de 50 minutos cada aula. A intensidade do exercício era estabelecida conforme a frequência cardíaca máxima de cada indivíduo. A análise dos resultados foi feita por estatística inferencial utilizando o teste t de Student para amostras independentes e pareadas, com significância menor que 5%.

Resultados: O Grupo 1 obteve uma diferença média intergrupo de pressão arterial sistêmica entre o início e o final do estudo de -5,56 mmHg, enquanto o Grupo 2 apresentou diferença de +6,91 ($p<0,001$). Em relação à pressão arterial diastólica, a diferença média intergrupo do Grupo 1 foi de -3,50 e para o Grupo 2 de +3,18 ($p=0,011$).

Conclusões: A atividade aquática moderada foi mais eficiente que a vigorosa para a redução dos níveis pressóricos em mulheres adultas e idosas.

DESCRIPTORIOS: ATIVIDADE AQUÁTICA; PRESSÃO SANGUÍNEA; PRESSÃO ARTERIAL; PRESSÃO SISTÓLICA; PRESSÃO DIASTÓLICA; MULHERES ADULTAS; MULHERES IDOSAS.

ABSTRACT

Aims: To compare the effects of aerobic training programs and resistance to aquatic moderate and vigorous activity in blood pressure levels in adult and elderly women, normotensive or hypertensive controlled without medication.

Methods: Sample was intentional, with Group 1 constituted of 9 women, mean age 54.56±7.04 years, who underwent moderate aquatic activity (60-70% of maximum heart rate) and Group 2 constituted of 11 women with mean age 54.91±7.70 years, who performed vigorous aquatic activity (70-80% of maximum heart rate). The two groups were analyzed for blood pressure over a period of 2 ½ months of treatment, a total of 20 attendances for each group. The sessions occurred with a frequency of twice a week, lasting 50 minutes each class. Exercise intensity was set as the maximum heart rate of each individual. Analysis was made by inferential statistics using Student t test for independent and paired samples, with significance lower than 5%.

Results: Group 1 had a mean difference of intergroup blood pressure, between the beginning and end of the study, of -5.56 mmHg, whereas Group 2 showed a difference of +6.91 ($p<0.001$). In relation to diastolic blood pressure, the average intergroup difference of group 1 was -3.50 and for group was 2 +3.18 ($p=0.011$).

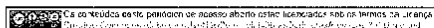
Conclusions: Moderate water activity was more efficient than vigorous water activity for reduction of blood pressure in adults and elderly women.

KEY WORDS: AQUATIC ACTIVITY; BLOOD PRESSURE; ARTERIAL PRESSURE; SYSTOLIC PRESSURE; DIASTOLIC PRESSURE; ADULT FEMALES; OLDER WOMEN.

Recebido em agosto de 2013; aceito em novembro de 2013.

Endereço para correspondência/Corresponding Author:

DANIELA VIROTE KASSICK MÜLLER
Rua Antônio da Veiga, 40, bairro Victor Konder,
89012-900 Blumenau, SC, Brasil.
Telefone: (47) 9183-1331
E-mail: dartykm@gmail.com



INTRODUÇÃO

A população idosa vem crescendo em nosso país, assim como em todo o mundo, devido ao aumento da expectativa de vida; conseqüentemente, cresce o número de pessoas que ultrapassa a barreira dos 60 anos de idade. No entanto, o envelhecimento é um processo de degradação progressiva, sendo impossível datar seu início, porque de acordo com o nível em que ele se situa (biológico, psicológico ou sociológico), sua velocidade e gravidade variam de indivíduo para indivíduo. Dessa forma, o processo de envelhecimento não deve ser datado como terceira ou quarta idade, devendo ser estudado entre crianças, adultos e idosos propriamente ditos.¹

Uma das características do processo de envelhecimento é o aumento da incidência de doenças relacionadas a esse período de vida,^{2,4} destacando-se as cardiovasculares, segundo a Organização Mundial da Saúde.⁵ Além disso, outros fatores de risco podem estar presentes, como hipertensão, diabetes mellitus, fumo, dislipidemias, sedentarismo e obesidade, prejudicando ainda mais a saúde do idoso. A prevalência de hipertensão arterial sistêmica (HAS) chega a 60% nessa população.⁶ O aumento da pressão arterial (PA) resulta de modificações estruturais e funcionais no coração e nos vasos, além de alterações no sistema nervoso autônomo.^{7,8}

Estar engajado em programas de exercícios regulares proporciona aumento da força muscular, melhora do condicionamento cardiorrespiratório, redução de gordura, aumento da densidade mineral óssea, recuperação de aspectos emocionais e melhora da qualidade de vida.^{9,10} A prática regular de atividade física promove melhora do controle da PA. Assim, indivíduos praticantes de exercício físico possuem 30% menos chance de desenvolverem HAS quando comparados com seus semelhantes sedentários. Alguns autores referem que o efeito de reduzir a PA evidencia-se em indivíduos que praticam atividades vigorosas.¹¹ Entretanto, a literatura confirma que no cenário da função cardiovascular, os exercícios aeróbicos se destacam como importante intervenção para a prevenção de doenças, devido a diversos mecanismos, como o processo de vasodilatação periférica, que auxiliam na manutenção da PA em níveis adequados, redução do tônus simpático no coração, que promove bradicardia de repouso, melhora da sensibilidade barorreflexa, dentre outros.^{2,11,12} Os autores ainda evidenciam que, em relação a estes exercícios, em normotensos, os efeitos hipotensores são potencializados com a execução de exercícios de intensidade leve a moderada e duração prolongada, executados várias vezes por semana.¹³

Em contrapartida, é bastante discutido que o exercício resistido promove aumento exacerbado da PA durante sua execução, tanto em indivíduos normotensos quanto em hipertensos. Este fato poderia contribuir para um aumento de risco na população hipertensa.^{14,15} No entanto, normalmente são indicados exercícios resistidos para o público idoso, que frequentemente apresenta HAS, porque os mesmos promovem aumento ou manutenção de massa, potência e força muscular, as quais tendem a diminuir a partir da sexta década de vida, além de contribuir na manutenção da densidade mineral óssea.¹⁶

Sendo assim, hoje em dia algumas diretrizes, como a da *American Heart Association*, passaram a recomendar o treinamento resistido ou de força na complementação do treinamento aeróbico para indivíduos com distúrbios cardiovasculares, sobretudo mulheres e idosos. Essas recomendações de baseiam nos comprovados efeitos benéficos que o exercício resistido promove sobre o sistema osteomuscular, assim como a indícios de que o mesmo atua de forma positiva sobre alguns fatores de risco cardiovascular.¹⁷

Entretanto, nem todos os exercícios são adequados para pessoas com problemas cardiovasculares, principalmente sendo estas idosas. Considera-se que os exercícios aquáticos são indicados por exercerem um efeito de equilíbrio da PA. Porém, ainda existem poucos estudos científicos que relacionam a interferência da atividade aquática nos níveis de PA e poucas pesquisas que avaliam a intensidade de exercícios mais vigorosos entre hipertensos. Por esta razão, o objetivo do estudo foi comparar os efeitos da atividade aquática moderada e vigorosa nos níveis de PA em mulheres adultas e idosas.

