

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO
HUMANO**

**CINESIOTERAPIA NO CONTROLE POSTURAL DE IDOSOS:
METANÁLISE, ENSAIO CLÍNICO E VALIDAÇÃO DE
INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO ISOCINÉTICA**

ESTELE CAROLINE WELTER MEEREIS

Porto Alegre, RS, Brasil

2017

Estele Caroline Welter Meereis

**CINESIOTERAPIA NO CONTROLE POSTURAL DE IDOSOS:
METANÁLISE, ENSAIO CLÍNICO E VALIDAÇÃO DE
INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO ISOCINÉTICA**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito para o grau de Doutora em Ciências do Movimento Humano.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Bolli Mota

Porto Alegre, RS, Brasil

2017

Ministério da Educação
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano

a Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a tese de doutorado:

**CINESIOTERAPIA NO CONTROLE POSTURAL DE IDOSOS:
METANÁLISE, ENSAIO CLÍNICO E VALIDAÇÃO DE
INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO ISOCINÉTICA**

Elaborada por Estele Caroline Welter Meereis

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. Carlos Bolli Mota – UFSM (orientador)

Prof. Dr. Marco Aurélio Vaz – UFRGS

Profa. Dra. Jaqueline de Souza – UDESC

Prof. Dr. Gabriel Ivan Pranke – UFSM

Porto Alegre, RS, Brasil
2017

AGRADECIMENTOS

Agradeço a UFRGS e ao PPGCMH pela oportunidade de ter realizado esse trabalho, que me proporcionou aproximação de pessoas fundamentais para meu crescimento pessoal e acadêmico.

Ao meu orientador Prof. Dr. Carlos Bolli Mota, pelo apoio, incentivo, conhecimento compartilhado e assistência desde o início da minha trajetória acadêmica.

Aos professores Dr. Marco Aurélio Vaz, Dr^a. Jaqueline de Souza, Dr. Gabriel Ivan Pranke que prontamente aceitaram participar da banca examinadora e colaboraram para qualificação do trabalho.

Ao Prof. Dr. Rodrigo Rico Bini, por ter contribuído na etapa da qualificação e pela abertura das portas do Laboratório de Biociências da EsEFEx, a Prof^a. Dr^a. Miriam Mainenti por ter mantido as portas abertas e aos demais professores da EsEFEx pelo auxílio.

Aos colegas professores da UFSM e da UFRJ, pelas trocas e companheirismo, em especial a Prof^a. Dr^a. Hedioneia Pivetta e Prof^a. Dr^a. Andrea Deslandes. Aos colegas do LAMPE e do LaNEx por terem me acolhido cientificamente no Rio de Janeiro.

Aos colegas do LABIOMECC e do LAPEX pela parceria mantida mesmo a distância, em especial a Dr^{anda} Eliane Guadagnin que me desafiou e auxiliou na produção da metanálise e ao Dr^{ando} Mathias Föllén que auxiliou nas coletas realizadas com o Biodex na UFRGS.

Aos meus alunos de Iniciação Científica que foram coadjuvantes nos atendimentos e motivaram a elaboração do GECiSA. Aos sujeitos que aceitaram participar do estudo, principalmente às “idosas” que levam sua alegria e vontade de viver aos atendimentos.

Aos engenheiros da UFSM que auxiliaram na estruturação, elaboração do software e testagens do equipamento e a FAB que realizou o transporte para o Rio de Janeiro.

Ao meu noivo João, meu verdadeiro presente, pelo incentivo, paciência, companheirismo, auxílio nas revisões da tese e por tornar a rotina mais leve e divertida.

Aos meus amigos do Rio de Janeiro, de Porto Alegre, de Santa Maria, de Tenente Portela e a família que ganhei de Brasília, pelo apoio, incentivo e auxílio sempre que foi necessário, sendo com uma palavra amiga ou participação como sujeito de pesquisa.

A minha família, Mãe, Pai, Cá e Fê por toda a base, amor, confiança, estímulo e exemplo, não há distância que faça nos sentirmos longe.

Agradeço todos que colaboraram para a realização desse trabalho.

Ninguém caminha sozinho... OBRIGADA A TODOS!

Dedico esse trabalho ao meu irmão,
anjo que me ilumina.

RESUMO

O controle postural é a base do sistema de controle motor humano, produzindo estabilidade e condições para o movimento. Com o processo de envelhecimento acontecem mudanças que ocasionam um declínio na capacidade de produção de força e de manutenção do equilíbrio, diminuindo a capacidade funcional e aumentando o risco de quedas em idosos. Diante da perspectiva de que o exercício pode minimizar esse processo, o objetivo da presente tese é verificar a influência de treinamentos com ênfase no fortalecimento muscular e treino de equilíbrio em variáveis que influenciam o controle postural, sendo estas a força muscular, o equilíbrio postural, funcionalidade e risco de quedas em idosos. Para isso, foram desenvolvidos três estudos, sendo uma metanálise para demonstrar os estudos e lacunas existentes sobre o assunto, um estudo de validação e um ensaio clínico randomizado, os quais serão apresentados nos capítulos I, II e III, respectivamente. No capítulo I, a metanálise buscou verificar a influência de intervenção com treinamento de força e do treino com multicomponentes na funcionalidade e risco de quedas em idosos, avaliados pelos testes Timed Up and Go (TUG), Sit to Stand (STS) e/ou Escala de Equilíbrio de Berg (EEB). Desse modo, foram realizadas buscas nas bases de dados Pubmed, Web of Science, PEDro, Cochrane e Lilacs. Foram encontrados 1434 estudos, dos quais 32 preencheram os critérios de elegibilidade e foram incluídos. Os resultados apontaram para a melhora em todos os desfechos investigados quando realizados treino multicomponentes em comparação com grupos controle. Já o treino de força, em comparação com grupos controles, mostrou benefício apenas para o desfecho STS realizado em 30 segundos. Poucos estudos compararam treino de força com treino multicomponentes, e aqueles que compararam não encontraram diferença entre os dois. Diante disso, foi verificado que, para determinar qual tipo de treino é mais benéfico sobre os parâmetros funcionais, é necessária a realização de novos ensaios clínicos. Esses achados motivaram a execução do estudo clínico apresentado no capítulo III. No entanto, para avaliação da força com um novo instrumento proposto para avaliação do torque isocinético de joelho foi necessário realizar o estudo de validação e confiabilidade, descrito no capítulo II o qual foi realizado com 20 indivíduos do sexo feminino que realizaram avaliações com equipamento considerado padrão ouro para verificar a validade e repetidas avaliações com o referido equipamento para verificar a confiabilidade intradia e interdias. A análise estatística foi realizada utilizando coeficiente de correlação intraclassa (CCI), intervalo de confiança de 95% (IC95%), erro padrão da medida (EPM), gráficos de

Bland-Altman e nível de significância de 5%. Nos resultados relacionados à concordância entre os dois equipamentos, foram verificadas excelentes correlações entre os dados tanto para extensores quanto para flexores de joelho (CCI 0,96 e 0,94, respectivamente) e na análise de Bland-Altman, os dados encontraram-se distribuídos dentro dos limites de concordância entre os dois equipamentos. Na análise intradia e interdias, os EPMs do equipamento para avaliação isocinética de joelho variaram entre 4,9% e 11,3%. A acurácia da avaliação, verificada na comparação do torque experimental e o torque analítico obtido com pesos conhecidos foi de 99,9%. Diante disso, verifica-se que o equipamento proposto demonstrou ser um equipamento válido e confiável, sendo uma alternativa simples e de baixo custo possível de quantificar o pico de torque de indivíduos não atletas do sexo feminino. O capítulo III descreve o ensaio clínico realizado com 18 idosas, divididas randomicamente para grupo controle (GC: 71.5 ± 3.02 anos), grupo intervenção com ênfase no treinamento de força (GF: 67.3 ± 3.01 anos) e no treinamento de equilíbrio (GE: 71.8 ± 5.38 anos). A intervenção foi realizada em grupo durante 60 minutos, duas vezes por semana, durante 8 semanas. Constou de exercícios de aquecimento, treino de força e alongamento para o GF e aquecimento, treino de equilíbrio e alongamento para o GE. O GC foi orientado a manter as atividades habituais. Para a comparação entre os momentos e entre os grupos foi utilizada uma ANOVA *two-way* com Post hoc de Bonferroni. O nível de significância utilizado para todos os testes foi de 5%. Nos resultados foram encontradas diferenças significativas entre a avaliação pré e pós intervenção relacionadas ao equilíbrio postural na situação de olhos abertos para o COPvel ($p= 0,01$) e área da elipse de 95% do COP ($p= 0,04$) e ao TUG ($p= 0,04$) para os idosos do GE, demonstrando que o treinamento com ênfase no equilíbrio melhorou variáveis relacionadas ao equilíbrio e a funcionalidade. Além disso, foi verificada diferença significativa entre grupos GC e GF relacionada ao pico de torque de flexores de joelho na comparação pós-intervenção ($p= 0,04$) demonstrando que o GF apresentava maior força. Diante do presente estudo, foi observado que os dois programas apresentaram benefícios em comparação ao GC, que não realizou intervenção. No entanto, foi observado que a especificidade do treino influenciou na melhora das variáveis, sugerindo que as intervenções realizadas com idosos sejam compostas de exercícios tanto de força como de equilíbrio.

Palavras - Chave: idoso, funcionalidade, equilíbrio postural, torque, joelho.

ABSTRACT

Postural control is the basis of the human motor control system, producing stability and conditions for movement. During the aging process, changes occur declining the ability to produce strength and maintain balance, reducing functional capacity and increasing the risk of falls. Considering that physical exercises can minimize this process, the objective of this study is to verify the influence of kinesiotherapy with emphasis on strength and balance training in postural balance, muscle strength, functionality and risk of falls in the elderly. For this, three studies were developed, consisting of a meta-analysis of the existing studies and its gaps about the subject, a validation study and a randomized clinical trial, which will be presented in Chapters I, II and III, respectively. In Chapter I, the meta-analysis sought to verify the influence of intervention with strength training and multicomponent training on the functionality and risk of falls in the elderly, evaluated by the timed up and go (TUG), sit to stand (STS) and/or Berga Balance Scale (BBS) tests. The databases searched were Pubmed, Web of Science, PEDro, Cochrane and Lilacs. Of the 1434 studies found in the literature, 32 met the eligibility criteria and were included. The results pointed to an improvement in all of the outcomes investigated when comparing multicomponent training groups to control groups. Strength training, compared to control groups, showed benefit only for the 30STS outcome. Few studies compared multicomponent training with strength training, and those which made this comparison did not find a difference between the two trainings. It was observed that new clinical trials are required in order to determine which type of training is most beneficial on functional parameters. These findings motivated the execution of the clinical study presented in chapter III. However, in order to evaluate the force using a new instrument for knee isokinetic torque evaluation, it was necessary to perform the validation and reliability study of this equipment, described in Chapter II, in which 20 female subjects performed evaluations with the new equipment and with an equipment considered “gold standard”. In addition, 20 women performed repeated evaluations in the new equipment in order to verify the intraday and interdays reliability. Statistical analysis was performed using intraclass correlation coefficient (ICC), 95% confidence interval (95%CI), standard error SEM, Bland-Altman charts and significance level of 5%. The results pointed out to an excellent correlation between the data for both extensors and flexors (ICC= 0.96 and 0.94, respectively). In the Bland-Altman analysis, the data were distributed within the limits of agreement between the two equipments. In the intraday and interdays analysis, the SEMs of

the knee isokinetic evaluation equipment varied between 4.9% and 11.3%. The accuracy of the evaluation, verified in the comparison of the experimental torque and the analytical torque obtained with known weights was 99.9%. Therefore, it was verified that the proposed equipment proved to be valid and reliable, being a simple and low-cost alternative to quantify the peak torque of female non-athletes, inferring that it can also be used for individuals with similar torque/force, as non-athletes of both sexes in the age group from 60 years. Chapter III describes, clinical trials performed with 18 elderly women, randomly assigned into 3 groups: 6 in the control group (CG: 71.5 ± 3.02 years), 6 in the intervention group with emphasis on strength training (SG: 67.3 ± 3.01 years) and 6 in the Intervention group with emphasis on balance training (BG: 71.8 ± 5.38 years). The intervention was performed for each exercise group during 60 minutes, twice a week, for 8 weeks, consisting of warm-up exercises, SG stretching and stretching exercises, and warm-up, balance training and stretching for BG. The CG maintained the usual activities. A two-way ANOVA for repeated measurements was used for the comparison between the moments and between the groups, with Bonferroni Post hoc to identify the differences. The level of significance set for all tests was 5%. The results demonstrated significant differences between the pre-and post-intervention evaluations related to the postural balance in the open-eyes situation for COPvel ($p = 0.01$) and the ellipse area of 95% of COP ($p = 0.04$) and TUG ($p = 0.04$) for the elderly of the BG, showing that the training with an emphasis on balance improved variables related to balance and functionality. A significant difference between GC and SG groups was verified related to the maximum torque of knee flexors in the post-intervention comparison ($p = 0.04$), demonstrating that SG presented greater strength. In view of the present study, it was observed that both programs presented benefits in comparison to the CG, whose participants did not follow any kind of intervention. However, it was observed that the specificity of the training had an influence on the improvement of the variables, suggesting that the interventions performed with the elderly are composed of both strength and balance exercises.

Key words: aged, functionality, postural balance, torque, knee.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Busca e seleção dos artigos relacionados ao equilíbrio postural de idosos.	22
Figura 2 - Posição dos pés adotada nas avaliações do equilíbrio e condição visual.	23
Figura 3 - Busca e seleção dos artigos relacionados à força muscular de idosos.	27
Figura 4 - Busca e seleção dos artigos relacionados à cinesioterapia em idosos.	35
Figura 5 - Ênfase da intervenção.	36
Figura 6 - Duração da intervenção (semanas).	42
Figura 7 - Frequência semanal da intervenção	42
Figura 8 - Duração da sessão (minutos).	43
Figura 9 - Busca e seleção dos artigos incluídos na metanálise	54
Figura 10 - Resultados estatísticos para o TUG.	59
Figura 11 - Resultados estatísticos para o teste sentar-e-levantar (30 segundos).	60
Figura 12 - Resultados estatísticos para o teste sentar-e-levantar (5 repetições).	62
Figura 13 - Resultados estatísticos para a Escala de Equilíbrio de Berg.	63
Figura 14 - Equipamento 1 - Instrumento de avaliação isocinética (MEEREIS, 2013).	71
Figura 15 - Detalhes do pedal (MEEREIS, 2012).	72
Figura 16 - Equipamento 2 - Dinamômetro Biodex® (Catálogo Carci Ind. Ltda., 2012).	73
Figura 17 - Análise de Bland-Altman entre as diferenças absolutas e as médias das diferenças entre as avaliações dos extensores nos equipamentos 1 e 2.	79
Figura 18 - Análise de Bland-Altman entre as diferenças absolutas e as médias das diferenças entre as avaliações dos flexores nos equipamentos 1 e 2.	80
Figura 19 – Torque analítico vs torque experimental.	82
Figura 20 - Fluxograma dos participantes durante o estudo.	93
Figura 21 – Tamanho do efeito e intervalo de confiança de 95% das intervenções para o equilíbrio postural na condição de olhos abertos.	100
Figura 22 - Tamanho do efeito e intervalo de confiança de 95% das intervenções para o equilíbrio postural na condição de olhos fechados.	101
Figura 23 - Diferença entre avaliação nos momentos 1 e 2 para o pico de torque.	102
Figura 24 - Diferença entre avaliação nos momentos 1 e 2 para o testes funcionais e risco de quedas.	103

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estudos que avaliaram o equilíbrio postural de idosos saudáveis.....	24
Quadro 2 - Estudos que avaliaram força muscular isocinética de idosos saudáveis.	30
Quadro 3 - Síntese dos estudos que realizaram cinesioterapia em idosos.....	37
Quadro 4 - Termos utilizados para a busca de estudos para a metanálise.....	50
Quadro 5 - Avaliação de qualidade e características dos artigos incluídos na metanálise.....	55
Quadro 6 - Valores de referência para pico de torque concêntrico de extensores de joelho de acordo com sexo e idade de indivíduos não atletas (Nedel <i>et al.</i> , 1999).....	74
Quadro 7 - Planejamento dos exercícios.	139
Quadro 8 - Exercícios de Aquecimento e Aeróbicos (AA). Duração: 15 min.	139
Quadro 9 - Exercícios de Equilíbrio (E). Duração: 30 min.	141
Quadro 10 - Exercícios de Treinamento de força (F). Duração: 30 min.	159

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estatística descritiva das variáveis analisadas pelos equipamentos 1 e 2.	78
Tabela 2 - Estatística descritiva das variáveis analisadas para comparações intradia.	80
Tabela 3 - Estatística descritiva das variáveis analisadas para comparações interdias.	81
Tabela 4 - Valores de pico de torque analíticos e experimentais	81
Tabela 5 - Características apresentadas pelos indivíduos por grupos	93
Tabela 6 - Características apresentadas pelos indivíduos por grupos	98
Tabela 7 - Descrição da média e desvio padrão apresentado pelo GC, GF e GE nos dois momentos de avaliação e comparação entre grupos e momentos.	99

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. APRESENTAÇÃO	17
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	18
3.1 Alterações biomecânicas decorrentes do envelhecimento.....	18
3.2 Envelhecimento e o controle postural.....	19
3.3 Avaliação do equilíbrio postural	21
3.4 Avaliação da força muscular	26
3.5 Cinesioterapia	32
4. DESENVOLVIMENTO.....	45
CAPÍTULO I. Influência do treino de força e de multicomponentes na funcionalidade e risco de quedas em idosos: Uma revisão sistemática com metanálise.....	46
RESUMO.....	46
ABSTRACT	47
INTRODUÇÃO	48
MÉTODOS.....	49
RESULTADOS.....	53
DISCUSSÃO	63
CONCLUSÃO.....	65
CAPÍTULO II. Validade e confiabilidade de um instrumento para avaliação de torque isocinético de joelho	67
RESUMO.....	67
ABSTRACT	68
INTRODUÇÃO	69
MÉTODOS.....	70
RESULTADOS.....	78
DISCUSSÃO	82
CONCLUSÃO.....	87
CAPÍTULO III. Influência de diferentes intervenções na força muscular, equilíbrio postural, funcionalidade e risco de quedas em idosos: Um ensaio clínico randomizado	88
RESUMO.....	88
ABSTRACT	89

INTRODUÇÃO	90
MÉTODOS.....	91
RESULTADOS.....	98
DISCUSSÃO	103
CONCLUSÃO.....	107
5. CONCLUSÕES DA TESE.....	108
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109
ANEXOS	124
ANEXO A – Mini-Exame do Estado Mental	125
ANEXO B – Escala de Equilíbrio de Berg	126
APÊNDICES.....	132
APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido 1	133
APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido 2	135
APÊNDICE C – Protocolo de intervenção proposto.....	139

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o crescimento da população idosa vem aumentando de forma gradativa, influenciando em aspectos econômicos, demográficos e em questões de saúde, como a qualidade de vida (SOARES *et al.* 2016). Esse acontecimento é um reflexo do aumento da expectativa de vida e da diminuição da taxa de fecundidade (FIDELIS, PATRIZZI e WALSH, 2012).

Estima-se que em 2020 o Brasil será o sexto país com mais idosos (BENTO *et al.*, 2012). Com isso, percebe-se uma maior preocupação com a qualidade de vida, prevenção de doenças degenerativas e elaboração de protocolos de prevenção de quedas para essa população, pois o avançar o envelhecimento é acompanhado pela redução progressiva de massa muscular, massa óssea, desempenho muscular, capacidade cardiorrespiratória e alterações degenerativas aumentando o risco de quedas (SUNDSTRUP *et al.*, 2016).

Episódios de quedas estão relacionados ao aumento de custos assistenciais (ALMEIDA *et al.*, 2013) e também com o medo de sofrer uma nova queda, o que pode gerar inatividade, incapacidade funcional, depressão, resultando em um maior risco de quedas (ARKKUKANGAS *et al.* 2017). Alguns estudos apontam a perda da força muscular como um fator determinante para uma queda (PIZZIGALLI *et al.*, 2016; PIJNAPLES *et al.*, 2008). Portanto, para analisar o risco de quedas é importante que o indivíduo seja avaliado também em relação à força muscular dos membros inferiores.

No estudo de Pijnaples *et al.* (2008), os autores buscaram associar força muscular com a habilidade de evitar quedas durante a marcha com obstáculos. Foi verificado que os idosos que conseguiram evitar quedas, apresentavam maior desempenho de força muscular, quando avaliada a força de flexores plantares de tornozelo e de extensores de joelho.

Para a avaliação isocinética da articulação de joelho, o equipamento considerado padrão ouro é o dinamômetro isocinético (DOUMA, *et al.* 2016). Tendo em vista que o mesmo é apontado na literatura por ter elevado custo (SCHNEIDER, RODRIGUES e MEYER, 2002; D'ALESSANDRO *et al.*, 2005; HAMILL e KNUTZEN, 2008), o presente estudo propõe a utilização de um novo instrumento de avaliação de torque isocinético de joelho a fim de estimar a força muscular de idosos.

Para intervir na população idosa, buscando melhorar os aspectos supracitados, os exercícios físicos terapêuticos são vistos como uma ferramenta capaz de melhorar a condição funcional dos idosos, pois estes favorecem o aprimoramento das condições de recepção de

informações sensoriais e ainda ativam os músculos responsáveis pela manutenção da postura ortostática (RESENDE *et al.*, 2008) resultando em um melhor controle postural. Clemson *et al.* (2010) afirmam que o exercício adequado pode adiar ou, ao menos, retardar as alterações associadas à idade que ocorrem nos sistemas músculo-esquelético, respiratório, cardiovascular e nervoso central. Resende *et al.* (2008) acrescentam que a atividade física aprimora a qualidade de vida, reduz o risco de quedas e promove o aumento da força muscular, do condicionamento aeróbico, da flexibilidade e do equilíbrio.

Portanto, atividades físicas de fácil aplicabilidade que visam melhorar o controle postural por meio de exercícios de treinamento de força e de equilíbrio, como a cinesioterapia, poderiam proporcionar maior funcionalidade aos idosos e, dessa maneira, promover a qualidade de vida dessa população. No entanto, ainda não se sabe se um tratamento com ênfase na força muscular ou no equilíbrio proporciona maiores benefícios relacionados à diminuição do risco de quedas.

Diante disso, os objetivos deste trabalho são realizar uma revisão sistemática com metanálise sobre a influência do treinamento de força e exercícios com multicomponentes (treinamento combinando exercícios de força com outras modalidades) na funcionalidade e risco de quedas em idosos; validar um instrumento para avaliação do pico de torque isocinético de extensores e flexores de joelho; e verificar o efeito de um tratamento de cinesioterapia com ênfase no treino de força e outro com ênfase no treino de equilíbrio, em variáveis que influenciam o controle postural, sendo estas a força muscular isocinética, o equilíbrio postural, a funcionalidade e o risco de quedas em idosos.

2. APRESENTAÇÃO

O presente estudo foi motivado pelo anseio de responder à seguinte questão: Dentre os tratamentos com cinesioterapia, qual pode influenciar de maneira mais significativa as variáveis relacionadas ao controle postural de idosos, a cinesioterapia com ênfase em fortalecimento muscular ou a cinesioterapia com ênfase em treinamento de equilíbrio?

A busca pela resposta instigou o desenvolvimento de uma revisão de literatura, a qual aborda os seguintes temas: Alterações biomecânicas decorrentes do envelhecimento; Envelhecimento e o controle postural; Avaliação do equilíbrio postural; Avaliação da força muscular; e Cinesioterapia, sendo que esta última sessão é dedicada a verificar quais tipos de intervenção são mais utilizadas para minimizar o risco de quedas em idosos.

A partir disso, foram conduzidos três estudos, os quais estão apresentados em três diferentes capítulos: I) Revisão sistemática com metanálise para verificar na literatura existente qual tipo de intervenção, baseada no treinamento de força ou em exercícios multicomponentes (fortalecimento, exercícios para equilíbrio, exercícios aeróbicos, etc.), que exercem maiores benefícios em relação aos testes funcionais e risco de quedas em idosos. II) Estudo relacionado a validação do instrumento para avaliação de torque isocinético de joelho para ser utilizado no estudo clínico. III) Ensaio clínico randomizado com objetivo de verificar a influência de dois programas de cinesioterapia na força muscular, equilíbrio postural, funcionalidade e risco de quedas em idosos, sendo que um tratamento foi focado no treinamento de força e outro no treinamento de equilíbrio. Para a avaliação do equilíbrio utilizou-se a plataforma de força, para a estimação da força muscular foi utilizado um instrumento validado para a quantificação do torque isocinético de joelho, e a funcionalidade e o risco de quedas foram avaliados com os testes *Timed Up and Go (TUG)*, *Sit to Stand (STS)* e Escala de Equilíbrio de Berg (EEB).

Por fim, são apresentadas as conclusões e as principais contribuições científicas que a presente tese fornece para a literatura da área, bem como as referências bibliográficas, apêndices e anexos do documento.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Para dar suporte à proposta deste estudo, a revisão de literatura envolve os seguintes assuntos: Alterações biomecânicas decorrentes do envelhecimento; Envelhecimento e o controle postural; Avaliação do equilíbrio postural; Avaliação da força muscular; e Cinesioterapia.

3.1 Alterações biomecânicas decorrentes do envelhecimento

O processo de envelhecimento é natural e marcado por importantes alterações biológicas e fisiológicas que variam para cada indivíduo e dependem de múltiplos fatores, dentre eles o estilo de vida (SANTIAGO *et al.*, 2015). A inevitável perda de massa muscular, a qual é denominada sarcopenia é uma das mudanças fisiológicas mais importantes que ocorrem na terceira idade e esta parece ser a principal responsável pelas perdas de força, potência muscular e, como consequência, de mobilidade funcional em idosos (GARCIA *et al.*, 2011).

Além da sarcopenia, o envelhecimento natural do ser humano é acompanhado de alterações dos elementos estruturais do sistema neuromuscular, resultando em um comprometimento da função contrátil e da performance. Esses danos ocorrem primeiramente devido a uma perda de unidades motoras e atrofia das fibras musculares restantes. De acordo com Power *et al.* (2013), as unidades motoras sofrem constantemente um processo de remodelação durante a vida, sendo que, em determinado momento, o procedimento de desinervação ultrapassa o de re-inervação e é nesse período que acontecem as degenerações nas junções neuromusculares. A redução no conteúdo miofibrilar, diminuição da área de fibras musculares do tipo I e II, mudança na isoforma da cadeia de miosina pesada e variações moleculares no sítio de interação actina-miosina, agem em conjunto na degeneração neuromuscular, reduzindo a força muscular, velocidade de contração e potência. Contribuindo para perdas funcionais associadas ao envelhecimento (POWER *et al.*, 2013).

Dentre as mudanças estruturais que acontecem com o envelhecimento, além da diminuição da força, pode-se citar a perda de elasticidade dos tendões, ligamentos e cápsulas articulares devido à deficiência de colágeno, o que reduz a amplitude de movimento realizado, podendo aumentar o risco de lesões (FIDELIS *et al.*, 2012). Paralelamente, há um acúmulo de tecido adiposo, principalmente na região abdominal, que leva ao aumento de marcadores

inflamatórios e indica risco de doenças cardiovasculares (SANTIAGO *et al.*, 2015). A redução de força, associada à diminuição da flexibilidade nas articulações (principalmente na região lombar e quadril) e ao aumento de gordura corporal, afetam o equilíbrio, a postura, o desempenho funcional, aumentam o risco de quedas (FIDELIS *et al.*, 2012).

3.2 Envelhecimento e o controle postural

O controle postural é a base do sistema de controle motor humano, o qual produz estabilidade e condições para o movimento, como a habilidade de assumir e manter a posição corporal desejada durante uma atividade estática ou dinâmica. O equilíbrio é um componente necessário para o controle postural que, por sua vez, depende de informações dos sistemas vestibular, visual e proprioceptivo (TEIXEIRA, 2010).

O sistema vestibular sofre com o envelhecimento a perda de aproximadamente 40% das células vestibulares ciliadas e nervosas (KRONHED *et al.*, 2001). O maior efeito degenerativo é no reflexo vestibulo-ocular, que acometem o equilíbrio durante movimentos de rotação do corpo o que faz com que o indivíduo perca a direção durante a marcha (JAHN *et al.*, 2010). Em relação ao sistema visual as maiores perdas são de acuidade visual, diminuição do campo visual e dificuldade na percepção de profundidade (ALPINI *et al.*, 2004). O sistema proprioceptivo recebe grande influencia do Sistema Nervoso Periférico (SNP), nos idosos existe uma diminuição de fibras mielinizadas e não mielinizadas, levando também a uma lentidão da velocidade de condução nervosa, o que influencia na discriminação sensorial e nas respostas autonômicas levando a prejuízos nesse sistema. (VERDÚ *et al.*, 2000). Daniel *et al.* (2010) acrescentam que ocorre uma diminuição da capacidade dos sistemas sensoriais em fornecer informações, e também do sistema motor em produzir ações motoras adequadas para manter o corpo equilibrado e na posição desejada.

Peters (2005) cita que o volume cerebral diminui aproximadamente 5% por década após os 40 anos de idade e após os 70 anos a taxa de diminuição pode ser ainda maior. O declínio do volume neuronal, da massa cinzenta e branca tem efeitos negativos no equilíbrio, na velocidade da marcha (STARR *et al.* 2002).

Com o passar dos anos o SNC começa a ter um déficit na produção de uma série de enzimas e fatores neurotróficos dificultando a plasticidade neuronal (BEAR *et al.*, 2002). Fazendo com que ocorra uma diminuição da velocidade de condução dos impulsos nervosos dos neurônios motores e sensitivos (RIVNER *et al.*, 2001), bem como diminuição de perfusão

cerebral e redução na quantidade de ramificações nervosas que vão interferir na integração das células nervosas (MAKI e MCILROY,1996).

Essa redução na velocidade de transmissão dos impulsos nervosos tanto pelas vias aferentes como pelas vias eferentes impacta diretamente no sistema de controle postural, principalmente em situações de desequilíbrio ou perturbações, em que é necessária uma resposta rápida para a manutenção e/ou recuperação do equilíbrio (JÚNIOR E BARELA, 2006).

Além das perdas estruturais que afetam o controle postural do idoso, estudos apontam que as modificações da integração das informações sensoriais e as respostas motoras faz com que esse indivíduo apresente uma confusão em considerar as informações sensoriais mais importantes e assim uma dificuldade na seleção de resposta postural adequada para manter o corpo equilibrado em relação ao contexto que se encontra (PRIOLI *et al.*, 2005).

Para Tribess (2005), o processo de envelhecimento evidencia mudanças dos níveis antropométrico e neuromuscular, além da diminuição da agilidade, coordenação, equilíbrio, flexibilidade, mobilidade articular e aumento na rigidez de cartilagem, tendões e ligamentos. Essas mudanças, quando associadas ao baixo nível de atividade física dos idosos, levam ao declínio da capacidade funcional, diminuição dos níveis de força e um aumento no tempo para produção de força máxima, devido à diminuição da velocidade de transmissão do impulso nervoso pelas vias aferentes e eferentes (RESENDE *et al.*, 2008).

No estudo realizado por Antero-Jacquemin *et al.* (2010) os autores compararam a força isocinética de tornozelo, joelho e quadril em idosos caidores e não caidores. De uma forma geral, encontraram que a maioria das variáveis relacionadas a força isocinética de joelho, como pico de torque de extensores e flexores, trabalho e potência média foram menores no grupo de idosos caidores. Esses achados demonstram que a avaliação isocinética de joelho pode ser uma importante preditora para o risco de quedas. Esses autores concluem que é fundamental avaliar a função muscular de idosos, principalmente dos músculos que envolvem a articulação do joelho de forma a melhorar as intervenções terapêuticas e diminuir a ocorrência de quedas.

Portanto, foi verificado que em um programa de cinesioterapia voltado para o público de idosos, deve-se dar importância para exercícios que busquem o fortalecimento de músculos que atuam na manutenção da postura, trabalhando a consciência corporal e promovendo um bom alinhamento postural durante a execução dos exercícios, pois controle da postura não é

um ato apenas músculo-articular, e sim um complexo neuromotor, necessitando da participação ativa do indivíduo durante as atividades (SILVEIRA *et al.*, 2010).

3.3 Avaliação do equilíbrio postural

Para avaliação do equilíbrio postural De Freitas *et al.* (2013) apontam que a maioria dos estudos é realizado no intuito de verificar o deslocamento do centro de pressão (COP), o qual é o ponto de aplicação da resultante das forças verticais agindo sobre a superfície de suporte (DUARTE e FREITAS, 2010). Um equipamento muito utilizado para mensurar o COP é a plataforma de força, a qual tem sido citada em vários estudos (DORNELES *et al.*, 2015; LEMOS *et al.*, 2015; MEEREIS *et al.* 2013; SANTOS *et al.*, 2015).

De acordo com Teixeira *et al.* (2010), esse equipamento consiste em duas superfícies rígidas entre as quais se encontram, geralmente, sensores de força do tipo *strain gauges* ou piezoelétricos. Esse sistema permite medir os três componentes da força, F_x , F_y e F_z , e os três componentes do momento de força, M_x , M_y e M_z que agem sobre a plataforma (DUARTE e FREITAS, 2010). Os dados do COP referem-se a medidas de posição definidas por duas coordenadas na superfície da plataforma, a amplitude de deslocamento do COP pode ser verificada na subtração do deslocamento máximo e mínimo na direção anteroposterior (COP_{ap}), na direção mediolateral COP_{ml} (DUARTE e FREITAS, 2010). A velocidade determina o quão rápidos foram os deslocamentos do COP (COP_v) a qual é calculada a partir do deslocamento da oscilação total do COP dividido pelo tempo total da tentativa. A variável área da elipse 95% do COP estima a dispersão dos dados do COP em 95% (DUARTE e FREITAS, 2010)

A fim de demonstrar as evidências encontradas na literatura sobre o assunto, foi realizada uma revisão, buscando sistematizar os estudos que realizaram avaliação do equilíbrio postural em idosos saudáveis, verificando questões relacionadas ao tempo de avaliação, posição dos pés durante a avaliação e condições de olhos abertos e fechados.

A busca por artigos relacionados ao tema, publicados entre 2011 e 2016, foi realizada nas bases de dados *Pubmed*, *Science Direct*, *Web of Science*, *Scielo* e *Biblioteca Virtual em Saúde (BVS)*, utilizando os descritores: *balance*, *postural balance*, *elderly*, *plataform*, *force plate*, idosos, equilíbrio postural, plataforma de força. O fluxograma da seleção dos estudos está ilustrado na Figura 1.

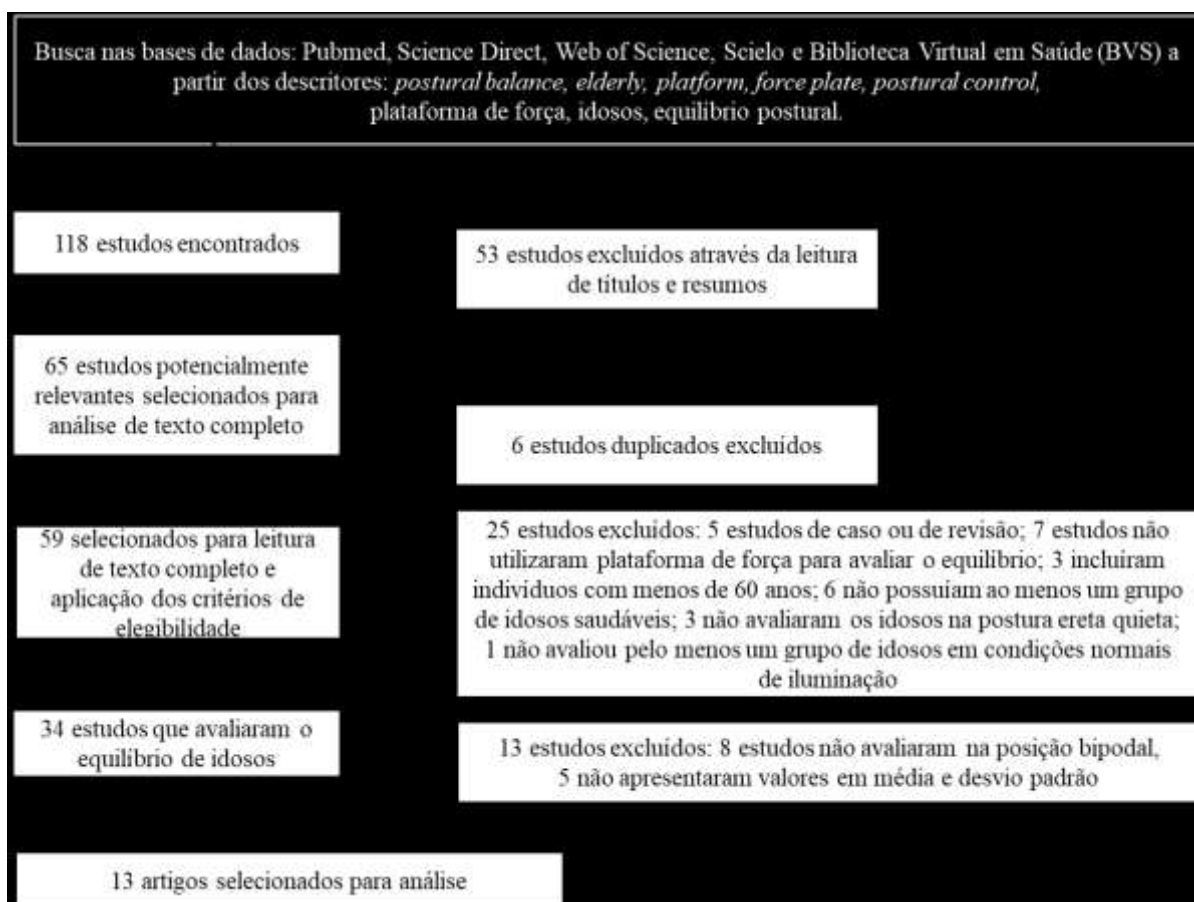
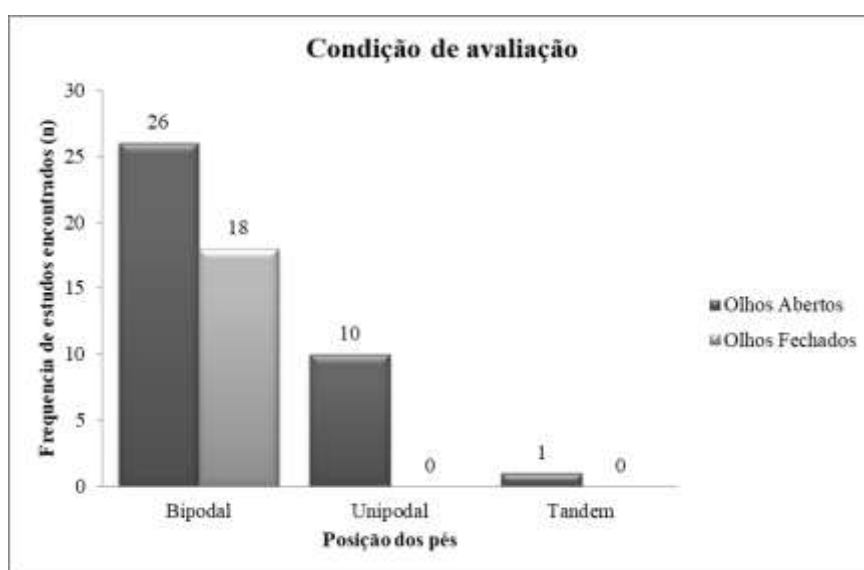


Figura 1 - Busca e seleção dos artigos relacionados ao equilíbrio postural de idosos.

Foram encontrados 118 estudos com texto completo disponível, destes, foram excluídos os estudos de caso, que não utilizaram a plataforma de força para avaliação do equilíbrio que incluíram indivíduos com menos de 60 anos, estudos que não possuíam ao menos um grupo de idosos saudáveis, que não avaliaram os idosos na postura ereta quieta, que não avaliaram pelo menos um grupo de idosos em condições normais de iluminação.

Após isso, foram verificados 34 estudos que avaliaram o equilíbrio, dos quais foi verificado que a posição de pés mais utilizada nas avaliações, foi o apoio bipodal com olhos abertos e/ou fechados, sendo esta realizada em 26 estudos (ANDRADE *et al.*, 2014; ARAUJO *et al.*, 2011; BLASZCZYK, 2016; CHEVUTSCHI *et al.*, 2015; DA SILVA *et al.*, 2014; DANIEL *et al.*, 2015; DE OLIVEIRA *et al.*, 2014; DORNELES *et al.*, 2015; HILL *et al.*, 2015; KOUZAKI *et al.*, 2012; LION *et al.*, 2014; MA *et al.*, 2015; MAINENTI *et al.*, 2014; MASANI *et al.*, 2014; MEEREIS *et al.*, 2013; PAU *et al.*, 2014; PEREIRA *et al.*, 2014; PETRELLA *et al.*, 2012; RUGELJ *et al.*, 2014; RUGELJ *et al.*, 2015; SABCHUK *et al.*, 2012; SIQUEIRA *et al.*, 2015; STEMPLEWSKI *et al.*, 2012; STEMPLEWSKI *et al.*, 2013;

TEIXEIRA *et al.*, 2010; VEIGA BRUNIERA *et al.*, 2014). A posição unipodal foi adotada para a avaliação em 10 estudos (ALFIERI *et al.*, 2012; DE FREITAS *et al.*, 2013; DE OLIVEIRA *et al.*, 2014; GIL *et al.*, 2011; MINAMISAWA *et al.*, 2012; OLIVEIRA *et al.*, 2015A; OLIVEIRA *et al.*, 2015B; PARREIRA *et al.*, 2013; PEREIRA *et al.*, 2014; VICTOR *et al.*, 2014) e tandem em 1 estudo (DE OLIVEIRA *et al.*, 2014). Sendo que Pereira *et al.* (2014) avaliaram nas condições de posição de pés bipodal e unipodal e De Oliveira *et al.* (2014) avaliaram nas posições bipodal, unipodal e tandem. Nas posições unipodal e tandem não houveram avaliações de olhos fechados, como pode ser observado na Figura 2.



Legenda: n: número de estudos.

Figura 2 - Posição dos pés adotada nas avaliações do equilíbrio e condição visual.

Verifica-se a importância da avaliação na posição bipodal com olhos abertos e fechados, dentre os 26 estudos que avaliaram os idosos nessa posição, 13 apresentaram os dados em valores de média e desvio padrão, os quais serão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Estudos que avaliaram o equilíbrio postural de idosos saudáveis.

Estudos	Participantes		Avaliação do equilíbrio (apoio bipodal)					Objetivo do estudo relacionado a avaliação do equilíbrio de idosos
	N sexo	Idade (anos)	COPap (cm)	COPml (cm)	COPv (cm/s)	COPae95% (cm ²)	T (seg)	
Araujo <i>et al.</i> (2011)	17 F/M	60 – 84	OA GC:0,80±0,22 GE:1,10±0,34	OA GC:1,94±0,40 GE:1,76±0,30	-	OA GC:0,56±0,24 GE:0,61±0,23	30	Verificar o efeito da equoterapia no equilíbrio de idosos
Blaszczyk (2016)	54 F/M	64 ± 8	OA 7,80± 0,06 OF 0,84± 0,05	OA 4,70± 0,08 OF 0,84± 0,05	OA 1,85 ± 1,12 OF 17,40±7,2	-	26	Verificar se as medidas do COP, podem ser utilizadas na avaliação clínica para o envelhecimento e a doença de Parkinson
Daniel <i>et al.</i> (2015)	56 F	>60	-	-	-	OA GC:4,73±2,50 GE:4,53±2,42	20	Determinar os efeitos da atividade física sobre o equilíbrio estático em idosas.
De Oliveira <i>et al.</i> (2014)	74 F	>60	-	-	-	OA I: 1,80 ±1,10 II: 1,40 ±0,90 III: 1,70 ±1,20 OF I: 1,60±1,20 II: 1,10±0,70 III: 11,60±10,00	30	Avaliar o efeito de três exercícios diferentes no equilíbrio em três grupos de idosas (I, II, III).
Dorneles <i>et al.</i> (2015)	20 F	>60	OA 2,8±0,11 OF 2,8±0,11	OA 1,0±0,17 OF 6,0± 0,23	-	-	30	Comparar o equilíbrio postural de mulheres de diferentes idades
Ma <i>et al.</i> (2015)	15 F/M	70,1 ± 3,7	OF 3,84 ± 1,00	OF 3,44 ± 1,16	-	-	90	Investigar o uso da medida de força plantar para treinamento em dispositivos portáteis.
Pereira <i>et al.</i> (2014)	23 F/M	66,8±5,4	OA 1,80±1,10 OF 3,00±2,20	OA 1,30±1,20 OF 2,90±3,20	-	-	30	Comparar o equilíbrio postural estático de indivíduos de três faixas etárias.
Rugelj <i>et al.</i> (2014)	26 F/M	69,8 ± 5,6	-	-	OA 1,51±0,30 OF 1,86±0,44	OA 5,29±2,30 OF 1,86±0,44	70	Avaliar a influência da iluminação sobre o equilíbrio postural de adultos jovens e idosos

Rugelj <i>et al.</i> (2015)B	15 F	73,2 ± 6,5	OA 0,62 ± 0,19 OF 0,62 ± 0,16	OA 0,57 ± 0,08 OF 0,62 ± 0,14	OA 1,86 ± 0,36 OF 2,67 ± 0,66	OA 4,11 ± 1,45 OF 4,72 ± 2,12	60	A confiabilidade do teste de interação sensorial modificada em uma plataforma de força.
Siqueira <i>et al.</i> (2015)	108 F	70,1 ± 6,3	OA 2,33±0,66 OF 2,73±0,02	OA 1,92±0,66 OF 2,22±0,80	-	OA 2,78±2,27 OF 3,70±3,29	60	Investigar as associações entre o estado nutricional, equilíbrio e força muscular em idosos.
Teixeira <i>et al.</i> (2010)	23 F	67,6 ± 5,3	OA 1,41 ± 0,58 OF 2,02±1,02	OA 1,85 ± 5,34 OF 1,10±0,77	OA 4,15±4,31 OF 4,42±2,31	OA 3,95±15,00 OF 1,90±2,19	20	Analisar o equilíbrio de idosas com e sem queixa de tontura
Veiga Bruniera <i>et al.</i> (2014)	36 F	60-85	OA A:1,63±0,48 S:2,5±1,30 OF A:2,10±0,59 S:2,75±1,16	OA A:1,8±0,80 S:2,14±1,10 OF A:2,11±1,06 S:2,13±0,94	OA A:1,6±0,80 S:1,89±1,00 OF A:1,83±1,02 S:1,85±0,86	OA A:2,4±1,43 S:3,7±2,52 OF A:2,98±1,37 S:3,78±2,35	30	Avaliar o equilíbrio corporal de idosas ativas (A) e sedentárias (S) institucionalizadas.

Legenda: F: Sexo feminino, M: Sexo masculino, T: Tempo de coleta da tentativa, GC: Grupo Controle, GE: Grupo experimental, COPap= Amplitude de deslocamento do centro de força antero posterior de olhos fechados, COPml: Amplitude de deslocamento do centro de força antero posterior de olhos fechados, COPv: Velocidade de deslocamento do centro de força; COPae95%: Área que compreende 95% do centro de pressão. AO: Olhos abertos; OF: Olhos fechados.

O Quadro 1 apresenta os estudos que avaliaram o equilíbrio postural na posição bipodal com olhos abertos e/ou olhos fechados, utilizando a plataforma de força em idosos e que apresentaram seus valores de COPap, COPml, COPvel e/ou COP área da elipse 95% em média e desvio padrão, no qual estão ilustrados os valores referente a avaliação inicial dos idosos (*baseline*). Nos estudos que investigaram mais de um grupo de idosos, foram apresentados os dados referente a esses grupos, quando o estudo apresentava um grupo de idosos com alguma doença específica, ou grupo de outra faixa etária, foram apresentados somente os valores dos idosos saudáveis.

Em relação ao tempo de coleta, pode-se observar no Quadro 1 que não há uma padronização do tempo, sendo que o tempo de coleta mais frequente foi de 30 segundos, observado em 5 estudos (ARAÚJO *et al.*, 2011; DE OLIVEIRA *et al.*, 2014; DORNELES *et al.*, 2015; PEREIRA *et al.*, 2014; VEIGA BRUNIERA *et al.*, 2014).

Diante dessa revisão, verifica-se a importância da avaliação na posição bipodal com olhos abertos e fechados, durante 30 segundos de avaliação, avaliando as variáveis COPap, COPml, COPvel e COP área da elipse 95%. Essas análises fornecem embasamento necessário para a realização do estudo clínico apresentado no Capítulo III da presente tese.

3.4 Avaliação da força muscular

Para a avaliação de músculos flexores e extensores de joelho são utilizados diversos instrumentos, e muitos deles não possuem comprovada fidedignidade; no entanto, por serem de fácil acesso acabam sendo utilizados tanto na prática clínica quanto em pesquisas. A credibilidade científica das atividades profissionais passa pela escolha de métodos de avaliação que sejam válidos e confiáveis. A utilização de instrumentos que não satisfazem a esses critérios impossibilita a justificativa das decisões clínicas e a demonstração da eficácia das intervenções (AQUINO *et al.*, 2007).

A partir de um levantamento bibliográfico, foram identificados alguns instrumentos utilizados para verificar a força de músculos da articulação do joelho, os quais foram publicados em formato de artigo “Força muscular de membros inferiores: uma revisão sistemática sobre métodos de avaliação utilizados na fisioterapia” (MEEREIS *et al.*, 2013).

Nesse estudo foram verificados vários métodos utilizados na avaliação da força muscular e diante da revisão realizada, os autores observaram que não houve homogeneidade entre os pesquisadores na escolha do método de avaliação da força muscular, sendo que o método mais empregado para avaliação foi o dinamômetro isocinético o qual é considerado

padrão ouro para essa avaliação (DOUMA *et al.*, 2016), no entanto, o fato de ter custo elevado o torna menos acessível aos pesquisadores. Diante disso, foi desenvolvido um instrumento para avaliação de torque isocinético de músculos flexores e extensores de joelho (MEEREIS, 2013), o qual foi testado em relação a validade, confiabilidade e acurácia, estas análises estão apresentadas no Capítulo II da presente tese.

A fim de demonstrar as evidências encontradas na literatura sobre a avaliação de força em idosos, foi realizada uma segunda revisão, buscando sistematizar os estudos que realizaram avaliação do torque isocinética de extensores e flexores de joelhos em idosos saudáveis, verificando questões relacionadas às variáveis avaliadas e velocidade de avaliação.

A busca por artigos relacionados ao tema, publicados entre 2011 e 2016, foi realizada nas bases de dados *Pubmed*, *Science Direct*, *Web of Science*, *Scielo* e *Biblioteca Virtual em Saúde (BVS)*, utilizando os descritores: *isokinetic strength knee* e *aged* ou *elderly* ou *aged*. força isocinética, joelho, idosos. A Figura 3 ilustra o fluxograma da seleção dos estudos.

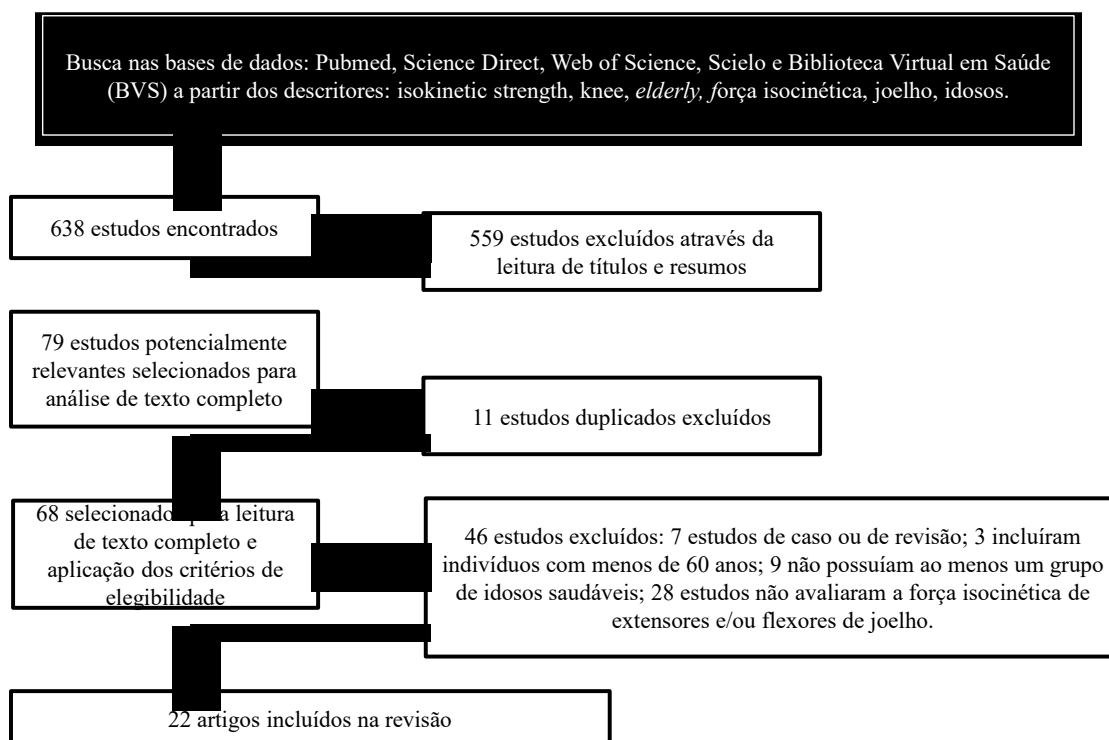


Figura 3 - Busca e seleção dos artigos relacionados à força muscular de idosos.

Foram encontrados 368 estudos, dos quais foram excluídos os estudos de caso ou de revisão, os que não possuíam ao menos um grupo de idosos saudáveis, estudos que não avaliaram a força isocinética de extensores e/ou flexores de joelho. Resultando em 22 estudos

para análise, dentre os quais foi verificada as variáveis analisadas, a taxa de produção de torque foi avaliada em 3 estudos (OESEN *et al.*, 2015, SARTI *et al.*, 2013, ROIE *et al.*, 2011), a potência foi investigada somente em 2 estudos (AVEIRO *et al.*, 2013, GARCIA *et al.*, 2011), o trabalho foi investigado em 1 estudo (BRECH *et al.*, 2011). Já o pico de torque de extensores e/ou flexores foi investigado em 22 estudos. Mediante esse grande número de estudos encontrados, eles foram sistematizados no Quadro 2.

O Quadro 2 apresenta os estudos que avaliaram o torque isocinético de extensores e flexores de joelho em idosos e que apresentaram seus valores de pico de torque em diferentes velocidades em média e desvio padrão. Nesse quadro estão indicados os valores referentes à avaliação inicial dos idosos (quando se tratava de estudo com intervenção). Nos estudos que investigaram mais de um grupo de idosos, foram apresentados os dados referentes a esses diferentes grupos, quando o estudo apresentava um grupo de idosos com alguma doença específica, ou grupo de outra faixa etária, foram apresentados somente os valores dos idosos saudáveis.

A partir da análise dos estudos ilustrada no Quadro 2, é possível verificar que em 12 estudos foi avaliado o pico de torque de extensores e flexores (AVEIRO *et al.*, 2013, BRECH *et al.*, 2011, CADORE *et al.*, 2012, FELÍCIO *et al.*, 2012, KIM *et al.*, 2014, MARQUES *et al.*, 2013, MARQUES *et al.*, 2011, OESEN *et al.*, 2015, STOUT *et al.*, 2013, ROIE *et al.*, 2013; TSENG *et al.*, 2016, ZHUANG *et al.*, 2014), oito estudos avaliaram somente o pico de torque de extensores (CHARLIER *et al.*, 2015, CHEN *et al.*, 2013, FOLLAND *et al.*, 2012, HVID *et al.*, 2014, KENNIS *et al.*, 2013, ROIE *et al.*, 2011, ROMERO – ARENAS *et al.*, 2013, SARTI *et al.*, 2013), dois estudos avaliaram só de flexores (KO *et al.*, 2012, NOGUEIRA *et al.*, 2013).

A quantificação do torque desses músculos é fundamental, tendo em vista a importância da articulação do joelho para a locomoção humana e o imprescindível suporte dinâmico fornecido pelos músculos dessa articulação durante as atividades de vida diária autônomas, são importantes na marcha rápida e sua desaceleração, na capacidade de sentar e levantar da cadeira e subida de escadas (CARVALHO e RODRIGUES, 2008).

Em relação ao sexo, Charlier *et al.* (2015) demonstraram em seu estudo a diferença entre valores de torque apresentada por idosos do sexo feminino e masculino ($58,4 \pm 12,9$ Nm e $113,2 \pm 28,9$ Nm, respectivamente) na velocidade de $60^\circ/s$. Em relação a velocidade, verificou-se que a maioria dos estudos avaliou a força isocinética de flexores e extensores de joelho de idosos na velocidade de $60^\circ/s$, sendo esta verificada em 14 estudos (AVEIRO *et al.*,

2013, BRECH *et al.*, 2011, CADORE *et al.*, 2012, CHARLIER *et al.*, 2012, FELÍCIO *et al.*, 2012, HVID *et al.*, 2014, KENNIS *et al.*, 2013, KIM *et al.*, 2015, MARQUES *et al.*, 2011, OESEN *et al.*, 2015, ROIE *et al.*, 2011, STOUT *et al.*, 2013, TSENG *et al.*, 2016, ZHUANG *et al.*, 2014).

Diante dessas informações, verifica-se que a variável mais frequentemente encontrada na literatura para se comparar com os dados avaliados é o pico de torque de flexores e extensores de joelho em idosos. Essas análises fornecem embasamento necessário para a realização do estudo clínico apresentado no Capítulo III da presente tese.

Quadro 2 - Estudos que avaliaram força muscular isocinética de idosos saudáveis.

Estudo	Participantes		Torque máximo de extensores (Nm)		Torque máximo de flexores (Nm)		Objetivo do estudo relacionado a avaliação do torque de idosos
	N	Idade (anos)	60°/seg	Outra vel	60°	Outra vel	
Aveiro <i>et al.</i> , (2013)	37	GC: 68,90±5,70 GE: 67,80±4,90	GC:115,30±25,40 GE:120,80±15,80	120°/s GC:88,90±19,20 GE:84,10±9,70	GC:49,90±13,00 GE:53,60±5,10	180°/seg GC:45,60±9,10 GE:44,20±5,00	Verificar a influência de um treinamento 12 semanas 2x semana (alongamento, fortalecimento, treino de equilíbrio) na força e equilíbrio postural de idosos
Brech <i>et al.</i> , (2011)	120	60,30±3,20	88,00±20,20	-	43,00±12,30	-	Verificar o efeito do aprendizado motor na performance isocinética de mulheres em pós menopausa
Cadore <i>et al.</i> , (2012)	31	65,50±5,00	169,00±31,70	180°/seg 107,60±21,30	169,00±31,70	180°/seg 107,60±21,30	Verificar a associação entre a força e a performance cardiovascular em idosos
Charlier <i>et al.</i> , (2015)	819 M 578 F	60 -7- > 70	M:113,20±28,90 F: 58,40±12,90	-	-	-	Verificar a associação entre a massa muscular e função muscular com o avanço da idade
Chen <i>et al.</i> , (2013)	26	66,40±4,60	-	30°/seg 130,80±10,60	-	-	Verificar se as contrações excêntricas atenuam os danos musculares em extensores de joelho em idosos
Felício <i>et al.</i> , (2012)	221	> 65	121,23±30,80	-	49,36 ± 16,32	-	Verificar os mediadores inflamatórios e desempenho muscular em idosas de uma comunidade
Folland <i>et al.</i> , (2012)	M: 101	65,10±3,20	-	30°/seg 160,00±28,00	-	-	Verificar a relação entre a testosterona e genótipo com a função do músculo extensor de joelho em homens jovens e idosos
Hvid <i>et al.</i> , (2014)	11	67,20±1,00	PD: 1,81±0,10 PC: 1,83±0,17	180°/seg PD:1,22±0,07 PC:1,28±0,08	-	-	Verificar se o envelhecimento prejudica a recuperação da função muscular após 4 dias de desuso
Kennis <i>et al.</i> , (2013)	83	GC: 69,20±0,66 GE: 67,19±0,36	C:124,76±7,40 I:125,39±4,69	240°/seg C:120,33±6,09 I:132,78±4,81	-	-	Verificar o efeito do treinamento de força em características da força do muscular em idosos
Kim <i>et al.</i> , (2015)	30	> 65	GC:104,30±6,65 GE:80,77±5,74	180°/seg GC:57,63±4,29 GE:51,87±3,70	GC:74,52 ± 5,34 GE:69,45 ± 3,81	180°/seg GC:53,63±2,95 GE:48,09±2,83	Avaliar o exercício físico com resistência aumenta a reação de irisina paralelo com a melhora da função muscular em ratos e humanos mais velhos
Ko <i>et al.</i> , (2012)	38	84,21 ± 0,88	-	Vel não citada 113,00±0,06	-	-	Avaliar os padrões de marcha associados a idade e o papel da força dos membros inferiores
Marques <i>et al.</i> , (2013)	NC:22 C: 15	NC: 66,10±6,20 C: 69,60±8,10	-	120°/seg NC:0,96±0,24	-	120°/seg NC:0,55±0,14	Comparar associação entre custo energético da caminhada, ativação muscular e parâmetros biomecânicos em idosas caídas (C) e não caídas (NC)
Marques <i>et al.</i> , (2011)	ER: 23 EA: 24 C: 24	ER: 67,30±5,20 EA:70,30±5,50 C: 67,90±5,90	ER:123,00±29,80 EA:137,70±36,50 GC:134,40±27,30	180°/seg ER:76,20±16,40 EA:84,50±21,50 GC:81,30±18,60	ER:74,60±23,40 EA:71,80±19,00 GC:68,60±20,00	180°/seg ER:50,50±18,30 EA:47,20±12,80 GC:81,30±18,60	Avaliar os efeitos do exercício resistido (ER) e do exercício aeróbio (EA) sobre a função física, densidade mineral óssea em mulheres idosas.
Nogueira <i>et al.</i> , (2013)	5	61,80±2,60	-	-	156,20±15,40	-	Comparar força máxima de extensores de joelho entre jovens e idosos

Roie <i>et al.</i> , (2011)	123	79,70±5,30	320,00± 62,00	-	-	-	Avaliar as características da força e velocidade dos extensores do joelho: uma indicação do risco para a fragilidade física em mulheres idosas.
Roie <i>et al.</i> , (2013)	56	Alto: 67,72±4,28 +Baixo: 7,43±5,90 Baixo: 68,76±4,96	A:126,70±37,80 +B: 127,40 ±35,30 B: 128,90± 44,60	180°/seg A: 80,30±25,80 +B:81,10±22,90 B: 81,90±28,80 240°/seg A:71,20±21,70 +B:73,70±21,40 B:72,20±24,50	-	-	Comparar o treinamento de força em alta e baixa resistência em idosos: efeitos sobre o volume muscular, a força muscular e as características de força-velocidade.
Romero-Arenas <i>et al.</i> , (2013)	37	55-75	-	90°/seg CAR:47,20±23,50 TR:43,10±20,80 CON:52,00±12,20	-	-	Avaliar os feitos do treinamento de circuito de alta resistência em uma população idosa
Sarti <i>et al.</i> , (2013)	92	70,90±4,00	-	Vel não citada 14,90±6,10	-	-	Relacionar acompanhamento nutricional e desempenho físico em idosas saudáveis durante 3 anos
Stout <i>et al.</i> , (2013)	27	> 65	97 ± 9	180°/seg 61,00±5,00	56,00±25,00	180°/seg 42,00±4,00	Avaliar o efeito do β-hidroxi-β-metilbutirato de cálcio (CaHMB) com e sem treinamento de resistência em idosos
Tseng <i>et al.</i> , (2016)	51	69,22±3,97	G1:79,04±22,56 G2: 80,97±22,76 G3: 81,96±24,38	-	G1: 38,11±12,02 G2: 35,38±15,30 G3:36,25±14,11	-	Avaliar se o treinamento de vibração influencia no equilíbrio e força muscular nos membros inferiores de idosos.
Zhuang <i>et al.</i> , (2014)	249	60-80	53,55±14,95	-	31,95±8,40	-	Avaliar a eficácia de uma intervenção de exercício combinado em fatores de aptidão física relacionados a quedas em idosos.

Legenda: F: Sexo feminino, M: Sexo masculino, Vel: Velocidade de avaliação isocinética de joelho. GC: Grupo Controle, GE: Grupo experimental. PD: perna dominante, PC: perna controle, C: caidores, NC: Não caidores, ER: exercício resistido, EA: exercício aeróbico, TC: treino cognitivo, TR: treino resistido, TRS: treino resistido com suplementação, A: Alta intensidade, +B: + Baixa intensidade, B: Baixa intensidade, CAR: circuito de alta resistência.

3.5 Cinesioterapia

Cinesioterapia refere-se ao treinamento planejado e sistemático de movimentos corporais, posturas ou atividades físicas com o objetivo de: tratar ou prevenir comprometimentos, melhorar, restaurar ou potencializar a função física, reduzir fatores de risco ligados a saúde, otimizar o estado de saúde geral (KISNER e COLBY, 2015).

De acordo com Kisner e Colby (2015), os aspectos da função física englobam várias áreas de desempenho, sendo elas:

- Equilíbrio: Habilidade de manter os segmentos do corpo alinhados contra a gravidade, dentro da base de apoio disponível.
- Preparo cardiopulmonar: Habilidade de realizar movimentos corporais completos repetitivos e de baixa intensidade durante um longo período de tempo.
- Coordenação: Cadência e sequenciamento correto dos disparos musculares combinados com a intensidade apropriada de contração muscular que leva ao início, condução e graduação efetiva do movimento. Resulta em um movimento suave, preciso e eficiente.
- Flexibilidade: Habilidade de mover-se livremente, sem restrições.
- Mobilidade: Habilidade de estruturas ou segmentos do corpo se moverem ou serem movidos de modo a permitir a adequada ADM para as atividades funcionais. A mobilidade passiva depende da extensibilidade dos tecidos moles (contráteis e não-contráteis) e a mobilidade ativa requer também ativação neuromuscular.
- Desempenho muscular: Capacidade do músculo produzir tensão e realizar trabalho físico. Engloba força, potência e resistência muscular à fadiga.
- Controle neuromuscular: Interação dos sistemas sensorial e motor que possibilita aos músculos sinergistas, agonistas e antagonistas, assim como aos estabilizadores e neutralizadores prever ou responder às informações proprioceptivas e sinestésicas e trabalhar na sequência correta para criar o movimento coordenado.
- Estabilidade: Habilidade do sistema neuromuscular de manter um segmento proximal ou distal em uma posição estacionária ou de controlar uma base estável durante o movimento sobreposto, por meio de ações musculares sinérgicas.

Os sistemas do corpo que controlam esses aspectos da função física reagem, adaptam-se e desenvolvem-se em resposta às forças e sobrecargas físicas impostas aos tecidos. Portanto, a cinesioterapia é fundamental para a integridade dos aspectos da função física

(KISNER e COLBY, 2015). Na população idosa essa importância é ainda maior devido às perdas gradativas de função que vão acontecendo com o passar dos anos (ANSAI *et al.*, 2016).

Com o propósito de explorar os limites da capacidade individual de movimento, utilizam-se exercícios de alongamento e de flexibilidade para possibilitar ao indivíduo o reaprendizado de movimentos e a percepção de sua capacidade motora, que serão as bases para o desenvolvimento da consciência corporal (KISNER e COLBY, 2015). De acordo com Cunha e Pinheiro (2016), os músculos responsáveis pela manutenção da postura ortostática devem ser fortalecidos, principalmente extensores e flexores do joelho.

Guimarães *et al.* (2004) compararam idosos que praticavam atividade física e sedentários em relação a funcionalidade pelo teste TUG. No grupo de idosos ativos o tempo médio de realização do teste foi de 7,75 s já no grupo de idosos sedentários foi de 13,56 s. Essa diferença foi estatisticamente significativa e os autores concluíram que idosos ativos têm menos propensão a quedas verificado pela melhor desempenho no TUG.

Bento *et al.* (2010) realizaram uma revisão, sistematizando os programas de exercícios a fim de demonstrar as evidências sobre os ganhos relacionados ao controle postural e à prevenção de quedas dessa população e referiram que exercícios de fortalecimento, de equilíbrio e tarefas de funcionalidade relacionadas às atividades da vida diária estiveram presentes na maioria dos estudos analisados. Da Silva *et al.* (2014) afirmam que os objetivos de um programa de exercícios devem estar diretamente relacionados com as modificações mais importantes e que são decorrentes do processo de envelhecimento. Desse modo, um programa de exercícios para idosos deve estar direcionado a melhorar a flexibilidade, força, coordenação, resistência para realização de atividades cotidianas.

Ainda não está bem esclarecido na literatura se o treinamento de equilíbrio de forma isolada poderia proporcionar ganhos à população idosa em relação à prevenção de quedas, visto que ele aparece, na grande maioria dos estudos, associado ao treinamento de força. Foram encontrados poucos estudos que relataram apenas o treinamento de equilíbrio em idosos. Um deles foi o estudo de Martínez-Amat *et al.* (2013) no qual buscou-se avaliar o efeito de um programa de treinamento de equilíbrio na estabilidade postural, marcha, equilíbrio e prevenção de quedas em 44 idosos com idade média, $78,07 \pm 5,7$ anos, os quais foram divididos em grupo experimental (20 idosos) e grupo controle (24 idosos). Eles verificaram melhora em todas as variáveis no grupo experimental após 12 semanas de exercícios utilizando equipamentos como bosu e bola suíça como ferramentas de instabilidade

para o treinamento de equilíbrio. O estudo de Avelar *et al.* (2010) também encontrou melhora significativa após 12 semanas de treino de equilíbrio.

Já o treinamento de força foi encontrado em uma quantidade maior de estudos, como o de Ansai *et al.* (2016), de Lacroix *et al.* (2015), de Dias *et al.* (2015) e de Prestes *et al.* (2015) sendo que todos relatam que houve melhora nos parâmetros relacionados a quedas em idosos após realizar treino de resistência muscular.

O treinamento resistido dentro de um programa de intervenção é um método muito utilizado na prevenção de doenças associadas ao desenvolvimento de co-morbidades e mortalidade em idosos, assim como melhora o desempenho físico através da força muscular. Esses exercícios são baseados no princípio da sobrecarga onde pressupõe-se que devem ser aplicadas cargas de forma progressiva, visando um esforço cada vez maior durante as sessões de treino, para que ocorram adaptações a nível muscular, neural e celular (SANTIAGO *et al.*, 2015).

Considerando a importância da força no processo de envelhecimento, o treinamento resistido é necessário para manter os componentes da capacidade funcional, diminuir os efeitos da imobilidade e possibilitar a realização das tarefas do dia a dia. Isso pode ser explicado pelo fato de que os exercícios resistidos aumentam a massa muscular no idoso de ambos os sexos, minimizando, e mesmo revertendo, a sarcopenia. Pode, ainda, reduzir a frequência de quedas, contribuindo assim para a manutenção da independência e de uma melhor qualidade de vida para os idosos (PRADO *et al.*, 2010).

A manutenção da funcionalidade de membros inferiores e superiores proporciona a independência do idoso, seja em atividades indispensáveis como andar, ou até mesmo na realização de simples afazeres. Seguindo essa linha de pensamento, podemos compreender que a conservação ou ganho de flexibilidade e força muscular torna-se de suma importância para o controle da saúde de idosos. O exercício físico regular reduz as perdas causadas pelo avanço da idade e possibilita a melhora/manutenção da autonomia do indivíduo e sua inserção social. Com isso em mente, os programas de exercícios físicos voltados para esse objetivo são recomendados como meio de atenuar ou até mesmo reverter os efeitos deletérios relacionados ao envelhecimento e fatores a ele associados (FIDELIS, PATRIZZI e WALSH, 2013).

Dessa forma, a cinesioterapia pode influenciar no controle postural, aumentando os níveis de força, o equilíbrio postural e, conseqüentemente, diminuir o risco de quedas em idosos aumentando a qualidade de vida desta população.

Para demonstrar as evidências encontradas na literatura sobre o assunto, foi realizada uma revisão sistemática dos estudos que utilizaram o exercício terapêutico na prevenção de

quedas, verificando questões relacionadas ao tempo de tratamento, frequência semanal, duração de cada sessão, além de procurar elucidar a diferença entre tratamentos com ênfase em treinamento de força e tratamentos com ênfase em treino de equilíbrio.

A busca foi realizada por artigos nos idiomas inglês, português e espanhol publicados entre 2010 e 2016 e indexados na base de dados *Pubmed*, *Science Direct*, *Web of Science*, *Scielo* e *Biblioteca Virtual em Saúde (BVS)*. Os termos utilizados para a busca dos artigos, de acordo com os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), foram: *exercise therapy*, *aged*, *postural balance*, *muscle strength*, *accidental falls*.

Foram incluídos estudos de idosos saudáveis que vivem de maneira independente; estudos que avaliaram o equilíbrio e/ou força muscular de membros inferiores e/ou risco de quedas; estudos que avaliaram a influência da intervenção com cinesioterapia nesses desfechos; texto completo disponível nas bases de dados. Foram excluídos estudos de caso ou de revisão; estudos que incluíram indivíduos com menos de 60 anos; que não possuíam ao menos um grupo de idosos saudáveis; que não realizaram intervenção com cinesioterapia; estudos de protocolo; que realizaram programas domiciliares; que associaram medicação ao programa de exercício; que não avaliaram a força ou equilíbrio postural ou funcionalidade ou risco de quedas pré e pós a intervenção. Sendo assim, foram selecionados para a análise 19 artigos, como pode ser visualizado na Figura 4.

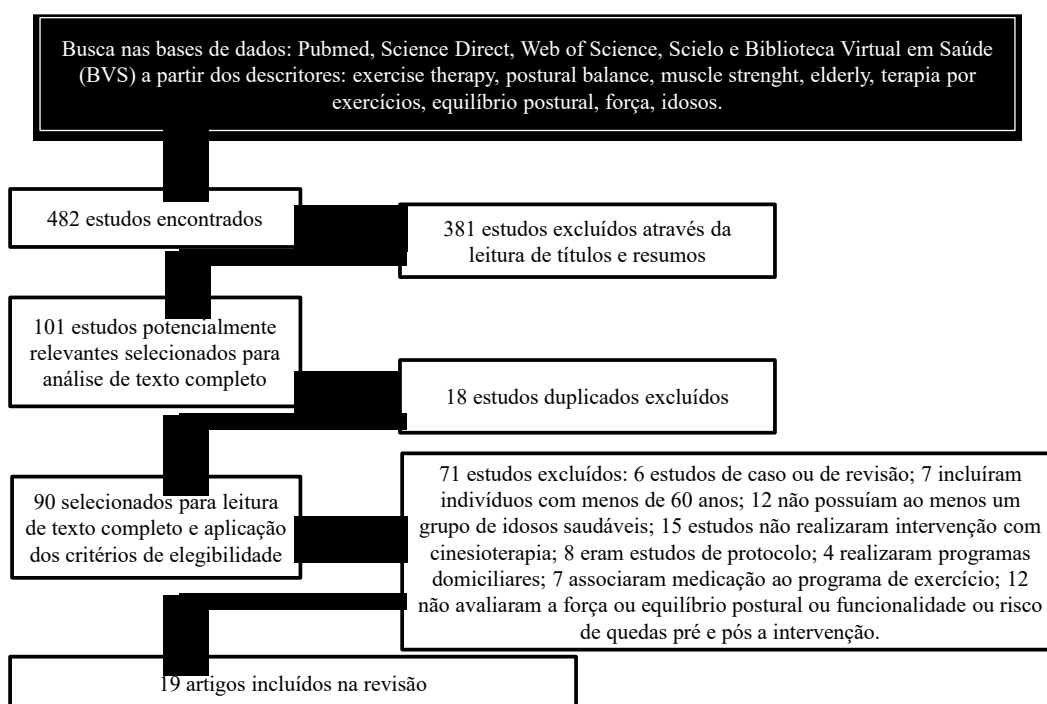
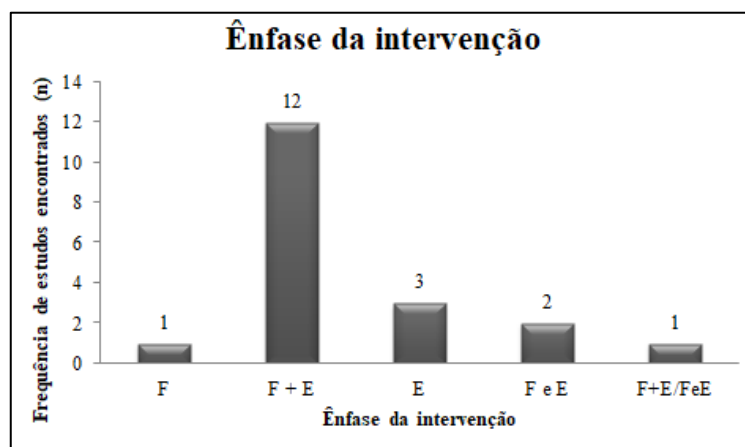


Figura 4 - Busca e seleção dos artigos relacionados à cinesioterapia em idosos.

A partir da busca, foram selecionados 19 estudos que avaliaram a influência do exercício terapêutico no risco de quedas, a partir de tratamentos com ênfase em treinamento de força e tratamentos com ênfase em treinamento de equilíbrio e ainda treinamentos com multicomponentes (combinando treinamento de força e equilíbrio). No Quadro 3 é apresentado uma síntese dos artigos selecionados.

A partir da análise, verificou-se que a maioria dos estudos utilizou o treinamento combinando a cinesioterapia para o fortalecimento muscular e treinamento de equilíbrio (ALMEIDA *et al.* 2013; BEEBE *et al.* 2013; CADORE *et al.* 2014; CLEMSON *et al.* 2010, FREIBERGER *et al.* 2012; GSCHWIND *et al.* 2013; HYUN OH *et al.* 2012; JACOBSON *et al.* 2011, LEE *et al.* 2013, MARQUES *et al.* 2011, OLIVEIRA *et al.* 2014; PAU *et al.* 2014), três estudos usaram o treino de equilíbrio (ALFIERI *et al.* 2012; MELZER *et al.* 2012, PLUCHINO *et al.* 2012), dois estudos compararam o treino de força com o treino de equilíbrio (TUUNAINEN *et al.* 2013, SOHN *et al.* 2015), um estudo utilizou apenas o treinamento de força (AVELAR *et al.* 2010) além disso, uma pesquisa (KARINKANTA *et al.* 2015) comparou, no mesmo estudo, um grupo com exercícios de força, outro com exercícios de equilíbrio e um grupo com exercícios de força combinado aos de equilíbrio (Figura 5).



Legenda: F: Força, E: Equilíbrio, F+E: Mesmo grupo realizou exercícios de força e de equilíbrio, F e E= No mesmo estudo, um grupo realizou exercícios de força e outro, de equilíbrio, F+E/F e E: No mesmo estudo, um grupo realizou treino combinado de força e equilíbrio, um grupo realizou exercícios de força e outro, de equilíbrio.

Figura 5 - Ênfase da intervenção.

Quadro 3 - Síntese dos estudos que realizaram cinesioterapia em idosos.