MÉTODOS

O estudo consistiu em uma coorte concorrente com população fechada. A amostra foi intencional, constituída por mulheres participantes do programa de extensão Programa de Educação Permanente (PROEP), vinculado à Universidade Regional de Blumenau (FURB). Esse programa é composto por um total de 216 integrantes, com idade a partir dos 45 anos, que praticam diferentes atividades físicas, sociais e culturais, em diferentes projetos de extensão. Dentre os projetos de extensão pertencentes ao PROEP, destaca-se o projeto intitulado "Atividade aquática para a terceira idade", que objetiva a promoção de um envelhecimento ativo e saudável para os participantes. Esse projeto ocorre na FURB desde o segundo semestre de 2006 e, desde então, são feitas coletas de

dados entre os participantes para o desenvolvimento de pesquisas e trabalhos de conclusão de curso. Com isto, selecionaram-se duas coletas com grupos de indivíduos semelhantes, em que foram analisados os mesmos parâmetros, da mesma forma, porém em momentos diferentes. Dentre as coletas de dados, selecionaram-se as amostras conforme os seguintes critérios de inclusão: sexo feminino, idade a partir de 45 anos, normotensas ou HAS controlada que não fizessem uso de medicação, deambuladoras, sem contraindicações à imersão no meio líquido e que apresentassem a frequência esperada para a coleta. Desta forma, formou-se o Grupo 1, com 9 mulheres, e o Grupo 2, com 11 mulheres, todas com idade compreendida entre 46 e 69 anos.

Como instrumentos de pesquisa foram utilizados um estetoscópio da marca Rappaport Premium e um esfigmomanômetro aneróide da marca Solidor. O primeiro grupo (Grupo 1) teve sua coleta de dados realizada no primeiro semestre de 2010. Esse grupo realizava atividade aquática com intensidade moderada. O segundo grupo (Grupo 2) teve seus dados coletados no primeiro semestre de 2012. O Grupo 2 realizava atividade aquática vigorosa. Ambos os grupos foram analisados durante um período de dois meses e meio, realizando 20 atendimentos no total cada grupo, com frequência de duas vezes semanais, sendo que a aferição da PA era feita uma vez por semana para posterior comparação.

A PA foi mensurada antes e após as sessões de atividade aquática, para ambos os grupos, durante 10 dos 20 encontros, sempre uma vez por semana, no mesmo dia (quarta-feira), sendo estabelecidas a PA de repouso e a PA pós atividade. Para a verificação da PA de repouso, todos os indivíduos permaneciam, previamente à aferição, cinco minutos sentados confortavelmente, em local calmo e silencioso, com o braço apoiado ao nível do coração. A aferição, por convenção, sempre foi executada no membro superior direito. A PA foi aferida sobre a artéria braquial, baseando-se nas recomendações da Sociedade Brasileira de Cardiologia.⁶

O Grupo 1 foi submetido a atividades aquáticas de moderada intensidade, ou seja, com frequência cardíaca (FC) mantida entre 60 a 70% da frequência cardíaca máxima (FCM); já o Grupo 2 foi submetido a atividades mais vigorosas, com FCM em torno de 70 a 80%. A FCM era calculada de acordo com a fórmula de Karvonen,¹⁵ por ser uma técnica simples e de fácil reprodução, sendo mensurada antes da aplicação do protocolo junto com o levantamento do perfil sociodemográfico dos sujeitos. Para a manutenção da intensidade de exercícios dentro de cada protocolo,

durante os atendimentos, era mensurada a FC para avaliar se o ritmo de trabalho permanecia adequado aos sujeitos.

Para a pesquisa, a água da piscina era mantida a uma temperatura entre 33° e 35°C^{19,20} e cada sessão tinha duração de 50 minutos, sendo realizados exercícios aeróbicos (caminhadas e corridas na água, pedaladas, exercícios ativos contra a turbulência, entre outros), com duração entre 10 e 15 minutos; exercícios resistidos de fortalecimento para tronco, membros superiores e inferiores (exercícios que exploravam a resistência contra o empuxo e turbulência, com utilização de flutuadores e implementos com aumento de área frontal), durante 20 a 30 minutos; e, por fim, atividades que desenvolviam treino de equilíbrio e coordenação, bem como atividades lúdicas e de relaxamento e flexibilização. As atividades eram as mesmas tanto para o Grupo 1 quanto para o Grupo 2. A variação estava na intensidade dos exercícios: atividades moderadas (60-70% FCM) e vigorosas (70-80% FCM). Os objetivos do programa de treinamento eram o aprimoramento da capacidade cardiorrespiratória e a promoção de ganho de força muscular, resistência muscular localizada, flexibilidade e amplitude de movimento articular. Todas as atividades propostas eram realizadas pela fisioterapeuta responsável pelo projeto.

A variável pressão arterial foi analisada de forma quantitativa por meio de estatística inferencial através de teste t de Student para amostras independentes e pareadas, considerando-se valores significativos aqueles com p menor que 0.05. O pacote estatístico utilizado foi o SPSS versão 13. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Regional de Blumenau sob o protocolo de nº 033/10 e todos os integrantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido para participar da mesma.