Autor e ano	N (amostra)	Idade (anos)	Sexo	Tipo de estudo e Grupos	Descrição da Intervenção	Ênfase do tto
Alfieri <i>et al.</i> , (2012)	26	GI : 76,70±4,90	F e M	NI (1 GI)	Uma sessão educativa, iniciaram a sessão com aquecimento (caminhada leve), depois realizavam exercícios de alongamento, propriocepção, equilíbrio e coordenação motora e, por fim, desaquecimento.	E
Almeida <i>et al.</i> , (2013)	223	GS: 78,10±4,10, GMS: 79,20±5,10 GC: 79,90±4,50	F e M	NI (2 GI e 1 GC)	GC: não recebeu intervenção com exercícios e os participantes foram solicitados a não participarem de outro programa de exercícios durante o estudo. GS: foi supervisionado em todas as sessões. GMS: teve uma sessão supervisionada a cada duas semanas e foi encorajado a realizar as outras sessões em casa. A intervenção consistiu em alongamento, equilíbrio dinâmico e estático, força e exercícios de dupla tarefa. Todos os grupos receberam instruções sobre risco de quedas.	F + E
Avelar <i>et al.</i> , (2010)	36	GS: 69,00±5,60 GA: 68,00±5,70 GC: 71,00±3,90	F e M	Estudo clínico, prospectivo, aleatório (2 GI e 1 GC)	Aquecimento (caminhada e alongamentos), fortalecimento (força para músculos anteriores, posteriores, laterais e mediais da coxa , exercício tríplice flexão de membro inferior, força para dorsiflexores e flexores plantares) e resfriamento (caminhada). Exercícios similares para os GS e GA, diferindo somente em relação ao meio em que foram executados. GC: não teve tratamento.	F
Beebe <i>et al.</i> , (2013)	1	70,00	F	Relato de caso (1 sujeito)	Extensor isocinético de alta intensidade do joelho, desafio dinâmico marcha, atividades de equilíbrio e fortalecimento de tronco.	F + E
Cadore <i>et al.</i> , (2014)	24	GI: 93,40±3,20 GC: 90,10±1,10	NI	Estudo randomizado controlado (1 GI e 1 GC)	GI: Aquecimento, exercícios de equilíbrio e treino de marcha, treinamento de força para membros inferiores e alongamento. GC: durante o período de intervenção os sujeitos realizaram exercícios de mobilidade, consistiu em pequenos movimentos ativos e passivos e alongamentos.	F + E
Clemson <i>et al.</i> , (2010)	34	GI: 81,00±5,6 GC: 82,00±6,30	F e M	Estudo randomizado controlado (1 GI e 1 GC)	GI: Ensino sobre prevenção de quedas. O treinamento de força consiste em agachamentos, subir escadas, em pé ficar nos calcanhares, senta-levanta, mover-se lateralmente. O treino de equilíbrio baseava-se em exercícios para reduzir a base de apoio, que desafiavam os limites do equilíbrio e contornar obstáculos. GC: Nenhuma intervenção durante o estudo. Ao final da pesquisa receberam material sobre prevenção de quedas.	F + E
Freiberger <i>et al.</i> , (2012)	280	GC: 76,80±4,10 GFE:76,4±4,10 GEFR:75,3±3,60 GFEE:	F e M	Estudo randomizado controlado (3 grupo de intervenções e 1 GC)	GC: não recebeu intervenção. GFE: exercícios progressivos para a força de membros inferiores, suporte de peso em pé, exercícios com halteres, treinamento de equilíbrio estático e dinâmico, transferências e treinamento de coordenação, incluindo desafios jogos de bola e obstáculos. GEFR: Além de exercícios de força e equilíbrio, o treinamento de resistência. O treinamento de resistência incluiu caminhar com mudança de ritmo e direção e caminhada nórdica. GFEE: Além do treinamento de força e equilíbrio, receberam educação sobre o risco de queda.	F + E

Gschwind <i>et al.</i> , (2013)	54	65,00 a 80,00	NI	Estudo controlado aleatório (2 GI e 1 GC)	GC: não participou de qualquer treinamento durante o período experimental, mas recebeu o programa supervisionado após o período do estudo. GS: realizado exercícios de força e equilíbrio. Gcasa: realizado os exercícios de equilíbrio e força em casa, sendo controlado por chamadas de telefone semanais.	F + E
Hyun Oh <i>et al.</i> , (2012)	65	GI : 6,20±3,20 GC: 68,70±5,40	F	Estudo randomizado controlado (1 GI e 1 GC)	GI: exercícios de flexibilidade, treino de resistência, equilíbrio e exercício de força muscular. GC: Nenhuma intervenção.	F + E
Jacobson <i>et al.</i> , (2011)	25	GI: 83,05±6,45 GC: 81,37±5,04	F e M	Estudo controlado aleatório (1 GI e 1 GC)	GI: treinamento de equilíbrio estático, fortalecimento de membros inferiores. Não detalharam os exercícios. GC: recebeu literatura sobre prevenção de quedas.	F + E
Karinkanta <i>et al.</i> , (2015)	145	GF: 73,20 GE: 73,60 GC: 73,60 GC: 72,70	F	Estudo longitudinal (3 GI e 1 GC)	GF: o treino teve enfoque em grupos musculares grandes, com exercícios como agachamento, abdução de quadril, extensão de joelho, ponta de pé. GE: equilíbrio, agilidade e exercício de impacto. Consiste em saltos, mudanças de direção, exercícios de aceleração e desaceleração, caminhar lateralmente, contornar obstáculos. GFE: Treinamento de força e equilíbrio em semanas alternadas. GC: manter o seu nível de atividade física pré-estudo durante a pesquisa.	F e E F + E
Lee <i>et al.</i> , (2013)	616	GI: 75,47±0,20 GC: 76,07±1,00	F e M	Estudo multicêntrico randomizado e controlado (1 GI e 1 GC)	GI: treinamento de exercícios (Força, equilíbrio, resistência cardiorrespiratória e exercício de flexibilidade), educação em saúde, modificação de riscos de quedas em casa, juntamente com revisão de medicamentos e oftalmologia. GC: recebeu folhetos sobre educação para a saúde, referências e recomendações sem intervenção direta do exercício.	F + E
Marques <i>et al.</i> , (2011)	60	GE: 70,10±5,40 CG: 68,20± 5,70	F	NI (1 GI e 1 GC)	GE: Alongamento e aquecimento; atividades de suporte de peso; força muscular (flexores , extensores, abdutores de quadril, flexores de joelho); exercícios de equilíbrio estático e dinâmico, treinamento de agilidade; alongamento final. CG: Continuar com suas rotinas diárias.	F + E
Melzer <i>et al.</i> , (2012)	66	GI: 77,00±6,50 GC: 75,70±6,60	F e M	Ensaio único-cego randomizado controlado. (1 GI e 1 GC)	GI: exercícios para equilíbrio: perturbação, exercícios de dupla tarefa, em pé com apoio unipodal, transferência de peso entre os pés e mudança de área de apoio, bem como diferentes movimentos de alcance e flexão do tronco, estando em pé e sentado. GC: Não recebeu intervenção.	E
Oliveira <i>et al.</i> , (2014)	74	GMT: 69,00±5,00 GA: 69,00±3,00 GS: 69,00±4,00	F	Estudo randomizado controlado (3 GI)	GMT: estímulos visuais, o tempo de reação entre visual e auditivo e estímulos táteis, agilidade do corpo, coordenação motora e ritmo, canções coreografadas, fortalecimento muscular para quadríceps, isquiotibiais, glúteo ,adutor e abductor de quadril e gastrocnêmico. GA: a mesma sequência de exercícios que foi realizada no GMT, mas no meio aquático. GS: Semelhante ao GMT e GA, mas realizado no solo.	F + E

Pau <i>et al.</i> , (2014)	34	GAV: 69,8 ±4,4; GAL: 70,3 ± 5,7	F e M	Estudo randomizado controlado aleatório (2 GI)	Intervenção nos dois grupos: Aquecimento (movimentos articulares dentro de ADM ampla, exercícios de equilíbrio dinâmico e alongamentos), fase ativa (exercícios aeróbicos e anaeróbicos) desaquecimento (relaxamento, exercícios de mobilidade e alongamento). No grupo GAV a intensidade do exercício foi para atingir 60 a 80 % da frequência cardíaca máxima.	F + E
Pluchino <i>et al.</i> , (2012)	40	GEP: 79,00±7,74 GTC: 69,28±6,03 GVG: 70,72±8,46	F e M	Estudo randomizado controlado (3 GI)	As três intervenções continham aquecimento, treinamento e desaquecimento. GEP= 14 atividades funcionais com um aumento da demanda de equilíbrio. Algumas das atividades: caminhar 10 passos e girar 180°, pegar um objeto do chão, levantando-o e colocando-o de volta no chão a uma distância maior do que comprimento do braço, andar contornando obstáculos. GTC: intervenção com Tai Chi, movimentos lentos e contínuos combinados com respiração diafragmática e manutenção de uma postura ereta. Consistiu em 12 movimentos que consistem em movimentos para frente e para trás, transferências de peso de um membro inferior para outro. GVG: baseado no jogo Wii Fit, dividido em 4 categorias: yoga, força muscular, exercício aeróbico e jogos de equilíbrio. Jogos: futebol, esqui, caminhada em corda bamba, snowboard.	E
Sohn <i>et al.</i> , (2015)	18	GF: 72,00±5,50 GE: 72,50±6,80 GC: 76,50±8,30	NI	NI (2 GI e 1 GC)	GF: treinamento de força para membros inferiores, consistia em extensão de joelho, Calf press, Leg curl, abdução e adução de quadril e extensão de quadril, realizados com equipamentos. GE: treino de equilíbrio conforme manual do <i>Stability Trainer</i> . GC: realizou atividades sociais como piquenique, bingo.	F e E
Tuunainen <i>et al.</i> , (2013)	55	GF: 84,70 GFE: 85,00 GAA: 86,10	F e M	Estudo prospectivo, randomizado (3 GI)	GF: aquecimento, fortalecimento (treino de membros inferiores que consistiu em extensão de joelho, agachamento, adução e abdução de quadril e subir escadas) e desaquecimento. GFE: treinamento de força semelhante ao GF e exercícios de equilíbrio (caminhada para trás e para frente de olhos abertos e olhos fechados sobre uma linha no solo, contornar obstáculos, atividades na cama elástica e com bolas). GAA: os sujeitos foram estimulados a praticar as atividades que foram de um guia, consistia em três exercícios: sentado extensão de joelho, senta-levanta e agachamento.	F + E

Legenda: F (força), E (equilíbrio), Fem (feminino), Masc (Masculino), GS (grupo solo), GA (grupo aquática), GC (grupo controle), GE (grupo exercício), GI (grupo intervenção), GF (grupo força), GFE (grupo força e equilíbrio), GAV (grupo atividade física vigorosa, GAL (grupo atividade física leve), GEP= grupo equilíbrio padrão, GTC: grupo Tai Chi, GVG: grupo videogame, GFR: grupo força e resistência, GFEE: grupo força, equilíbrio e educação, GAA: grupo auto administrado, GS: grupo supervisionado, GMS: grupo minimamente supervisionado, GMT: grupo mini trampolim; NI: Não informado; Tto: tratamento.

Os estudos que utilizaram o treino de equilíbrio combinado com o treino de força encontraram resultados significativos, demonstrando melhora quando avaliado o equilíbrio postural e força muscular. A diminuição na incidência de quedas foi encontrada nos estudos de Cadore *et al.* (2014), Clemson *et al.* (2010) e Marques *et al.* (2011), já o estudo de Freiburger *et al.* (2012) não encontrou diferenças significativas entre o grupo experimental e controle em relação ao número de quedas.

Um estudo comparou um grupo que realizou exercícios de baixa intensidade (50 a 60% da frequência cardíaca máxima) com um grupo que realizou exercícios de alta intensidade (60 a 80 % da frequência cardíaca máxima) combinando treino de equilíbrio e de fortalecimento muscular (PAU *et al.* 2014). Os resultados deste estudo demonstraram que o exercício de alta intensidade tem efeito significativo na melhora do equilíbrio postural estático e dinâmico, o mesmo não foi encontrado no exercício de baixa intensidade.

Almeida *et al.* (2013) compararam o efeito do exercício combinado em um grupo minimamente supervisionado e em um grupo supervisionado, encontrou que os resultados do equilíbrio não diferiram estatisticamente nos dois grupos, mas houve melhora no equilíbrio postural na comparação entre os grupos de intervenção e de controle.

No treinamento de força, uma pesquisa utilizou o exercícios isocinéticos (BEEBE *et al.* 2013), que foi associado ao treino de equilíbrio para prevenção de quedas, tal estudo encontrou melhora no equilíbrio postural e força de extensores de joelho. Oliveira *et al.* (2014) aplicaram exercício combinado em três grupos distintos (grupo no mini-trampolim, grupo no solo e grupo na água), em que todas as modalidades investigadas foram significativamente eficientes na melhora do equilíbrio postural de mulheres idosas.

Os estudos que utilizaram apenas o treino de equilíbrio encontraram resultados contraditórios. Melzer *et al.* (2012) encontraram resultados significativos para a melhora do equilíbrio postural (avaliado com *stabilogram-diffusion* com olhos abertos e fechados), Alfieri *et al.* (2012) encontraram melhora significativa para o grupo que realizou intervenção com exercícios multissensoriais. No estudo de Pluchino *et al.* (2012) não foram observadas diferenças significativas entre os três grupos que realizaram diferentes intervenções com ênfase no equilíbrio (grupo Tai Chi, grupo baseado no jogo Wii Fit e grupo equilíbrio padrão).

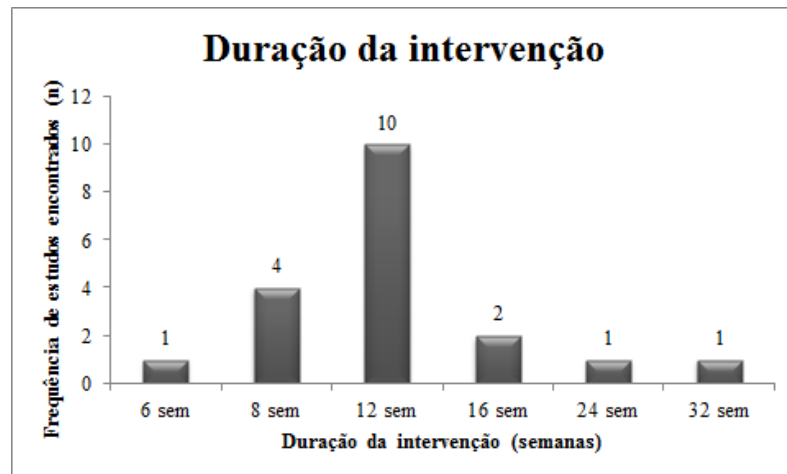
Dois estudos (SOHN *et al.* 2015; TUUNAINEN *et al.* 2013) compararam o treino de equilíbrio com o treino de fortalecimento muscular. Sohn *et al.* (2015) encontraram como

resultados que a força muscular aumentou nos dois grupos de intervenção, sendo que o equilíbrio (avaliado por meio da plataforma de força) melhorou nos três grupos, incluindo o grupo controle. Tuunainen *et al.* (2013) ao inspecionarem o efeito do treinamento sobre a estabilidade postural observaram que todos os grupos melhoraram, mas não houve diferença significativa entre os grupos (treino de equilíbrio e fortalecimento muscular).

Apenas Avelar *et al.* (2010) utilizaram somente o fortalecimento muscular dos membros inferiores. O treinamento promoveu aumento significativo do equilíbrio dos idosos após o programa de treinamento, independentemente do meio em que o programa foi realizado, em solo ou meio aquático. Karinkanta *et al.* (2015) compararam o treino de equilíbrio com o fortalecimento muscular e com o treino combinado, no qual foi encontrado que a incidência de quedas foi 62% menor no grupo combinado comparado com os outros grupos.

Quanto aos resultados da intervenção encontrados nos estudos analisados, notou-se que o fortalecimento muscular combinado ao treino de equilíbrio melhorou a estabilidade e a força muscular de membros inferiores de idosos e diminuiu a incidência de quedas. Apenas um deles não encontrou diferença significativa no número de quedas. Na pesquisa que comparou o treino combinado de equilíbrio e fortalecimento muscular com o treino de equilíbrio isolado e fortalecimento muscular isolado, encontrado benefício maior do treino combinado para a diminuição de quedas. Quando comparado o treino de equilíbrio com o fortalecimento muscular, os resultados não apresentaram diferenças significativas. Em relação ao treino de equilíbrio isolado, os resultados não foram estatisticamente significativos na melhora do equilíbrio. No entanto, apenas dois estudos utilizaram esse protocolo, limitando a análise. Já o estudo que utilizou o fortalecimento muscular isolado encontrou resultados significativos na melhora do equilíbrio postural.

Em relação a duração da intervenção, os estudos mostraram diferenças, conforme observado na Figura 6 nota-se que em 10 estudos a intervenção teve a duração de 12 semanas (BEEBE *et al.* 2013; CADORE *et al.* 2014; GSCHWIND *et al.* 2013; HYUN OH *et al.* 2012; JACOBSON *et al.*, 2011; KARINKANTA *et al.* 2015; MELZER *et al.* 2012; OLIVEIRA *et al.* 2014; PAU *et al.* 2014; TUUNAINEN *et al.* 2013), em quatro estudos teve a duração de oito semanas (ALFIERI *et al.*, 2012, PLUCHINO *et al.*, 2012, LEE *et al.* 2013, SOHN *et al.*, 2015), em dois estudos de 16 semanas (FREIBERGER *et al.*, 2012, ALMEIDA *et al.*, 2013), um estudo teve duração de seis semanas (AVELAR *et al.*, 2010), um estudo com duração de 24 semanas (CLEMSON *et al.* 2010) e um estudo com duração de 32 semanas (MARQUES *et al.*, 2011).



Legenda: n: número de artigos encontrados; sem: semanas

Figura 6 - Duração da intervenção (semanas).

Quando se trata da frequência da intervenção (semanal), em nove estudos (ALFIERI *et al.* 2012; AVELAR *et al.*, 2010; BEEBE *et al.* 2013; CADORE *et al.*, 2014; MARQUES *et al.*, 2011, MELZER *et al.* 2012; OLIVEIRA *et al.* 2014; PLUCHINO *et al.* 2012; TUUNAINEN *et al.* 2013) a frequência foi de duas vezes na semana, em sete estudos (ALMEIDA *et al.*, 2013; GSCHWIND *et al.* 2013; HYUN OH *et al.* 2012; JACOBSON *et al.* 2011; KARINKANTA *et al.* 2015; PAU *et al.* 2014; SOHN *et al.* 2015) três vezes, e em apenas dois estudos (FREIBERGER *et al.* 2012, LEE *et al.* 2013) uma vez. Além disso, um artigo (CLEMSON *et al.* 2010) não revelou a frequência, conforme observa-se na Figura 7.



Figura 7 - Frequência semanal da intervenção

A duração da sessão (minutos) também variou nos estudos analisados (Figura 8), sendo que 10 estudos (ALFIERI *et al.* 2012; FREIBERGER *et al.* 2012; LEE *et al.* 2013; MARQUES *et al.* 2011, MELZER *et al.* 2012; OLIVEIRA *et al.* 2014; PAU *et al.* 2014; PLUCHINO *et al.* 2012; SOHN *et al.* 2015; TUUNAINEN *et al.* 2013) tiveram a duração da sessão de 60 minutos, dois estudos (AVELAR *et al.* 2010; CADORE *et al.* 2014) tiveram a duração da sessão de 40 minutos. Outras durações foram citadas apenas uma vez, como 120 minutos (HYUN OH *et al.* 2012), 90 minutos (BEEBE *et al.* 2013), 30 minutos (GSCHWIND *et al.*, 2013), 50 minutos (ALMEIDA *et al.* 2013), 12 minutos (JACOBSON *et al.* 2011). Além disso, Clemson *et al.* (2010) e Karinkanta *et al.* (2015) não revelaram este item.



Legenda: n: número de artigos encontrados; min: minutos.

Figura 8 - Duração da sessão (minutos).

A partir da análise dos resultados encontrados nas pesquisas da presente revisão sistemática, observa-se que o treinamento com ênfase no fortalecimento muscular apontou para melhoras no equilíbrio e, que o treinamento combinado (propriocepção e fortalecimento muscular) foi o mais apontado para a melhora do equilíbrio postural, força muscular e diminuição da incidência de quedas em idosos. Isso também se deve ao fato de que foi encontrados um maior número de estudos com este tipo de intervenção.

Também foi possível verificar que treinamentos com duração de 12 semanas, duas vezes na semana, com duração de 60 minutos a sessão e com ênfase da intervenção em exercícios de força e propriocepção combinados mostraram-se mais frequentes nos estudos analisados. No entanto, mesmo que 12 semanas tenha sido a duração mais frequente, o estudo Locks *et al.* (2012) mostrou que o treinamento com 6 semanas de duração demonstrou

maiores benefícios ao se realizar treinamento de força e de força combinado com alongamento do que o treinamento com duração de 12 semanas.

A intervenção apenas com o equilíbrio foi muito pouco citada, enquanto o treinamento com fortalecimento muscular foi bastante citado e demonstrou melhoras no equilíbrio, mas a intervenção com multicomponentes (combinando treino força e de equilíbrio) foi a mais apontada nos estudos para a melhora do equilíbrio postural e prevenção de quedas. A partir disso, foi realizado outro estudo de revisão dando enfoque para o treinamento de força e exercícios combinados, o qual originou o estudo apresentado no Capítulo I.

Além disso, essas informações fornecem embasamento necessário para a realização do estudo clínico buscando investigar a influência de um treinamento de cinesioterapia com ênfase na força muscular e de um treinamento de cinesioterapia com ênfase no equilíbrio postural, sendo este realizado no período de 8 semanas, na frequência de duas sessões semanais de 60 minutos de duração, a qual está descrita no Capítulo III.

4. DESENVOLVIMENTO

No desenvolvimento da presente tese, serão apresentados os três estudos realizados, os quais se complementam para elucidar questões que nortearam a presente pesquisa, sendo que cada um será apresentado em um capítulo da presente tese.

Capítulo I: O que a literatura atual possui de informações a respeito de qual treinamento influencia de forma mais significativa à funcionalidade e risco de quedas de idosos, o treinamento de força ou o treinamento com multicomponentes?

Capítulo II: O instrumento para avaliação de torque isocinético de flexores e extensores de joelho desenvolvido por Meereis (2013) é um equipamento válido e confiável para ser utilizado em pesquisas científicas? Esse equipamento poderá ser utilizado para verificar o pico de torque de idosos participantes do estudo clínico do capítulo III?

Capítulo III: Qual treinamento influencia de forma mais significativa o equilíbrio postural, a força muscular, a funcionalidade e o risco de quedas de idosos, um treinamento de cinesioterapia com ênfase no treinamento de força ou no treinamento de equilíbrio? Será que algum deles oferece melhoras mais significativas que o outro? Ou ambos influenciam de igual maneira as variáveis investigadas?

No decorrer do desenvolvimento pretende-se responder essas questões.

CAPÍTULO I. Influência do treino de força e de multicomponentes na funcionalidade e risco de quedas em idosos: Uma revisão sistemática com metanálise

RESUMO

Para a manutenção da independência funcional nos idosos o exercício físico se apresenta como uma opção importante, porém, não está claro qual tipo de exercício pode ser mais benéfico para essa população. Diante disso, o objetivo desse estudo foi verificar a influência de intervenção com treinamento de força e do treino com multicomponentes na funcionalidade e risco de quedas em idosos saudáveis, por meio de uma revisão sistemática com metanálise. Para isso, dois avaliadores independentes realizaram buscas nas bases de dados *Pubmed*, *Web of Science*, *PEdro*, *Cochrane* e *Lilacs*. Foram incluídos ensaios clínicos que realizaram treino de força e/ou treino de força combinado com outras modalidades em idosos no período mínimo de 8 semanas e avaliaram os desfechos *timed up and go* (TUG), *sit to stand* (STS) e/ou escala de equilíbrio de Berg (EEB). Dos 1434 estudos encontrados, 32 foram incluídos. A qualidade dos artigos foi avaliada pela escala Downs & Black. A análise dos dados foi realizada através do *Software Review Manager*. Nos resultados, foi verificada melhora em todos os desfechos investigados quando realizados treinamentos multicomponentes em comparação com grupos controle. O treino de força, em comparação com grupos controles, mostrou benefício apenas para o STS realizado em 30 segundos. Estudos que compararam os dois treinamentos não encontraram diferença entre eles. Concluiu-se que o treino com multicomponentes mostrou-se efetivo para melhora da funcionalidade em todos os desfechos investigados, enquanto o de força foi efetivo apenas para um deles. Como a comparação entre os dois tipos de treinamentos foi realizada em poucos estudos, não é possível afirmar qual é mais efetivo para a funcionalidade, sugerindo-se a realização de novos ensaios clínicos.

Palavras-chave: envelhecimento, funcionalidade, treino de força, treino multicomponentes.

Influence of strength training and multicomponent training on functionality and risk of falls in older adults: a systematic review with meta- analysis

ABSTRACT

In order to maintain functional independence in the elderly, physical exercise is an important option. However, it is not clear which type of exercise is the most benefic for this population. The objective of this study was to verify the influence of strength training and multi-component training on the functionality and risk of falls in healthy elderly patients through a systematic review with a meta-analysis of clinical trials. Two independent evaluators searched the Pubmed, Web of Science, PEDro, Cochrane and Lilacs databases. The clinical trials included concerned the performance of strength training only and / or strength training combined with other modalities in the elderly for the minimum period of 8 weeks and evaluated the *timed up and go* (TUG), sit to stand (STS) and/or Berg balance scale (BBS) outcomes. Of the 1434 studies found, 32 were included. The quality of the articles was evaluated based on the Downs & Black scale. Data analysis was performed by means of the Software Review Manager. It was verified improvement in all the investigated outcomes when performing multi-component training in comparison to control groups. Strength training, compared to control groups, showed benefit only for STS performed in 30 seconds. Studies comparing the two training modalities found no difference between them. In conclusion, the multicomponent training proved to be effective for improving the functionality in all of the outcomes investigated, while strength training was effective only for one of them. As the comparison between the two types of training was performed in few studies, it is not possible to say which is more effective for the functionality, suggesting the realization of new clinical trials.

Keywords: aging, functionality, strength training, multicomponent training

INTRODUÇÃO

A população está em um processo crescente de envelhecimento (CARVALHO e RODRIGUEZ-WONG, 2008). Ao longo desse processo ocorrem mudanças na composição corporal e óssea, nos sistemas neuromuscular, somatossensorial, visual, vestibular (YOUSSEF e SHANB, 2016). Além disso, há uma diminuição de aproximadamente 5% do volume cerebral por década após os 40 anos de idade (PETERS, 2005). Em consequência disso, há o declínio das habilidades físicas, como força e equilíbrio, comprometendo as atividades básicas e instrumentais de vida diária, além da saúde mental dos idosos (YOUSSEF e SHANB, 2016; CABALLER *et al.*, 2015).

A capacidade de manter o controle postural é importante para a posição ortostática, deambulação e para as atividades de vida diária e, nos idosos, o desequilíbrio postural pode indicar a redução da capacidade de se recuperar de pequenas perturbações posturais, o que pode ser um fator preditivo de quedas (HOWCROFT *et al.*, 2017). É importante detectar esse risco a fim de preveni-lo (ARKKUKANGAS *et al.*, 2017; SINGH *et al.*, 2015).

Para isso, são utilizados testes e escalas validados, como o *Timed Up and Go* (TUG), que é um teste rápido e prático de avaliar a mobilidade física, velocidade da marcha e equilíbrio de indivíduos, e já foi descrito na literatura como um preditor de quedas, por ser também um instrumento de avaliação de equilíbrio dinâmico (PODSIADLO e RICHARDSON 1991). Nesse teste é verificada a velocidade de deslocamento que o indivíduo necessita para levantar-se de uma cadeira sem o auxílio das mãos, contornar um obstáculo disposto a 3 metros de distância e retornar a sentar nesta cadeira. Outro teste muito utilizado é o teste de sentar e levantar, que é utilizado como parâmetro para determinar a força muscular, a velocidade de desempenho da força dos membros inferiores e a capacidade funcional de sentar e levantar da cadeira (FAHLMAN *et al.*, 2007). Esse teste consiste em o indivíduo sentar e levantar de uma cadeira o maior número de vezes sem auxílio das mãos durante 30 segundos, ou realizar 5 repetições no menor tempo possível. Adicionalmente, a Escala de Equilíbrio de Berg (EEB) também é utilizada (FOLEY *et al.*, 2011). A mesma trata-se de uma escala com 14 itens na qual o equilíbrio dinâmico é avaliado através de vários testes, cujo resultado é apresentado como um escore geral da pontuação que o indivíduo atingiu.

Os exercícios físicos têm se mostrado benéficos no desempenho físico de idosos, e são uma estratégia para a prevenção de quedas (FIOGBÉ *et al.*, 2017; LEE *et al.*, 2017; AVIN *et al.*, 2015). Dentre as inúmeras modalidades de exercícios, o treinamento de força dentro de

um programa de intervenção é um método muito utilizado na prevenção de doenças associadas ao desenvolvimento de co-morbidade e mortalidade em idosos, assim como melhora o desempenho físico através da força muscular. Esses exercícios são baseados no princípio da sobrecarga, onde pressupõe-se que devem ser aplicadas cargas de forma progressiva, visando um esforço cada vez maior durante as sessões de treino, objetivando provocar um distúrbio de homeostasia celular e, como resposta, uma adaptação a esse estresse. Essas adaptações acontecem tanto a nível muscular, quanto neural e celular (SANTIAGO *et al.*, 2015).

Os exercícios resistidos aumentam a massa muscular no idoso de ambos os sexos, minimizando, e mesmo revertendo, a sarcopenia. Os mesmos podem, ainda, reduzir a frequência de quedas, contribuindo assim para a manutenção da independência e de uma melhor qualidade de vida para os idosos (PRADO *et al.*, 2010).

Mais recentemente, estudos demonstram que exercícios multicomponentes, que incluam uma abordagem de diferentes capacidades físicas podem ser também benéficos sobre a manutenção e melhora da funcionalidade para a população idosa (CADORE *et al.*, 2014; MULASSO *et al.*, 2015; BOUAZIZ *et al.*, 2016). Além de minimizar a sarcopenia, contribuem para a manutenção de equilíbrio, da performance cardio-respiratória, flexibilidade, sendo recomendados pelo *American College of Sports Medicine* para incrementar e manter a funcionalidade de idosos (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009).

Porém, não está claro qual dos dois tipos de treino pode ser melhor para a funcionalidade na população idosa. Assim, para verificar as evidências existentes na literatura sobre o assunto, o objetivo do presente estudo foi verificar a influência do treinamento de força e do treino com multicomponentes na funcionalidade e risco de quedas em idosos saudáveis, realizando uma revisão sistemática com metanálise de ensaios clínicos.

MÉTODOS

Protocolo e registro

Este estudo foi registrado no PROSPERO com o número CRD42017071887. A presente revisão segue as recomendações do PRISMA.

Desenho

Este estudo consiste em uma revisão sistemática com metanálise de estudos longitudinais. Foram incluídos na revisão estudos que analisaram o efeito de um treinamento envolvendo exercícios de força e/ou multicomponentes (treino de força combinado com outros exercícios) sobre a capacidade funcional em idosos, avaliada pelos testes *Timed up and Go* (TUG), *Sit to Stand* (STS) e Escala de Equilíbrio de Berg (EEB). Foram realizadas as seguintes comparações: grupo treino de força versus grupo controle, grupo treino multicomponentes versus grupo controle, e grupo treino de força versus grupo treino multicomponentes.

Estratégia de busca

Foram realizadas buscas sistemáticas nas bases de dados *Pubmed*, *Web of Science*, *PEDro*, *Cochrane* e *Lilacs*. Para as buscas, não foi limitada a data nem o idioma de escrita. Os resultados da busca realizada em cada base de dados foram exportados para posterior análise.

Os termos utilizados para a busca foram termos *Mesh* e palavras-chave relacionados aos sujeitos (idosos), tipo de treino (treino de força) e desfechos avaliados (TUG, STS e EEB). Os termos utilizados foram combinados por meio dos operadores Booleanos “AND” e “OR”, sendo que um exemplo completo de busca, realizada na base de dados *Pubmed*, pode ser visto no Quadro 4.

Quadro 4 - Termos utilizados para a busca de estudos para a metanálise

Item	Termos utilizados
Participantes	<i>(aged OR elderly OR aged, 80 and over OR oldest old OR nonagenarians OR nonagenarian OR octogenarians OR octogenarian OR centenarians OR centenarian OR aging OR senescence OR biological aging OR aging, biological OR older OR ageing OR old) AND</i>
Treinamento	<i>(resistance training OR Training, Resistance OR Strength Training OR Training, Strength OR Weight-Lifting Strengthening Program OR Strengthening Program, Weight-Lifting OR Strengthening Programs, Weight-Lifting OR Weight Lifting Strengthening Program OR Weight-Lifting Strengthening Programs OR Weight-Lifting Exercise Program OR Exercise Program, Weight-Lifting OR Exercise</i>

	<i>Programs, Weight-Lifting OR Weight Lifting Exercise Program OR Weight-Lifting Exercise Programs OR Weight-Bearing Strengthening Program OR Strengthening Program, Weight-Bearing OR Strengthening Programs, Weight-Bearing OR Weight Bearing Strengthening Program OR Weight-Bearing Strengthening Programs OR Weight-Bearing Exercise Program OR Exercise Program, Weight-Bearing OR Exercise Programs, Weight-Bearing OR Weight Bearing Exercise Program OR Weight-Bearing Exercise Programs) AND</i>
Desfechos	<i>(timed up and go test OR timed up and go OR TUG or TUG test OR Berg balance OR Berg balance scale OR Berg OR Berg scale OR Berg balance test OR sit to stand OR sit to stand test OR 30 second sit to stand test OR 30 second sit to stand OR sit-to-stand OR sit-to-stand test OR five times sit-to-stand OR five times sit-to-stand test OR five-repetition sit-to-stand OR five-times-sit-to-stand OR five-times-sit-to-stand test)</i>

Cr terios de elegibilidade

Para serem incluídos na presente revisão, os artigos deveriam ter tido um desenho longitudinal e ter sido realizados somente com idosos com 60 anos ou mais, residentes na comunidade ou em institui es asilares, sendo que estudos realizados com idosos hospitalizados ou com alguma doença não foram incluídos. O treinamento realizado deveria ser unicamente de força (treino de força) ou de força combinado com outras modalidades de exercícios (treino de multicomponentes), com durao total mínima de oito semanas e frequência semanal de, no mínimo, duas sessões presenciais, com supervisão de profissionais. Estudos que realizaram suplementao concomitante ao treino e estudos que não tinham um grupo controle que não tenha realizado nenhum tipo de exercício não foram incluídos. Quanto aos desfechos, foram incluídos artigos que avaliaram um ou mais dos seguintes testes: TUG, EEB e teste de sentar-e-levantar de 30 segundos (30STS) ou de cinco repeti es (5STS). Aqueles que não apresentaram dados suficientes relativos aos resultados para a realizao da metanálise ou que realizaram adaptaes nos testes (ex.: inclusão de uma dupla-tarefa) foram excluídos. Foram inclusos artigos escritos em inglês, português ou espanhol, publicados a partir de 2006.

Seleção dos estudos

Após a realização da busca em cada base de dados e exportação dos resultados encontrados, foi realizada a seleção de estudos potenciais para inclusão na presente revisão sistemática por dois revisores independentes através da leitura de título e resumo dos mesmos, excluindo apenas aqueles que claramente não preenchiam os critérios de elegibilidade definidos. Artigos que foram selecionados por pelo menos um dos revisores, permaneceram para a próxima etapa de análise.

Então, foram excluídos os artigos em duplicata (encontrados em mais de uma base de dados) e buscados os textos completos dos artigos que permaneceram na lista após essa seleção. Dois revisores independentes aplicaram os critérios de elegibilidade nos mesmos, sendo discrepâncias resolvidas por meio de consenso.

Avaliação de qualidade e risco de viés

A qualidade metodológica e o risco de viés em cada estudo e entre os estudos incluídos na presente revisão foi avaliada por meio de uma escala para avaliação de estudos de intervenção randomizados e não randomizados (DOWNS e BLACK, 1998).

Extração e análise dos dados

Para caracterizar os estudos incluídos na revisão sistemática foram extraídos, por meio de um formulário padrão, dados relacionados à autoria e ano de publicação dos mesmos, informações sobre os participantes do estudo, características do treinamento realizado e metodologia de avaliação dos desfechos investigados.

Para analisar os efeitos dos treinamentos realizados, pela metanálise, foram extraídos os resultados encontrados em cada estudo (número de participantes antes e após o treinamento, média e desvio padrão de cada desfecho antes e após o treinamento e resultados encontrados).

Nos estudos em que haviam mais grupos, que realizaram outros tipos de treinamento, nos quais exercícios de força não eram realizados, tiveram incluídos na revisão somente dados dos grupos que realizaram exercícios de força. Quando havia dois tipos de treinamento de força em um mesmo estudo, foram utilizados somente os dados do grupo que realizou o tipo

de treino que mais se aproximava de um treino de força convencional. Além disso, quando mais de um tipo de treinamento concorrente foi realizado, foram utilizados os dados do grupo que realizou o treino de força antes dos demais exercícios.

Na análise quantitativa, como os desfechos analisados tratam-se de desfechos contínuos, foram utilizados para a análise os valores da diferença de médias ponderada, com intervalo de confiança de 95%. Como os desfechos apresentam a mesma unidade de medida, foram utilizados valores de diferença entre as médias, sendo utilizados na metanálise os valores delta (diferença entre a média pós e a média pré de cada desfecho). Os resultados da metanálise são apresentados na unidade dos desfechos investigados. Foi utilizada uma análise global considerando um modelo de efeitos randômicos, sendo a heterogeneidade avaliada pelo teste Q de Cochran ($p \leq 0,05$, indicando a existência de heterogeneidade) e do teste de inconsistência (I^2 ; heterogeneidade baixa $\leq 25\%$; moderada de 26 a 50%; e alta $>$ que 50%). Quando encontrada heterogeneidade moderada ou alta entre os estudos, foram realizadas análises de sensibilidade, considerando sexo, tempo total do programa de treinamento, média de idade, número de participantes e características dos exercícios. Foram realizadas separadamente uma metanálise para cada desfecho e para cada comparação (controle vs. treino de força; controle vs. treino multicomponentes; e treino de força vs. treino multicomponentes), sendo considerado um nível de significância de 5%. As análises foram realizadas no programa *Review Manager*, versão 5.3 (Colaboração Cochrane).

RESULTADOS

Busca e seleção dos artigos

Após a realização das buscas nas bases de dados definidas, utilizando a estratégia de busca citada, foram encontrados 1434 artigos. Desses, foram selecionados 453 artigos através da leitura de títulos e resumos para análise de texto completo. Após exclusão de artigos duplicados, foram aplicados os critérios de elegibilidade, restando para inclusão na presente revisão sistemática com metanálise 32 artigos (Figura 9).

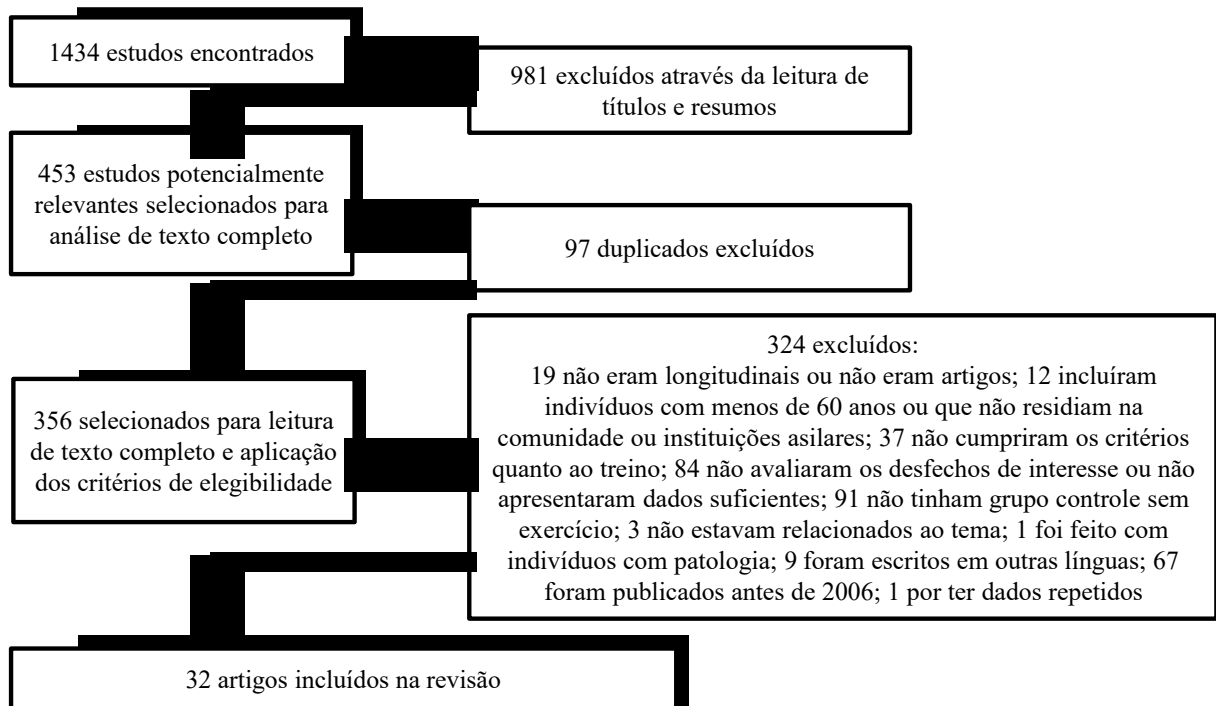


Figura 9 - Busca e seleção dos artigos incluídos na metanálise

Avaliação de qualidade

Os resultados da análise de qualidade metodológica dos estudos incluídos na presente revisão são apresentados no Quadro 5, individualmente para cada estudo. A escala utilizada permite pontuação de 0 a 33 pontos (DOWNS e BLACK, 1998). A média geral dos estudos incluídos foi de 21,5 pontos.

Características dos estudos incluídos

As principais características dos estudos incluídos na presente revisão, no que diz respeito aos participantes e ao treinamento realizado são apresentadas no Quadro 5.