RESULTADOS

O Grupo 1, que realizou atividade aquática moderada, compreendia nove mulheres com média de idade de 54,56±7,04 anos. A menor idade apresentada pelo Grupo 1 foi de 46 anos, enquanto a maior idade foi de 63 anos. Já o Grupo 2, composto por 11 mulheres que realizavam atividade aquática vigorosa, obteve média de idade de 54,91±7,70 anos, sendo a menor idade 47 anos e a maior 69 anos. A Tabela 1 analisa a variação da média de pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) nas representantes dos dois grupos. Seguindo os critérios de inclusão, nenhuma das mulheres relatava fazer uso de medicação para controle da pressão arterial,

todas negavam tabagismo e relatavam que o uso de álcool era esporádico, todas eram socialmente ativas e 80% ainda realizavam atividades remuneradas. A maioria das mulheres analisadas eram casadas, sendo que apenas três eram viúvas e uma divorciada. Todas apresentavam apenas a atividade na piscina como prática regular de exercícios, com tempo mínimo de execução de dois e máximo de quatro meses. Em relação ao índice de massa corporal (IMC), 40% da amostra apresentava massa corporal dentro dos valores considerados normais, 43% apresentava sobrepeso e 17% obesidade (Tabela 1).

Houve uma tendência de diminuição nos níveis da PAS e PAD para o Grupo 1 (análise intragrupo) que, anteriormente às intervenções, apresentava uma média geral de PAS de 124,22 mmHg e passou para 118,67 mmHg e de pressão PAD que passou de 77,83 mmHg para 74,33 mmHg. Estes resultados mostraram-se estatisticamente significativos no teste t de Student pareado tanto para a PAS ($p=0,001$), quanto para a PAD ($p=0,043$). No Grupo 2, é possível perceber

que tanto a PAS quanto a PAD tenderam a aumentar após as intervenções, passando a PAS de uma média geral de 132,91 mmHg para 139,82 mmHg e a PAD de 85,27 mmHg para 88,45 mmHg. No entanto, pelo teste t de Student pareado observou-se resultado significativo apenas para o aumento da PAS ($p=0,006$). A Tabela 2 faz a comparação entre as diferenças médias da PAS e PAD (depois e antes) da atividade aquática nos dois grupos utilizando o teste t de Student para amostras independentes (análise intergrupo).

Os resultados apontam que o Grupo 1 obteve uma diferença média de PAS de menos 5,56 mmHg, ou seja, houve diminuição, enquanto o Grupo 2 apresentou mais 6,91, mostrando aumento ao final do período de tratamento. Em relação à PAD a diferença média do Grupo 1 foi de -3,50 e para o Grupo 2 de +3,18, também representando que esta variação média aumentou após as intervenções. Pela análise estatística percebe-se que a diferença média tanto da PAS quanto da PAD foram significativas, já que a primeira apresentou valor de $p<0,001$ e a segunda $p=0,011$.

Tabela 1. Variação da média de pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica em dois grupos de mulheres adultas e idosas, antes e depois da participação em um programa de atividade aquática. Blumenau, Santa Catarina, 2012. Grupo 1 (G1): atividade aquática moderada (60-70% da frequência cardíaca máxima); Grupo 2 (G2): atividade aquática vigorosa (70-80% da frequência cardíaca máxima).

Pressão arterial	n	Antes		Depois		Valor de p
		Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	
PAS média G1	9	124,22	17,82	118,67	16,02	0,001*
PAD média G1	9	77,83	9,73	74,33	10,31	0,043*
PAS média G2	11	132,91	14,61	139,82	15,71	0,006*
PAD média G2	11	85,27	9,46	88,45	6,88	0,102

* Significativo. Teste t de Student.
PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica.

Tabela 2. Comparação entre as diferenças médias da pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica de dois grupos de mulheres adultas e idosas, após a participação em um programa de atividade aquática. Blumenau, Santa Catarina, 2012. Grupo 1 (G1): atividade aquática moderada (60-70% da frequência cardíaca máxima); Grupo 2 (G2): atividade aquática vigorosa (70-80% da frequência cardíaca máxima).

Pressão arterial	Grupo	n	Média	Desvio Padrão	Intervalo de Confiança	Valor de p
PAS média	G1 – moderada	9	-5,56	3,32	-8,11 a -3,00	0,000*
	G2 – vigorosa	11	6,91	6,67	2,42 a 11,39	
PAD média	G1 – moderada	9	-3,5	4,38	-6,86 a -0,13	0,011*
	G2 – vigorosa	11	3,18	5,86	-0,75 a 7,11	

* Significativo. Teste t de Student.
PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica.

Tabela 3. Caracterização da amostra segundo idade e pressão arterial sistólica e diastólica, no momento de avaliação para o estudo. Blumenau, Santa Catarina, 2012.

	Idade	PAS Inicial	PAD Inicial
Grupo 1			
1	48	160	100
2	63	120	80
3	54	100	60
4	50	160	100
5	63	120	80
6	46	140	80
7	56	150	80
8	48	120	80
9	63	120	80
Grupo 2			
1	59	180	150
2	52	160	100
3	54	150	100
4	47	120	80
5	50	130	80
6	49	100	70
7	61	140	100
8	50	130	80
9	69	90	80
10	66	150	100
11	47	130	80

PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica.

DISCUSSÃO

Este estudo confirma pesquisas anteriores que comprovam o efeito favorável do exercício dinâmico, de leve a moderada intensidade, na redução da PA em hipertensos.²¹⁻²² Monteiro et al.²² verificaram que exercícios físicos aeróbicos associados a um tratamento farmacológico são eficientes para melhorar a capacidade cardiorrespiratória, reduzindo, assim, a PA desses indivíduos. Este fato pode estar associado ao uso de grandes grupos musculares nos exercícios, como atividades de caminhada, pedalada, corrida ou natação, uma vez que possibilitam um ajuste cardiovascular devido ao aumento da resistência e da força musculoesquelética.²²

Neste estudo também se observou a diminuição dos níveis de PA com exercícios aeróbicos e resistidos, mesmo sem associação medicamentosa. Porém, essa diminuição estava vinculada mais à intensidade dos exercícios do que ao tipo de exercício, uma vez que ocorreu nas mulheres que realizaram atividade de moderada intensidade, não sendo observado o mesmo naquelas que praticavam exercícios de intensidade vigorosa.

Segundo Queiroz et al.¹⁷ os exercícios resistidos também podem ter efeito hipotensor, principalmente em indivíduos normotensos e com o treinamento de baixa intensidade, o que vai ao encontro dos achados desta pesquisa. É importante ressaltar que esses autores não observaram aumento de PA nem em hipertensos nem em normotensos; enquanto neste estudo verificou-se aumento da PA nas mulheres que executaram atividades físicas vigorosas. Outra condição que influencia o sistema cardiovascular e norteia a queda pressórica seriam as adaptações, referentes aos efeitos crônicos do exercício físico, resultando em modificações autonômicas e hemodinâmicas.²³

Em relação ao tempo de atividade física, Monteiro et al.²² demonstraram que quatro meses de exercício regular foram eficientes para reduzir a PAS de pacientes hipertensos. A redução foi mais expressiva após o terceiro mês e não foi associada com a diminuição da pressão arterial média (PAM) e da PAD, o que sugere que um período mais longo de exercício poderia alterar efetivamente a PA. Ainda é importante ressaltar que em sua pesquisa os níveis de PA não foram muito altos no início do programa de exercícios, uma vez que os pacientes hipertensos estavam sob tratamento farmacológico.²² Nos resultados deste estudo constatou-se diminuição tanto dos níveis de PAS quanto PAD em atividades aeróbicas e de resistência com intensidade moderada. No entanto, os indivíduos avaliados eram tanto normotensos quanto hipertensos, mas sem intervenção medicamentosa associada, o que sugere que a atividade física moderada é bem indicada no tratamento da HAS, mesmo em períodos menores de quatro meses.

Corroborando com os achados desta pesquisa, Barroso et al.²³ descrevem uma redução discreta ou neutra da PA, principalmente após a décima semana de atividade física regular. Os mesmos autores concluem ainda que programas de atividade física supervisionada podem ser úteis na implementação de tratamento não farmacológico de HAS, associando exercícios aeróbicos com resistidos.²⁴ A prevenção e o tratamento da hipertensão através de intervenções não medicamentosas vem crescendo e conquistando adeptos, profissionais da saúde e pacientes, que utilizam cada vez mais esta conduta terapêutica, desfrutando dos seus benefícios a médio e longo prazo.

Apesar das limitações no presente estudo, tais como número amostral pequeno, faixas etárias distintas (mulheres adultas e idosas) e tempos diferentes para coleta de dados, mesmo seguindo-se critérios metodológicos similares em ambas as aquisições, os resultados apontam que a atividade aquática contribui para a diminuição da PA, sendo que a moderada foi

mais eficiente que a vigorosa para a redução dos níveis pressóricos na amostra estudada. Embora ainda seja controversa na literatura vigente a melhor recomendação de exercício acerca de quantidade, tipo e intensidade, os resultados deste estudo inferem que a atividade aquática moderada é melhor indicada do que a vigorosa para redução dos níveis de PA em mulheres adultas e idosas.

REFERÊNCIAS

1. Cancela DMG. O processo de envelhecimento. Psicologia. pt: o portal dos psicólogos. [Internet]. [citado 2013 ago 10]. Disponível em: http://www.psicologia.pt/artigos/ver_artigo_licenciatura.php?codigo=TL0097
2. Matsudo S, Matsudo VKR. Prescrição e benefícios da atividade física na terceira idade. *Rev Bras Cienc Mov*. 1992;5(4):19-28.
3. Gandolli LM, Skora MC. Fisioterapia preventiva em grupos na terceira idade. *Fisioter Mov*. 2001;XIII(2):55-62.
4. Ruwer SL, Rossi AG, Simon LF. Equilíbrio no idoso. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2005;71(3):300-4.
5. World Health Organization. Cardiovascular Disease. [Internet]. [cited 2010 fev 2]. Available from: http://www.who.int/cardiovascular_diseases/en/index.html
6. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Sociedade Brasileira de Hipertensão. Sociedade Brasileira de Nefrologia. V Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial. *Hipertensão*. 2006;9(4):121-56.
7. Zallavsky C, Gus L. Idoso: doença cardíaca e comorbidades. *Arq Bras Cardiol*. 2002;79(6):635-9.
8. Cheitlin MD. Cardiovascular physiology: changes with aging. *Am J Geriatr Cardiol*. 2003;12(1):9-13.
9. Matsudo S, Matsudo VKR, Barros Neto TL. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. *Rev Bras Cienc Movim*. 2000;4:21-32.
10. Salles-Costa R, Heiborn ML, Werneck GL, Faerstein E, Lopes CS. Gênero e prática de atividade física e lazer. *Cad Saúde Pública*. 2003;19(2):325-33.
11. Fagard RH. Physical activity physical fitness and the incidence of hypertension. *J Hypertens*. 2005;23(2):265-67.
12. Lobo FS, Medina FL, Forjaz CIM. Efeito hipotensor do exercício físico. *Hipertensão*. 2010;101-7.
13. Sale DG, Moroz DE, McKelvie RS, MacDougall JD, McCartney N. Effect of training on the blood pressure response to weight lifting. *J Appl Physiol*. 1994;19(1):60-74.
14. McCartney N, McKelvie RS, Martin J, Sale DG, MacDougall JD. Weight-training-induced attenuation of the circulatory response of older males to weight lifting. *J Appl Physiol*. 1993;74(3):1056-60.
15. Moreland JD, Richardson JA, Goldsmith CH, Clase CM. Muscle weakness and falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc*. 2004;52(7):1121-9.
16. Reeves ND, Narici MV, Maganaris CN. Myotendinous plasticity to ageing and resistance exercise in humans. *Exp Physiol*. 2006;91(3):483-98.
17. Queiroz AC, Kanagasuku H, Forjaz CIM. Efeitos do treinamento resistido sobre a pressão arterial de idosos. *Arq Bras Cardiol*. 2010;95(1):35-40.
18. Karvonen JJ, Kentala E, Mustala O. The effects of training on heart rate: a longitudinal study. *Ann Med Exp Biol Fenn*. 1957;35:307-15.
19. Carregaro RI, Toledo AM. Efeitos fisiológicos e evidências científicas da eficácia da fisioterapia aquática. *Rev Movimento*. 2008;1(1):23-7.
20. Candelero JM, Caromano FA. Fundamentos da hidroterapia para idosos. *Arq Cienc Saúde Unipar*. 2001;5(2):187-95.
21. Mazo GZ, Lopes MA, Benedetti TB. Atividade física e o idoso: concepção gerontológica. 2ª ed. Porto Alegre: Sulina; 2004.
22. Monteiro HL, Rolim LMC, Squinca DA, Silva FC, Ticianeli CCC, Amaral SL. Eficácia de um programa de exercícios no condicionamento físico, perfil metabólico e pressão arterial de pacientes hipertensos. *Rev Bras Med Sport*. 2007;13(2):107-12.
23. Barroso WKS, Jardim PCBV, Vitorino PV, Bitencourt A, Miquetichuc F. Influência da atividade física programada na pressão arterial de idosos hipertensos sob tratamento não farmacológico. *Rev Assoc Med Bras*. 2008;54(4):328-33.
24. Reço ARON, Gomes ALM, Veras RP, Junior EDA, Alkimin RMN, Dantas EHM. Pressão arterial após programa de exercício físico supervisionado em mulheres idosas hipertensas. *Rev Bras Med Sport*. 2011;17(5):300-4.