Quadro 5 - Avaliação de qualidade e características dos artigos incluídos na metanálise

Estudo	Participantes		Treinamento							AQ
	Sexo	Idade	Tipo	Atividades realizadas	Frequência semanal (semanas)	Duração da sessão (min)	Duração total (semanas)	Testes	Efeito	
Andersen <i>et al.</i> (2014)	E: M C: M	E: 69,1± 3,1 C: 67,4 ± 2,7	Força	Fortalecimento de MMII, MMSS e core	2	60	16	30STS	+ p<0,01	15
Egaña <i>et al.</i> (2010)	E: F C: F	E: 69 ± 5 C: 64 ± 4	Força	Aquecimento, fortalecimento progressivo com faixas elásticas para MMII e MMSS e volta à calma	3	60	12	30STS	+ p<0,05	20
Granacher <i>et al.</i> (2013)	E: F/M C: F/M	E: 70,8± 4,1 C: 70,2 ± 4,5	Força	Fortalecimento da musculatura do core	2	60	9	TUG	+ p<0,05	24
Kalapotharakos <i>et al.</i> (2010)	E: M C: M	E: 83,4± 2,8 C: 82,5 ± 2	Força	Fortalecimento para MMII e MMSS	2	60	14	TUG; 5STS	TUG: + p<0,001 5STS: NS	20
Lee e Park (2013)	E: F/M C: F/M	E: 73,1± 3,6 C: 69,5 ± 3,6	Força	Fortalecimento de MMII	NI	NI	12	30STS	NS	18
Locks <i>et al.</i> (2012)	NI	E: 69,0± 5,0 C: 66,0 ± 6,0	Força	Fortalecimento de MMII	2	± 55	24	5STS	NS	15
Lustosa <i>et al.</i> (2013)	E: F C: F	Não Informado	Força	Aquecimento, fortalecimento em grupo para MMII, alongamento e relaxamento	3	60	10	TUG	+ p<0,05	25
Oliveira <i>et al.</i> (2009)	E: F/M C: F/M	E: 72,8±13,5 C: 72±12,7	Força	Alongamento, aquecimento e fortalecimento de extensores e flexores de joelho	3	30	12	TUG	NS	15
Prestes <i>et al.</i> (2015)	E: F C: F	E: 69,3 ± 6,0 C: 66,9 ± 7,5	Força	Fortalecimento de MMII e MMSS	2	40-50	16	TUG; 30STS	+ p< 0,05	21
Raj <i>et al.</i> (2012)	E: F/M C: F/M	E: 68 ± 5 C: 67 ± 5	Força	Fortalecimento de MMII e MMSS linear	2	NI	16	TUG	+ p< 0,01	21
Ramírez-Campillo <i>et al.</i> (2014)	E: F C: F	E: 68,7 ± 6,4 C: 66,7 ± 4,9	Força	Aquecimento, fortalecimento de MMII e MMSS, abdominal e core	3	± 70	12	30STS	+ p<0,05	19

Smolarek <i>et al.</i> (2016)	E: F C: F	NI	Força	Fortalecimento de MMII e MMSS	3	NI	12	30STS	NS	17
Sundstrup <i>et al.</i> (2016)	E: M C: M	E: 69,1± 3,1 C: 67,4 ± 2,7	Força	Fortalecimento de MMII e MMSS	3	70	48	30STS	+ p=0,025	16
Wanderley <i>et al.</i> (2015)	E: F/M C: F/M	E: 70,8± 4,1 C: 70,2 ± 4,5	Força	Aquecimento, fortalecimento de MMII e MMSS, relaxamento	3	50	32	5STS	+ p=0,03	28
Beling e Roller (2009)	E: F/M C: F/M	E: 79,1± 6,5 C: 81 ± 5	Multi	Treino de equilíbrio, circuitos e estações funcionais	3	60	12	TUG; EBB	TUG: NS EEB: + p≤0,05	19
Bento <i>et al.</i> (2012)	E: F/M C: F/M	E: 69,1± 3,1 C: 67,4 ± 2,7	Multi	Treino aquático com aquecimento, treino aeróbico, fortalecimento e alongamento	3	60	12	30STS	+ p=0,89	18
Capodaglio <i>et al.</i> (2007)	E: F C: F	E: 76,6 ± 4,6 C: 79 ± 2,1	Multi	Aquecimento, fortalecimento, treino aeróbico e de equilíbrio	2	60	48	TUG	+ p<0,001	21
Foley <i>et al.</i> (2011)	E: F/M C: F/M	E: 78,3 ± 6,5 C: 79,9 ± 8,4	Multi	Aeróbico, força, flexibilidade e equilíbrio	2	60	12	TUG, EBB, 30STS	NS	24
Jacobson <i>et al.</i> (2012)	M/F	E: 79,7±5,55 C: 78,7±4,85	Multi	Fortalecimento com aparelhos de exercício motorizados para MMII, MMSS e tronco	2	30	12	30STS	+ p= 0,006	19
Kim <i>et al.</i> (2013)	E: F C: F	E: 81,0 ± 2,6 C: 80,2 ± 5,6	Multi	Alongamento, Fortalecimento com faixas elásticas, treino de marcha e de equilíbrio	2	60	12	TUG	+ p<0,001	27
Kim <i>et al.</i> (2015)	E: F C: F	E: 81,1± 2,8 C: 80,3 ± 3,3	Multi	Alongamento, aquecimento, fortalecimento com faixas elásticas, treino de marcha e de equilíbrio	2	60	12	TUG	+ p<0,01	29
Lacroix <i>et al.</i> (2016)	E: F/M C: F/M	E: 72,7± 4,0 C: 72,7 ± 3,8	Multi	Treino de equilíbrio e força de MMII e tronco	3	45	12	TUG; 5STS	+ p<0,05	26
Magistro <i>et al.</i> (2014)	E: F/M C: F/M	E: 72 ± 4,5 C: 74,1 ± 6,0	Multi	Fortalecimento de MMII, treino de marcha e de equilíbrio	2	75	16	TUG; 30STS	+ p<0,0001	23
Pereira <i>et al.</i> (2012)	E: F C: F	E: 62,5 ± 5,4 C: 62,2 ± 4,3	Multi	Aquecimento, fortalecimento de MMII e MMSS, potência,	3	60	12	30STS	+ p<0,05	18

				estabilidade, equilíbrio e alongamento						
Silva <i>et al.</i> (2011)	E: F C: F	E: 69,3 ± 6,55 C: 70,5 ± 6,03	Multi	Fortalecimento muscular, treino de marcha, equilíbrio e alongamento	3	60	10	TUG	+ p=0,004	19
Sousa <i>et al.</i> (2013)	E: M C: M	NI	Multi	Treino aeróbico e de fortalecimento MMII e MMSS em circuito	3	60	32	30STS	NS	21
Swanenburg <i>et al.</i> (2007)	E: F C: F	E: 71,8± 5,4 C: 70,7 ± 8,1	Multi	Fortalecimento de MMII e MMSS, coordenação, equilíbrio e aeróbico	2	60	12	EBB	+ p=0,008	23
Vaughan <i>et al.</i> (2014)	E: F C: F	E: 73,1± 3,6 C: 69,5 ± 3,6	Multi	Fortalecimento muscular, coordenação e aeróbico	2	60	16	TUG	+ p<0,001	28
Wilhelm <i>et al.</i> (2014)	E: M C: M	E: 69,1± 3,1 C: 67,4± 2,7	Multi	Fortalecimento de MMII e MMSS e aeróbico	2	NI	12	TUG; 30STS	TUG: NS 30STS: + p<0,05	25
Zhuang <i>et al.</i> (2014)	E: F/M C: F/M	E: 70,8± 4,1 C: 70,2 ± 4,5	Multi	Fortalecimento de MMII e MMSS, equilíbrio e exercícios de Tai chi chuan	3	60	12	TUG; 30STS	TUG: + p<0,001 30STS: NS	27
Ansai <i>et al.</i> (2016)	E: F/M C: F/M	E: 82,2 ± 2,8 C: 82,6 ± 2,6	Força e Multi	Grupo força: Fortalecimento de MMII, MMSS e tronco; Grupo Multi: aquecimento, treino aeróbico, fortalecimento, treino de equilíbrio e alongamento	3	60	16	5STS	+ p<0,001	30
Fahlman <i>et al.</i> (2007)	E: F/M C: F/M	E: 69,1± 3,1 C: 67,4 ± 2,7	Força e Multi	Grupo Força: Fortalecimento Grupo Multi: Treino aeróbico e treino de resistência com faixas elásticas	3	NI	16	30STS	+ p<0,05	18

Legenda: AQ: avaliação de qualidade; Força: treino de força; Multi: treino multicomponentes; E: Grupo experimental; C: Grupo Controle; M: Sexo Masculino; F: Sexo Feminino; NI: Dados não informados; STS30: *sit-to-stand* em 30 segundos; STS5: *sit-to-stand* 5 repetições; TUG: *Timed up and go*; EBB: escala de Equilíbrio de Berg; +: indica um resultado positivo; MMII: Membros inferiores; MMSS membros superiores; NS: não significativo.

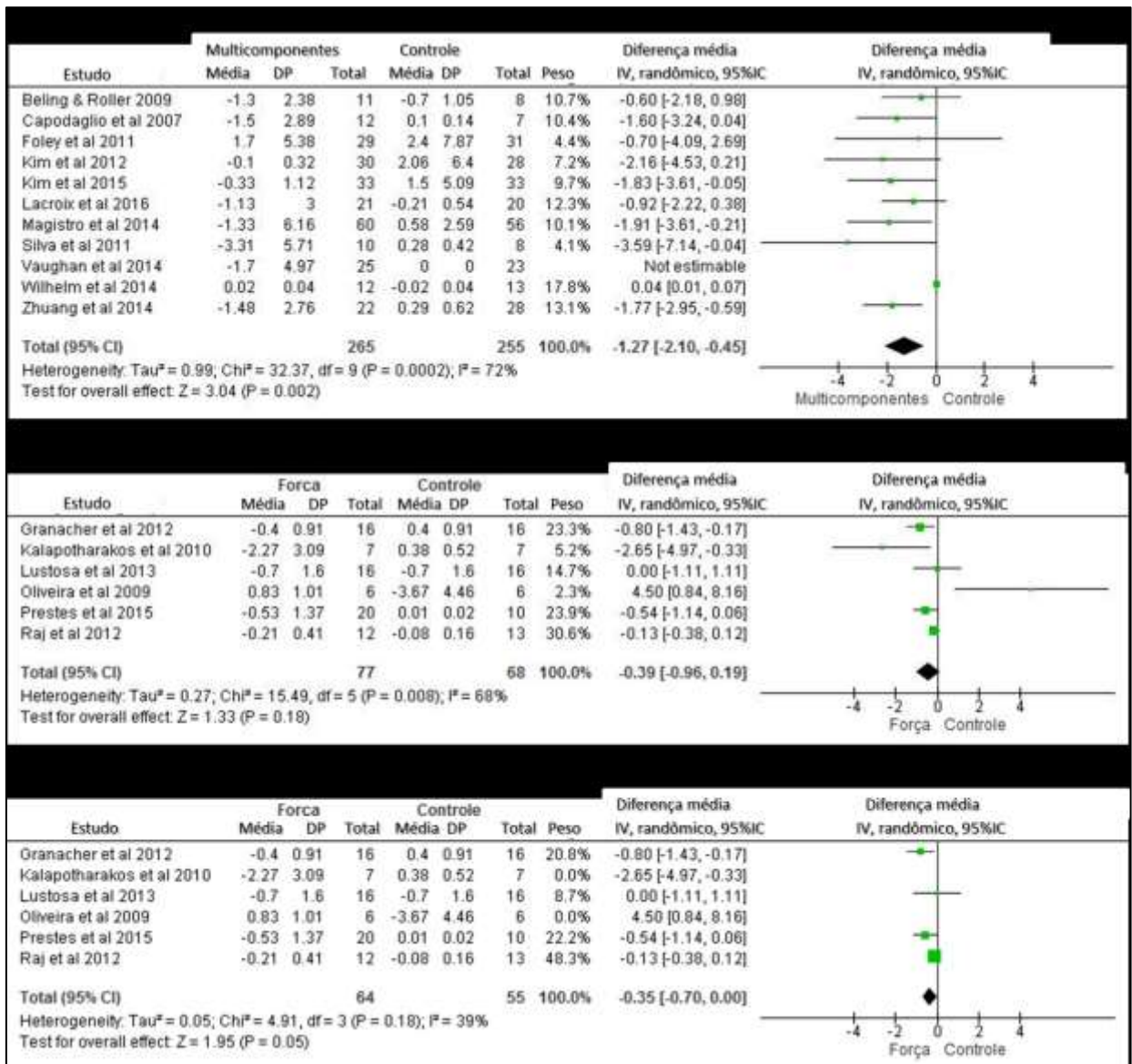
Efeitos das intervenções

O efeito das intervenções realizadas foi avaliado por uma metanálise. Foram realizadas comparações entre grupo controle e treino de força, entre grupo controle e treino multicomponentes (que incluiu treino de força e algum treino associado a ele) e entre treino de força e treino multicomponentes.

Timed-up-&-go (TUG)

Comparando o efeito de treinos multicomponentes com o grupo controle, observou-se que o treinamento multicomponentes melhorou significativamente ($p < 0,001$) o desempenho na avaliação com o teste TUG, reduzindo o tempo necessário para realizar o mesmo em -1,27 segundos (IC 95% -2,10; -0,45; $I^2=72\%$) em comparação com o grupo controle (Figura 10a).

Por meio de uma análise de sensibilidade realizada, retirando um estudo de cada vez da metanálise, foi possível verificar que, quando o estudo de Wilhelm *et al.* (2014) foi retirado, a heterogeneidade caiu para 0%, sendo que com os demais estudos ela permaneceu alta. Isso pode ter ocorrido devido ao fato de que esse estudo teve somente participantes do sexo masculino, e nos demais estudos sempre havia participantes do sexo feminino (somente dele ou de ambos os sexos), o que pode ter levado a um padrão diferente de resultados com relação aos demais estudos que investigaram o efeito de um treino multicomponentes versus grupo controle sobre o TUG (Figura 10a). Apesar de esse estudo ter causado uma maior heterogeneidade, quando o mesmo foi retirado da análise, os resultados permaneceram similares (grupos com treino multicomponentes tiveram resultados significativamente melhores do que os do grupo controle).



Legenda: I²: Heterogeneidade; CI: Intervalo de confiança 95%; P: p-valor.

Figura 10 - Resultados estatísticos para o TUG.

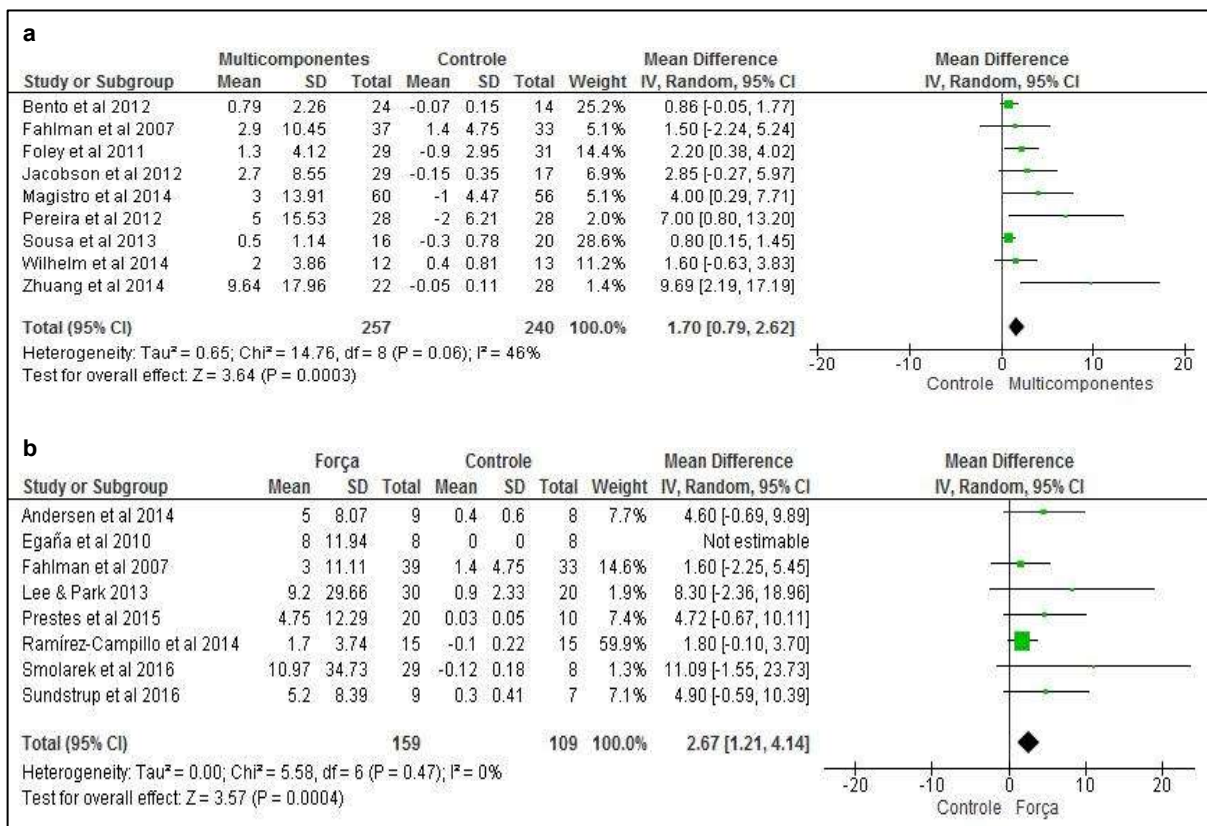
Quando comparando o efeito de um treino de força com grupo controle, foi verificado que o treinamento de força não melhorou significativamente ($p = 0,18$) o desempenho no TUG (IC 95% -0,96; 0,19; $I^2=68\%$) em comparação com o grupo controle (Figura 10b).

Devido ao fato de ter ocorrido uma heterogeneidade alta para essa análise, foram realizadas análises de sensibilidade. Eliminando cada estudo individualmente, não houve alterações da heterogeneidade, permanecendo sempre alta ($> 50\%$), o que deve ter ocorrido devido ao fato de o volume de treinamento ser similar entre os estudos. Porém, quando os estudos que apresentaram um número de sujeitos pequeno em cada grupo

(KALAPOTHARAKOS *et al.*, 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2009) foram retirados da análise, a heterogeneidade apresentou redução importante, passando de 68% para 39% (alta para moderada), mostrando que nesses estudos havia uma maior variabilidade entre os sujeitos, já que o desvio padrão em um dos grupos foi bastante alto. Com a retirada desses estudos não foi evidenciada diferença estatística, contudo o valor de p passou para 0,05 no desempenho do TUG (IC 95% -0,70; 0,00; $I^2=39\%$) (Figura 10c). Nenhum dos estudos incluídos comparou o efeito do treino multicomponentes ao treino de força para esse desfecho.

Sentar-e-levantar (30 segundos)

Comparando o efeito de um treino multicomponentes com grupo controle, foi verificado que o treinamento multicomponentes melhorou significativamente ($p < 0,001$) o desempenho do teste de sentar-e-levantar de trinta segundos, aumentando o número de repetições realizadas em 1,70 repetições (IC 95% 0,79; 2,62; $I^2=46\%$) (Figura 11a).



Legenda: I^2 : Heterogeneidade; CI: Intervalo de confiança 95%; P: p-valor.

Figura 11 - Resultados estatísticos para o teste sentar-e-levantar (30 segundos).

Por meio de uma análise de sensibilidade realizada, observou-se que, quando os estudos que incluíram um componente de equilíbrio, além de exercícios aeróbicos e de força (realizados em todos os estudos), foram retirados da análise, a heterogeneidade passou de moderada (46%) para baixa (0%), mantendo ainda a diferença significativa entre grupo controle e grupo multicomponentes. Porém, a melhora sem esses estudos foi menor (0,93 repetições), mostrando que os estudos que também incluíram exercícios de equilíbrio no programa de treino, apresentaram melhores resultados.

O treinamento de força em comparação com grupo controle melhorou significativamente ($p < 0,001$) o desempenho do teste de sentar-e-levantar de 30 segundos, aumentando o número de repetições realizadas em 2,67 repetições (IC 95% 1,21; 4,14; $I^2=0\%$) (Figura 11b).

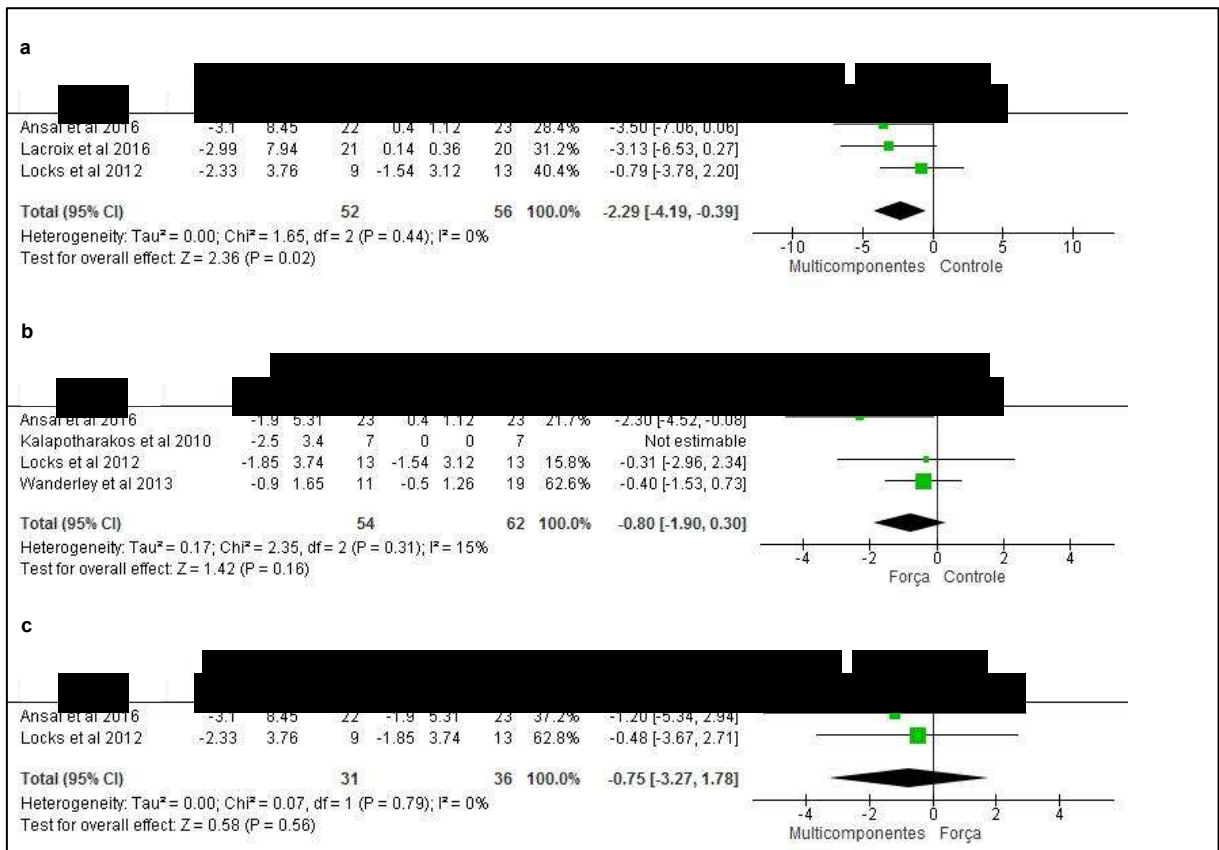
Para o teste de sentar-e-levantar de trinta segundos apenas um estudo analisou os efeitos de um treino de força versus um treino multicomponentes. Por isso, não foi realizada metanálise. Observa-se, pela mudança entre pré e pós treino que o grupo que treinou apenas força aumentou três repetições no teste e o que treinou multicomponentes aumentou 2,90 repetições, em média, após o treino, tendo os dois grupos uma melhora bastante similar.

Sentar-e-levantar (5 repetições)

O treino multicomponentes melhorou significativamente ($p = 0,02$) o desempenho do teste de sentar-e-levantar de cinco repetições, reduzindo o tempo para realiza-lo em -2,29 segundos (IC 95% -4,19; -0,39; $I^2=0\%$), em comparação com o grupo controle (Figura 12a).

Comparando o treino de força com o grupo controle, verificou-se que o treinamento de força não melhorou significativamente ($p = 0,16$) o desempenho no teste de sentar-e-levantar de cinco repetições (IC 95% -1,90; 0,30; $I^2=15\%$) (Figura 12b).

Não houve diferença ($p = 0,56$) entre os efeitos do treinamento de força em comparação com o treinamento multicomponentes para o teste de sentar-e-levantar de cinco repetições (IC 95% -3,27; 1,78; $I^2=0\%$) (Figura 12c).



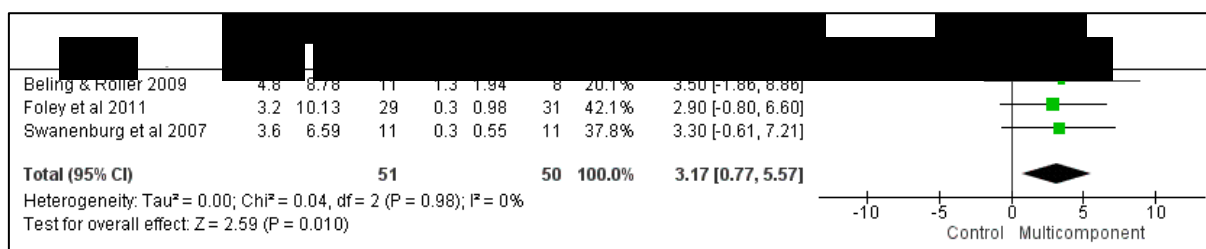
Legenda: I^2 : Heterogeneidade; CI: Intervalo de confiança 95%; P: p-valor.

Figura 12 - Resultados estatísticos para o teste sentar-e-levantar (5 repetições).

Escala de Equilíbrio de Berg

Foi verificado que o treinamento multicomponentes aumentou significativamente ($p = 0,01$) o desempenho da Escala de Equilíbrio de Berg em 3,17 pontos (IC 95% 0,77; 5,57; $I^2=0\%$), em comparação com o grupo controle (Figura 13).

Nenhum dos estudos incluídos comparou o efeito de um treino multicomponentes com um treino de força para esse desfecho, nem de um treino de força com grupo controle.



Legenda: I²: Heterogeneidade; CI: Intervalo de confiança 95%; P: p-valor.

Figura 13 - Resultados estatísticos para a Escala de Equilíbrio de Berg.

DISCUSSÃO

O objetivo dessa revisão sistemática com metanálise foi investigar os efeitos de treinos de força e de treinos multicomponentes sobre a funcionalidade e o risco de quedas em idosos, avaliados pelos testes TUG, STS e EEB. Os resultados da metanálise apontaram que o treino multicomponentes trouxe benefícios significativos para todos os desfechos investigados, e que o treino de força beneficiou apenas o desempenho no teste de sentar e levantar de 30 segundos, quando comparados a grupos controle. Poucos estudos compararam os dois tipos de treino, sendo que, naqueles que fizeram essa comparação, não foram encontradas diferenças entre eles quanto aos efeitos sobre a funcionalidade.

Realizando uma análise descritiva dos estudos incluídos na presente revisão, verificou-se que a maioria dos estudos que avaliaram o efeito do treino de força ou do treino multicomponentes sobre a funcionalidade utilizou o teste TUG, já que o mesmo foi encontrado em 17 dos 32 artigos (BELING e ROLLER, 2009; CAPODAGLIO *et al.*, 2007; FOLEY *et al.*, 2011; GRANACHER *et al.*, 2013; KALAPOTHARAKOS *et al.*, 2010; KIM *et al.*, 2013; KIM *et al.*, 2015; LACROIX *et al.*, 2016; LUSTOSA *et al.*, 2013; SILVA *et al.*, 2011; MAGISTRO *et al.*, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2009; PRESTES *et al.*, 2015; RAJ *et al.*, 2012; VAUGHAN *et al.*, 2014; WILHELM *et al.*, 2014; ZHUANG *et al.*, 2014).

Já o teste STS foi encontrado em 21 estudos, sendo que 16 deles utilizaram a avaliação feita verificando o número de repetições máximo que o idoso executava em 30 segundos de teste (ANDERSEN *et al.*, 2014; BENTO *et al.*, 2012; EGAÑA *et al.*, 2010; FAHLMAN *et al.*, 2007; FOLEY *et al.*, 2011; JACOBSON *et al.*, 2012; LEE e PARK, 2013; MAGISTRO *et al.*, 2014; PEREIRA *et al.*, 2012; PRESTES *et al.*, 2015; RAMÍREZ-CAMPILLO *et al.*, 2014; SMOLAREK *et al.*, 2016; SOUSA *et al.*, 2013; SUNDSTRUP *et al.*, 2016; WILHELM *et al.*, 2014; ZHUANG *et al.*, 2014) e 5 estudos utilizaram a avaliação verificando o tempo

que os idosos precisavam para executar 5 vezes a tarefa de sentar e levantar (ANSAI *et al.*, 2016; KALAPOTHARAKOS *et al.*, 2010; LACROIX *et al.*, 2016; LOCKS *et al.*, 2012; WANDERLEY *et al.*, 2015).

A Escala de Equilíbrio de Berg foi utilizada em apenas três dos estudos incluídos na revisão (BELING e ROLLER, 2009; FOLEY *et al.*, 2011; SWANENBURG *et al.*, 2007). Além disso, foi verificado que a maioria dos estudos utilizou apenas um dos testes citados, sendo que apenas oito deles realizaram mais de um desses testes funcionais (BELING e ROLLER, 2009; FOLEY *et al.*, 2011; KALAPOTHARAKOS *et al.*, 2010; LACROIX *et al.*, 2016; MAGISTRO *et al.*, 2014; PRESTES *et al.*, 2015; WILHELM *et al.*, 2014; ZHUANG *et al.*, 2014).

Em relação aos resultados dos estudos incluídos na metanálise, foi verificado que a intervenção realizada com treinamento com multicomponentes (sendo a sessão composta por, por exemplo, exercícios de força, equilíbrio, exercícios aeróbicos e de alongamento) realizados no mínimo duas vezes por semana em uma duração mínima de oito semanas, mostraram trazer benefícios aos idosos saudáveis nos desfechos analisados: TUG, 30STS, 5STS e EBB, quando comparados ao grupo controle. Isso demonstra que o treino multicomponentes é uma ótima estratégia para melhorar a capacidade funcional e diminuir o risco de quedas em idosos.

Esses resultados vão ao encontro do verificado em estudos anteriores, onde o treino multicomponentes teve efeitos positivos sobre a funcionalidade de idosos (CADORE *et al.*, 2014; MULASSO *et al.*, 2015; BOUAZIZ *et al.*, 2016). Da mesma forma, o resultado da metanálise com todos os estudos corrobora com o resultado individual dos estudos, os quais encontraram melhoras significativas sobre a funcionalidade (ANSAI *et al.*, 2015; BELING *et al.*, 2009; LACROIX *et al.*, 2015; ZHUANG *et al.*, 2014).

Por outro lado, o treino de força, quando realizado como modalidade única de treino, demonstrou benefícios em relação ao grupo controle apenas no teste 30STS. Para os outros desfechos (TUG e 5STS) esse tipo de treinamento não proporcionou benefícios significativos. E, com relação a EBB, nenhum dos estudos investigou o efeito do treino de força sobre esse parâmetro.

Poucos estudos compararam o treino de força com o treino multicomponentes. Para o desfecho TUG, o estudo de Fahlman *et al.* (2007) encontrou melhoras dos dois tipos de treino sobre essa variável. Para o 30STS e a EEB nenhum dos estudos incluídos comparou o efeito dos dois tipos de treino. Foi possível realizar metanálise somente para o desfecho 5STS, onde não houve diferença estatisticamente significativa em relação aos dois tipos de tratamento na

metanálise (ANSAI *et al.*, 2016; LOCKS *et al.*, 2012). Como puderam ser incluídos nessa comparação somente dois estudos, salienta-se que os resultados devem ser olhados com cuidado.

Em um dos estudos dessa comparação (ANSAI *et al.*, 2016), os autores aplicaram treinamento de força para um grupo e treinamento multicomponentes (exercícios de força, aeróbicos e de equilíbrio) para outro, durante 16 semanas, e verificaram que o grupo que participou do treino multicomponentes teve melhora significativa no 5STS, o que não ocorreu para o grupo de treino de força. A partir disso, os autores concluíram que em pessoas idosas, o treinamento multicomponente parece ser mais benéfico e apresenta menos eventos adversos, assim como sugerem Gillespie *et al.* (2012) e recomenda o *American College of Sports Medicine* (2009).

Já no estudo de Locks *et al.* (2012), no qual um grupo realizou treino de força e outro exercícios de força combinados com exercícios de alongamento durante 12 semanas, nenhum dos grupos obteve melhora significativa após o treinamento quanto ao 5STS.

Outro aspecto a ser observado é que a maioria dos estudos incluídos que investigaram idosos saudáveis, foram realizados com idosos provenientes da comunidade, sendo que apenas dois estudos investigaram idosos de instituições asilares (OLIVEIRA *et al.*, 2009 e CAPODAGLIO *et al.* 2007), o que pode restringir a afirmação dos resultados encontrados nesta revisão para esse tipo de idosos.

Adicionalmente, a avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos demonstrou que, em média, os mesmos fizeram 21,5 pontos. A escala utilizada (DOWNS e BLACK, 1998) tem uma pontuação máxima de 33 pontos. Dessa forma, observa-se que os estudos não apresentaram altos escores de qualidade metodológica, o que pode ter influência sobre os resultados encontrados pelos mesmos, sendo considerada uma limitação do estudo.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que os exercícios tanto de força quanto multicomponentes são boas estratégias para melhorar a funcionalidade e risco de quedas em idosos, pois ambos mostraram maiores benefícios quando comparados ao grupo controle. No entanto, o treino multicomponentes demonstrou melhora em todos os desfechos analisados na presente metanálise, enquanto o treinamento de força mostrou benefício apenas para o desfecho 30STS.

Apesar dos resultados encontrados para cada tipo de treinamento, não é possível concluir, a partir do presente estudo, qual dos dois tipos de treino é melhor, o treino de força

ou o treino multicomponentes, já que poucos estudos realizaram a comparação dos mesmos quanto aos desfechos analisados nesse estudo. Assim, são necessários novos ensaios clínicos que comparem os dois tipos de treino para determinar qual dos dois traz mais benefícios para a funcionalidade e a redução do risco de quedas em idosos.

CAPÍTULO II. Validade e confiabilidade de um instrumento para avaliação de torque isocinético de joelho

RESUMO

Dada a importância da articulação do joelho para a locomoção humana e o imprescindível suporte dinâmico fornecido pelos músculos dessa articulação durante as atividades de vida diária, a quantificação do torque desses músculos é fundamental. O objetivo desse estudo foi verificar a validade e confiabilidade de um instrumento para avaliação de torque isocinético de joelho. Participaram do estudo 20 mulheres que realizaram a avaliação com o referido equipamento e com equipamento considerado padrão ouro, além disso, 20 mulheres realizaram repetidas avaliações no equipamento testado para verificar a confiabilidade intradia e interdias. A análise estatística foi realizada utilizando coeficiente de correlação intraclassa (CCI), intervalo de confiança de 95% (IC95%), erro padrão da medida (EPM), gráficos de Bland-Altman e nível de significância de 5%. Nos resultados relacionados a concordância entre os dois equipamentos, foram verificadas excelentes correlações entre os dados tanto para extensores quanto para flexores (CCI 0,96 e 0,94, respectivamente) e na análise de Bland-Altman, os dados encontraram-se distribuídos dentro dos limites de concordância entre os dois equipamentos. Na análise intradia e interdias, os EPMs do equipamento para avaliação isocinética de joelho variaram entre 4,9% e 11,3%. A acurácia da avaliação, verificada na comparação do torque experimental e o torque analítico obtido com pesos conhecidos foi de 99,9%. Diante disso, verifica-se que o equipamento proposto demonstrou ser um equipamento válido e confiável, sendo uma alternativa simples e de baixo custo possível de quantificar o pico de torque de indivíduos não atletas do sexo feminino, inferindo que seu uso possa ser ampliado para indivíduos com torque semelhante, como indivíduos não atletas de ambos os sexos na faixa etária a partir de 60 anos.

Palavras-chave: torque, joelho, reprodutibilidade dos testes.

Validity and reliability of an isokinetic knee torque evaluation instrument

ABSTRACT

Considering the importance of the knee joint for the human locomotion and the essential dynamic support provided by knee muscles during daily activities, the torque quantification of these muscles is fundamental. The aim of this study is to verify the validity and reliability of an instrument for isokinetic knee torque evaluation. Twenty women who performed the evaluation with the mentioned equipment and with equipment considered gold standard participated in the study, in addition, 20 women performed repeated evaluations in the equipment tested to verify the intraday and interdays reliability. Statistical analysis was performed using intraclass correlation coefficient (ICC), 95% confidence interval (95%CI), standard error SEM, Bland-Altman charts and significance level of 5%. The results pointed out to an excellent correlation between the data for both extensors and flexors (CCI 0.96 and 0.94, respectively). In the Bland-Altman analysis, the data were distributed within the limits of agreement between the two devices. In the intraday and interdays analysis, the EPMs of the knee isokinetic evaluation equipment varied between 4.9% and 11.3%. The accuracy of the evaluation, verified in the comparison of the experimental torque and the analytical torque obtained with known weights was 99.9%. Therefore, it was verified that the proposed equipment proved to be valid and reliable; being a simple and low-cost alternative to quantify the peak torque of female non-athletes, inferring that it can also be used for individuals with similar torque, as non-athletes of both sexes in the age group from 60 years.

Keywords: torque, knee, reliability.

INTRODUÇÃO

A avaliação da força dos músculos flexores e extensores da articulação do joelho pode ser realizada por meio do dinamômetro isocinético, o qual verifica o torque isocinético durante toda a amplitude de movimento (ADM) em velocidades angulares controladas (SCHWARTZ *et al.*, 2012).

A avaliação isocinética de joelho é muito importante devido a esta articulação estar diretamente envolvida nos movimentos funcionais. Em virtude disso, diversos autores se preocuparam em verificar o torque de indivíduos que possam ter algum déficit de força, como é o caso dos estudos de Traete *et al.* (2007), Batista *et al.* (2008) e Passaro *et al.* (2008) que avaliaram a força isocinética de indivíduos após reconstrução ligamentar de joelho. Outra população bastante investigada em relação a produção de força são os idosos (LOPES *et al.*, 2010) tendo em vista que a sarcopenia presente no processo de envelhecimento diminui a força, aumentando o risco de quedas. Isso foi comprovado no estudo de Potulski *et al.* (2012) que verificou a diminuição no pico de torque com o avançar da idade por meio do dinamômetro isocinético.

Para avaliar o torque isocinético, os equipamentos considerados padrão ouro são os dinamômetros isocinéticos (DOUMA *et al.* 2016). No entanto, há um consenso entre os autores de que eles possuem custo elevado, sendo pouco acessíveis à maioria dos profissionais e pesquisadores (SCHNEIDER, RODRIGUES e MEYER, 2002; BROWN e WEIR, 2003; D'ALESSANDRO *et al.*, 2005; DOUMA *et al.* 2016). Frente a isso, alguns autores buscam alternativas para avaliar a força de joelho utilizando diversos métodos, como pode ser observado na revisão sistemática realizada por Meereis *et al.* (2013). Dentre eles, pode-se citar o estudo de Vasconcelos *et al.* (2009) que produziu um aparelho para mensurar o torque de extensores e flexores de joelho. No entanto ele quantifica somente a força isométrica. Diante disso, foi desenvolvido um equipamento para avaliação de torque isocinético de músculos flexores e extensores de joelho (MEEREIS, 2013). Para quantificar a força muscular do quadríceps e para monitorar mudanças ao longo de um período de tempo, é necessária uma medição com alta confiabilidade (DOUMA *et al.* 2016). Portanto é importante conhecer confiabilidade e validade do referido equipamento a fim de avaliar a sua aplicabilidade clínica.

Analisar a confiabilidade e a validade de uma ferramenta significa verificar a consistência ou a concordância de resultados quando a mensuração se repete, em condições

idênticas, e comparando-a com o padrão de referência. A validade está relacionada a verificar a concordância entre o que o instrumento está medindo e o que ele se propõe a medir (ROBERTS, PRIEST e TRAYNOR 2006). A confiabilidade descreve o quanto um teste produz semelhantes resultados em diferentes testes, assumindo que não ocorreram mudanças entre eles (ROBERTS, PRIEST e TRAYNOR 2006).

Considerando que para a comparação da medida de torque isocinético os dinamômetros isocinéticos são considerados os equipamentos padrão ouro (DOUMA *et al.*, 2016, MAFFIULETTI, 2010), o objetivo desse estudo foi verificar a confiabilidade e validade do equipamento desenvolvido por Meereis (2013) para avaliação do torque isocinético de flexores e extensores de joelho comparando com o dinamômetro isocinético considerado padrão ouro Biodex®.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo de validação, o qual foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria (CAAE 55992216.1.0000.5346). Para conduzir o estudo, o mesmo foi dividido em três etapas, a primeira referente à validação do instrumento, a segunda à avaliação confiabilidade e repetibilidade e a terceira referente à avaliação da acurácia da medida. A primeira etapa foi realizada no Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e a segunda e terceira etapas foram realizadas no Laboratório de Biociências da Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx).

Instrumentos de avaliação

Os equipamentos utilizados foram o dinamômetro para avaliação de torque isocinético de joelho desenvolvido por Meereis (2013), o qual é o equipamento a ser testado (equipamento 1), e o dinamômetro isocinético Biodex®, considerado padrão ouro para fins de comparação (equipamento 2)

- Equipamento 1: Dinamômetro isocinético desenvolvido para avaliação isocinética de músculos flexores e extensores de joelho (Figura 14), o qual teve custo de R\$.10.000,00.



Figura 14 - Equipamento 1 - Instrumento de avaliação isocinética (MEEREIS, 2013).