ANEXO E – CARTA DE ACEITE DO ARTIGO CIENTÍFICO 1: Força muscular isocinética de flexores e extensores de joelho entre idosos sarcopênicos e não sarcopênicos

<http://www.efdeportes.com>
Revista
Educación Física y Deportes
Revista Digital
ISSN 1514-3465 - RNP 901172 - Depósito Legal 923110

CERTIFICACION

Por la presente certificamos fue aprobado para su próxima publicación el artículo

Força muscular isocinética de flexores e extensores de joelho entre idosos sarcopênicos e não sarcopênicos

de Daniela Virote Kassick Müller, Graziela Morgana Silva Tavares y Rodolfo Herberto Schneider en *Lecturas: Educación Física y Deportes, revista digital*. Está prevista su publicación en el número 216, Volumen 21, Mayo de 2016.

Nuestra producción es la primera en su temática en idioma español en configurarse en la World Wide Web, publica artículos con interés científico o didáctico, inéditos y originales, que atraviesan un proceso previo de revisión anónima por pares. Además, su contenido es indizado en Dialnet (Universidad de La Rioja, España), cuenta con registros en el Catálogo de LATINDEX (UNAM, México), CAPES (Brasil), Google Académico, Carhus Plus+ (Generalitat de Cataluña) y SPORTDiscus (SIRC, Canadá). Dichos artículos aparecen en nuestra base de datos bibliográfica y solo se publican en formato digital.

Este aporte profesional altamente calificado contribuye con el desarrollo y expansión de la publicación que se inició en marzo de 1997.

A la fecha se han publicado 210 números, la totalidad de los cuales está a disposición de cualquier navegante que desee consultarlos en <http://www.efdeportes.com>.

En Buenos Aires, a los 19 días del mes de noviembre de 2015.



Lic. Tulio Guterman
Director

ANEXO F – SUBMISSÃO ARTIGO 2: Comparação da massa muscular, força muscular isocinética e teste senta e levanta 30' em idosos

Universidade Federal de Santa Catarina | www.periodicos.ufsc.br | ISSN: 1980-0037

Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano
Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance

UFSC

CAPA SOBRE PÁGINA DO USUÁRIO PESQUISA ATUAL
ANTERIORES INSTRUÇÕES AOS AUTORES ESTATÍSTICAS DOAJ PKP
GENAMICS JOURNALSEEK LILACS SPORTDISCUS SCIELO SCOPUS
PORTAL DE PERIÓDICOS UFSC

USUÁRIO

Logado como:
danivkm
• [Meus periódicos](#)
• [Perfil](#)
• [Sair do sistema](#)

AUTOR

Submissões
• [Ativo \(1\)](#)
• [Arquivo \(0\)](#)
• [Nova submissão](#)

IDIOMA

CONTEÚDO DA REVISTA

Capa > Usuário > Autor > **Submissões Ativas**

Submissões Ativas

ATIVO ARQUIVO

ID	MM-DD ENVIADO	SEÇÃO	AUTORES	TÍTULO	SITUAÇÃO
41313	10-14	AO	MÜLLER, Tavares, Gottlieb, Schneider	COMPARAÇÃO DO ÍNDICE DE MASSA MUSCULAR, DA FORÇA MUSCULAR...	EM AVALIAÇÃO

1 a 1 de 1 itens

Iniciar nova submissão
CLIQUE AQUI para iniciar os cinco passos do processo de submissão.

Universidade Federal de Santa Catarina | www.periodicos.ufsc.br | ISSN: 1980-0037

Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano
Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance

UFSC

CAPA SOBRE PÁGINA DO USUÁRIO PESQUISA ATUAL ANTERIORES
INSTRUÇÕES AOS AUTORES ESTATÍSTICAS DOAJ PKP GENAMICS JOURNALSEEK
LILACS SPORTDISCUS SCIELO SCOPUS PORTAL DE PERIÓDICOS UFSC

Capa > Usuário > Autor > Submissões > #41313 > **Resumo**

#41313 Sinopse

RESUMO AVALIAÇÃO EDIÇÃO

Submissão

Autores DANIELA VIROTE KASSICK MÜLLER, Graziela morgana silva Tavares, Maria Gabriela Gottlieb, Rodolfo Herberto Schneider

Título Comparação do índice de massa muscular, da força muscular isocinética de flexores e extensores de joelho e teste funcional de senta e levanta por 30 segundos em idosos.

Documento original 41313-137017-1-SM.DOCX 2015-10-14

Docs. sup. Nenhum(a) INCLUIR DOCUMENTO SUPLEMENTAR

Submetido por SRA DANIELA VIROTE KASSICK MÜLLER

Data de submissão outubro 14, 2015 - 10:45

Seção Artigos Originais

Editor Tânia Benedetti

Situação

Situação Em avaliação

USUÁRIO

Logado como:
danivkm
• [Meus periódicos](#)
• [Perfil](#)
• [Sair do sistema](#)

AUTOR

Submissões
• [Ativo \(1\)](#)
• [Arquivo \(0\)](#)
• [Nova submissão](#)

IDIOMA

CONTEÚDO DA REVISTA

Pesquisa

Escopo da Busca
Todos

ANEXO G – SUBMISSÃO ARTIGO 3: Análise do equilíbrio corporal em idosos classificados em diferentes faixas etárias através da posturografia dinâmica computadorizada (PDC)

KAIRÓS. REVISTA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS HUMANAS E SAÚDE. ISSN 2176-901X

CAPA SOBRE PÁGINA DO USUÁRIO PESQUISA ATUAL ANTERIORES NOTÍCIAS PROGRAMA DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS EM GERONTOLOGIA NORMAS PARA SUBMISSÃO DE ARTIGOS PORTAL DO ENVELHECIMENTO

Capa > Usuário > Autor > **Submissões Ativas**

SUBMISSÕES ATIVAS

ATIVO ARQUIVO

ID	MM-DD ENVIADO	SEÇÃO	AUTORES	TÍTULO	SITUAÇÃO
25179	10-21	ART	MÜLLER, Tavares, SCHNEIDER	ANÁLISE DO EQUILÍBRIO CORPORAL EM IDOSOS CLASSIFICADOS EM...	EM AVALIAÇÃO

1 a 1 de 1 itens

INICIAR NOVA SUBMISSÃO
CLIQUE AQUI para iniciar os cinco passos do processo de submissão.

ISSN: 2176-901X

OPEN JOURNAL SYSTEMS
Ajuda do sistema

USUÁRIO
Logado como: **danivkm**
Meus periódicos
Perfil
Sair do sistema

AUTOR
Submissões
Ativo (1)
Arquivo (0)
Nova submissão

IDIOMA
Português (Brasil)

CONTEÚDO DA REVISTA
Pesquisa

KAIRÓS. REVISTA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS HUMANAS E SAÚDE. ISSN 2176-901X

CAPA SOBRE PÁGINA DO USUÁRIO PESQUISA ATUAL ANTERIORES NOTÍCIAS PROGRAMA DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS EM GERONTOLOGIA NORMAS PARA SUBMISSÃO DE ARTIGOS PORTAL DO ENVELHECIMENTO

Capa > Usuário > Autor > Submissões > #25179 > **Resumo**

#25179 SINOPSE

RESUMO AVALIAÇÃO EDIÇÃO

SUBMISSÃO

Autores	DANIELA VIROTE KASSICK MÜLLER, Graziela morgana silva Tavares, RODOLFO HERBERTO SCHNEIDER
Título	Análise do equilíbrio corporal em idosos classificados em diferentes faixas etárias através da posturografia dinâmica computadorizada (PDC)
Documento original	Nenhum(a)
Docs. sup.	Nenhum(a) INCLUIR DOCUMENTO SUPLEMENTAR
Submetido por	SRA DANIELA VIROTE KASSICK MÜLLER ✉
Data de submissão	outubro 21, 2015 - 03:19
Seção	Artigos
Editor	Fláminia Lodovici ✉

OPEN JOURNAL SYSTEMS
Ajuda do sistema

USUÁRIO
Logado como: **danivkm**
Meus periódicos
Perfil
Sair do sistema

AUTOR
Submissões
Ativo (1)
Arquivo (0)
Nova submissão

IDIOMA
Português (Brasil)

CONTEÚDO DA REVISTA
Pesquisa

APÊNDICES

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) participante:

Sou estudante do curso de Doutorado do Instituto de Geriatria e Gerontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (IGG PUCRS) e estou realizando uma pesquisa sob supervisão do(a) professor(a) Dr Rodolfo Schneider, cujo objetivo é comparar o equilíbrio corporal e a força muscular de membros inferiores entre idosos sarcopênicos e não sarcopênicos da fronteira oeste do Rio Grande do Sul, na cidade de Uruguaiana, ou seja, *entre idosos com ou sem diminuição de massa muscular pelo processo de envelhecimento*.

Sua participação envolve uma avaliação física através do equipamento Balance Manager da Neurocom em que você permanecerá em pé, de olhos abertos e vendados numa plataforma de equilíbrio. A segunda avaliação será feita através do dinamômetro isocinético Byodex, com contrações concêntricas dos flexores e extensores de joelho, ou seja, *dobrando e esticando a perna contra a força do aparelho*. A duração da avaliação será em torno de 30 minutos a uma hora.

A participação nesse estudo é voluntária e se você decidir não participar ou quiser desistir de continuar em qualquer momento, tem absoluta liberdade de fazê-lo. Na publicação dos resultados desta pesquisa, sua identidade será mantida no mais rigoroso sigilo. Serão omitidas todas as informações que permitam identificá-lo(a). Mesmo não tendo benefícios diretos em participar, indiretamente você estará contribuindo para a compreensão do fenômeno estudado e para a produção de conhecimento científico.

Quaisquer dúvidas relativas à pesquisa poderão ser esclarecidas pelo(s) pesquisador(es) através do fone (55) 99131326 ou pela entidade responsável – Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS, fone 3320 3345, de segunda a sexta-feira, das 08:30 às 12h e das 13:30 às 17h. Situado na Av Ipiranga, 6681, prédio 40, sala 505. E-mail: cep@pucrs.br ou Comitê de Ética da Unipampa, fone (55) 3413 4321, no Campus Uruguaiana, BR 472 Km 592, no prédio administrativo, sala 23, em horário comercial. E-mail: cep@unipampa.edu.br

Atenciosamente,

Daniela Virote Kassick Müller

Local e data

Rodolfo Schneider, orientador

Consinto em participar deste estudo e declaro ter recebido uma cópia deste termo de consentimento.

Nome e assinatura do participante

Local e data

APÊNDICE B – FICHA DE AVALIAÇÃO APLICADA NOS IDOSOS


Perfil sociodemográfico:

Entrevistador: _____	LOCAL: _____
IDENTIFICAÇÃO:	Data: ____/____/____
Nome: _____	Naturalidade: _____
Endereço: _____	Tel.: _____
Estado civil: _____	Escolaridade: _____
Data de nascimento: ____/____/____	Idade: _____ Sexo: [1] Masc [2] Feminino
Etnia/cor: _____	Aposentado? [0] sim [1] não
Profissão/ocupação (atual ou anterior): _____	

Dados antropométricos:

PAS: _____ / PAD: _____ mmHg:		
Massa corporal: _____ Kg	Estatura: _____ m	IMC: _____ Kg/cm ²
Perímetros corporais:		
Braquial (D): _____ cm	Perna/panturrilha (D): _____ cm	Coxa (D): _____ cm
Abdômen: _____ cm		
Dobras cutâneas:		
Bicipital (D): _____ mm	Tricipital (D): _____ mm	Subescapular (D): _____ mm
Supra-ilíaca (D): _____ mm	Abdominal: _____ mm	
Coxa medial (D): _____ mm	Panturrilha (D): _____ mm	

MINI EXAME DO ESTADO MENTAL (MEEM)