Na Figura 14, pode se observar os componentes do instrumento para avaliação isocinética de joelho, sendo eles:

- Um dinamômetro digital portátil, com resolução de 0,05 N e precisão de $\pm 0,05\%$ o qual é composto de uma célula de carga com capacidade de medição de 197N;
- Um Motor de passo com torque de 52 kgf.cm;
- Um *drive* que controla o motor de passo;
- Um computador com uma rotina desenvolvida em MatLab (*RT7.17, Mathworks Inc, Natick, MA, USA*) que sincroniza as informações obtidas pelo dinamômetro, em Newtons por meio do software Data Logger (*SW-U801-WIN, Taipei, Taiwan*) e pelo motor em graus, por meio do software Mach 3.0 (*ArtSoft, Software incorporated, Livermore Falls USA*). A partir dessa sincronização é possível verificar o torque desenvolvido a cada grau de deslocamento em uma frequência de aquisição de 6,6 Hz.

A partir disso, é utilizada uma segunda rotina também desenvolvida em MatLab (RT7.17, Mathworks Inc, Natick, MA, USA) para realizar a exportação dos dados, a qual compila as informações provenientes da coleta de três tentativas em um único arquivo, fornecendo gráfico do desenvolvimento da força entre a amplitude de movimento avaliada (90° a 0° para extensão e 0° a 90° para flexão de joelho). Além disso, calcula e fornece valores de pico de torque de extensão, pico de torque de flexão, ângulo de pico de torque, pico de potência de extensão, pico de potência de flexão, trabalho de extensão trabalho de flexão.

- Base do pedal com ajuste horizontal, regulável ao tamanho da coxa do sujeito avaliado, para que o eixo articular fique alinhado ao eixo do motor. A base de fixação que permite instalar o pedal para avaliação de torque isocinético bilateralmente, na Figura 15 está ilustrado a configuração do pedal para avaliação do torque do membro inferior direito.

- Pedal estofado com comprimento do braço de alavanca regulável ao comprimento da perna do sujeito avaliado e base de apoio. No pedal fica acoplada a célula de carga do dinamômetro. A seguir a Figura 15 ilustra detalhes dos componentes reguláveis.



Figura 15 - Detalhes do pedal (MEEREIS, 2012).

- Equipamento 2: Biodex (*Biodex Medical System 3, Shirley, NI, EUA*), considerado instrumento padrão ouro para avaliação de força isocinética (Figura 16).



Figura 16 - Equipamento 2 - Dinamômetro Biodex® (Catálogo Carci Ind. Ltda., 2012).

Procedimentos para avaliação

a) Avaliação da validade

Essa parte do estudo foi realizada no Setor de Plasticidade Neuromuscular do Laboratório de Pesquisa do Exercício da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, o qual possui o equipamento Biodex®. Previamente a coleta de dados, foi realizado um estudo piloto visando verificar a capacidade de medição máxima do equipamento testado, ou seja, verificar qual o limite de valor de torque possível de ser avaliado em velocidade isocinética, sem que o motor do equipamento apresentasse falhas. Após a avaliação de sujeitos de diferentes condicionamentos físicos, verificou-se que, quando o indivíduo aplicava um torque de 200 Nm no equipamento Biodex®, ele não era bem avaliado no instrumento de avaliação isocinética de joelho, visto que esse equipamento não conseguia manter a velocidade constante na avaliação, ou seja, com essa carga o motor apresentava falhas. Foi definida uma margem de erro de 10%, então foi considerado que o equipamento não suporta torques além de 180 Nm.

De acordo com Nedel *et al.* (1999), que estabeleceram os valores médios de pico de torque concêntrico de extensores de joelho de acordo com sexo e idade para indivíduos não atletas (Quadro 6), os indivíduos possíveis de serem avaliados com o equipamento testado são indivíduos não atletas do sexo masculino a partir de 60 anos ou do sexo feminino de qualquer faixa etária. A partir disso, foram estabelecidos os critérios de inclusão e exclusão para o recrutamento da amostra para realizar as avaliações do equipamento.

Quadro 6 - Valores de referência para pico de torque concêntrico de extensores de joelho de acordo com sexo e idade de indivíduos não atletas (Nedel *et al.*, 1999).

Idade (anos)	Sexo feminino (Nm)	Sexo masculino (Nm)
20	160	240
40	135	200
60	100	160
80	75	120

Os critérios de inclusão foram: indivíduos do sexo feminino, não atletas, com idade entre 20 e 40 anos, com disponibilidade de tempo para realizar as avaliações. Critério de exclusão foi: possuir algum problema musculoesquelético ou cardiovascular capaz de comprometer as avaliações ou apresentar valores de torque igual ou maior de 180 Nm. Justifica-se a escolha dessa amostra pelo fato das mulheres jovens apresentarem médias de valores de torque maiores do que a população de idosas e buscou-se testar o equipamento de forma que exigisse o máximo de sua capacidade para medição.

Participaram dessa fase do estudo 20 mulheres com idade média de $26,8 \pm 3,4$ anos; massa de $55 \pm 2,41$ kg e estatura de $1,64 \pm 0,43$ m, as quais foram convidadas por meio de redes sociais e de maneira intencional para o estudo. As mulheres foram esclarecidas sobre os objetivos da pesquisa e estiveram de acordo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A).

Para essa etapa, as mulheres foram agendadas para realizar as avaliações de forma individualizada. Previamente a avaliação, foi realizado um sorteio entre dois equipamentos para determinar a ordem de avaliação entre o equipamento 1 e o equipamento 2. O indivíduo foi posicionado no equipamento com ângulo aproximado de quadril a 90° , o joelho alinhado com o eixo do dinamômetro, braços ao longo do encosto da cadeira, sendo que, para melhor fixação do indivíduo na cadeira, foram utilizados faixas de velcro no tronco e coxa avaliada.

A partir disso, o indivíduo foi instruído a realizar força máxima de extensão de joelho e, em seguida, de flexão, ambas a uma velocidade angular de $10^\circ/\text{seg}$ sendo esta a velocidade angular máxima do equipamento. Foi determinada a avaliação do membro inferior direito para todas as tentativas desconsiderando se este era o membro dominante ou não dominante.

A primeira tentativa foi considerada para familiarização do sujeito com o equipamento. A seguir, foram realizadas três tentativas de forma consecutiva que foram consideradas para cálculo da média entre elas. Após isso, o indivíduo fez uma pausa de 5 minutos para ser iniciada a coleta com o outro equipamento, repetindo o mesmo protocolo de ajustes, posicionamento, de acordo com as possibilidades do dinamômetro, e também foi realizada uma tentativa para familiarização e três como avaliação.

b) Avaliação da confiabilidade e reprodutibilidade

A avaliação da confiabilidade foi realizada no Laboratório de Biociências da Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx). Para essa parte, buscou-se uma amostra semelhante àquela utilizada para a etapa de validação, sendo recrutados indivíduos do sexo feminino, não atletas, com idade entre 20 e 40 anos e excluídos aqueles que apresentassem algum comprometimento musculoesquelético capaz de comprometer a avaliação.

Participaram dessa etapa do estudo, 20 mulheres com idade média de $24,8 \pm 4,7$ anos; massa $58 \pm 3,71$ kg e estatura $1,68 \pm 0,33$ m as quais foram convidadas por meio de redes sociais e de maneira intencional para o estudo. As mulheres foram esclarecidas sobre os objetivos da pesquisa e estiveram de acordo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A). Foram excluídas mulheres atletas ou que realizavam treinamento de força de membros inferiores.

Para essa etapa, os indivíduos foram agendados para realizarem a coleta de dados no dia 1, no qual ele realizou duas avaliações (1A e 1B) a fim de se aferir a confiabilidade e no dia 2 no qual ele realizou uma avaliação (2A) para ser verificada a reprodutibilidade do teste.

Para a avaliação, o indivíduo foi posicionado no equipamento com ângulo aproximado de quadril a 90° , o joelho alinhado com o eixo do dinamômetro, braços ao longo do encosto da cadeira, sendo que, para melhor fixação do indivíduo na cadeira de avaliação, foram utilizadas faixas de velcro no tronco e coxa avaliada. A partir disso, foi instruído a realizar força máxima de extensão de joelho e, em seguida, de flexão, ambas a uma velocidade angular de $10^\circ/\text{seg}$. Primeiramente, foi realizada uma tentativa para familiarização do

avaliado com o equipamento, logo após três tentativas consecutivas que foram consideradas para posterior cálculo da média. Após isso, o indivíduo fez uma pausa de 5 minutos para ser iniciada a segunda coleta (1B), repetindo o mesmo protocolo para ser verificada a confiabilidade intradia.

Após 48 horas dessa avaliação, o indivíduo retornou para realizar a avaliação 2A repetindo o mesmo protocolo para ser verificada a confiabilidade interdias. Nesse período de intervalo o indivíduo foi orientado a não realizar nenhuma atividade que não fosse habitual e que não realizasse atividade extenuante. Os testes foram realizados pelo mesmo avaliador, o qual não tomava conhecimento dos valores observados no ato de realização dos testes.

c) Avaliação da acurácia

Adicionalmente, foi avaliada a acurácia da medida, para a qual, foram realizados testes com diferentes pesos acoplados ao pedal. Seguindo o modelo descrito por Bemben *et al.* (1988), os pesos utilizados foram caneleiras de exercícios de valores de massa conhecidas: 2 kg, 3 kg, 5 kg, 7 kg previamente mensuradas com uma balança digital Welmy®. Para verificar a acurácia da medida do torque, foram realizadas avaliações isocinéticas com essas caneleiras (torque experimental) e comparadas com o torque calculado (torque analítico).

O torque analítico foi verificado com a utilização da equação do torque em função do braço de alavanca, da carga (caneleira + pedal) e do ângulo articular (BEMBEN *et al.*, 1988):

$$\text{Torque } (\theta) = \text{braço de alavanca} \times \text{sen } (\theta) \times \text{carga (kg caneleira + kg pedal)} \quad (1)$$

Nesse caso, pode-se verificar que o torque máximo ocorre no ângulo de 90° com a vertical (quando o eixo e o pedal estão alinhados com a horizontal):

$$\text{Torque}_{\text{max}} = \text{braço de alavanca} \times \text{carga (kg caneleira + kg pedal)} \quad (2)$$

Dado o braço de alavanca do pedal de 0,53 m e a massa do pedal de 1,5 kg, foi calculado o torque para cada caneleira acoplada ao pedal (torque calculado). Além disso, foi acoplado ao pedal um acelerômetro (*Accelerometer Analyzer*) para verificar se a velocidade estabelecida pelo motor de 10°/segundo era mantida nos testes com os diferentes pesos. Foram realizadas três tentativas com cada peso, utilizando-se a média dessas três avaliações.

Análise estatística dos dados

O cálculo amostral foi feito por meio do software G*Power 3.1.9.2 para análise de regressão, adotando-se valor de efeito de 0,5, poder do teste de 80% e alfa de 0,05 a partir do qual a amostra mínima estimada foi de 19 sujeitos no total para avaliação da validade e confiabilidade da medida.

Para a análise estatística foi utilizado o Software SPSS (*Statistical Package for the Social Science*) versão 13.0 para Windows e Excel 2010. Primeiramente foi aplicado o teste Shapiro-Wilk para avaliação da distribuição dos dados e o coeficiente de correlação de Pearson entre as médias dos valores obtidos nos testes e retestes e a diferença entre cada par de medidas foi determinada para avaliar se os dados apresentavam erro heterocedástico (BLAND e ALTMAN, 2010).

A avaliação da validade, ou, da concordância entre as medidas aferidas pelos equipamentos 1 e 2, foi verificada a partir da análise gráfica dos limites de concordância de 95% de Bland-Altman. Os gráficos foram construídos utilizando a diferença e a média das avaliações realizadas com os dois equipamentos, e foi considerado desvio padrão de 1,96 de diferença média para o cálculo dos limites de concordância inferior e superior. O limite de concordância é baseado na média e desvio padrão da diferença entre as medidas aferidas pelos dois equipamentos, e, quanto mais a média das diferenças se aproxima de zero, maior é a concordância (BLAND e ALTMAN, 2010).

Para avaliação da confiabilidade, foi avaliado a correlação dos valores teste-reteste obtidos nas avaliações intradia e interdias foi determinada pelo coeficiente de correlação intraclasse (CCI) (GHELUWE *et al.*, 2002). O critério de interpretação do CCI assume que valores iguais ou acima de 0,75 representam excelente correlação, valores entre 0,75 e 0,4 representam razoável correlação e igual ou abaixo de 0,4, pobre correlação (SHROUT e FLEISS, 1979).

O Erro padrão da medida (EPM) foi calculado para verificar-se uma informação clinicamente importante, pois ele reflete a quantidade de erro inerente à medida (GHELUWE *et al.*, 2002). O EPM é calculado pela seguinte equação:

$$\text{EPM} = \text{DP} * (1 - \text{CCI})^{1/2} \quad (3)$$

Na qual, EPE é igual ao desvio padrão (DP) da medida multiplicado pela raiz quadrada de 1 subtraído do CCI. O erro de medida pode ser expresso como um percentual da média quando se divide o EPM pela média e multiplica-se por 100.

Adicionalmente, para avaliação da acurácia entre as medidas do torque analítico e torque experimental foi calculado o coeficiente de determinação (R^2) o qual infere a associação entre duas variáveis por meio de regressão linear e EPM.

O nível de significância estatística utilizado para todos os testes foi de 5% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

O teste de Shapiro-Wilk apontou que os valores das medidas tiveram distribuição normal, tanto nas medidas dos equipamentos 1 e 2 quanto nas medidas intra e interdias ($p > 0,05$). Nenhuma das correlações de Pearson entre as médias dos valores obtidos e as diferenças entre cada par de medidas foi estatisticamente significativa entre o equipamento 1 e 2 para extensores ($r = 0,03$) e para flexores ($r = 0,19$), indicando que as variáveis não apresentaram erro heterocedástico ($p > 0,05$).

Na Tabela 1 estão apresentadas as medidas descritivas dos valores obtidos com os equipamentos 1 e 2, sendo a média e desvio padrão, erro padrão da estimativa, CCI e intervalo de confiança de 95%.

Tabela 1 - Estatística descritiva das variáveis analisadas pelos equipamentos 1 e 2.

Pico de torque	Av. Equipamento1	Av. Equipamento2	CCI (IC95%)
	Média ± DP EPM%	Média ± DP EPM%	
Extensores (Nm)	129,97 ± 28,36 4,1%	110,01 ± 29,03 4,9%	0,96 (0,93 – 0,98)
Flexores (Nm)	66,51 ± 14,06 10,3%	79,55 ± 16,20 9,9%	0,94 (0,85 – 0,98)

Legenda: Equipamento 1: Dinamômetro isocinético para avaliação de torque de joelho; Equipamento 2: Dinamômetro isocinético Biodex®; DP= Desvio Padrão; EPM: Erro padrão da medida; CCI: Coeficiente de correlação intraclasse; IC95%: Intervalo de confiança de 95%.

Na Tabela 1 pode-se observar que a média dos valores de pico de torque para extensores foi maior no equipamento 1 e para os flexores no equipamento 2. No entanto o CCI mostrou excelente correlação entre os dados tanto para extensores quanto para flexores (0,96 e 0,94, respectivamente). O EPM% apresentou valores menores para extensores 4,1 e

4,9, para os equipamentos 1 e 2 e maiores para flexores (10,3 e 9,9 para os equipamentos 1 e 2, respectivamente).

A análise dos limites de concordância expressa pelo gráfico de Bland-Altman entre as medidas do equipamento 1 e 2 para os valores de pico de torque de extensores e flexores representadas nas Figuras 17 e 18, respectivamente, nos mostram que a variação das avaliações realizadas com os dois equipamentos está dentro dos limites de concordância.

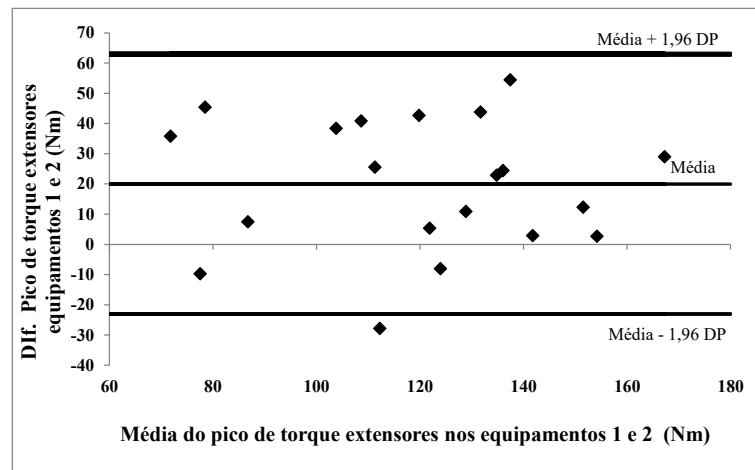


Figura 17 - Análise de Bland-Altman entre as diferenças absolutas e as médias das diferenças entre as avaliações dos extensores nos equipamentos 1 e 2.

Para o torque de extensores, o limite de concordância superior foi 62,93 Nm e limite inferior -23,03 Nm, sendo que mais de 95% dos dados encontraram-se distribuídos dentro desses limites. A média da diferença entre as medidas está afastada do zero, igual a 19,95 Nm, o que indica que um equipamento apresentou valores maiores do que o outro, nesse caso o equipamento 1 apresenta valores maiores do que o equipamento 2, demonstrado no teste t simples ($p = 0,02$). A análise visual dos gráficos nos permite verificar que a distribuição dos pontos é homogênea para flexores de joelho, não havendo diferença para valores de torque mais elevados ou mais baixos, demonstrado no teste de regressão linear ($p = 0,890$).

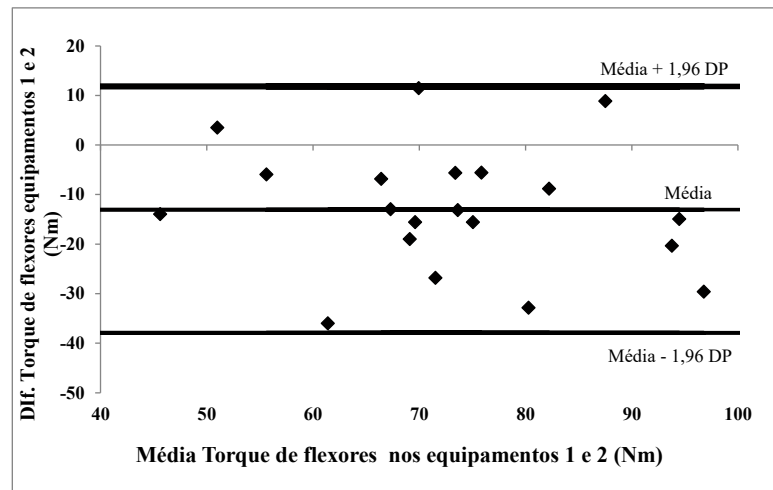


Figura 18 - Análise de Bland-Altman entre as diferenças absolutas e as médias das diferenças entre as avaliações dos flexores nos equipamentos 1 e 2.

Para o torque de flexores o limite superior foi de 11,82 Nm e limite inferior -37,92 Nm. sendo que mais de 95% dos dados encontraram-se distribuídos dentro desses limites. Não foram observados *outliers* para as medidas. A média da diferença entre as medidas está afastada do zero, igual a -13,05 Nm, o que indica que um equipamento sempre apresentou valores menores que o outro, nesse caso o equipamento 1 apresenta valores menores do que o equipamento 2, demonstrado no teste t simples ($p = 0,001$). A análise visual dos gráficos nos permite verificar que a distribuição dos pontos é homogênea para flexores de joelho, não havendo diferença para valores de torque mais elevados ou mais baixos, demonstrado no teste de regressão linear ($p = 0,434$).

Em relação a análise da confiabilidade, na Tabela 2 pode-se verificar os valores de média, DP, CCI e IC95% e EPM% para os valores obtidos nas duas avaliações intradia, com intervalo de 5 minutos entre as duas avaliações.

Tabela 2 - Estatística descritiva das variáveis analisadas para comparações intradia.

Pico de Torque	Av1A	Av1B	CCI (IC95%)
	Média ± DP EPM%	Média ± DP EPM%	
Extensores (Nm)	48.43 ± 18.27 4,9%	52.76 ± 18.45 11,3	0,98 (0,95 – 0,99)
Flexores (Nm)	37.75 ± 12.33 6,1%	41.37 ± 13.27 7,7%	0,96 (0,91 – 0,99)

Legenda: Av1A: Primeira avaliação dia 1; Av1B: Segunda avaliação dia 1; DP= Desvio Padrão; CCI: Coeficiente de correlação intraclassa; IC95%: Intervalo de confiança de 95%; EPM: Erro padrão da medida.

Na Tabela 2 pode-se observar que o CCI demonstrou excelente correlação para a repetibilidade do teste intradia tanto para avaliação de extensores, quanto para flexores (0,98 e 0,96, respectivamente). Em relação ao EPM, para avaliação dos extensores foi de 4,9% e 11,3% e para flexores foi de 6,1% e 7,7%.

Na Tabela 3 pode-se verificar os valores de média, DP, CCI e IC95% e EPM% para os valores obtidos nas avaliações realizadas em dois dias distintos, com intervalo de 48 horas entre as duas avaliações.

Tabela 3 - Estatística descritiva das variáveis analisadas para comparações interdias.

Pico de Torque	Av1A	Av2A	CCI (IC95%)
	Média ± DP EPM%	Média ± DP EPM%	
Extensores (Nm)	48,43 ± 18,27 4,9%	51,51 ± 13,20 8,3%	0,90 (0,72 – 0,96)
Flexores (Nm)	37,75 ± 12,33 6,1	40,57 ± 10,12 6,0%	0,94 (0,85 – 0,98)

Legenda: Av1A: Primeira avaliação dia 1; Av2A: Primeira avaliação dia 2; DP= Desvio Padrão; CCI: Coeficiente de correlação intraclasse; IC95%: Intervalo de confiança de 95%. EPM: Erro padrão da medida.

Na Tabela 3 pode-se observar que o CCI demonstrou excelente correlação para a repetibilidade do teste interdias tanto para avaliação de extensores, quanto para flexores (0,89 e 0,94, respectivamente). Em relação EPM, para avaliação dos extensores o erro padrão da medida foi de 4,92% e 8,3% e para flexores foi de 6,1% e 6,0%. Portanto, pode-se observar que para todas as avaliações o EPM apresentou-se menor do que 10%.

Em relação à acurácia, a Tabela 4 ilustra os valores analíticos e valores experimentais obtidos pelo dinamômetro para as diferentes massas acopladas, sendo estes valores normalizados pelo torque médio da massa correspondente a 0 kg.

Tabela 4 - Valores de pico de torque analíticos e experimentais

Massa (kg)	Analítico (TA)	Pico de torque (N.m)		Δ (TA-TEN)	Velocidade
		Experimental – Bruto (TEB) Média±DP (CV)	Experimental – Normalizado (TEN) Média±DP (CV)		
0	0.00	3,44 ± 0,44 (0,012)	0,00	-	10°/s
2	6.87	9,38 ± 0,05 (0,005)	5,93 ± 0,05 (0,008)	14%	10°/s
3	10.30	12,36 ± 0,08 (0,007)	8,93 ± 0,08 (0,009)	13%	10°/s
5	17.17	18,34 ± 0,55 (0,030)	15,00 ± 0,55 (0,037)	13%	10°/s
7	24.03	23,91 ± 0,63 (0,026)	20,58 ± 0,63 (0,030)	14%	10°/s

Legenda: TA: Torque analítico; TEB: Torque experimental bruto; TEN: Torque experimental normalizado; DP: Desvio padrão; CV: Coeficiente de variação.

A partir da Tabela 4, pode-se observar que a variabilidade dos dados ficou abaixo de 0,1% e que a diferença entre os valores analíticos e os dados obtidos experimentalmente foi menor do que 15%. Em relação à velocidade, esta se manteve em 10°/s em todas as avaliações. A Figura 19 ilustra a associação entre as medidas e o erro padrão da estimativa (EPE) entre os valores analíticos e experimentais.

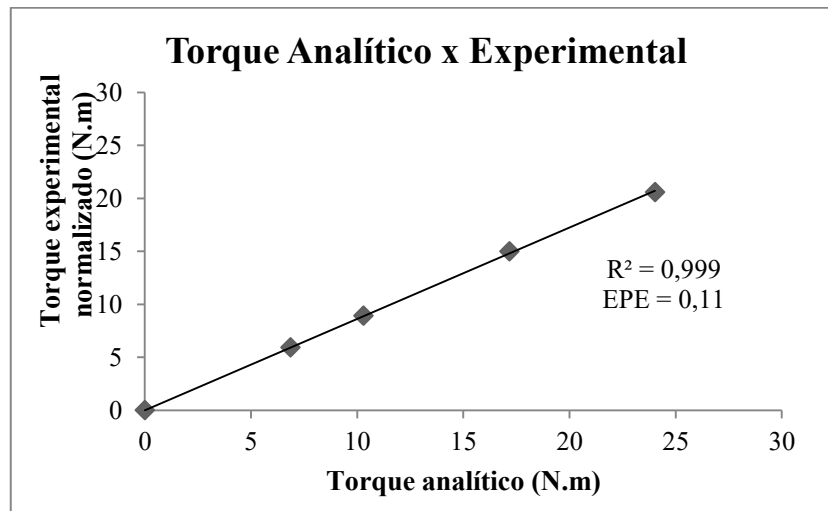


Figura 19 – Torque analítico vs torque experimental.

Como pode-se verificar na Figura 19, a associação entre os dados ficou próximo de 1 o que infere que as medidas estão relacionadas de forma excelente, o erro padrão da estimativa (EPE) ficou menor do que 0,1% o que infere que a acurácia do equipamento, ou seja, a probabilidade de ele estar medindo o valor que realmente deveria medir é de 99,9%.

DISCUSSÃO

A análise dos resultados permite inferir que o equipamento para avaliação de torque isocinético de músculos flexores e extensores de joelho é um instrumento válido e confiável na medição de torque a uma velocidade angular de 10 graus por segundo para populações que não possuam torque muito elevado, indivíduos idosos de ambos os sexos e do sexo feminino que não sejam atletas (NEDER *et al.*, 1999). Visto que apresentou dados dentro dos limites de

concordância quando comparado ao padrão ouro, excelente CCI nas avaliações intradias e interdias, EPM variando entre 4,9% e 11,3% e a acurácia da medida de 99%.

Em relação à validade, existem três abordagens para avaliar a validade interna são: validade de conteúdo, validade relacionada ao critério e validade de construto. A validade do conteúdo é considerada o nível mais fraco de validade, e está preocupada com a relevância e representatividade de itens. A validade relacionada ao critério é a forma mais robusta de se verificar a validade, estabelecido quando uma ferramenta pode ser comparada com outra similar, medidas validadas do mesmo conceito ou fenômeno, quando se testa diferentes equipamentos, se utiliza equipamentos considerados padrão ouro para aquela medida. A validade de construto envolve a demonstração de relações entre os conceitos em estudo e a construção ou teoria que é relevante para eles (ROBERTS, PRIEST e TRAYNOR 2006).

No presente estudo foi verificada a validade relacionada ao critério, pois é considerado o método de abordagem mais robusto, comparando o equipamento testado em relação ao padrão ouro, além do excelente CCI, sendo 0,96 (IC95% 0,93 – 0,98) para extensores e 0,94 (IC95% 0,85 – 0,98) para flexores. Os gráficos demonstraram que os dados variaram dentro dos limites de concordância entre os dois equipamentos, ou seja, tiveram pouca variação interna.

As variações internas entre duas observações são representadas pela confiabilidade absoluta expressada pelos limites de concordância. Mesmo com a diferença de configuração entre os dois equipamentos, como observado nas Figuras 14 e 16, diferentes sistemas de motor e operação do software, foi encontrada pequena variação dentro dos limites de concordância, sendo de 77,34 Nm e -37,44 Nm, para uma média de 19,95 Nm de extensores (Figura 17) e 17,2 Nm e -43,3 Nm, para uma média de -13,05 Nm para flexores (Figura 18).

Em relação à confiabilidade, qualquer ferramenta de pesquisa deve fornecer a mesma informação se usada repetidamente (confiabilidade intradia e interdias). Para isso a consistência interna das ferramentas de pesquisa precisa ser avaliada. A consistência interna é a relação entre todos os resultados obtidos de uma única prova ou pesquisa. Ela pode ser medida usando procedimentos estatísticos, como o CCI (ROBERTS, PRIEST e TRAYNOR 2006).

A confiabilidade é a proporção de variabilidade de uma medida, uma confiabilidade de 0,9 significa 90% da variabilidade no escore observado é verdadeira e 10% é devido a erro (ROBERTS, PRIEST e TRAYNOR 2006). No presente estudo, quando comparadas as avaliações, o ICC demonstrou excelente confiabilidade entre as medidas, não ficando abaixo de 0,9 em nenhuma avaliação e uma confiabilidade de 80 a 90% já é recomendada para a maioria de pesquisa em seres humanos.

Na comparação intradia foram encontrados valores de CCI de 0,98 e 0,96 para extensores e flexores, semelhante aos valores encontrados no estudo de Orri e Darden (2008), os quais encontraram valores de CCI de 0,96 e 0,94 respectivamente para extensores e flexores de joelho na avaliação intradia para avaliação na velocidade de 60°/s quando verificaram a confiabilidade do equipamento iSAM 9000 desenvolvido com o propósito de realizar as avaliações isocinéticas.

De acordo com Gheluwe *et al.* (2002) as técnicas estatísticas do CCI são consideradas ferramentas estatísticas muito mais apropriadas e poderosas do que aquelas realizadas por meio de testes-t clássicas ou correlações lineares para estimar a confiabilidade intradia e interdias. Além disso, as estatísticas CCI oferecem um valor EPM, que é uma estimativa muito útil e prática de precisão de medida obtida pelos avaliadores. Por meio do EPM é possível interpretar de maneira quantitativa se existem mudanças reais nas medições clínicas ou flutuações irrelevantes ou insignificantes (GHELUWE *et al.*, 2002).

Em relação ao EPM, na comparação com o equipamento padrão ouro, os valores de EPM mostraram-se semelhantes, sendo que ambos apresentaram valores menores para extensores 4,1% para o equipamento 1 (dinamômetro de avaliação isocinética de joelho) e 4,9% para o equipamento 2 (Biodex®), e ambos apresentaram valores maiores para flexores 10,3% e 9,9% para os equipamentos 1 e 2, respectivamente. Isso pode estar relacionado ao fato de que, na avaliação realizada com o Biodex®, se verifica o valor do peso da perna do sujeito, o qual é utilizado para a correção do peso da gravidade. Esta correção não é possível de ser realizada no instrumento desenvolvido, o que pode ser considerado uma limitação do instrumento.

Em relação à comparação intradia foram encontrados valores de EPM de 4,9% e 11,3% para avaliação dos extensores e 6,1% e 7,7%, para flexores. Orri e Darden (2008) encontraram valores maiores de EPM quando avaliaram o pico de torque em seu estudo, sendo que o EPM foi de 14,48 e 13,92 para extensores e 11,12 e 10,99 para flexores, nas duas avaliações intradia. Os maiores valores de EPM podem ter sido encontrados pelos referidos autores pelo fato da velocidade de avaliação ser maior, visto que DROUIN *et al.* (2004) e BEMBEN *et al.* (1988) afirmam que a medida em que se aumenta a velocidade de avaliação, os erros de medida também aumentam. Esses autores não avaliaram a comparação interdias, limitando essa comparação. Em geral, os EPMs do equipamento para avaliação isocinética de joelho variaram entre 4,9% e 11,3% para extensores e 6% e 10,3% para flexores.

Os valores de EPM encontrados neste estudo podem ser utilizados como referência para detectar mudanças nos resultados das medidas clínicas que podem ocorrer devido a erros de medida. Esses valores são úteis no acompanhamento da evolução de pacientes, visto que alterações nos resultados dos testes clínicos inferiores a esse valor não irão evidenciar uma mudança real. Vet *et al.* (2006) cita que, tratando-se de pacientes saudáveis, o EPM é equivalente a mínima mudança detectável (MMD), ou seja, para ser considerada uma mudança real, ela deverá ser maior do que os valores de EPMs encontrados.

Hopkins (2000) cita que há vários fatores que influenciam a diferença entre testes, ela pode ocorrer devido a um efeito de aprendizagem ou treinamento, fazendo com que os participantes realizem o segundo teste melhor do que o primeiro. Em testes de desempenho, que depende de esforço ou motivação, como é o caso da avaliação de torque isocinético, os indivíduos também podem realizar o segundo teste melhor porque eles querem melhorar ou pior, porque estão desmotivados. Além disso, o desempenho pode ser pior em um segundo teste se a fadiga do primeiro teste está presente no momento do segundo (HOPKINS, 2000). No entanto, mesmo assim, o equipamento mostrou-se um dispositivo válido e confiável para a avaliação de pico de torque de extensores e flexores de joelho.

Em relação à acurácia dos valores de torque e velocidade, a velocidade não variou mediante as diferentes cargas impostas. Isso pode ser devido ao fato da velocidade de avaliação permitida pelo equipamento se limitar a 10°/s. Portanto, isso foi padronizado devido ao fato de o motor de passo perder torque a medida em que a velocidade aumenta. No estudo de Drouim *et al.* (2004), foi verificado que o dinamômetro isocinético Biodex 3® não atingiu a velocidade esperada quando testado em velocidades acima de 300°/s e questiona a validade das avaliações isocinéticas concêntricas nessas velocidades mais rápidas. De forma semelhante, Bembem *et al.* (1988) ao testar o dinamômetro isocinético Cybex II® encontraram que o controle da velocidade foi melhor nas duas velocidades inferiores, 30 e 60 °/seg, em comparação com velocidades mais rápidas.

Além disso, quando comparado o torque analítico e experimental a associação entre os dados ficou próximo de 1 o que infere que as medidas estão relacionadas de forma excelente. O EPE ficou menor do que 0,1% o que infere que a acurácia do equipamento, ou seja, a probabilidade de ele estar medindo o valor que realmente deveria medir é de 99,9%.

Este estudo demonstrou que, apesar das diferenças estruturais entre os dois equipamentos, ambos podem ser utilizados para estimar a força do indivíduo de maneira concordante. Sapega (1990) define força muscular como a capacidade do músculo gerar

ativamente tensão, independente da condição específica no qual esta tensão esteja sendo mensurada (velocidade lenta ou rápida de contração, contrações em estado de encurtamento ou alongamento). Portanto mesmo que o dinamômetro para avaliação de torque isocinético de joelho possua a velocidade de avaliação limitada em 10°/s ele é capaz de mensurar a capacidade de produção de força do músculo testado.

O equipamento proposto demonstrou ser um equipamento possível de quantificar a força muscular de maneira confiável e válida. Demonstra ser um instrumento simples, de baixo custo e acessível à prática de fisioterapeutas e educadores físicos. Esses testes podem ser utilizados durante avaliação de indivíduos não atletas do sexo feminino, ou masculino a partir de 60 anos. Portanto, pode ser utilizado para o público idoso de ambos os sexos.

Como limitações do estudo, pode-se citar o fato de não ter sido realizada a correção da gravidade pelo peso da perna do indivíduo, a qual é realizada nas avaliações com o Biodex®. No entanto, pode ser verificado nos resultados que esse procedimento não interferiu na concordância entre os dois equipamentos. Também pode ser citado o fato de o equipamento possuir limite de avaliação de torques de 180 Nm o que impossibilita a avaliação de indivíduos atletas, o que já era uma limitação prevista desde a concepção do referido equipamento.

Sugere-se que sejam realizadas avaliações testando a possibilidade de estender a utilização desse equipamento para indivíduos com patologias como lesão de ligamento cruzado anterior, por exemplo. Além disso, esse equipamento possui possibilidade de avaliar o torque isocinético bilateralmente, portanto pode ser testado quanto à confiabilidade e à validade para detectar assimetrias entre membros.

CONCLUSÃO

Foi verificado que o instrumento para avaliação de torque isocinético de joelho demonstrou ser um equipamento válido e confiável para avaliação de torque isocinético de músculos flexores e extensores de joelho, visto que apresentou valores de medida dentro dos limites de concordância quando comparado ao padrão ouro, excelente índice de correlação intraclasse nas avaliações intradia e interdias e baixos valores de erro padrão da medida.

Verificou-se que esse instrumento pode ser utilizado para avaliação de indivíduos não atletas do sexo feminino de qualquer faixa etária e para avaliação de indivíduos de ambos os sexos na faixa etária a partir de 60 anos.

Sugerem-se novos estudos verificando a validade e confiabilidade do presente equipamento para avaliação de indivíduos com patologias e para a verificação de assimetrias entre flexores e extensores, bem como de membro dominante e não dominante.

CAPÍTULO III. Influência de diferentes intervenções na força muscular, equilíbrio postural, funcionalidade e risco de quedas em idosos: Um ensaio clínico randomizado

RESUMO

Com o processo de envelhecimento acontecem mudanças que ocasionam um declínio na capacidade de manutenção do equilíbrio e de produção de força, diminuindo a funcionalidade e aumentando o risco de quedas. Diante da perspectiva de que o exercício pode minimizar esse processo, o objetivo desse estudo foi verificar a influência da cinesioterapia com ênfase no treinamento de força e de equilíbrio no equilíbrio postural, força muscular, funcionalidade e risco de quedas em idosos. Trata-se de um ensaio clínico realizado com 18 idosas, divididas em 3 grupos, com 6 indivíduos no grupo controle (GC: 71.5 ± 3.02 anos), 6 no grupo intervenção com ênfase no treino de força (GF: 67.3 ± 3.01 anos) e 6 no grupo intervenção com ênfase no treino de equilíbrio (GE: 71.8 ± 5.38 anos). A intervenção foi realizada em grupo durante 60 minutos, duas vezes por semana, durante 8 semanas, sendo composta por exercícios de aquecimento, treino de força e alongamento para o GF e aquecimento, treino de equilíbrio e alongamento para o GE. O GC foi orientado a manter as atividades habituais durante o mesmo período de 8 semanas. Para a comparação entre os momentos e entre os grupos foi utilizada uma ANOVA *two-way*, com *Post hoc* de Bonferroni. O nível de significância utilizado foi de 5%. Foram encontrados diferenças significativas entre a avaliação pré e pós intervenção relacionadas ao equilíbrio postural na situação de olhos abertos para a velocidade de deslocamento do centro de pressão (COP) ($p= 0,01$) e área da elipse de 95% do COP ($p= 0,04$) e ao *timed up and go* (TUG) ($p= 0,04$) para as idosas do GE, demonstrando que o treinamento com ênfase no equilíbrio melhorou variáveis relacionadas ao equilíbrio e a funcionalidade. Adicionalmente, foi verificada diferença significativa entre grupos GC e GF relacionada ao pico de torque de flexores de joelho no momento pós intervenção ($p= 0,04$) demonstrando que o GF apresentava maior força. Concluiu-se que o GF e GE apresentaram melhoras em comparação ao GC. No entanto, foi observado que a especificidade do treino influenciou na melhora das variáveis, sugerindo que as intervenções realizadas com idosos sejam compostas de exercícios tanto de força como de equilíbrio.

Palavras-chave: idosos, equilíbrio postural, força, funcionalidade.

Influence of different interventions on muscular strength, postural balance, functionality and risk of falls in the elderly population: A randomized trial

ABSTRACT

During the aging process, changes occur declining the ability to produce strength and maintain balance, reducing functional capacity and increasing the risk of falls. Considering that physical exercises can minimize this process, the objective of this study is to verify the influence of kinesiotherapy with emphasis on strength and balance training in postural balance, muscle strength, functionality and risk of falls in the elderly. Clinical trials were performed with 18 elderly women, divided into 3 groups : 6 in the control group (CG: 71.5 ± 3.02 years), 6 in the intervention group with emphasis on strength training (SG: 67.3 ± 3.01 years) and 6 in the Intervention group with emphasis on balance training (BG: 71.8 ± 5.38 years). The intervention was performed for each exercise group during 60 minutes, twice a week, for 8 weeks, consisting of warm-up exercises, SG stretching and stretching exercises, and warm-up, balance training and stretching for BG. The CG maintained the usual activities. A two-way ANOVA for repeated measurements was used for the comparison between the moments and between the groups, with Bonferroni Post hoc to identify the differences. The level of significance set for all tests was 5%. We found significant differences between the pre-and post-intervention evaluation related to the postural balance in the open-eyes situation for COPvel ($p = 0.01$) and the ellipse area of 95% of COP ($p = 0.04$) and timed up and go (TUG) ($p = 0.04$) for the elderly of the BG, showing that the training with an emphasis on balance improved variables related to balance and functionality. A significant difference between GC and SG groups was verified related to the maximum torque of knee flexors in the post-intervention comparison ($p = 0.04$), demonstrating that SG presented greater strength. In view of the present study, it was observed that both programs presented benefits in comparison to the CG. However, it was observed that the specificity of the training had an influence on the improvement of the variables, suggesting that the interventions performed with the elderly are composed of both strength and balance exercises.

Keywords: elderly, postural balance, strength, functionality.

INTRODUÇÃO

Controle postural é, por definição, a habilidade de um indivíduo assumir e manter a posição desejada durante uma atividade estática ou dinâmica (WINTER, 1990). Desta forma, para um indivíduo se manter estável, é essencial que possua a habilidade de controlar a posição do corpo diante de perturbações internas e externas. O controle postural está presente em cada movimento realizado, de forma que contrações musculares apropriadas ocorrem baseadas em informações sensoriais para manter a posição corporal desejada (KLEINER *et al.*, 2011).