ORIENTAÇÃO		
* Qual é o (ano) (estação) (dia/semana) (dia/mês) e (mês).	<input type="text"/>	<input type="text" value="5"/>
* Onde estamos (país) (estado) (cidade) (rua ou local*) (andar).	<input type="text"/>	<input type="text" value="5"/>
REGISTRO		
* Dizer três palavras: PENTE RUA AZUL . Pedir para prestar atenção pois terá que repetir mais tarde. Pergunte pelas três palavras após tê-las nomeado. Repetir até que evoque corretamente e anotar número de vezes: ____	<input type="text"/>	<input type="text" value="3"/>
ATENÇÃO E CÁLCULO		
* Subtrair: 100-7 (5 tentativas: 93 – 86 – 79 – 72 – 65) Alternativo¹ : série de 7 dígitos (5 8 2 6 9 4 1)	<input type="text"/>	<input type="text" value="5"/>
EVOCAÇÃO		
* Perguntar pelas 3 palavras anteriores (pente-rua-azul)	<input type="text"/>	<input type="text" value="3"/>
LINGUAGEM		
* Identificar lápis e relógio de pulso	<input type="text"/>	<input type="text" value="2"/>
* Repetir: "Nem aqui, nem ali, nem lá".	<input type="text"/>	<input type="text" value="1"/>
* Seguir o comando de três estágios: "Pegue o papel com a mão direita, dobre ao meio e ponha no chão".	<input type="text"/>	<input type="text" value="3"/>
* Ler 'em voz baixa' e executar: FECHE OS OLHOS	<input type="text"/>	<input type="text" value="1"/>
* Escrever uma frase (um pensamento, idéia completa)	<input type="text"/>	<input type="text" value="1"/>
* Copiar o desenho:	<input type="text"/>	<input type="text" value="1"/>
		
TOTAL:	<input type="text"/>	<input type="text"/>

* **Rua** é usado para visitas domiciliares.
Local para consultas no Hospital ou outra instituição!

¹ **Alternativo** é usado quando o entrevistado erra **JÁ** na primeira tentativa, **OU** acerta na primeira e erra na segunda. **SEMPRE** que o alternativo for utilizado, o escore do item será aquele obtido com ele. **Não importa se a pessoa refere ou não saber fazer cálculos** – de qualquer forma se inicia o teste pedindo que faça a subtração inicial. A ordem de evocação tem que ser exatamente à da apresentação!

Hábitos de vida:

Faz alguma atividade física no tempo livre? [0] sim [1] não

Qual o tipo de atividade que realiza? _____

Há quanto tempo realiza? _____ Com que frequência realiza? _____

Tabagismo: [0] sim [1] não Etilismo: [0] sim [1] não

Comorbidades:

Diabetes [0] sim [1] não HAS [0] sim [1] não Depressão [0] sim [1] não

IAM [0] sim [1] não AVC [0] sim [1] não Osteoporose [0] sim [1] não

Doenças reumáticas [0] sim [1] não Neoplasia [0] sim [1] não

Uso de medicamentos contínuos [0] sim [1] não

Funcionalidade:

Histórico de quedas no último ano [0] <i>sim</i> [1] <i>não</i>	Número de quedas: _____
Histórico de fraturas [0] <i>sim</i> [1] <i>não</i>	
Uso de dispositivo auxiliar para marcha [0] <i>sim</i> [1] <i>não</i>	
Tem medo de cair? [0] <i>sim</i> [1] <i>não</i>	
Apresenta alterações visuais e/ou auditivas? [0] <i>sim</i> [1] <i>não</i>	
Faz uso de órteses visuais e/ou auditivas? Qual? [0] <i>sim</i> [1] <i>não</i>	_____
Apresenta algum destes sintomas?	
Tontura [0] <i>sim</i> [1] <i>não</i>	Vertigem [0] <i>sim</i> [1] <i>não</i>
Ansiedade [0] <i>sim</i> [1] <i>não</i>	Zumbido [0] <i>sim</i> [1] <i>não</i>
Sensação de flutuação da cabeça [0] <i>sim</i> [1] <i>não</i>	
Mão dominante [0] <i>D</i> [1] <i>E</i> [1] <i>ambidestro</i>	

Força de preensão manual:

D1: _____ / E1: _____

Velocidade de marcha: _____ m/seg

Teste senta e levanta 30seg: _____ vezes

Escala de equilíbrio funcional de Berg

Descrição do item

ESCORE (0-4)

<p>1. Posição sentada para posição em pé (tentar não usar as mãos)</p>		<p>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</p>
<p>2. Permanecer em pé 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.)</p>		<p>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</p>
<p>3. Permanecer sentado sem apoio nas costas (com os pés apoiados no chão ou num banquinho, com os braços cruzados)</p>		<p>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</p>
<p>4. Posição em pé para posição sentada</p>		<p>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</p>
<p>5. Transferências</p>		<p>4 = capaz de transferir-se com segurança com uso mínimo das mãos</p>

		<p>3 = capaz de transferir-se com segurança com o uso das mãos</p> <p>2 = capaz de transferir-se seguindo orientações verbais e/ou supervisão</p> <p>1 = necessita de uma pessoa para ajudar</p> <p>0 = necessita de duas pessoas para ajudar ou supervisionar para realizar a tarefa com segurança</p>
6. Permanecer em pé com os olhos fechados (sem apoio)		<p>4 = capaz de permanecer em pé por 10 segundos com segurança</p> <p>3 = capaz de permanecer em pé por 10 segundos com supervisão</p> <p>2 = capaz de permanecer em pé por 3 segundos</p> <p>1 = incapaz de permanecer com os olhos fechados durante 3 segundos, mas mantém-se em pé</p> <p>0 = necessita de ajuda para não cair</p>
7. Permanecer em pé com os pés juntos		<p>4 = capaz de posicionar os pés juntos independentemente e permanecer por 1 minuto com segurança</p> <p>3 = capaz de posicionar os pés juntos independentemente e permanecer por 1 minuto com supervisão</p> <p>2 = capaz de posicionar os pés juntos independentemente e permanecer por 30 segundos</p> <p>1 = necessita de ajuda para posicionar-se, mas é capaz de permanecer com os pés juntos durante 15 segundos</p> <p>0 = necessita de ajuda para posicionar-se e é incapaz de permanecer nessa posição por 15 segundos</p>
8. Alcançar a frente com os braços estendidos (levantados a 90°) (Quando possível, peça ao paciente para usar ambos os braços para evitar rotação do tronco)		<p>4 = pode avançar à frente mais que 25 cm com segurança</p> <p>3 = pode avançar à frente mais que 12,5 cm com segurança</p> <p>2 = pode avançar à frente mais que 5 cm com segurança</p> <p>1 = pode avançar à frente, mas necessita de supervisão</p> <p>0 = perde o equilíbrio na tentativa, ou necessita de apoio externo</p>
9. Pegar um objeto do chão		<p>4 = capaz de pegar o chinelo com facilidade e segurança</p>

		<p>3 = capaz de pegar o chinelo, mas necessita de supervisão</p> <p>2 = incapaz de pegá-lo, mas se estica até ficar a 2-5 cm do chinelo e mantém o equilíbrio independentemente</p> <p>1 = incapaz de pegá-lo, necessitando de supervisão enquanto está tentando</p> <p>0 = incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não perder o equilíbrio ou cair</p>
10. Virar-se para olhar para trás (em pé, por cima de ambos os ombros)		<p>4 = olha para trás de ambos os lados com uma boa distribuição do peso</p> <p>3 = olha para trás somente de um lado, o lado contrário demonstra menor distribuição do peso</p> <p>2 = vira somente para os lados, mas mantém o equilíbrio</p> <p>1 = necessita de supervisão para virar</p> <p>0 = necessita de ajuda para não perder o equilíbrio ou cair</p>
11. Girar 360 graus (em ambos os sentidos)		<p>4 = capaz de girar 360 graus com segurança em 4 segundos ou menos</p> <p>3 = capaz de girar 360 graus com segurança somente para um lado em 4 segundos ou menos</p> <p>2 = capaz de girar 360 graus com segurança, mas lentamente</p> <p>1 = necessita de supervisão próxima ou orientações verbais</p> <p>0 = necessita de ajuda enquanto gira</p>
12. Posicionar os pés alternadamente no degrau (sem apoio)		<p>4 = capaz de permanecer em pé independentemente e com segurança, completando 8 movimentos em 20 segundos</p> <p>3 = capaz de permanecer em pé independentemente e completar 8 movimentos em mais que 20 segundos</p> <p>2 = capaz de completar 4 movimentos sem ajuda</p> <p>1 = capaz de completar mais que 2 movimentos com o mínimo de ajuda</p> <p>0 = incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não cair</p>
13. Permanecer em pé com um pé à frente		<p>4 = capaz de colocar um pé imediatamente à frente do outro, independentemente, e permanecer por 30 segundos</p> <p>3 = capaz de colocar um pé um pouco mais à frente do outro e levemente para o lado,</p>

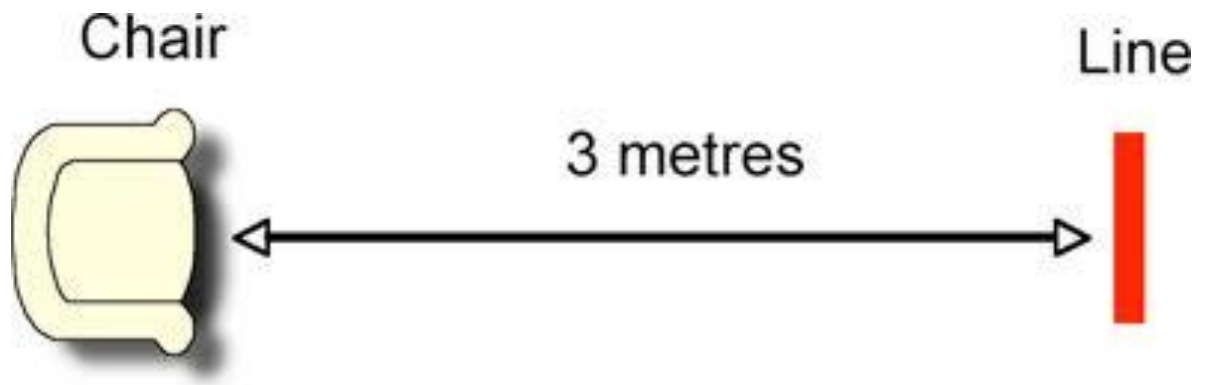
		<p>independentemente, e permanecer por 30 segundos</p> <p>2 = capaz de dar um pequeno passo, independentemente, e permanecer por 30 segundos</p> <p>1 = necessita de ajuda para dar o passo, porém permanece por 15 segundos</p> <p>0 = perde o equilíbrio ao tentar dar um passo ou ficar de pé</p>
14. Permanecer em pé sobre um pé o máximo que conseguir		<p>4 = capaz de levantar uma perna independentemente e permanecer por mais que 10 segundos</p> <p>3 = capaz de levantar uma perna independentemente e permanecer por 5-10 segundos</p> <p>2 = capaz de levantar uma perna independentemente e permanecer por mais que 3 segundos</p> <p>1 = tenta levantar uma perna, mas é incapaz de permanecer por 3 segundos, embora permaneça em pé independentemente</p> <p>0 = incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não cair</p>
Total (Máximo = 56)		

Escala Internacional de Eficácia de Quedas (FES-I)

Agora nós gostaríamos de fazer algumas perguntas sobre o quanto você está preocupado com a possibilidade de cair. Para cada uma das atividades a seguir, por favor, marque a alternativa que mais se aproxima da sua própria opinião para mostrar o quanto você está preocupado com a possibilidade de uma queda se você realizasse essa atividade. Por favor, responda considerando como você comumente faz essa atividade. Se você comumente não faz a atividade (ex: alguém faz as compras para você), por favor responda como você acha que estaria preocupado em cair se fizesse a atividade.

	Atividades	Não estou preocupado	Um pouco preocupado	Moderadamente preocupado	Muito preocupado
1	Limpar a casa (ex: esfregar, varrer, aspirar)	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
2	Vestir-se ou despir-se	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
3	Preparar refeições diárias	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
4	Tomar banho (banheira ou chuveiro)	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
5	Ir às compras	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
6	Sentar-se ou levantar-se da cadeira	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
7	Subir ou descer escadas	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
8	Andar pela vizinhança	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
9	Alcançar algum objeto acima da sua cabeça ou no chão	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
10	Atender ao telefone antes que pare de tocar	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
11	Andar em superfícies escorregadias (molhadas ou enceradas)	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
12	Visitar um amigo ou parente	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
13	Andar em um local onde haja multidão	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
	Andar em superfícies irregulares (chão com				
14	pedras, piso mal conservado ou sem asfalto)	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
15	Subir ou descer uma rampa	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
16	Sair para eventos sociais (atividades religiosas, encontros familiares, reunião do clube)	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>

Timed up and go (TUG)



TUG 1: _____ sseg

TUG 2: _____ sseg

TUG 3: _____ sseg