A orientação postural é definida como a habilidade em manter uma relação apropriada entre os segmentos do corpo, e entre o corpo e o ambiente para a realização de uma tarefa. A estabilidade postural é a habilidade de manter o corpo em equilíbrio (SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2000). O equilíbrio postural é a base para todo movimento, sendo uma função complexa que requer a integração dos sistemas sensoriais visual, vestibular e proprioceptivo, bem como a organização dessas informações pelo sistema nervoso central durante atividades estáticas ou dinâmicas (DANIEL *et al.*, 2010, TEIXEIRA, 2010).

Com o passar dos anos, os indivíduos começam a apresentar alterações no controle postural, em função da diminuição da capacidade dos sistemas sensoriais em fornecer informações, e também do sistema motor em produzir ações musculares adequadas para manter o corpo em equilíbrio, ou seja, manter a projeção do centro de massa dentro da base de sustentação durante situações estáticas e dinâmicas (DANIEL *et al.*, 2010). Howcroft *et al.* (2017) cita que, após os 65 anos de idade, até 30% dos idosos apresentam alterações do equilíbrio, aumentando o risco de quedas nessa população. Conforme Berg *et al.* (1997), a perda do equilíbrio está entre as principais causas de quedas entre a população idosa.

As quedas acidentais estão entre as principais causas de problemas de saúde que afetam a população com mais de sessenta anos de idade (LIU-AMBROSE *et al.*, 2015). Elas são associadas à morbidade, redução da funcionalidade, perda da independência e, em alguns casos, a morte, além de gerar um elevado custo financeiro e social (ALMEIDA, 2011). Somado a isso, os indivíduos que sofrem quedas desenvolvem um medo de cair novamente e, conseqüentemente, limitam suas atividades, o que acarreta em uma redução da mobilidade, fraqueza e um risco aumentado de futuras quedas (TOMICKI *et al.*, 2017; HOLLMAN *et al.*, 2007;).

O sedentarismo, associado às alterações resultantes do envelhecimento, leva à redução da força muscular, inclusive dos músculos do quadríceps e isquiotibiais que são essenciais para a locomoção, afetando também a mecânica articular do joelho, pois sujeitos com

fraqueza da musculatura do quadríceps apresentam maior compressão articular (MIKESKY *et al.*, 2000). Além disso, estudos apontam que idosos sedentários apresentam maior número de quedas em relação a idosos ativos (SUNDSTRUP *et al.*, 2016; YU *et al.*, 2009).

Por outro lado, Sherrington *et al.* (2011) demonstraram que o exercício pode prevenir quedas em idosos. Nesse sentido, Bento *et al.* (2010) relatam que a atividade física regular é importante para o controle postural e manutenção da funcionalidade do indivíduo. Soares *et al.*, (2016) e Resende *et al.* (2008) acrescentam que o exercício físico é visto como uma alternativa para o restabelecimento do equilíbrio estático e dinâmico, força muscular, além de melhorar a postura corporal, pois favorece o aprimoramento da recepção de informações sensoriais do sistema vestibular, visual e proprioceptivo, aumentando o recrutamento muscular que atuam na manutenção do controle postural.

Portanto, déficits no controle postural afetam negativamente a qualidade de vida dessa população e aumentam os gastos com a saúde pública. Em vista disso, atividades físicas de fácil aplicabilidade que visam melhorar a força muscular e o controle postural, como a cinesioterapia, poderiam proporcionar maior funcionalidade aos idosos e, dessa maneira, promover a qualidade de vida dessa população. (SHERRINGTON *et al.*, 2011; ALMEIDA, 2011). No entanto, ainda não se sabe qual tratamento proporciona maiores benefícios relacionados à diminuição do risco de quedas: um tratamento com ênfase na força muscular ou um tratamento cinesioterapêutico com ênfase no treinamento de equilíbrio.

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi analisar a influência de um programa de cinesioterapia com ênfase no treinamento de força (CF) e de cinesioterapia com ênfase no equilíbrio (CE) em variáveis relacionadas ao controle postural de idosos, como o equilíbrio postural, a força muscular, a funcionalidade e o risco de quedas.

MÉTODOS

Trata-se de um ensaio clínico randomizado, o qual foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa (CAAE – 55992216.1.0000.5346) da Universidade Federal de Santa Maria e registrado na plataforma ReBEC (UTN – U1111-1199-8793). Foi considerado um estudo multicêntrico, pois foi desenvolvido em cooperação entre três Universidades Federais do Brasil e a Escola de Educação Física do Exército. Na Universidade Federal de Santa Maria, foi desenvolvido o estudo piloto sobre o tratamento de cinesioterapia proposto, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul a validação do instrumento para avaliação do

torque isocinético de flexores e extensores de joelho, na Escola de Educação Física do Exército, as avaliações pré e pós tratamento e na Universidade Federal do Rio de Janeiro foi aplicado o tratamento de cinesioterapia proposto aos idosos.

Grupo de estudo

O grupo de estudo foi definido a partir de do cálculo amostral realizado utilizando o software G*Power 3.1.9.2 para ANOVA de medidas repetidas para 3 grupos, adotando-se valor de efeito de 0,5, poder do teste de 80% e alfa de 0,05 a partir do qual a amostra mínima estimada foi de 33 sujeitos no total. O convite aos participantes foi efetuado via redes sociais e cartazes, foram convidados a participar indivíduos de ambos os sexos, da comunidade com idade igual e/ou superior a 60 anos, sendo considerados os seguintes critérios de inclusão e exclusão:

- Critérios de inclusão: Indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos de idade, aptos a praticar as atividades e avaliações propostas, disponibilidade para participar das atividades na frequência de duas vezes por semana, ausência de contraindicações médicas aos exercícios e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

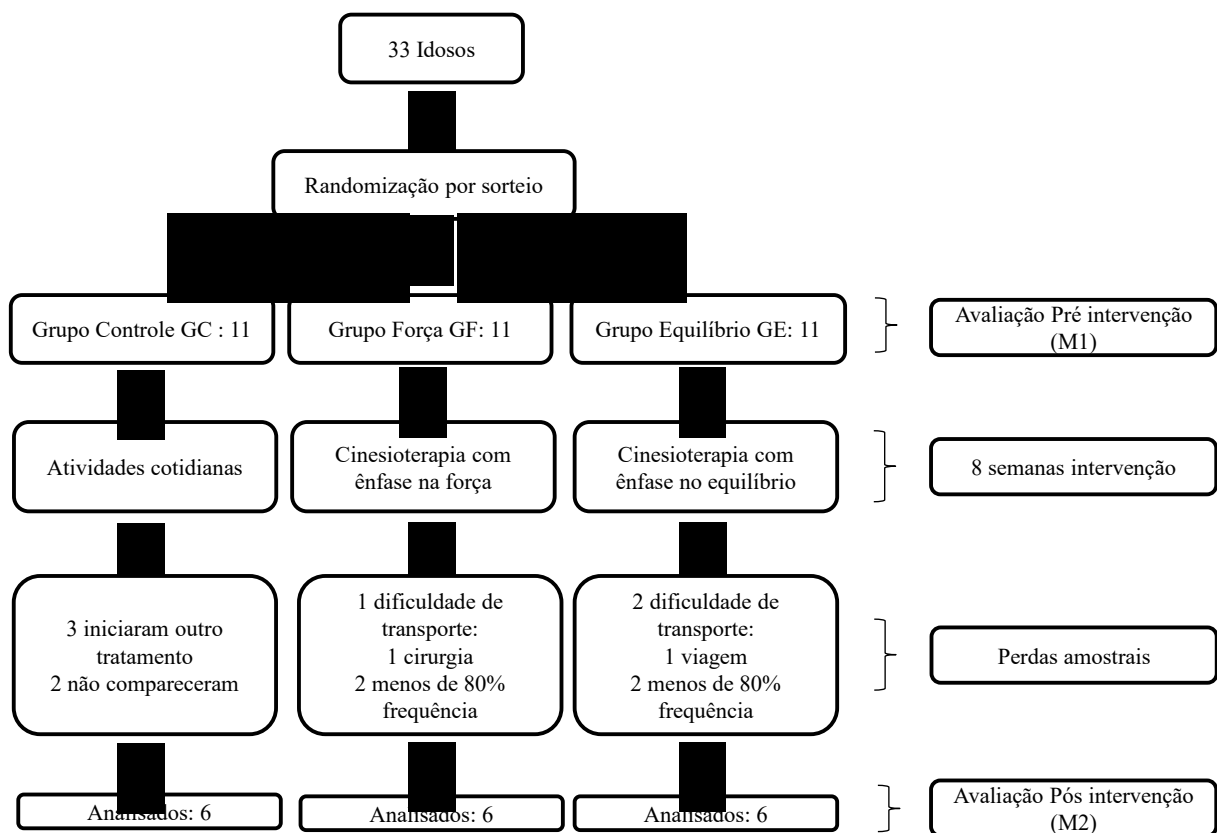
- Critérios de exclusão: incapacidade para manutenção da postura em pé e marcha, a qual se torna necessária para a realização dos testes, portadores de doenças neurológicas, vestibulares, incontinência urinária ou fecal, insuficiência renal, doenças infecciosas, uso de sondas, portadores de trombos vasculares ou insuficiência cardíaca, indivíduos com pressão arterial não controlada, dispneia aos mínimos esforços, demência, participação menor do que em 80% do tratamento, participar de outro programa de fisioterapia.

Iniciaram a pesquisa 33 idosos, as quais foram randomizadas por meio de sorteio após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido em um dos três grupos GC, GF e GE (APÊNDICE B). As características do grupo estão ilustradas na Tabela 5. A Figura 20 ilustra o fluxograma dos participantes no decorrer do estudo, após o período da pesquisa a intervenção foi oferecida às idosas participantes do GC.

Tabela 5 - Características apresentadas pelos indivíduos por grupos

Características	GC (n: 8F) Media ± DP	GF (n: 8F) Media ± DP	GE (n: 8F) Media ± DP	P
Idade (anos)	71,5 ± 2,52	67,3 ± 3,31	71,8 ± 5,38	0,12
Estatura (m)	1,56 ± 0,06	1,54 ± 0,03	1,58 ± 0,07	0,16
Massa (kg)	58,7 ± 5,34	60,5 ± 2,09	64,1 ± 3,84	0,78
MEEM (pontos)	29,8 ± 0,41	29,67 ± 0,52	30,0 ± 0,00	0,94

Legenda: GC: Grupo Controle, GF: Grupo intervenção com cinesioterapia com ênfase na força muscular, GE: Grupo intervenção com cinesioterapia com ênfase no equilíbrio postural. F: Sexo feminino; MEEM: Mini Exame do Estado Mental; *p*= Diferenças entre grupos na ANOVA One Way.

**Figura 20** - Fluxograma dos participantes durante o estudo

Avaliação

Os instrumentos utilizados estão relacionados à avaliação cognitiva, anamnese e exame físico, avaliação do equilíbrio postural, do torque muscular isocinético, da mobilidade e risco de quedas, os quais serão descritos a seguir.

Avaliação cognitiva dos indivíduos: A avaliação cognitiva foi conduzida por meio do Mini Exame do Estado Mental (MEEM) (FOLSTEIN *et al.*, 1975). Este é um instrumento composto por questões agrupadas em sete categorias, cada uma delas planejada com o objetivo de avaliar "funções" cognitivas específicas como a orientação temporal (5 pontos), orientação espacial (5 pontos), registro de três palavras (3 pontos), atenção e cálculo (5 pontos), recordação das três palavras (3 pontos), linguagem (8 pontos) e capacidade construtiva visual (1 ponto). 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. (ANEXO A). O ponto de corte mais frequentemente utilizado para indicar comprometimento cognitivo que merece investigação é 24 pontos. No presente projeto esse teste foi utilizado para caracterizar os sujeitos quanto à função cognitiva

Anamnese e exame físico: A anamnese e o exame físico foram realizados para caracterização dos grupos. Para esta, foi utilizado um questionário previamente elaborado pelos autores desta pesquisa contendo informações a respeito da idade, anos de escolaridade condições físicas e questões relacionadas a quedas. Para o exame físico foi utilizado um estadiômetro e uma balança para avaliação da estatura e massa do sujeito, um esfigmomanômetro para avaliação da pressão sistólica e diastólica e um cronômetro para avaliação da frequência cardíaca e respiratória.

Avaliação do equilíbrio postural: Para coleta dos dados referentes ao equilíbrio postural na posição ereta quieta, foi utilizada uma plataforma de força AMTI (*Advanced Mechanical Technologies, Inc*) modelo OR6-6-2000, a qual fornece informações do comportamento do centro de pressão (COP), com a frequência de aquisição de 100 Hz.

Avaliação da força muscular: Para esta avaliação foi utilizado um instrumento de avaliação de torque isocinético de flexores e extensores de joelho desenvolvido por Meereis (2012) Esse dinamômetro se mostrou um método válido e confiável para essa avaliação (CAPÍTULO II). Além disso, foi realizado o teste de 10 repetições máximas para a quantificação da carga no protocolo de treinamento de força em cada máquina de musculação, descrito no protocolo de intervenção (APÊNDICE.C).

Avaliações da funcionalidade e risco de quedas: Para a avaliação da mobilidade funcional geral foram utilizados os testes *Timed up and go* e *Sit to stand*, sendo que para o primeiro teste, os materiais necessários foram um cronômetro, uma cadeira padronizada (46 cm de altura), um cone e uma prancheta para anotar o desempenho do sujeito no teste. Esse teste foi

realizado de forma simples e com dupla tarefa. Para o segundo teste, foram utilizados um cronômetro e uma cadeira de altura padronizada, sem braços, para que o avaliador verificasse quantas vezes o sujeito conseguia levantar da cadeira em 30 segundos de avaliação. Para a coleta de dados referente ao risco de quedas, foi utilizada a Escala de Equilíbrio de Berg (EEB). Este teste é constituído de 14 tarefas comuns que envolvem o equilíbrio estático e dinâmico tais como alcançar, girar, transferir-se, permanecer em pé e levantar-se. A realização das tarefas é avaliada através de observação e a pontuação varia de 0 a 4 pontos, totalizando um máximo de 56 pontos. Estes pontos devem ser subtraídos caso o tempo ou a distância não sejam atingidos, caso o sujeito necessite de supervisão para a execução da tarefa, ou se o sujeito apoia-se num suporte externo ou recebe ajuda do examinador. De acordo com Shumway-Cook e Woollacott (2000), na amplitude de 56 a 54, cada ponto a menos é associado a um aumento de 3 a 4% do risco de quedas, de 54 a 46 a alteração de um ponto é associada a um aumento de 6 a 8% de chances de quedas e abaixo de 36 pontos o risco de quedas é quase de 100%.

Procedimentos para avaliação

Foi realizado um estudo piloto das avaliações com 6 indivíduos idosos visando definir o tempo para avaliação de cada um, bem como os materiais utilizados no tratamento. Essa parte do estudo foi realizada junto ao curso de fisioterapia da Universidade Federal de Santa Maria. Após essa etapa a pesquisa teve continuidade na cidade do Rio de Janeiro. As avaliações foram realizadas no Laboratório de Biociências da Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx), conforme disponibilidade, e o tratamento foi desenvolvido no setor de Fisioterapia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. O deslocamento da UFRJ até a EsEFEx foi custeado pelo próprio participante, o qual foi agendado de modo que a avaliação ocorresse de forma individualizada, para não haver constrangimentos. Os procedimentos foram realizados de igual maneira pelo mesmo avaliador para todos os participantes nas situações pré e pós-intervenção, de acordo com cada instrumento utilizado.

- Avaliação do estado mental: O pesquisador aplicou o questionário, realizando perguntas e instruindo o sujeito para a execução de pequenas tarefas.

- Anamnese e exame físico: O sujeito foi questionado sobre seus dados pessoais (nome, idade, profissão, grau de escolaridade), se faz uso de medicamentos, se possui alguma doença crônica, se possui queixas álgicas, se realizou tratamento fisioterapêutico. Também foi

realizado o exame físico verificando estatura e massa, pressão arterial, frequência cardíaca e respiratória.

- Avaliação do equilíbrio postural: Os indivíduos foram instruídos a permanecer o mais estático possível, na posição ortostática, em cima da plataforma, com os pés distanciados seguindo o alinhamento do quadril e com o olhar em um ponto fixo disposto a 2m de distância na altura dos olhos, quem utilizada lentes corretivas foi instruído a permanecer com elas durante a avaliação. Foram realizadas três tentativas de 30 segundos cada, sendo a frequência de aquisição da plataforma de força de 100 Hz. Os dados de força e momento foram utilizados no cálculo de duas coordenadas do COP a cada instante, uma na direção anteroposterior e outra na direção médio-lateral, de acordo com o sistema de coordenadas que a própria plataforma fornece. Tais dados brutos foram filtrados com filtro passa-baixa Butterworth de 3ª ordem, com frequência de corte de 50 Hz. O COP em cada instante define uma trajetória de deslocamento, a qual fornece as informações sobre o equilíbrio do indivíduo. As variáveis utilizadas foram: amplitude de deslocamento do COP na direção anteroposterior (COPap), amplitude de deslocamento do COP na direção médio-lateral (COPml), velocidade média de deslocamento do COP (COPvel) e área compreendendo 95% do traçado do COP (elipse95%).

- Avaliação de força muscular: O indivíduo foi posicionado e instruído a realizar força para extensão, em seguida para flexão de joelho enquanto o equipamento registrou os valores de torque isocinético nos diferentes ângulos. As variáveis analisadas foram: pico de torque de extensores e flexores de joelho.

- Avaliação da funcionalidade e risco de quedas: Para o teste TUG o indivíduo foi instruído a levantar de uma cadeira padronizada (altura de 46 cm), caminhar 3 metros, contornar um cone, retornar até a cadeira e sentar novamente, tempo que o indivíduo necessita para realizar essa tarefa registrado em segundos (PODSIADLO e RICHARDSON, 1991). Foram coletadas duas tentativas (com intervalo de um minuto entre elas) sendo registrado o melhor valor obtido, e, quanto menor o tempo, maior o desempenho no teste. Adicionalmente foi realizado o TUG com dupla tarefa (TUG2). Durante o teste de TUG o sujeito foi orientado falar o maior número de nomes de animais. Em seguida, dividiu-se a quantidade de animais citados pelo tempo em segundos. Quanto maior o número de animais e mais rápido o teste era completado, melhor o desempenho do sujeito. Portanto, quanto maior o resultado da equação, melhor o desempenho. Para o teste STS os indivíduos foram orientados a realizar o maior número de repetições (sentar na cadeira e levantar novamente) possíveis, durante um período

de 30 segundos, sem o auxílio dos braços. Foi registrado o número de repetições realizadas (BOHANNON, 1995), quanto maior o valor, melhor o desempenho. Para a EEB o pesquisador instruiu os sujeitos a realizar as tarefas e pontuou na escala entre 1 a 4. Quanto maior o somatório, melhor o desempenho.

Após a realização das avaliações, iniciaram as atividades de cinesioterapia. Ao término da aplicação da intervenção, as avaliações foram novamente realizadas.

Intervenção

As atividades foram realizadas no serviço de fisioterapia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Foram realizadas duas sessões semanais em grupo, com duração de 60 minutos, durante oito semanas. A intervenção constou de exercícios de aquecimento, treino de força, alongamento e relaxamento para o GF e aquecimento, treino de equilíbrio, alongamento e relaxamento para o GE.

Os materiais necessários para a realização das atividades foram colchonetes, cadeiras, faixas elásticas, bastões, disco proprioceptivo, pranchas de equilíbrio, bola suíça, rampa, barras paralelas, espaldar, caneleiras, equipamentos de musculação. O protocolo de intervenção foi elaborado com base na literatura (BELING et al., 2009; HULYA *et al.*, 2015, KISNER e COLBY, 2015) e está descrito no Apêndice C.

Análise estatística dos dados

Para a análise estatística foi utilizado o Software SPSS (*Statistical Package for the Social Science*) versão 13.0 para Windows, o Programa Excel for Windows e o Programa Graph Pad Prisma 5.01. Primeiramente foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk para avaliação da distribuição dos dados, sendo que os mesmos apresentaram distribuição normal. Para a comparação entre as características entre grupos foi utilizada a ANOVA *one-way*. Para a comparação entre os momentos e entre os grupos foi utilizada uma ANOVA *two-way*, visando comparar os três grupos e em dois diferentes momentos com *Post hoc* de Bonferroni para identificar as diferenças. O nível de significância utilizado para todos os testes foi de 5%. Adicionalmente foi verificado o tamanho do efeito e intervalo de confiança de 95% das diferentes intervenções nas diferentes variáveis.

RESULTADOS

Concluíram o estudo 18 idosas, das quais as características estão apresentadas na Tabela 6, permanecendo os grupos sem diferença estatisticamente significativa após as perdas amostrais.

Tabela 6 - Características apresentadas pelos indivíduos por grupos

Características	GC (n: 6F) Media ± DP	GF (n: 6F) Media ± DP	GE (n: 6F) Media ± DP	<i>p</i> -valor
Idade (anos)	71,5 ± 3,02	67,3 ± 3,01	71,8 ± 5,38	0,11
Estatura (m)	1,56 ± 0,02	1,54 ± 0,03	1,58 ± 0,07	0,15
Massa (kg)	58,7 ± 5,34	60,5 ± 2,69	64,1 ± 8,84	0,86
MEEM (pontos)	29,8 ± 0,41	29,67 ± 0,52	30,0 ± 0,00	0,94

Legenda: GC: Grupo Controle, GF: Grupo força, GE: Grupo equilíbrio. F: Sexo feminino; *p*= Diferenças entre grupos na ANOVA *One Way*.

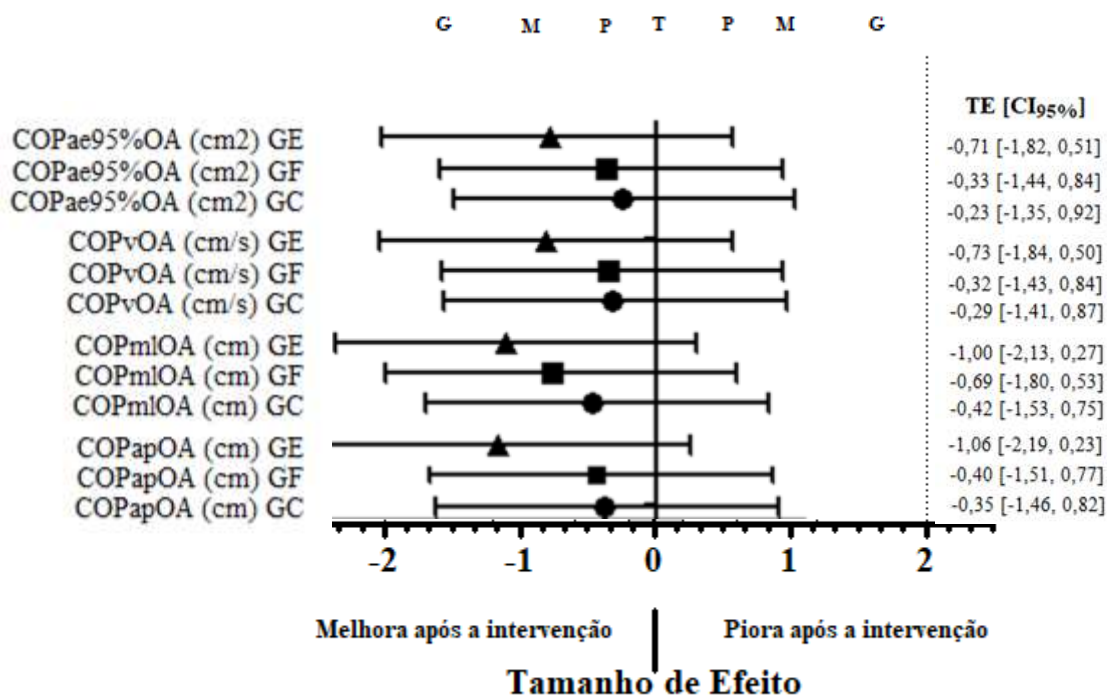
Os resultados encontrados estão descritos na Tabela 7, a qual demonstra os valores relacionados à média e ao desvio padrão apresentados pelo GC, GF e GE nos dois momentos de avaliação. Foram verificadas algumas diferenças significativas entre a avaliação pré e pós-intervenção, relacionadas ao equilíbrio postural na situação de olhos abertos para a velocidade de oscilação do COPv ($p = 0,01$) e área da elipse de 95% do COP ($p = 0,04$). No grupo que realizou cinesioterapia com ênfase no equilíbrio na situação de olhos fechados não foram encontradas diferenças. Em relação à força muscular, foi verificado diferença significativa entre grupos GC e GF relacionada ao torque máximo de flexores de joelho na comparação pós-intervenção ($p = 0,04$).

A diferença entre as avaliações dos momentos 1 e 2 relacionadas ao equilíbrio OA (Figura 21), equilíbrio OF (Figura 22), torque máximo (Figura 23), testes funcionais e risco de quedas (Figura 24) mostram que tanto o GF quanto o GE melhoraram seu desempenho nos testes, enquanto o GC manteve-se próximo do valor inicial.

Tabela 7 - Descrição da média e desvio padrão apresentado pelo GC, GF e GE nos dois momentos de avaliação e comparação entre grupos e momentos.

		GC		GF		GE		ANOVA			
		M1	M2	M1	M2	M1	M2	Grupos		Momentos	
		Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	F	p	F	p
Equilíbrio postural	COPapOA (cm)	1,91 ± 0,55	1,72 ± 0,54	1,72 ± 0,37	1,49 ± 0,72	1,92 ± 0,54	1,42 ± 0,39	0,67	0,56	5,83	0,06
	COPapOF (cm)	2,09 ± 0,51	2,32 ± 0,82	1,98 ± 0,73	1,45 ± 0,79	2,26 ± 0,53	1,75 ± 0,68	0,70	0,55	1,50	0,28
	COPmlOA (cm)	1,83 ± 0,55	1,62 ± 0,44	1,70 ± 0,27	1,36 ± 0,64	1,78 ± 0,51	1,36 ± 0,30	0,89	0,48	4,92	0,08
	COPmlOF (cm)	2,05 ± 0,82	1,84 ± 0,54	1,94 ± 0,56	1,54 ± 1,07	2,39 ± 1,15	1,61 ± 0,41	0,33	0,74	1,41	0,28
	COPvOA (cm/s)	2,43 ± 0,57	2,27 ± 0,52	2,29 ± 0,45	2,06 ± 0,91	2,54 ± 0,87 ^a	2,04 ± 0,44 ^b	0,49	0,64	7,44	0,01*
	COPvOF (cm/s)	2,84 ± 0,79	2,69 ± 0,57	2,47 ± 0,79	2,11 ± 1,17	3,13 ± 0,68	2,31 ± 0,47	1,04	0,43	3,49	0,12
	COPae95%OA (cm ²)	1,67 ± 0,93	1,48 ± 0,69	1,57 ± 0,70	1,24 ± 1,24	1,89 ± 1,44 ^a	1,12 ± 0,52 ^b	0,55	0,61	7,32	0,04*
	COPae95%OF (cm ²)	1,93 ± 1,18	1,94 ± 0,74	1,67 ± 0,90	1,31 ± 1,45	2,59 ± 1,12	1,41 ± 0,69	1,13	0,41	2,46	0,18
Força	PTExt (Nm)	30,29 ± 18,73	35,15 ± 17,83	54,53 ± 11,18	57,32 ± 10,71	32,86 ± 20,66	34,02 ± 22,96	3,65	0,13	0,62	0,47
	PTFlex (Nm)	32,00 ± 11,00	27,82 ± 5,39 ^a	36,48 ± 5,31	40,20 ± 3,38 ^b	20,04 ± 16,04	21,79 ± 16,04	7,43	0,04*	2,93	0,15
Func. e RQ	TUG (s)	6,35 ± 0,64	6,38 ± 0,33	5,63 ± 0,38	5,43 ± 0,61	6,38 ± 0,60 ^a	5,9 ± 0,55 ^b	2,85	0,17	2,37	0,02*
	TUG2 (n/s)	1,03 ± 0,19	1,09 ± 0,26	1,03 ± 0,16	1,01 ± 0,18	1,08 ± 0,27	1,06 ± 0,32	0,13	0,88	0,67	0,44
	STS30 (n)	14 ± 2,82	15,16 ± 5,07	14,83 ± 3,25	17,02 ± 1,67	13,5 ± 3,56	15,6 ± 4,54	0,55	0,62	3,10	0,14
	EEB (n)	54,5 ± 0,83	54,73 ± 0,98	55,16 ± 0,98	55,33 ± 1,03	54,5 ± 1,22	55 ± 1,09	0,82	0,50	3,75	0,11

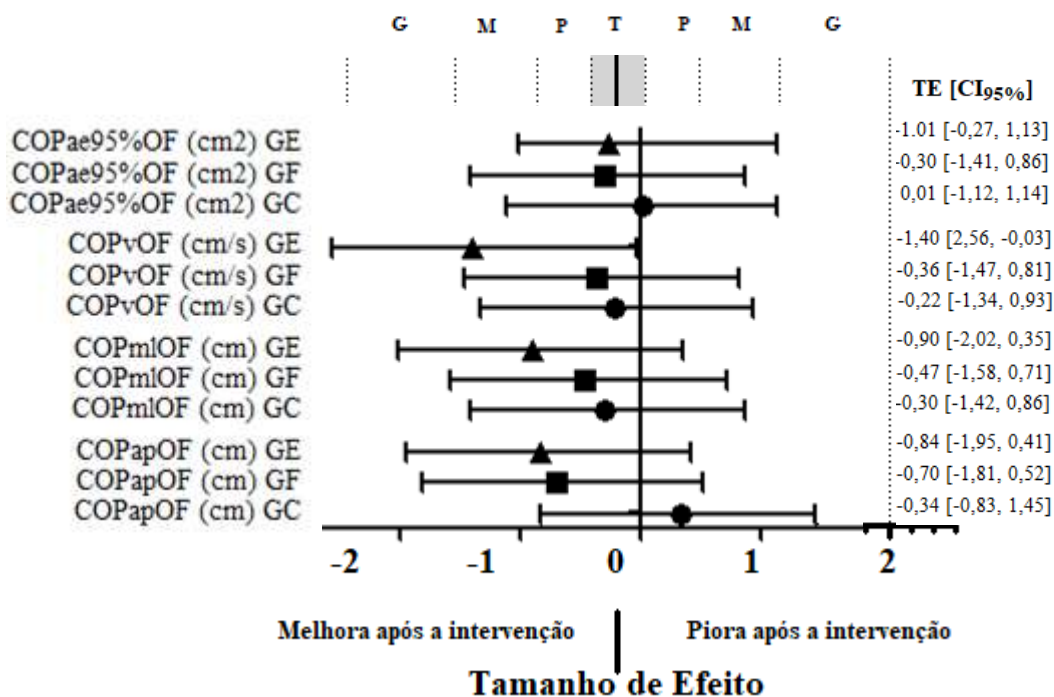
Legenda: GC: Grupo Controle, GF: Grupo força, GE: Grupo equilíbrio; COPap: Amplitude de deslocamento do centro de força antero posterior; COPml: Amplitude de deslocamento do centro de força médio lateral; COPv: Velocidade de deslocamento do centro de força; COPae95%: Área do COP que compreende 95% do centro de pressão. OA: Olhos abertos; OF: Olhos fechados, PTExt: Pico de Torque músculos extensores de joelho; PTFlex: Pico de Torque de músculos flexores de joelho; TUG: *Timed up and Go*; TUG2: *Timed up and Go* com dupla tarefa; STS30: *Sit to stand* em 30 segundos; EEB: Escala de Equilíbrio de Berg; p= p-valor; *Indica diferença estatisticamente significativa na ANOVA; ^a e ^b: Letras diferentes indicam a diferença identificadas pelo *Post hoc* de Bonferroni.



Legenda: GC: Grupo Controle, GF: Grupo força, GE: Grupo equilíbrio; OA: Olhos abertos; COPap: Amplitude de deslocamento do centro de força antero posterior; COPml: Amplitude de deslocamento do centro de força antero posterior; COPv: Velocidade de deslocamento do centro de força; COPae95%: Área do COP que compreende 95% do centro de pressão; TE: Tamanho do efeito; CI95%: Intervalo de confiança de 95%.

Figura 21 – Tamanho do efeito e intervalo de confiança de 95% das intervenções para o equilíbrio postural na condição de olhos abertos

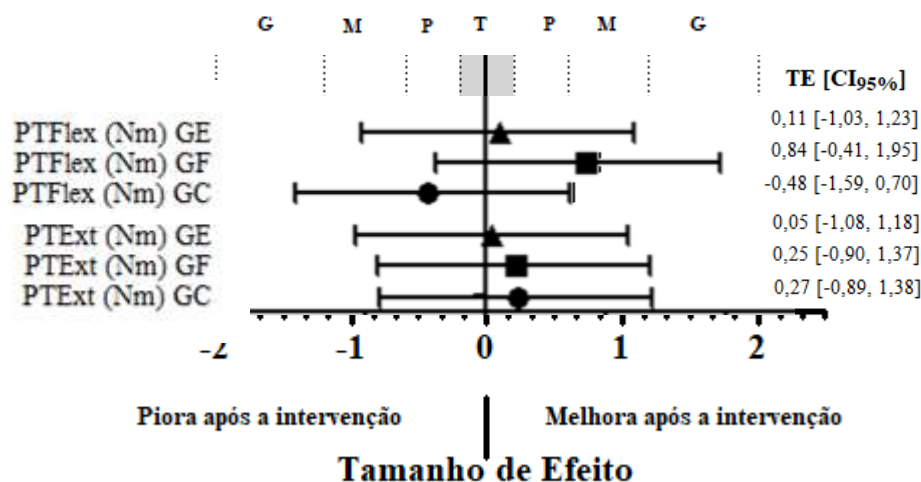
Na figura 21 pode ser verificado que o equilíbrio na condição de olhos abertos apresentou um delta negativo, indicando que os indivíduos apresentaram maior estabilidade postural na avaliação do momento 2 em relação ao momento 1, indicando que todos melhoraram o equilíbrio, sendo que o GE apresentou melhora após intervenção com moderados tamanho de efeito para todas as variáveis, o GF apresentou melhora após intervenção com tamanho de efeito pequenos para a maioria das variáveis, moderado apenas para COPml. Nota-se que o tamanho do efeito a intervenção do grupo que realizou cinesioterapia com ênfase no equilíbrio foi maior do que o grupo que realizou cinesioterapia com ênfase no treinamento de força o qual, por sua vez, foi maior do que o grupo controle.



Legenda: GC: Grupo Controle, GF: Grupo força, GE: Grupo equilíbrio; OF: Olhos fechados; COPap: Amplitude de deslocamento do centro de força antero posterior; COPml: Amplitude de deslocamento do centro de força antero posterior; COPv: Velocidade de deslocamento do centro de força; COPae95%: Área do COP que compreende 95% do centro de pressão; TE: Tamanho do efeito; CI95%: Intervalo de confiança de 95%.

Figura 22 - Tamanho do efeito e intervalo de confiança de 95% das intervenções para o equilíbrio postural na condição de olhos fechados.

Na Figura 22 pode ser verificado que o equilíbrio na condição de olhos fechados apresentou um delta negativo, para todas as variáveis no GF e no GE, indicando que os indivíduos apresentaram maior estabilidade postural na avaliação do momento 2 em relação ao momento 1, os indivíduos do GC tiveram um delta positivo em relação ao COPap indicando que no momento 2 a condição de equilíbrio estava pior do que no momento 1. A variável área da elipse 95% se manteve inalterada e o COPml e COPv tiveram pequena variação. Pode-se observar que os resultados para a condição de olhos fechados foram semelhantes aos encontrados para olhos abertos, o tamanho do efeito da melhora após intervenção foi maior no GE do que o do GF o qual, por sua vez, foi maior do que o do GE.

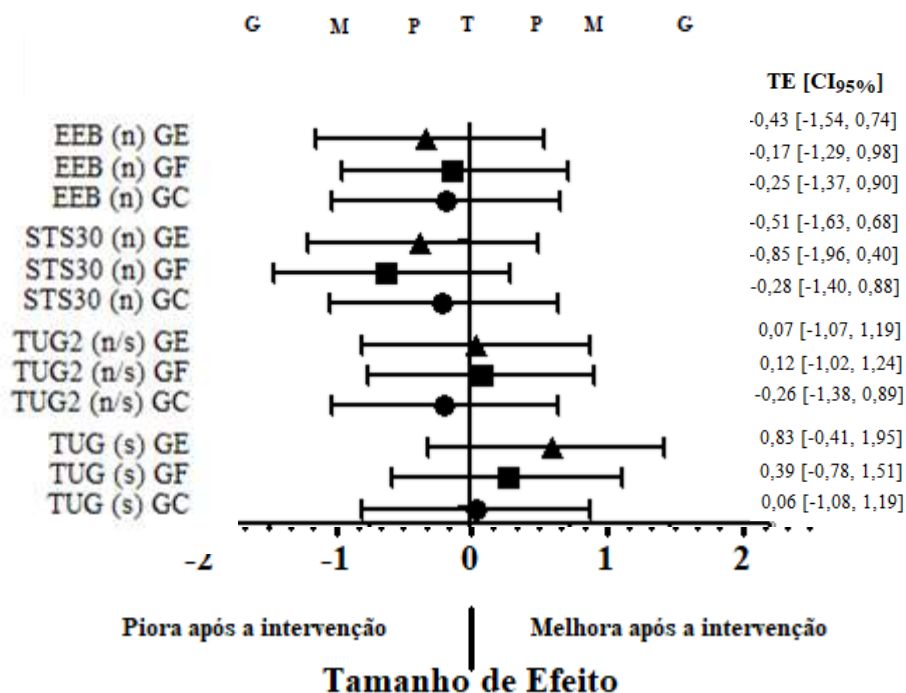


Legenda: GC: Grupo Controle, GF: Grupo força, GE: Grupo equilíbrio; PText: Pico de Torque músculos extensores de joelho; PTFlex: Pico de Torque de músculos flexores de joelho; TE: Tamanho do efeito; CI95%: Intervalo de confiança de 95%.

Figura 23 - Diferença entre avaliação nos momentos 1 e 2 para o pico de torque.

Na figura 23 pode ser verificado que o pico de torque apresentou um delta positivo tanto para extensores quanto flexores nos grupos GF e GE, indicando que os indivíduos desses grupos apresentaram maior pico de torque na avaliação do momento 2 em relação ao momento 1. Os indivíduos do GC tiveram um delta negativo, indicando que no momento 2 a condição de força estava pior do que no momento 1 para extensores e flexores. Nota-se que o GF apresentou melhora após a intervenção com tamanho de efeito moderado para pico de torque de flexores, sendo esta a melhora mais significativa.

Na figura 24 pode ser verificado que o TUG apresentou um delta negativo nos grupos GF e GE, indicando que os indivíduos realizaram esse teste de forma mais rápida no momento 2 em relação ao momento 1, já o GC piorou. Em relação ao TUG2 os grupos GF e GE também apresentaram melhora enquanto o GC não apresentou. Em relação ao STS30 todos os grupos apresentaram melhora, sendo que a melhora para o GF apresentou tamanho de efeito moderado, sendo a mais significativa. Em relação ao EEB, apenas o GF apresentou melhora enquanto os outros grupos mantiveram seus valores.



Legenda: GC: Grupo Controle, GF: Grupo força, GE: Grupo equilíbrio; TUG: *Timed up and Go*; TUG2: *Timed up and Go* com dupla tarefa; STS30: *Sit to stand* em 30 segundos; EEB: Escala de Equilíbrio de Berg; TE: Tamanho do efeito; CI95%: Intervalo de confiança de 95%; TE: Tamanho do efeito; CI95%: Intervalo de confiança de 95%.

Figura 24 - Diferença entre avaliação nos momentos 1 e 2 para o testes funcionais e risco de quedas.

DISCUSSÃO

Foi verificado que após 8 semanas de intervenção, tanto o GF quanto o GE obtiveram melhora em variáveis referentes ao equilíbrio, força e funcionalidade. De acordo com Häkkinen (1998), em idosos as adaptações neurais e musculares acontecem a partir de seis a oito semanas de treinamento realizado. Então a duração do programa de intervenção de oito semanas foi suficiente para causar alterações benéficas ao desempenho dos participantes, assim como no estudo de Alfieri *et al.* (2012), que aplicaram exercícios de fortalecimento, Pluchino *et al.* (2012), que fizeram treinamento de equilíbrio, Lee *et al.* (2013) que fizeram treinamento de força e equilíbrio combinados e Sohn e Kimb (2015) que realizaram intervenção em um grupo com ênfase na força e outro com ênfase no equilíbrio.

Em relação ao equilíbrio, foram verificadas diferenças significativas entre a avaliação pré e pós intervenção, na situação de olhos abertos para a velocidade de oscilação do COP ($p = 0,01$) e área da elipse 95% ($p = 0,04$) para o GE. Esses achados vão ao encontro de estudos recentes que aplicaram uma intervenção em idosos e verificaram melhoras em variáveis do

equilíbrio, como estudo de Daniel *et al.*, (2015), De Oliveira *et al.* (2014). Corroborando com estas informações, Victor *et al.*, (2014) verificaram que idosas ativas possuem parâmetros de equilíbrio melhores que idosas sedentárias.

Ainda não está bem esclarecido na literatura se o treinamento de equilíbrio de forma isolada poderia proporcionar ganhos à população idosa em relação à prevenção de quedas, visto que ele aparece, na grande maioria dos estudos, associado ao treinamento de força. Foram encontrados poucos estudos que relataram apenas o treinamento de equilíbrio em idosos, um deles foi o estudo de Martínez-Amat *et al.* (2013) no qual buscaram avaliar o efeito de um programa de treinamento de equilíbrio na estabilidade postural, marcha, equilíbrio e prevenção de quedas em 44 idosos com idade média de $78,07 \pm 5,7$ anos, os quais foram divididos em grupo experimental (20 idosos) e grupo controle (24 idosos). Eles verificaram melhora em todas as variáveis no grupo experimental após 12 semanas de exercícios utilizando equipamentos como Bosu e bola suíça como ferramentas de instabilidade para o treinamento de equilíbrio. O estudo de Avelar *et al.* (2010) também encontrou melhora significativa após 12 semanas de treino de equilíbrio.

Um dos desfechos que apresentou melhora na variável equilíbrio foi a velocidade de deslocamento do COP no GE quando foi comparada a avaliação entre os momentos 1 e 2. Ela apresentou-se estatisticamente menor no momento 2 o que mostra que as idosas participantes desse grupo melhoraram o equilíbrio. Stemplewski *et al.* (2013) aplicaram o tratamento em 17 idosos, com idade média de $72,9 \pm 4,79$, avaliando o equilíbrio na posição bipodal e olhos abertos em 30 segundos cada e verificaram que pessoas com menor nível de atividade física foram caracterizados por maior aumento da velocidade média dos deslocamentos de COP em comparação a indivíduos com um nível mais elevado de atividade física.

No estudo de Parreira *et al.* (2013), foi verificado que na avaliação do equilíbrio o parâmetro mais sensível para a detecção de diferenças significativas entre idosos e adultos foi a velocidade de oscilação do COP em ambas as direções de movimento, mostrando que essa variável possui grande relevância clínica.

Outro desfecho que apresentou melhora significativa relacionada ao equilíbrio foi a área da elipse de 95%. Alguns autores também observaram melhoras nesse parâmetro, como Araujo *et al.* (2011) que avaliaram 17 idosos, com a idade entre 60 e 84 anos, verificando o equilíbrio na posição bipodal com olhos abertos em três ensaios de 30 segundos, com intervalo de 60 segundos entre cada um, após a intervenção encontraram uma diminuição significativa nessa variável. No estudo de Daniel *et al.* (2015) realizado com 66 idosos,

também foi verificada diminuição na área da elipse de 95% do COP no grupo que realizou intervenção composta de exercícios de alongamento, aquecimento, fortalecimento comparadas ao grupo controle.

Em relação à força muscular, foi verificada diferença entre grupos GC e GF relacionada ao pico de torque de flexores de joelho na situação pós intervenção, sendo que os grupos apresentaram média de $27,82 \pm 5,39$ e $40 \pm 3,38$ Nm, respectivamente. Considerando que 11,3% do valor pode ser devido ao erro padrão da medida (verificado no capítulo anterior da presente tese), pode-se verificar que os valores apresentaram diferenças clinicamente significativas. Essas diferenças entre GC e GF foram estatisticamente significativas ($p=0,04$).

De maneira semelhante, Aveiro *et al.* (2013) encontraram melhoras significativas relacionadas somente ao pico de torque de flexores de joelho quando verificaram a força muscular e o equilíbrio postural de 37 idosas da comunidade com idade média de $68 \pm 5,7$ anos pré e pós um programa de treinamento em grupo de baixa intensidade realizado duas vezes por semana por 12 semanas. Cada sessão consistiu de exercícios de alongamento, fortalecimento dos músculos do joelho e tornozelo e treino de equilíbrio, enquanto o grupo controle não realizou treinamento.

Por outro lado, no estudo de Bento *et al.* (2012) não foram verificadas melhoras relacionadas ao pico de torque de extensores e flexores de joelho e sim de quadril e tornozelo. Isso pode ter ocorrido devido ao fato da intervenção desse estudo ter ocorrido no meio aquático, o qual não exige grande esforço dessa musculatura nos deslocamentos. Nesse estudo também foram encontradas melhoras em relação aos testes funcionais STS e TUG no grupo intervenção em comparação ao grupo controle que não realizou tratamento.

Em relação aos testes funcionais, no presente estudo foram encontradas diferenças no TUG ($p=0,04$) entre os momentos pré e pós para o grupo que realizou cinesioterapia com ênfase no equilíbrio postural. Os resultados encontrados no presente estudo são semelhantes aos de Lacroix *et al.* (2015) que encontraram melhoras no TUG com exercícios de equilíbrio estático e dinâmico ou treino de força muscular dos músculos de membros inferiores e tronco. Assim como Kalapotharakos *et al.* (2009) encontraram melhora no TUG, após 8 semanas de intervenção com treinamento de força muscular e aos de Zhuang *et al.*, (2014) que verificaram melhora no TUG, STS e equilíbrio após intervenção com treino combinando exercícios de força e de equilíbrio.

No presente estudo não foram encontradas diferenças significativas em relação ao risco de quedas avaliado com a EBB. Isso pode ser devido ao fato da maioria das idosas

apresentarem altos escores no teste na avaliação pré teste. Foley *et al.* (2011) também não encontraram diferenças após a intervenção com exercícios aeróbicos de força, flexibilidade e equilíbrio. Por outro lado, Beling e Roller (2009) encontraram diferenças realizando treino de equilíbrio em circuitos e estações funcionais durante 12 semanas de intervenção.

Em relação ao treinamento de força, de forma isolada foi encontrada uma quantidade maior de estudos que utilizaram o mesmo, como os estudos de Ansai *et al.* (2015), Lacroix *et al.* (2015); Dias *et al.* (2015); Prestes *et al.* (2015). Todos relatam que houve melhora nos parâmetros relacionados à prevenção de quedas em idosos após realizar treino de resistência muscular. Avelar *et al.* (2010) utilizaram somente o fortalecimento muscular dos membros inferiores e o treinamento promoveu aumento significativo do equilíbrio dos idosos, independentemente do meio em que o programa foi realizado, em solo ou meio aquático. Locks *et al.* (2012) realizaram treino de resistência, e verificaram melhoras no teste de sentar e levantar após 6 semanas de intervenção em comparação a avaliação de 12 semanas.

Os estudos de Sohn e Kimb (2015), de Tuunainen *et al.* (2013) e de Alfieri *et al.*, (2012), compararam o treino de equilíbrio com o treino de fortalecimento muscular. Sohn e Kimb (2015) encontraram que tanto a força muscular quanto o equilíbrio melhoraram. Tuunainen *et al.* (2013) ao inspecionar o efeito do treinamento sobre a estabilidade postural observaram que todos os grupos melhoraram, mas não houve diferença significativa entre os grupos (treino de equilíbrio e de fortalecimento muscular). No presente estudo também foi verificado melhora para a maioria dos parâmetros avaliados de equilíbrio, força e funcionalidade para os grupos GE e GF, mesmo que não tenha sido observada uma melhora estatisticamente significativa para todas elas (Tabela 6). Alfieri *et al.*, (2012), também tentaram elucidar essas questões e para isso realizaram estudo com 46 idosos comparando dois grupos, um realizava exercícios de força (GF) e outro exercícios multissensoriais (GE) durante 12 semanas com frequência de duas vezes na semana com uma hora de duração. Na avaliação do equilíbrio e o torque muscular os autores observaram que o GE apresentou melhora no equilíbrio de forma significativa o que não foi observado no GF e em relação ao pico de torque, pois não observaram diferenças estatísticas em nenhum dos grupos.

A proposta do presente estudo foi investigar influência de dois programas de cinesioterapia, um com ênfase no treinamento de força e outro com ênfase no treinamento de equilíbrio em variáveis relacionadas ao controle postural de idosos. De maneira geral pode ser observado que o GE melhorou variáveis relacionadas ao equilíbrio e a funcionalidade, enquanto o GF não apresentou essas melhoras. Em contrapartida, o GF, na situação pós

intervenção, apresentou maiores valores de pico de torque de flexores de joelhos em comparação ao GC.

Portanto, diante do presente estudo, não se pode afirmar qual dos programas de cinesioterapia é mais indicado para melhorar o controle postural de idosos, em vista de os dois programas terem apresentado benefícios em comparação ao grupo controle que não realizou intervenção. No entanto, foi verificado que a especificidade do treino influenciou nos resultados, sendo que o GE melhorou variáveis relacionadas ao equilíbrio e funcionalidade e o GF, variáveis relacionadas à força, mesmo que os idosos de ambos os grupos realizavam as outras modalidades de exercício de igual maneira como o aquecimento, alongamento e relaxamento.

Diante disso, sugere-se que sejam realizadas intervenções considerando a especificidade das tarefas, incluindo exercícios de força e de equilíbrio em uma mesma sessão. Isso tem sido recomendado pela *American College of Sports Medicine* (2009) e sugerido por Gillespie *et al.* (2012) que realizaram uma revisão sobre intervenções para prevenção de quedas em idosos que vivem na comunidade.

Pode ser citado como limitação do estudo, o fato de terem ocorrido perdas amostrais significativas ao longo do tratamento. Portanto, sugere-se que seja realizado estudo com número maior de amostra para comprovar os achados do presente estudo.

CONCLUSÃO

Foi verificado que após a intervenção, os idosos do GE apresentaram melhora para a velocidade de oscilação do COP e área da elipse de 95% do COP na situação de olhos abertos, e no TUG na comparação entre as avaliações pré e pós intervenção, enquanto os do GF não apresentaram essas melhoras. Em contrapartida, o GF apresentou maiores valores de pico de torque de flexores de joelhos em comparação ao GE na avaliação pós intervenção.

Diante do presente estudo, foi verificado a influência benéfica da cinesioterapia em vista de os dois programas terem apresentado benefícios em comparação ao GC que não realizou intervenção. No entanto, foi observado que a especificidade do treino influenciou na melhora das variáveis, sugerindo que as intervenções realizadas com idosos sejam compostas de exercícios tanto com ênfase no treinamento de força como do equilíbrio postural.

5. CONCLUSÕES DA TESE

A seguir, são apresentadas as conclusões e as principais contribuições científicas que a presente tese fornece para a literatura da área.

No capítulo I foi verificado na metanálise que os exercícios tanto de força quanto multicomponentes são boas estratégias para melhorar a funcionalidade e risco de quedas em idosos, pois ambos mostraram maiores benefícios quando comparados ao grupo controle. No entanto, foi verificado que o treinamento com multicomponentes demonstrou melhora em todos os desfechos analisados (TUG, 30STS, 5STS e EBB), enquanto o treinamento de força mostrou benefício apenas para o desfecho 30STS.

No capítulo II foi verificado que o instrumento testado demonstrou ser um equipamento válido e confiável para avaliação de torque isocinético de joelho, sendo uma alternativa simples e de baixo custo possível de quantificar o pico de torque de indivíduos não atletas do sexo feminino, inferindo que seu uso possa ser ampliado para indivíduos com torque semelhante, como indivíduos não atletas de ambos os sexos na faixa etária a partir de 60 anos. Portanto, mostrou ser um bom instrumento para aferir o pico de torque dos idosos do estudo clínico descrito no capítulo III.

No capítulo III foi verificado a influência benéfica da cinesioterapia em vista de os dois programas (com ênfase no treinamento de força e no de equilíbrio) terem apresentado benefícios em comparação ao grupo que não realizou intervenção. No entanto, foi observado que a especificidade do treino influenciou na melhora das variáveis, sugerindo que as intervenções realizadas com idosos sejam compostas de exercícios tanto de força como de equilíbrio. Essas informações corroboram com achados da metanálise descrita no capítulo I.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFIERI, F. M., RIBERTO, M., GATZ, L. S., RIBEIRO, C. P., LOPES, J. A., BATTISTELLA, L. R. Comparison of multisensory and strength training for postural control in the elderly. **Clinical interventions in aging**, v. 7, p. 119-125, 2012.

ALMEIDA, C. W., CASTRO, C. H., PEDREIRA, P. G., HEYMANN, R. E., SZEJNFELD, V. L. Percentage height of center of mass is associated with the risk of falls among elderly women: A case-control study. **Gait and Posture**, v.34, n.2, p. 208-12, 2011.

ALMEIDA, T. L.; *et al.* Minimally Supervised MultiModal Exercise to Reduce Falls Risk among Economically and Educationally Disadvantaged Older Adults. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 21, n.3, p 241–259, 2013.

ALPINI, D., CESARANI, A., FRASCHINI, F., KOHEN-RAZ R., CAPOBIANCO S., CORNELIO, F. Aging and vestibular system: specific tests and role of melatonin in cognitive involvement. **Archives Gerontology and Geriatric**. Suppl. 9 p. 13-25, 2004.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Exercise and physical activity for older adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**; v. 41, p. 1510–1530, 2009.

ANDERSEN, T. R. *et al.* Effect of football or strength training on functional ability and physical performance in untrained old men. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 24 Suppl 1, p. 76-85, Aug 2014.

ANDRADE, L. P.; RINALDI, N. M.; COELHO, F. G. M.; TANAKA, K. STELLA, F.; GOBBI, L. T. B. Dual task and postural control in Alzheimer's and Parkinson's disease. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 20, n. 1, p. 78-84, 2014.

ANSAI, J. H.; AURICHIO, T. R.; GONÇALVES, R.; REBELATTO, J. R. Effects of two physical exercise protocols on physical performance related to falls in the oldest old: A randomized controlled trial . **Geriatrics and Gerontology International**, v. 16, p. 492–499, 2016.

ANTERO-JACQUEMIN, J. S.; SANTOS, P.; GARCIA, P. A.; DIAS, R. C.; DIAS, J. M. D. Comparação da função muscular isocinética dos membros inferiores entre idosos caídores e não caídores. **Fisioterapia e pesquisa**, v. 19, n. 1, p. 39-44, 2010.

AQUINO, C. F.; VAZ, D. V.; BRÍCIO, R. S.; SILVA, P. L. P.; OCARINO, J. M.; FONSECA, S. T. A Utilização da Dinamometria Isocinética nas Ciências do Esporte e Reabilitação. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 15, v. 1, p. 93-100, 2007.

ARAÚJO, T. B. SILVA, N. A.; COSTA, J. N.; PEREIRA, M. M.; SAFONS, M. P. Effect of equine-assisted therapy on the postural balance of the elderly. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 15, n. 5, p. 414-419, 2011.

ARKKUKANGAS, M. *et al.* Fall preventive exercise with or without behavior change support for community-dwelling older adults. **Journal Of Geriatric Physical Therapy**, p.1-9, fev. 2017.

AVEIRO, M. C.; DRIUSSO, P.; SANTOS, J. G.; KIYOTO, V. D.; OISHII, J. Effects of a group-based exercise program on muscle strength and postural control among community-dwelling elderly women: a randomized-controlled trial. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**. v.16, n. 3, p. 527-540, 2013.

AVELAR, N. C. P.; BASTONE, A. C.; ALCÂNTARA, M. A.; GOMES, W. F. Efetividade do treinamento de resistência à fadiga dos músculos dos membros inferiores dentro e fora d'água no equilíbrio estático e dinâmico de idosos. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. v. 14, n.3, p. 229-36, 2010.

AVIN, K. G. et al. Management of falls in community-dwelling older adults: clinical guidance statement from the academy of geriatric physical therapy of the american physical therapy association. **Physical Therapy**, v. 95, n. 6, p.815-834, jan. 2015.

BATISTA, L. H. CAMARGO, P. R.; OISHI, J.; SALVINI, T. F. Efeitos do alongamento ativo excêntrico dos músculos flexores do joelho na amplitude de movimento e torque. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 12, n. 3, p. 176-82, 2008.

BEEBE, J. A.; HINES, R. W.; MCDANIEL, L. T.; SHELDEN, B. L. An isokinetic training program for reducing falls in a community-dwelling older adult: A case report. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, v. 36, p. 146-153, 2013.

BELING, J.; ROLLER, M. Multifactorial intervention with balance training as a core component among fall-prone older adults. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, v. 32, n. 3, p. 125-33, 2009.

BEMBEN, M. S.; GRUMP, K. J. B. H.; MASSEY, B.S.; Assessment of technical accuracy of the cybex 11" Isokinetic dynamometer and analog recording system. **The journal of orthopaedic and sports physical therapy**. P. 12-17, 1988

BENAVENT-CABALLER, V. *et al.* Physical factors underlying the Timed "Up and Go" test in older adults. **Geriatric Nursing**, v. 37, n. 2, p.122-127, mar. 2016.

BENTO P, C. B. *et al.* The effects of a water-based exercise program on strength and functionality of older adults. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 20, n. 4, p. 469-83, Oct 2012.

BENTO, P. C. B.; RODACKI, A. L. F.; HOMANN, D.; LEITE, N. Exercícios físicos e redução de quedas em idosos: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v.12, n. 6, p. 471-479, 2010.

BLAND, J. M.; ALTMAN, D. G. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measuring. **International Journal of Nursing Studies**, v. 47, p. 931–936, 2010.

BLASZCZYK, J. W. The use of force-plate posturography in the assessment of postural instability. **Gait & posture**, v. 44, p. 1-6, 2016.

BOHANNON, R. W. Sit-to-stand test for measuring performance of lower extremity muscles. **Percept Motor Skills**, v. 80, n. 1, p. 163-6, Feb 1995.

BOUAZIZ, W. *et al.* Health benefits of multicomponent training programmes in seniors: a systematic review. **International Journal of Clinical Practice**, v. 70, n. 7, p. 520-36, Jul 2016.

BRECH, J. C.; CIOLAC, E. G.; SECCHI, L. L. B.; ALONSO, A. C.; GREV, J. M. D. The effects of motor learning on clinical isokinetic performance of postmenopausal women. **Maturitas** v.70, p. 379-382, 2011.

BROWN, L. E.; WEIR, J. P. Recomendação de procedimentos da sociedade americana de fisiologia do exercício (ASEP) I: Avaliação precisa da força e potência muscular, traduzido por Hildeamo. B. O; Martim. B; Laila. C. J. L; José. F. F. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília. v. 11. n. 4, p. 95-109, out/dez, 2003.

CADORE, E. L. *et al.* Echo intensity is associated with skeletal muscle power and cardiovascular performance in elderly men. **Experimental Gerontology**, v. 47, n. 6, p. 473-478, 2012.

CADORE, L. E.; CASAS-HERRERO, A.; ZAMBOM-FERRARESI. F.; IDOATE, F.; MILLOR, N.; GÓMEZ, M.; *et al.* Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. **Age (Dordr)**, v. 36, n. 2, p. 773-785, 2014.

CANUTO WANDERLEY, F. A. *et al.* Aerobic versus resistance training effects on health-related quality of life, body composition, and function of older adults. **Journal of Applied Gerontology**, v. 34, n. 3, p. NP143-65, Apr 2015.

CAPODAGLIO, P. *et al.* Long-term strength training for community-dwelling people over 75: impact on muscle function, functional ability and life style. **European Journal of Applied Physiology**, v. 100, n. 5, p. 535-42, Jul 2007.

CARVALHO, J. A. M.; RODRIGUEZ-WONG, L. L.. A transição da estrutura etária da população brasileira na primeira metade do século XXI. **Caderno Saúde Pública**, v. 24, n. 3, p. 597-605, 2008.

CHARLIER, R.; MERTENS, E.; LEFEVRE, J.; THOMIS M. Muscle mass and muscle function over the adult life span: a cross-sectional study in Flemish adults.. **Archives Gerontology and Geriatrics**. v.61, n. 2, p. 161- 172, Sep-Oct 2 015

CHEN, T. C.; TSENG, W. C.; HUANG, G. L.; CHEN, H. L.; TSENG, K. W.; NOSAKA, K. Low-intensity eccentric contractions attenuate muscle damage induced by subsequent maximal eccentric exercise of the knee extensors in the elderly. **European Journal of Applied Physiology**, v. 113, n. 4, p. 1005-1015, 2013.

CHEVUTSCHI, A.; D'HOUWT, J.; PARDESSUS, V.; THEVENON, A. Immediate Effects of Talocrural and Subtalar Joint Mobilization on Balance in the Elderly. **Physiotherapy Research International**, v. 20, n. 1, p. 1-8, 2015.

CLEMSON, L.; SINGH, M. F.; BUNDY, A.; CUMMING, R. G.; WEISSEL, E.; MUNRO, J. *et al.* LiFE Pilot Study: A randomised trial of balance and strength training embedded in daily life activity to reduce falls in older adults. **Australian Occupational Therapy Journal** v. 57, p. 42-50, 2010.

CUNHA, P.; PINHEIRO, L. C. O papel do exercício físico na prevenção das quedas nos idosos: uma revisão baseada na evidência. **Revista Portuguesa de Medicina Geral e Familiar**, v. 32, p. 96-100, 2016.

DA SILVA B. E. G.; *et al.* Postural balance and falls in elderly nursing home residents enrolled in a ballroom dancing program. **Archives of gerontology and geriatrics**, v. 59, n. 2, p. 312-316, 2014.

D'ALESSANDRO, R. L.; SILVEIRA, E. A. P.; DOS ANJOS, M. T. S.; DA SILVA, A. A.; DA FONSECA, S. T. Análise da associação entre a dinamometria isocinética da articulação do joelho e o salto horizontal unipodal, *hop test*, em atletas de voleibol. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [online]. Niterói, v. 11, n. 5, 2005.

DANIEL, F. N. R. *et al.* Static balance of elderly women submitted to a physical activity program. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 18, n. 4, p. 735-742, 2015.

DANIEL, F.; VALE, R. G. S.; GIANI, T. S.; BACELLAR, S.; DANTAS, E. H. M. Effects of a Physical Activity Program on Static Balance and Functional Autonomy in Elderly Women. **Macedonia Journal Medicine Science**, v.15, n.3, p.1, 2010.

DE FREITAS, E. R. F. S. ROGÉRIO, F. R. P. G.; YAMACITA, C. M. MAYARA DE LUCA VARESCHI, M. L. DA SILVA, R. A. Prática habitual de atividade física afeta o equilíbrio de idosas? **Fisioterapia em Movimento**, v. 26, n. 4, 2013.

DE OLIVEIRA, M. R. DA SILVA, R. A.; DACAL, J. B.; TEIXEIRA, D. C. Effect of different types of exercise on postural balance in elderly women: a randomized controlled trial. **Archives of gerontology and geriatrics**, v. 59, n. 3, p. 506-514, 2014.

DIAS, C. P.; TOSCAN, R.; CAMARGO, M.; PEREIRA, E. P.; GRIEBLER, N.; BARONI, B. M.; TIGGEMANN, C. L. Effects of eccentric-focused and conventional resistance training on strength and functional capacity of older adults. **Age**, v. 37, n. 5, p. 99 – 107, 2015.

DORNELES, P. P.; DA SILVA, F. S.; MOTA, C. B. Comparação do equilíbrio postural entre grupos de mulheres com diferentes faixas etárias. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 22, n. 4, p. 392-397, 2015.

DOUMA, K. W. *et al.* Reliability of the Q Force; a mobile instrument for measuring isometric quadriceps muscle strength. **BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation**. v. 8, n 4, p. 2-12, 2016.

DOWNS, S. H.; BLACK N.. The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. **Journal of Epidemiology and Community Health** n. 52 p. 377–384, 1998.

DROUIN, J. M.; VALOVICH-MCLEOD, T. C.; SHULTZ, S. J.; GANSNEDER, B. M.; PERRIN, D. H. Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. **European Journal of Applied Physiology**. v. 91, p. 22–29, 2004.

DUARTE, M., FREITAS, S. M. S. F. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. *Revista brasileira de fisioterapia* [online], v.14, n.3, p.183-192, 2010.

EGAÑA, M.; REILLY, H.; GREEN, S. Effect of elastic-band-based resistance training on leg blood flow in elderly women. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 35, n. 6, p. 763-72, Dec 2010.

FAHLMAN, M. *et al.* Combination training and resistance training as effective interventions to improve functioning in elders. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 15, n. 2, p. 195-205, Apr 2007.

FELICIO, D. C.; PEREIRA, D. S.; ASSUMPÇÃO, A. M. Inflammatory mediators muscle and functional performance of community-dwelling elderly women. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 59, p. 549-553, 2014.

FIDELIS, T. L.; PATRIZZI, J. L.; WALSH, P. A. I. Influência da prática de exercícios físicos sobre a flexibilidade, força muscular manual e mobilidade funcional em idosos. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 16, n. 1, p. 109-116, 2013.

FIOGBÉ, E.; VASSIMON-BARROSO, V.; TAKAHASHI, A. C. M.. Exercise training in older adults, what effects on muscle oxygenation? A systematic review. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 71, p.89-98, jul. 2017.

FOLEY, A.; HILLIER, S.; BARNARD, R. Effectiveness of once-weekly gym-based exercise programmes for older adults post discharge from day rehabilitation: a randomised controlled trial. **British Journal of Sports Medicine**, v. 45, n. 12, p. 978-86, Sep 2011.

FOLLAND, J. P. *et al.* Relationship of 2D:4D finger ratio with muscle strength, testosterone, and androgen receptor CAG repeat genotype. *American Journal of Physical Anthropology*. v. 148, n. 1, 81-7, May 2012.

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 Psychiatry Research**, v.12, n.3, p. 189-98, 1975.

FREIBERGER, E.; HABERLE, L.; SPIRDUSO, W. W.; ZIJLSTRA, G. A. R. Long-Term Effects of Three Multicomponent Exercise Interventions on Physical Performance and Fall-Related Psychological Outcomes in Community-Dwelling Older Adults: A Randomized Controlled Trial. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 60, p. 437-446, 2012.

FREITAS JÚNIOR, P. BARELA, J. A. Alterações no funcionamento do sistema de controle postural de idosos. Uso da informação visual. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto** v. 6, n. 1, p. 94-105, 2006.

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. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v.15, n. 1, p. 15-22, 2011.

GHELUWE, B. V.; KIRBY, K.A, ROOSEN, P, PHILLIPS, R.D. Reliability and accuracy of biomechanical measurements of the lower extremities. **Journal of the American Podiatric Medical Association**. Jun; v. 92, n. 6, p. 317-26, 2002.

GIL, A. W. *et al.* Relationship between force platform and two functional tests for measuring balance in the elderly. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 15, n. 6, p. 429-435, 2011.

GILLESPIE, L. D.; ROBERTSON, M. C.; GILLESPIE, W. J. *et al.* Interventions for preventing falls in older people living in the community. **Cochrane Database Syst Rev**; Published by John Wiley & Sons, Ltd. 2012.

GRANACHER, U. *et al.* Effects of core instability strength training on trunk muscle strength, spinal mobility, dynamic balance and functional mobility in older adults. **Gerontology**, v. 59, n. 2, p. 105-13, 2013.

GREVE, P.; REBELATTO, A. G.; RUBENS, J.; AZEVEDO, .; PORTES, M. S Correlações entre mobilidade e independência funcional em idosos institucionalizados e não-institucionalizados. **Fisioterapia e Movimento**. v. 20, n. 4, p. 117-124, 2007.

GSCHWIND, Y. J; KRESSIG, R. W.; LACROIX, A, MUEHLBAUER, T.; PFENNINGER, B.; GRANACHER, U. A best practice fall prevention exercise program to improve balance, strength / power, and psychosocial health in older adults: study protocol for a randomized controlled trial. **BMC Geriatrics**, v. 13, p. 105, 2013.

GUIMARÃES, L. H. C. T. GALDINO, D. C. A.; MARTINS, F. L. M.; VITORINO, D. F. M.; PEREIRA, K. L.; CARVALHO, E. M Comparação da propensão de quedas entre idosos que praticam atividade física e idosos sedentários. **Revista de Neurociências** v. 12, n. 2, p. 68-72, 2004.

HÄKKINEN K. *et al.* Changes in muscle morphology, electromyographic activity, and force production characteristics during progressive strength training in young and older men. **The Journals of Gerontology. Biological Sciences and Medical Sciences**. v.53, n. 6, p. B415-23, Nov;1998.

HALL, S. J. **Biomecânica básica**. Tradução de Giuseppe Taranto. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993.

HAMILL, J.; KNUTZEN, K. M. **Bases biomecânicas do movimento humano**, 2- ed. Barueri Ed. Manole, 2008.

HILL, M. W. *et al.* The effects of arm crank ergometry, cycle ergometry and treadmill walking on postural sway in healthy older females. **Gait & posture**, v. 41, n. 1, p. 252-257, 2015.

HOLLMAN, J. H.; KOVASH, F. M.; KUBIK, J. J.; LINBO, R. A. Age-related differences in spatiotemporal markers of gait stability during dual task walking. **Gait and Posture**, v.26, n.1, Jun, p. 113-9, 2007.

HOPKINS, W. G. Measures of Reliability in Sports Medicine and Science. **Sports Medicine** v. 30, n.1, p.1-15, 2000.

HOWCROFT, J. *et al.* Elderly fall risk prediction using static posturography. **Plos One**, v. 12, n. 2, p.1-13, 21, fev. 2017.

HULYA, T. D.; SEVI, Y. S. S.; SERAP, A.; AYSE, O. E. Factors affecting the benefits of a six-month supervised exercise program on community-dwelling older adults: interactions among age, gender, and participation. **Journal of Physical Therapy Science**. v. 27, n. 5, p. 1421–1427, May 2015.

HVID, L. G. *et al.* Aging impairs the recovery in mechanical muscle function following 4 days of disuse. **Experimental Gerontology**. v. 52, p. 1-8. Apr 2014.

HYUN, O. H. D. *et al.* Intensive Exercise Reduces the Fear of Additional Falls in Elderly People: Findings from the Korea Falls Prevention Study. **Korean Journal International Medicine**. V. 27, n.4, p.417–425, 2012.

JACOBSON, B. H. *et al.* Assessment of the benefit of powered exercises for muscular endurance and functional capacity in elderly participants. **Journal of Physical Activity and Health**, v. 9, n. 7, p. 1030-5, Sep 2012.

JACOBSON, B. H.; THOMPSON, B.; WALLACE, T.; BROWN, L.; RIAL, C. Independent static balance training contributes to increased stability and functional capacity in community-dwelling elderly people: a randomized controlled trial. **Clinical Rehabilitation** v. 25, n. 6, p. 549–556, 2011.

JAHN, K., ZWERGAL, A., SCHNIEPP, R. Gait Disturbances in Old Age. *Deutsches Ärzteblatt International* v.107, n.17, p.306–16, 2010.

KALAPOTHARAKOS, V. I.; DIAMANTOPOULOS, K.; TOKMAKIDIS, S. P. Effects of resistance training and detraining on muscle strength and functional performance of older adults aged 80 to 88 years. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 22, n. 2, p. 134-40, Apr 2010.

KARINKANTA, S.; KANNUS, P.; UUSI-RASI, K.; HEINONEN, A.; SIEVANEN, H. Combined resistance and balance-jumping exercise reduces older women's injurious falls and fractures: 5-year follow-up study. **Age and Ageing**; v. 0, p.1–6, 2015.

KENNIS, E. *et al.* Long-Term Impact of Strength Training on Muscle Strength Characteristics in Older Adults. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**; v. 94, p. 2054-60, 2013.

KIM, H; SO B; CHOI M; KAN D, SONG W. Resistance exercise training increases the expression of irisin concomitant with improvement of muscle function in aging mice and humans. **Experimental Gerontology** v. 70, p. 11–17, 2015.

KIM, J. *et al.* Age–gender differences in the postural sway during squat and stand-up movement. **Biomedical materials and engineering**, v. 24, n. 6, p. 2707-2713, 2014.

KISNER, C.; COLBY, L. A. **Exercícios Terapêuticos - Fundamentos e Técnicas - 6ª Ed.** Ed. Manole, 2015.

KLEINER, A. F. R.; SCHLITTLER, D. X. C.; ARIAS, M. D. R. S. O papel dos sistemas visual, vestibular, somatosensorial e auditivo para o controle postural. **Revista de Neurociências** v. 19, n.2, p.349-357, 2011.

KO SU, STENHOLM S, METTER EJ, FERRUCCI L. Age-associated gait patterns and the role of lower extremity strength – results from the Baltimore Longitudinal Study of Aging. **Archives of Gerontology and Geriatrics**. v.55 n.2 p.474–479, 2012.

KOUZAKI, M.; MASANI, K. Postural sway during quiet standing is related to physiological tremor and muscle volume in young and elderly adults. **Gait & posture**, v. 35, n. 1, p. 11-17, 2012.

KRONHED, A. C. G., MOLLER, C., OLSSON, B., MOLLER, M. The effect of short-term balance training on community-dwelling older adults, **Human kinetic publishers**, Inc. 9, 19-31, 2001.

LACROIX, A. *et al.* Effects of a Supervised versus an Unsupervised Combined Balance and Strength Training Program on Balance and Muscle Power in Healthy Older Adults: A Randomized Controlled Trial. **Gerontology**, v. 62, n. 3, p. 275-88, 2016.

LEE, H. C. *et al.* Effects of a Multifactorial Fall Prevention Program on Fall Incidence and Physical Function in Community-Dwelling Older Adults With Risk of Falls. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation** v.94, p.606-15, 2013.

LEE, I. H.; PARK, S. Y. Balance improvement by strength training for the elderly. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 25, n. 12, p. 1591-1593, Dec 2013.

LEMOS, L. F. C.; RIBEIRO, J. S.; MOTA, C. B. Correlações entre o centro de massa e o centro de pressão em idosos ativos. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 23, p. 30, 2015.

LION, A. *et al.* “Postural first” principle when balance is challenged in elderly people. **International Journal of Neuroscience**, v. 124, n. 8, p. 558-566, 2014.

LOCKS, R. R. *et al.* Effects of strength and flexibility training on functional performance of healthy older people. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 16, n. 3, p. 184-190, 2012.

LOPES, L.; DALMUT. A. B.; AZEVEDO, L. S. VALÉRIO, V.; COPPATTI, N. BONA, C. C. Pico de torque e relação isquiotibiais/quadriceps de idosas praticantes de ginástica em dois grupos de convivência no contexto Passo Fundo – RS. **RBCEH**, v. 7, n. 1, p. 42-51, jan./abr. 2010.

LUSTOSA, L. P. *et al.* Impact of an exercise program on muscular and functional performance and plasma levels of interleukin 6 and soluble receptor tumor necrosis factor in prefrail community-dwelling older women: a randomized controlled trial. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 94, n. 4, p. 660-6, Apr 2013.

MA, C. Z. *et al.* A vibrotactile and plantar force measurement-based biofeedback system: Paving the way towards wearable balance-improving devices. **Sensors**, v. 15, n. 12, p. 31709-31722, 2015.

MAFFIULETTI, N.A. Assessment of hip and knee muscle function in orthopaedic practice and research. **The Journal of bone and joint surgery American**. v. 92, n. 1, p. 220-9, 2010.

MAGISTRO, D. *et al.* Effect of ecological walking training in sedentary elderly people: act on aging study. **Gerontologist**, v. 54, n. 4, p. 611-23, Aug 2014.

MAINENTI, M. R. M. *et al.* Lower limb joint alignment and postural control in elderly women. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 16, n. 3, p. 287-297, 2014.

MARQUES, E. A. *et al.* Multicomponent Training Program with Weight-Bearing Exercises Elicits Favorable Bone Density, Muscle Strength, and Balance Adaptations in Older Women. **Calcified Tissue International** v. 88, p. 117-129, 2011.

MARQUES, N R. *et al.* Association between energy cost of walking, muscle activation, and biomechanical parameters in older female fallers and non-fallers. **Clinical Biomechanics** v. 28, p. 330-336, 2013.

MARTÍNEZ-AMAT, A. Effects of 12-Week Proprioception Training Program on Postural Stability, Gait, and Balance in Older Adults: A Controlled Clinical Trial. **Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 27, v. 8, p. 2180–2188, Aug 2013.

MASANI, K. *et al.* Center of pressure velocity reflects body acceleration rather than body velocity during quiet standing. **Gait & posture**, v. 39, n. 3, p. 946-952, 2014.

MEEREIS, E. C. W. **Desenvolvimento de um equipamento para avaliação funcional de joelho**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, p. 94, 2013.

MEEREIS, E. C. W.; FAVRETTO, C.; DE SOUZA.; GONÇALVES, M. P.; MOTA, C. B. Influência da hidrocinesioterapia no equilíbrio postural de idosas institucionalizadas. **Motriz, Rio Claro**, v. 19, n. 2, p. 269-277, 2013.

MEEREIS, E. C. W.; MOTA, C. B.; DA SILVA, A. D.; SCHMIDT, A. Força muscular de membros inferiores: uma revisão sistemática sobre métodos de avaliação utilizados na fisioterapia. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**. v. 17, n. 4, 2013.

MELZER, I.; ODDSSON, L. I. E. Improving balance control and self-reported lower extremity function in community-dwelling older adults: a randomized control trial. **Clinical Rehabilitation** v. 27, n.3, p.195– 206, 2012.

MIKESKY, A. E. *et al.* Relationship between quadriceps strength and rate of loading during gait in women. **Journal Orthopedics Research**, v.18, n.2, p. 171-5, Mar 2000.

MINAMISAWA, T. *et al.* Characteristics of temporal fluctuation of the vertical ground reaction force during quiet stance in Parkinson's disease. **Gait & posture**, v. 35, n. 2, p. 308-311, 2012.

MULASSO, A. *et al.* A Multicomponent Exercise Program for Older Adults Living in Residential Care Facilities: Direct and Indirect Effects on Physical Functioning. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 23, n. 3, p. 409-16, Jul 2015.

NEDEL, A. *et al.* Reference Values for Concentric Knee Isokinetic Strength and Power in Nonathletic Men and Women from 20 to 80 Years Old. **Journal of Orthopaedic e Sports Physical Therapy**; v.29, n.2, p. 116-126, 1999.

NOGUEIRA, F. R. *et al.* Comparison of maximal muscle strength of elbow flexors and knee extensors between younger and older men with the same level of daily activity. **Clinical Interventions in Aging** n.8, p. 401-407, 2013.

OESEN, S. *et al.* Effects of elastic band resistance training and nutritional supplementation on physical performance of institutionalized elderly — A randomized controlled trial. **Experimental Gerontology** v.72, p. 99-108, 2015.

OLIVEIRA, M. R. *et al.* Elderly individuals with increased risk of falls show postural balance impairment. **Fisioterapia em Movimento**, v. 28, n. 2, p. 269-276, 2015.

OLIVEIRA, M. R.; SILVA, R. A.; DASCAL, J. B, TEIXEIRA, D. C. Effect of different types of exercise on postural balance in elderly women: A randomized controlled trial. **Archives of Gerontology and Geriatrics** v. 59, p. 506-514, 2014.

OLIVEIRA, S. F.; BERTONCELLO, D.; MARQUES, L. S. Strengthening training impact on gait reeducation of institutionalized elderly people. **Fisioterapia Brasil**, v. 10, n. 1, p. 9-14, 2009.

ORRI, J. C. 1.; DARDEN, G. F. Technical report: Reliability and validity of the iSAM 9000 isokinetic dynamometer. **The Journal of Strength & Conditioning Research**. V. 22, n 1, p. 310-7, Jan 2008.

PARREIRA, R. B. *et al.* Effect of trunk extensor fatigue on the postural balance of elderly and young adults during unipodal task. **European journal of applied physiology**, v. 113, n. 8, p. 1989-1996, 2013.

PASSARO, A. C.; MARQUES, A. P.; SACCO, I. C. N.; AMADIO, A. C.; BACARIN, T. A. Mechanisms of agonist and antagonist activation in the knee of individuals with anterior cruciate ligament reconstruction: kinetic and eletromyographic study. **Acta Ortopedica Brasileira**. v. 16, n. 2, p. 117-121, 2008.

PAU, M.; LEBAN, B.; COLLU, G.; MIGLIACCIO, G. M. G. Effect of light and vigorous physical activity on balance and gait of older adults. **Archives of Gerontology and Geriatrics**.v. 59, n. 3, p. 568-573, 2014.

PEREIRA, A. *et al.* Effects of high-speed power training on functional capacity and muscle performance in older women. **Experimental Gerontology**, v. 47, n. 3, p. 250-5, Mar 2012.

PEREIRA, Y. S. *et al.* Static postural balance in healthy individuals: Comparisons between three age groups. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 20, n. 1, p. 85-91, 2014.

PETRELLA, M. *et al.* Parâmetros do controle postural em mulheres idosas com ou sem histórico de quedas associadas ou não à osteoartrite de joelhos. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v.52, n.4, Aug. 2012.

PIJNAPLES, M. *et al.* Identification of elderly fallers by muscle strength measures. **European Journal of Applied Physiology**. v. 102, p. 585-559, 2008.

PIZZIGALLI, L.; MICHELETTI CREMASCO, M.; MULASSO, A.; RAINOLDI, A. The contribution of postural balance analysis in older adult fallers: A narrative review. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**. v. 20, n. 2, p. 409-17, 2016.

PLUCHINO, A.; LEE, S. Y. ASFOUR, S.; ROOS, B. A.; SIGNORILE, J. F. Pilot study comparing changes in postural control after training using a video game balance board program and 2 standard activity-based balance intervention programs. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 93, p. 1138-46, 2012.

PODSIADLO, D.; RICHARDSON, S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 39, n. 2, p. 142-8, Feb 1991.

POTULSKI, A. P.; BALDISSERA, D. K, VIDMAR, M. F, WIBELINGER, L. M. Pico de torque muscular de flexores e extensores de joelho de uma população geriátrica. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**. v.9, n 28, p. 25-30, 2012.

POWER, A. G.; DALTON, H. B.; RICE, L. C. Human neuromuscular structure and function in old age: A brief review. **Journal of Sport and Health Science**, v. 2, p. 215-226, 2013.

PRADO, A. R.; EGYDIO, M. R. P.; TEIXEIRA, C. L. A.; IZZO, P.; LANGA, O. S. J. C. A influência dos exercícios resistidos no equilíbrio, mobilidade funcional e na qualidade de vida de idosas. **O Mundo da Saúde**, v. 34, n. 2, p. 183-191, 2010.

PRESTES, J.; *et al.* Understanding the individual responsiveness to resistance training periodization. **Age**, v. 37, n. 3, p. 55-63, 2015.

PRIOLI, A. C., FREITAS JUNIOR, P. F., BARELA, J. A. Physical Activity and Postural Control in the Elderly: Coupling between Visual Information and Body Sway. **Gerontology** v. 51, p. 145-148, 2005.

RAJ, I. S. *et al.* Effects of eccentrically biased versus conventional weight training in older adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 44, n. 6, p. 1167-76, Jun 2012.

RAMÍREZ-CAMPILLO, R. *et al.* High-speed resistance training is more effective than low-speed resistance training to increase functional capacity and muscle performance in older women. **Experimental Gerontology**, v. 58, p. 51-7, Oct 2014.

RATAMESS, N. A. *et al.* Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. **Medicine And Science In Sports And Exercise**, v. 41, n. 3, p.687-708, 2009.

RESENDE S. M.; RASSI C. M.; VIANA F. P. Efeitos da hidroterapia na recuperação do equilíbrio e prevenção de quedas em idosas, **Revista Brasileira de Fisioterapia** v.12 n.1, p. 57-63, 2008.

RIVNER, M. H., SWIFT, T. R., MALIK, K. Influence of age and height on nerve conduction. **Muscle and Nerve** v. 24, p. 1134-1141, 2001.

ROBERTS, P, PRIEST, H, TRAYNOR, M. Reliability and validity in research. **Nursing Standard**. v. 20, n. 44, p. 41-45, 2006.

ROCCHI, M. B. L.; SISTI, D.; DITROILO, M.; CALAVALLE, A.; PANEBIANCO, R. The misuse of the confidence ellipse in evaluating statokinesigram. **Italian Journal Sport Science**; v.12, p. 169-172, 2005.

ROIE, E. V. *et al.*. Force-Velocity Characteristics of the Knee Extensors: An Indication of the Risk for Physical Frailty in Elderly Women. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation** v. 92, p. 1827-1832, 2011.

ROIE, E. V.; DELECLUSE, C.; COUDYZER, W.; BOONEN, S.; BAUTMANS, I. Strength training at high versus low external resistance in older adults: Effects on muscle volume, muscle strength, and force-velocity characteristics. **Experimental Gerontology**. v. 48, p. 1351-1361, 2013.

ROMERO-ARENAS, S. *et al.*. Effects of high-resistance circuit training in an elderly population. **Experimental Gerontology** v. 48, p. 334-340, 2013.

RUGELJ, D.; GOMIŠČEK, G.; SEVŠEK, F. The influence of very low illumination on the postural sway of young and elderly adults. **PloS one**, v. 9, n. 8, p. e103903, 2014.

RUWER, S L.; ROSSI, A G.; SIMON, L. F. Equilíbrio no idoso. **Revista Brasileira Otorrinolaringologia**, v. 71, n. 3, p. 298-303, São Paulo, maio/junho, 2005.

SABCHUK, R. A. C.; BENTO, P. C. B.; RODACKI, A. L. F.. Comparação entre testes de equilíbrio de campo e plataforma de força. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 18, n. 6, p. 404-408, 2012.

SANTIAGO, M. A. L. *et al.*. Treinamento resistido reduz riscos cardiovasculares em idosas. **Revista Brasileira Medicina do Esporte**, v. 21, n. 4, jul-ago, 2015.

SANTOS, P. M.; PIVETTA, H. M. F.; MOTA, C. B. Relação do controle postural e nível de atividade física em um grupo de idosos. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, v. 14, p. 50-55, 2015.

SAPEGA A. A. Muscle performance evaluation in orthopaedic practice. **The Journal of bone and joint surgery American**, v. 72, n. 10, p. 1562-74, 1990.

SARTI, S. *et al.* Dietary intake and physical performance in healthy elderly women: a 3-year follow-up. **Experimental Gerontology**. v.48, n. 2, p. 250-254, Feb 2013

SCHNEIDER, P.; RODRIGUES, L. A.; MEYER, F. Dinamometria computadorizada como metodologia de avaliação da força muscular de meninos e meninas em diferentes estágios de maturidade. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 35-42, jan./jun. 2002.

SCHWARTZ, F. P. *et al.* análise da estacionariedade do sinal de eletromiografia de superfície nas fases do exercício isocinético de extensão do joelho. **Revista Brasileira de Engenharia Biomédica**, Campinas, v. 28, n. 1, p. 44-52, mar, 2012.

SHERRINGTON, C. *et al.* Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best practice recommendations. **Public Health Bull**, v.22, n.3-4, Jun, p. 78-83, 2011.

SHROUT, P. E.; FLEISS, J. L. Intraclass correlations: Uses in assessing rater reliability. *Psychological Bulletin*, v.86, n. 2, p. 420-428, 1979.

SHUMWAY-COOK, A. B. S.; WOOLLACOTT, M. Predicting the probability for falls in community dwelling older adults using the timed up & go test. **Physical Therapy**. v. 80, n. 9, p. 896-903, 2000.

SILVA, A. M. *et al.* Physical therapy in relation to gait and balance in elderly women. **Brazilian Journal of Health**, v. 24, n. 3, p. 207-213, 2011.

SILVEIRA, M. M. *et al.* Envelhecimento humano e as alterações na postura corporal do idoso. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**. v. 8, n 26, out/dez, 2010.

SINGH, D. K. A. *et al.* Association between physiological falls risk and physical performance tests among community-dwelling older adults. **Clinical Interventions In Aging**. v. 10, p.1319-1326, ago. 2015.

SIQUEIRA, F. M. S.; GERALDES, A. A. R. Influence of nutritional status, distribution of body fat and muscle strength on stabilometry of the elderly. **Revista de Nutrição**. v. 28, n. 6, p. 581-596, 2015.

SIQUEIRA, F. V. *et al.* Prevalência de quedas em idosos e fatores associados. **Revista de Saúde Pública**, v. 41, n. 5, p. 749-756, 2007.

SMOLAREK, A. E. C. *et al.* The effects of strength training on cognitive performance in elderly women. **Clinical Interventions in Aging**, v. 11, p. 749-54, 2016.

SOARES, A. V. *et al.* Efeitos terapêuticos de um programa de exercícios utilizando um jogo sério desenvolvido para reabilitação de idosos frágeis. **Revista Kairós Gerontologia**, v.19, n. 4, p. 71-87, 2016.

SOHN, J.; KIMB, S. Falls study: Proprioception, postural stability, and slips. **Bio-Medical Materials and Engineering** v. 26, p. S693-S703, 2015.

SOUSA, N. *et al.* A randomized 9-month study of blood pressure and body fat responses to aerobic training versus combined aerobic and resistance training in older men. **Experimental Gerontology**, v. 48, n. 8, p. 727-33, Aug 2013.

STEMPLEWSKI, R. *et al.* Effect of moderate physical exercise on postural control among 65–74 years old men. **Archives of gerontology and geriatrics**, v. 54, n. 3, p. e279-e283, 2012.

STEMPLEWSKI, R. *et al.* Habitual physical activity as a determinant of the effect of moderate physical exercise on postural control in older men. **American journal of men's health**, v. 7, n. 1, p. 58-65, 2013.

STOUT, R. J.; SMITH-RYAN, E. A; FUKUDA, H. D. Effect of calcium β -hydroxy- β -methylbutyrate (CaHMB) with and without resistance training in men and women 65+ years:

A randomized, double-blind pilot trial. **Experimental Gerontology**, n. 48, p. 1303–1310, 2013.

SUNDSTRUP, E. *et al.* Positive effects of 1-year football and strength training on mechanical muscle function and functional capacity in elderly men. **European Journal of Applied Physiology**, v. 116, n. 6, p. 1127-38, Jun 2016. ISSN

SWANENBURG, J. *et al.* Effects of exercise and nutrition on postural balance and risk of falling in elderly people with decreased bone mineral density: randomized controlled trial pilot study. **Clinical Rehabilitation Journal**, v. 21, n. 6, p. 523-534, 2007.

TEIXEIRA, C. L. Equilíbrio e Controle Postural. **Brazilian Journal of Biomechanics**, v. 11, n.20, 2010

TEIXEIRA, C. S. *et al.* A influência dos sistemas sensoriais na plataforma de força: estudo do equilíbrio corporal em idosos com e sem queixa de tontura. **Revista CEFAC**, v. 12, n. 6, p. 1025-32, 2010.

TRAETE, R. F.; PINTO K. N. Z, MATTIELLO-ROSA, S. M. Relação entre a lesão condral e o pico de torque após reconstrução do ligamento cruzado anterior do joelho: estudo de casos. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. v. 11, n. 3, p. 239-243, 2007.

TRIBESS, S.; VIRTUOSO, J. S. Prescrição de exercícios físicos para idosos, UFSC Florianópolis, SC, **Revista Saúde.com**, v.1, n. 2, 2005.

TSENG, S. Y.; LAI, C. L; CHANG, K. L. Influence of Whole-Body Vibration Training Without Visual Feedback on Balance and Lower-Extremity Muscle Strength of the Elderly. **Medicine (Baltimore)**, v. 95, n. 5, 2016.

TUUNAINEN E, RASKU J, JÄNTTI P, MOISIO-VILENIUS P, MÄKINEN E, TOPPILA E, *et al.* Postural stability and quality of life after guided and selftraining among older adults residing in an institutional setting. **Clinical Interview Aging**. v. 8, p. 1237-1246, 2013.

VASCONCELOS, R. A. *et al.* Confiabilidade e validade de um dinamômetro isométrico modificado na avaliação do desempenho muscular em indivíduos com reconstrução do LCA. **Revista Brasileira de Ortopedia** v. 44, n.3, p. 214-24, 2009.

VAUGHAN, S. *et al.* The effects of multimodal exercise on cognitive and physical functioning and brain-derived neurotrophic factor in older women: a randomised controlled trial. **Age Ageing**, v. 43, n. 5, p. 623-9, Sep 2014.

VEIGA BRUNIERA, C. A.; RODACKI, A. L. F. Respostas estabilométricas de jovens e idosos para recuperar o equilíbrio após uma perturbação inesperada controlada. **Journal of Physical Education**, v. 25, n. 3, p. 345-351, 2014.

VERDU, E., CEBALLOS, D. VILCHES, J, J. NAVARRO, X. Influence of aging on peripheral nerve function and regeneration. **Journal of the peripheral nervous system**, v. 5, p. 191-208, 2000.

VET, H. C. *et al.* Minimal changes in health status questionnaires: distinction between minimally detectable change and minimally important change. **Health Quality of Life Outcomes**. 2006; 4: 54.

VICTOR, L. G. V. *et al.* Postural control during one-leg stance in active and sedentary older people. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 20, n. 3, p. 339-345, 2014.

WILHELM, E. N. *et al.* Concurrent strength and endurance training exercise sequence does not affect neuromuscular adaptations in older men. **Experimental Gerontology**, v. 60, p. 207-14, Dec 2014.

WINTER D.A. Kinetics: forces and moments of force, biomechanics and motor control of human movement. Waterloo: Wiley, **Interscience**, p. 74-102, 1990.

YOUSSEF, E. F.; SHANB, A. A. E. Supervised Versus Home Exercise Training Programs on Functional Balance in Older Subjects. **Malaysian Journal Of Medical Sciences**, v. 23, n. 6, p.83-93, 2016.

YU, P. L. *et al.* Prevalence and related factors of falls among the elderly in an urban community of Beijing. **Biomedical and Environmental Sciences**, v. 22, n. 3, p. 179-87, 2009.

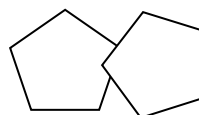
ZHUANG, J.; HUANG, L.; WU, Y. The effectiveness of a combined exercise intervention on physical fitness factors related to falls in community-dwelling older adults. **Journal of Clinical Interventions in Aging**, v. 9, p. 131-140, 2014.

ANEXOS

ANEXO A – Mini-Exame do Estado Mental

MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL

Esc. Máx.	Esc. Suj.	
		<i>Orientação</i>
5		Qual é o (ano) (estação) (dia da semana) (dia) (mês)?
5		Onde nós estamos (estado) (país) (cidade) (local) (andar)?
		<i>Registro</i>
3		Nomear três objetos: 1 segundo para dizer cada um. Então perguntar ao sujeito todos eles depois que os tenha dito. Dar um ponto para cada resposta correta. Então repetir eles até que o sujeito aprenda os 3. Contar quantas tentativas e registrar: _____
		<i>Atenção e Cálculo</i>
5		Série de 7. Um ponto para cada correta. Parar depois de 5 respostas. Alternativamente soletrar a palavra “mundo” de trás para frente.
		<i>Memória</i>
3		Perguntar os 3 objetos que foram repetidos acima. Dar um ponto para cada um correto.
		<i>Linguagem</i>
9		<p>Nomear uma caneta e um relógio (2 pontos)</p> <p>Repetir o seguinte “Nem aqui, nem ali, nem lá” (1 ponto)</p> <p>Seguir os 3 comandos: “Pegue um papel com sua mão direita, dobre ele no meio, e coloque ele no chão” (3 pontos)</p> <p>Ler e obedecer ao seguinte: <u>Feche seus Olhos</u> (1 ponto)</p> <p>Escrever uma frase (1 ponto)</p> <p>Copiar o desenho (1 ponto)</p>
Total:		



ANEXO B – Escala de Equilíbrio de Berg

DESCRIÇÃO DOS ITENS	Pontuação (0-4)
1. Sentado para em pé.....	_____
2. Em pé sem apoio.....	_____
3. Sentado sem apoio.....	_____
4. Em pé para sentado.....	_____
5. Transferências.....	_____
6. Em pé com os olhos fechados.....	_____
7. Em pé com os pés juntos.....	_____
8. Reclinar à frente com os braços estendidos.....	_____
9. Apanhar objeto do chão	_____
10. Virando-se para olhar para trás.....	_____
11. Girando 360 graus.....	_____
12. Colocar os pés alternadamente sobre um banco.....	_____
13. Em pé com um pé em frente ao outro.....	_____
14. Em pé apoiado em um dos pé.....	_____
TOTAL.....	

INSTRUÇÕES GERAIS

Demonstre cada tarefa e/ou instrua o sujeito da maneira em que está escrito abaixo. Quando reportar a pontuação, registre a categoria da resposta de menor pontuação relacionada a cada item. Na maioria dos itens pede-se ao sujeito manter uma dada posição por um tempo determinado. Progressivamente mais pontos são subtraídos caso o tempo ou a distância não sejam atingidos, caso o sujeito necessite de supervisão para a execução da tarefa, ou se o sujeito se apoia num suporte externo ou recebe ajuda do examinador. É importante que se torne claro aos sujeitos que estes devem manter seus equilíbrios enquanto tentam executar a tarefa. A escolha de qual perna permanecerá como apoio e o alcance dos movimentos fica a cargo dos sujeitos. Os equipamentos necessários são um cronômetro (ou relógio comum com ponteiro dos segundos) e uma régua ou outro medidor de distância com fundos de escala de 5, 12,5 e 25cm. As cadeiras utilizadas durante os testes devem ser de altura razoável. Um degrau ou um banco (da altura de um degrau) pode ser utilizado para o item 12.

1. SENTADO PARA EM PÉ

INSTRUÇÕES: Por favor, fique de pé. Tente não usar suas mãos como suporte.

- () 4 capaz de permanecer em pé sem o auxílio das mãos e estabilizar de maneira independente
- () 3 capaz de permanecer em pé independentemente usando as mãos
- () 2 capaz de permanecer em pé usando as mão após várias tentativas
- () 1 necessidade de ajuda mínima para ficar em pé ou estabilizar
- () 0 necessidade de moderada ou máxima assistência para permanecer em pé

2. EM PÉ SEM APOIO

INSTRUÇÕES: Por favor, fique de pé por dois minutos sem se segurar em nada.

- () 4 capaz de permanecer em pé com segurança por 2 minutos
- () 3 capaz de permanecer em pé durante 2 minutos com supervisão
- () 2 capaz de permanecer em pé durante 30 segundos sem suporte
- () 1 necessidade de várias tentativas para permanecer 30 segundos sem suporte
- () 0 incapaz de permanecer em pé por 30 segundos sem assistência

Se o sujeito é capaz de permanecer em pé por 2 minutos sem apoio, marque pontuação máxima na situação sentado sem suporte. Siga diretamente para o item 4.

3. SENTADO SEM SUPORTE PARA AS COSTAS, MAS COM OS PÉS APOIADOS SOBRE O CHÃO OU SOBRE UM BANCO

INSTRUÇÕES: Por favor, sente-se com os braços cruzados durante 2 minutos.

- () 4 capaz de sentar com segurança por 2 minutos
- () 3 capaz de sentar com por 2 minutos sob supervisão
- () 2 capaz de sentar durante 30 segundos
- () 1 capaz de sentar durante 10 segundos
- () 0 incapaz de sentar sem suporte durante 10 segundos

4. EM PÉ PARA SENTADO

INSTRUÇÕES: Por favor, sente-se.

- 4 senta com segurança com o mínimo uso das mão
- 3 controla descida utilizando as mãos
- 2 apoia a parte posterior das pernas na cadeira para controlar a descida
- 1 senta independentemente mas apresenta descida descontrolada
- 0 necessita de ajuda para sentar

5. TRANSFERÊNCIAS

INSTRUÇÕES: Pedir ao sujeito para passar de uma cadeira com descanso de braços para outra sem descanso de braços (ou uma cama)

- 4 capaz de passar com segurança com o mínimo uso das mãos
- 3 capaz de passar com segurança com uso das mãos evidente
- 2 capaz de passar com pistas verbais e/ou supervisão
- 1 necessidade de assistência de uma pessoa
- 0 necessidade de assistência de duas pessoas ou supervisão para segurança

6. EM PÉ SEM SUPORTE COM OLHOS FECHADOS

INSTRUÇÕES: Por favor, feche os olhos e permaneça parado por 10 segundos

- 4 capaz de permanecer em pé com segurança por 10 segundos
- 3 capaz de permanecer em pé com segurança por 10 segundos com supervisão
- 2 capaz de permanecer em pé durante 3 segundos
- 1 incapaz de manter os olhos fechados por 3 segundos mas permanecer em pé
- 0 necessidade de ajuda para evitar queda

7. EM PÉ SEM SUPORTE COM OS PÉS JUNTOS

INSTRUÇÕES: Por favor, mantenha os pés juntos e permaneça em pé sem se segurar

- 4 capaz de permanecer em pé com os pés juntos independentemente com segurança por 1 minuto

- () 3 capaz de permanecer em pé com os pés juntos independentemente com segurança por 1 minuto, com supervisão
- () 2 capaz de permanecer em pé com os pés juntos independentemente e se manter por 30 segundos
- () 1 necessidade de ajuda para manter a posição mas capaz de ficar em pé por 15 segundos com os pés juntos
- () 0 necessidade de ajuda para manter a posição mas incapaz de se manter por 15 segundos

8. ALCANCE A FRENTE COM OS BRAÇOS ESTENDIDOS PERMANECENDO EM PÉ

INSTRUÇÕES: Mantenha os braços estendidos a 90 graus. Estenda os dedos e tente alcançar a maior distância possível. (o examinador coloca uma régua no final dos dedos quando os braços estão a 90 graus. Os dedos não devem tocar a régua enquanto executam a tarefa. A medida registrada é a distância que os dedos conseguem alcançar enquanto o sujeito está na máxima inclinação para frente possível. Se possível, pedir ao sujeito que execute a tarefa com os dois braços para evitar rotação do tronco.)

- () 4 capaz de alcançar com confiabilidade acima de 25cm (10 polegadas)
- () 3 capaz de alcançar acima de 12,5cm (5 polegadas)
- () 2 capaz de alcançar acima de 5cm (2 polegadas)
- () 1 capaz de alcançar mas com necessidade de supervisão
- () 0 perda de equilíbrio durante as tentativas / necessidade de suporte externo

9. APANHAR UM OBJETO DO CHÃO A PARTIR DA POSIÇÃO EM PÉ

INSTRUÇÕES: Pegar um sapato/chinelo localizado a frente de seus pés

- () 4 capaz de apanhar o chinelo facilmente e com segurança
- () 3 capaz de apanhar o chinelo mas necessita supervisão
- () 2 incapaz de apanhar o chinelo mas alcança 2-5cm (1-2 polegadas) do chinelo e manter o equilíbrio de maneira independente
- () 1 incapaz de apanhar e necessita supervisão enquanto tenta
- () 0 incapaz de tentar / necessita assistência para evitar perda de equilíbrio ou queda

10. EM PÉ, VIRAR E OLHAR PARA TRÁS SOBRE OS OMBROS DIREITO E ESQUERDO

INSTRUÇÕES: Virar e olhar para trás sobre o ombro esquerdo. Repetir para o direito. O examinador pode pegar um objeto para olhar e colocá-lo atrás do sujeito para encorajá-lo a realizar o giro.

- 4 olha para trás por ambos os lados com mudança de peso adequada
- 3 olha para trás por ambos por apenas um dos lados, o outro lado mostra menor mudança de peso
- 2 apenas vira para os dois lados mas mantém o equilíbrio
- 1 necessita de supervisão ao virar
- 0 necessita assistência para evitar perda de equilíbrio ou queda

11. VIRAR EM 360 GRAUS

INSTRUÇÕES: Virar completamente fazendo um círculo completo. Pausa. Fazer o mesmo na outra direção

- 4 capaz de virar 360 graus com segurança em 4 segundos ou menos
- 3 capaz de virar 360 graus com segurança para apenas um lado em 4 segundos ou menos
- 2 capaz de virar 360 graus com segurança mas lentamente
- 1 necessita de supervisão ou orientação verbal
- 0 necessita de assistência enquanto vira

12. COLOCAR PÉS ALTERNADOS SOBRE DEGRAU OU BANCO PERMANECENDO EM PÉ E SEM APOIO

INSTRUÇÕES: Colocar cada pé alternadamente sobre o degrau/banco. Continuar até cada pé ter tocado o degrau/banco quatro vezes.

- 4 capaz de ficar em pé independentemente e com segurança e completar 8 passos em 20 segundos
- 3 capaz de ficar em pé independentemente e completar 8 passos em mais de 20 segundos
- 2 capaz de completar 4 passos sem ajuda mas com supervisão
- 1 capaz de completar mais de 2 passos necessitando de mínima assistência

() 0 necessita de assistência para prevenir queda / incapaz de tentar

13. PERMANECER EM PÉ SEM APOIO COM OUTRO PÉ A FRENTE

INSTRUÇÕES: (DEMONSTRAR PARA O SUJEITO) Colocar um pé diretamente em frente do outro. Se você perceber que não pode colocar o pé diretamente na frente, tente dar um passo largo o suficiente para que o calcanhar de seu pé permaneça a frente do dedo de seu outro pé. (Para obter 3 pontos, o comprimento do passo poderá exceder o comprimento do outro pé e a largura da base de apoio pode se aproximar da posição normal de passo do sujeito).

() 4 capaz de posicionar o pé independentemente e manter por 30 segundos

() 3 capaz de posicionar o pé para frente do outro independentemente e manter por 30 segundos

() 2 capaz de dar um pequeno passo independentemente e manter por 30 segundos

() 1 necessidade de ajuda para dar o passo mas pode manter por 15 segundos

() 0 perda de equilíbrio enquanto dá o passo ou enquanto fica de pé

14. PERMANECER EM PÉ APOIADO EM UMA PERNA

INSTRUÇÕES: Permaneça apoiado em uma perna o quanto você puder sem se apoiar

() 4 capaz de levantar a perna independentemente e manter por mais de 10 segundos.

() 3 capaz de levantar a perna independentemente e manter entre 5 e 10 segundos.

() 2 capaz de levantar a perna independentemente e manter por 3 segundos ou mais.

() 1 tenta levantar a perna e é incapaz de manter 3 segundos, mas permanece em pé independentemente.

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

Resultado: O índice máximo é de 56 pontos e indica mínimo de risco de quedas; índice igual ou menor a 36 está associado a 100% de risco de quedas. Entre 56 e 36 pontos aumenta-se 5% de chance de queda a cada ponto subtraído.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido 1

TCLE – Estudo de validação

Título do estudo: Influência da cinesioterapia em variáveis do controle postural e validação de um instrumento para avaliação de força isocinética em idosos

Pesquisador responsável: Estele Caroline Welter Meereis/Carlos Bolli Mota

Instituição/Departamento: Universidade Federal de Santa Maria – Departamento de Métodos e técnicas desportivas.

Telefone e endereço postal completo: Centro de Educação Física e Desportos, sala 1007 - CEP 97105-970 - Fone: (55) 3220 8271, Santa Maria - RS.

Local da coleta de dados: Escola de Educação Física do Exército e Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Eu, Estele Caroline Welter Meereis e meu orientador de doutorado prof. Carlos Bolli Mota, responsáveis pela pesquisa “Influência da cinesioterapia em variáveis do controle postural e validação de um instrumento para avaliação de força isocinética em idosos”, o convidamos a participar como voluntário deste nosso estudo.

Esta pesquisa pretende validar um instrumento para avaliação de força muscular. Acreditamos que ela seja importante porque irá contribuir para que um equipamento de menor custo seja utilizado para essa avaliação que tem grande importância para verificar o controle postural. Para isso, será realizada a avaliação da força de extensores e flexores de joelho, para tal você irá se posicionar no equipamento e fazer movimentos de “chute” durante o qual o equipamento irá fazer a leitura de sua força, logo após você realizará o mesmo procedimento no outro equipamento. Sua participação constará de participar dessa única avaliação.

É possível que aconteçam os seguintes desconfortos ou riscos como uma leve sensação de dor tardia após fazer a avaliação de força muscular a qual será transitória e não terá duração maior do que um dia. Os benefícios que esperamos com o estudo são verificar sua capacidade de produzir força.

Durante o período da pesquisa você terá a possibilidade de tirar qualquer dúvida ou

pedir qualquer outro esclarecimento. Para isso, entre em contato com algum dos pesquisadores ou com o Conselho de Ética em Pesquisa.

Em caso de algum problema relacionado com a pesquisa, você terá direito à assistência gratuita que será prestada pelos pesquisadores, sendo realizando reavaliações ou tirando dúvidas. Você tem garantido a possibilidade de não aceitar participar ou de retirar sua permissão a qualquer momento, sem nenhum tipo de prejuízo pela sua decisão.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e poderão divulgadas, apenas, em eventos ou publicações, sem a identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre sua participação.

Você não terá custo para participar da pesquisa, as avaliações serão realizados de forma gratuita. E, caso ocorra algum dano decorrente da pesquisa, é garantida uma indenização.

Autorização

Eu, _____, após a leitura ou a escuta da leitura deste documento, e ter tido a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável, para esclarecer todas as minhas dúvidas, estou suficientemente informado, ficando claro para que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento sem penalidades ou perda de qualquer benefício. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido, dos possíveis danos ou riscos deles provenientes e da garantia de confidencialidade, bem como de esclarecimentos sempre que desejar. Diante do exposto e de espontânea vontade, expresso minha concordância em participar deste estudo.

Assinatura do participante



Assinatura do responsável pela obtenção do TCLE

Local, _____ de _____ de 20____.

APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido 2

TCLE – Estudo clínico

Título do estudo: Influência da cinesioterapia em variáveis do controle postural e validação de um instrumento para avaliação de força isocinética em idosos

Pesquisadores responsáveis: Estele Caroline Welter Meereis e Carlos Bolli Mota

Instituição/Departamento: Universidade Federal de Santa Maria – Departamento de Métodos e técnicas desportivas.

Telefone e endereço postal completo: Centro de Educação Física e Desportos, sala 1007 - CEP 97105-970 - Fone: (55) 3220 8271, Santa Maria - RS.

Local da coleta de dados: Escola de Educação Física do Exército

Local de realização da intervenção: Instituto de Neurologia Deolindo Couto – UFRJ

Eu, Estele Caroline Welter Meereis e meu orientador de doutorado prof. Carlos Bolli Mota, responsáveis pela pesquisa “Influência da cinesioterapia em variáveis do controle postural e validação de um instrumento para avaliação de força isocinética em idosos”, o convidamos a participar como voluntário deste nosso estudo.

Esta pesquisa pretende verificar a influência da cinesioterapia em variáveis do controle postural e validar um instrumento para avaliação de força isocinética em idosos. Acreditamos que ela seja importante porque irá contribuir para a redução no número de acidentes ocorrido por quedas em idosos. Para sua realização será realizada a avaliação do equilíbrio, para o qual você permanecerá em pé em cima de uma plataforma de maneira mais estática possível durante 30 segundos; em seguida será realizada a avaliação da força de extensores e flexores de joelho, para tal você irá sentar em uma cadeira específica e fazer movimentos de “chute” durante o qual o equipamento irá fazer a leitura de sua força, para finalizar, será realizado o teste funcional de risco de quedas, para o qual você executará tarefas simples, como caminhar, subir um degrau, sentar e levantar. Esses testes serão realizados no início e após o tratamento na Escola de Educação Física do Exército – Fortaleza de São João – RJ.

Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM: Av. Roraima, 1000 - 97105-900 - Santa Maria - RS -
2º andar do prédio da Reitoria. Telefone: (55) 3220-9362 - E-mail: cep.ufsm@gmail.com.

O tratamento constará de exercícios durante duas vezes por semana no Instituto Deolindo Couto – UFRJ – Campus Praia Vermelha. Sua participação constará de participar das avaliações e do tratamento.

É possível que aconteçam os seguintes desconfortos ou riscos uma leve sensação de dor tardia após fazer a avaliação de força muscular e uma leve tontura ao realizar o teste de equilíbrio na posição estática, caso houver o teste será interrompido até que você se restabeleça. Os benefícios que esperamos com o estudo são verificar sua capacidade de produzir força, de manter-se em equilíbrio estático e seu desempenho em testes funcionais, verificando o seu risco de quedas. Além do tratamento oferecido que busca diminuir o risco de quedas e melhorar as capacidades funcionais.

Você poderá optar em realizar apenas a avaliação e ser reavaliado periodicamente, ou realizar a avaliação e participar do tratamento proposto. Durante todo o período da pesquisa você terá a possibilidade de tirar qualquer dúvida ou pedir qualquer outro esclarecimento. Para isso, entre em contato com algum dos pesquisadores ou com o Conselho de Ética em Pesquisa.

Em caso de algum problema relacionado com a pesquisa, você terá direito à assistência gratuita que será prestada pelos pesquisadores, sendo realizando reavaliações ou tirando dúvidas. Você tem garantido a possibilidade de não aceitar participar ou de retirar sua permissão a qualquer momento, sem nenhum tipo de prejuízo pela sua decisão.

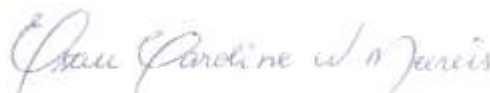
As informações desta pesquisa serão confidenciais e poderão divulgadas, apenas, em eventos ou publicações, sem a identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre sua participação.

Você não terá custo para participar da pesquisa, as avaliações e atendimentos serão realizados de forma gratuita. E, caso ocorra algum dano decorrente da pesquisa, é garantida uma indenização.

Autorização

Eu, _____, após a leitura ou a escuta da leitura deste documento que será elaborado em duas vias, (sendo que uma ficará com o participante e outra via com os pesquisadores), e ter tido a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável, para esclarecer todas as minhas dúvidas, estou suficientemente informado, ficando claro para que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento sem penalidades ou perda de qualquer benefício. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido, dos possíveis danos ou riscos deles provenientes e da garantia de confidencialidade, bem como de esclarecimentos sempre que desejar. Diante do exposto e de espontânea vontade, expresso minha concordância em participar deste estudo.

Assinatura do participante



Assinatura dos responsáveis pela obtenção do TCLE

Local,

_____ de _____ de 20 ____.

APÊNDICE B – Anamnese

Sujeito nº: _____

ANAMNESE

Nome: _____ Massa: _____ Estatura: _____

Idade: _____ Data Nascimento: _____ Sexo: _____

Escolaridade: _____

Profissão: _____ Aposentado: () sim () não

Endereço: _____

Telefone: _____

Convênio médico: _____

Você sente dor em alguma parte do corpo? () Sim () Não

Qual(is)? _____

Com que frequência? _____

Você possui algum problema muscular, ósseo ou articular? () Sim () Não

Qual(is)? _____

Você possui alguma doença? () Sim () Não

Qual(is)? _____

Você está tomando algum medicamento? () Sim () Não

Qual(is)? Para que? _____

Você sofreu alguma queda () últimos 3 meses () últimos 6 meses () último ano

É fumante? () Sim () Não Quantidade de cigarros por dia: _____

Ingere bebidas alcoólicas? () Sim () Não Frequência: _____

Você sofreu queda nos últimos 12 meses? () Sim () Não Quantas? _____

Qual(is) foi(foram) o(s) motivo(s) que levaram às mesmas? _____

Alguma delas resultou em lesão/fratura? () Sim () Não Qual(is)? _____

Precisou reduzir e/ou parar com suas atividades físicas devido a isso? _____

Por quanto tempo? _____ Precisou de atendimento médico? Internação? _____

Pratica exercícios? () Sim () Não Qual(is)? _____

Há quanto tempo? _____ Freq. semanal _____ Duração sessão _____

APÊNDICE C – Protocolo de intervenção proposto

No quadro a seguir é descrito o protocolo de treinamento, sendo que cada sessão será composta de Exercícios de Aquecimento seguida do exercício aeróbico (AA) por 15 minutos pelos dois grupos, o grupo de Cinesioterapia com ênfase no treinamento de Equilíbrio (CE) fará os exercícios de Equilíbrio (E) e o grupo de Cinesioterapia com ênfase na Força muscular (CF) fará os exercícios de treinamento de Força (F) ambos por 30 minutos, na sequência os dois grupos realizam Alongamento (Al) por 10 minutos e Relaxamento (R) por 5 minutos. Totalizando 60 minutos cada sessão.

Quadro 7 - Planejamento dos exercícios.

Mês 1							
Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4	
Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	Dia 8
AA1	AA2	AA3	AA4	AA5	AA6	AA7	AA8
F1	F1	F2	F2	F3	F3	F4	F4
E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8

Mês 2							
Semana 5		Semana 6		Semana 7		Semana 8	
Dia 9	Dia 10	Dia 11	Dia 12	Dia 13	Dia 14	Dia 15	Dia 16
AA9	AA10	AA11	AA12	AA13	AA14	AA15	AA16
F5	F5	F6	F6	F7	F7	F8	F8
E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16
A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16

A seguir serão descritos os exercícios referente a cada sigla, sendo os exercícios de aquecimento + aeróbico, equilíbrio, força, alongamento e relaxamento.

Quadro 8 - Exercícios de Aquecimento e Aeróbicos (AA). Duração: 15 min.

<p>AA1 Batata-quente: Idosos em roda, com uma música animada ao fundo, devem ir passando a bola entre eles e os terapeutas, um terapeuta irá comandar o som, quando a música parar quem estiver com a bola deve ir ao centro falar seu nome e uma atividade de gosta de fazer no seu cotidiano e assim por diante.</p>
<p>AA2 Boneca de lata, todos juntos, cantaremos “Minha boneca de lata, bateu com a cabeça no chão, levou mais de uma hora para fazer arrumação” e os idosos devem encostar a mão na parte do corpo citada (5 min). Em roda, iremos realizar uma sequência (bater palma, bater na mão do amigo da esquerda e da direita, bater a mão embaixo de uma perna com flexão de quadril, bater novamente a mãos, bater palma acima da cabeça e assim formar-se uma sequência e deve ser feita o mais rápido possível) (10 minutos)</p>
<p>AA3</p>

<p>Brincadeira do seu mestre mandou, um inicia a brincadeira (será o mestre) realizando movimentos e os demais devem acompanhar, depois de três movimentos diferentes o mestre escolherá o próximo a puxar a brincadeira sendo o mestre.</p>
<p>AA4 Gincana corrida com a colher: Idosos em dois grupos deverão se deslocar de um cone a outro com uma colher de plástico na boca e uma bolinha em cima da colher, sem deixá-la cair, na volta deverão passar em zig-zag nos cones dispostos separadamente em uma linha reta.</p>
<p>AA5 Em roda, de mãos dadas, devem passar por dentro do bambolê e passar para o próximo sem soltar as mãos (5 min). Em rodas, falaremos “pá rá pá rá” batendo as mãos no ritmo, “pé ré pé ré” estalando os dedos, “Pí rí pí rí” alternando membros superiores e inferiores em flexão e extensão, “pó ró pó ró” cruzando as mãos no joelho enquanto aproxima e afasta os joelhos (Kuduro), “pú rú pú rú” batando as mãos com o amigo do lado. Aumentando a velocidade (10 min).</p>
<p>AA6 Em roda, cada idoso vai “receber” um nome de uma fruta na sequência de três nomes, logo, terá três grupos com pessoas intercalados, por exemplo, (Banana, Morango e Maça) o terapeuta diz: Fui na feira e comprei banana e morango, esse grupo deverá trocar de lugar aos mesmo tempo e assim por diante.</p>
<p>AA7 Os idosos são divididos em dois grupos e terão um barbante amarrado na cintura com a outra ponta amarrada em uma caneta, logo todos estarão interligados, como uma rede, e com trabalho de equipe devem colocar a caneta na garrafa pet no chão (5 min). Dando continuidade à dinâmica, o terapeuta será o mestre e todos deverão imitá-lo. Com música ao fundo, o mestre irá fazer movimentos combinados de braços, pernas, tronco e cabeça como numa aula de dança improvisada. É importante o uso de diferentes ritmos musicais para cada momento da atividade (10 min).</p>
<p>AA8 Em duplas, cada um com um balão, devem brincar de trocar os balões um com o outro, porém, jogando-os (5 min). Os idosos, devem proteger seus balões e ao mesmo tempo devem tentar estourar os balões dos outros (10 min)</p>
<p>AA9 Em um primeiro momento, formar duplas e fazer duas filas, onde os membros de cada dupla esta de frente um para o outro. Com música ao fundo para dar um ar de descontração, um indivíduo irá até sua dupla e tocará uma parte do seu corpo (um braço, por exemplo) e a pessoa que foi tocada deverá fazer movimentos livres com essa parte. A dinâmica irá continuar até a pessoa que foi tocada estar mexendo múltiplas partes do seu corpo ao mesmo tempo. Depois as duplas trocam de lugar (5 min). Em um segundo momento será feito um corredor onde cada dupla irá passar, ao som de uma música, dançando com a memória do movimento que foi criado anteriormente . Ao final todos formarão uma grande roda onde irão dançar de acordo com as instruções do terapeuta (10 min).</p>
<p>AA10 Todos sentados em círculos. Um receberá uma bola. O portador precisa colocar o "ovo" atrás de um dos jogadores sentados sem que este perceba, e se afastar correndo – sempre em torno da roda. O receptor terá que notar a bola atrás de si (ninguém olha p trás) e tem que correr atrás do ex-portador, antes que este complete uma volta inteira na</p>

roda e sente em seu lugar. Se o jogador que largou o ovo conseguir ocupar o lugar do colega, é a vez deste percorrer a roda com o “ovo”.

AA11

Jogando peteca - idosos em trio devem jogar a peteca um para o outro sem deixar cair - musica em um ritmo mais rápido (5 min). Soltando os braços e as pernas, e a cintura, com uma musica ao fundo com um ritmo animado, os idosos devem colocar a mão na cintura e fazer movimento de rotação (rebolar), depois fazer flexão de ombro, levando os braços à frente e fazendo movimentos de rotação de mão, os pés, um da cada vez, levar um pouco a frente e fazer rotação de tornozelo. Não precisam estar em roda. Mas se o jogador que ganhou o ovo consegue alcançar o primeiro portador antes que este complete a volta, o portador tem que aceitar o ovo de volta e andar de novo em torno da roda até escolher outro colega (10 min)

AA12

Individualmente. Dançaremos uma música lenta e depois, uma mais rápida (fila indiana seguindo as ordens do terapeuta).

AA13

Pacientes em roda, musica de fundo, terapeuta dará comando (verbal ou por palmas) para girar a roda pra esquerda (uma palma), direita (duas palmas), todos para frente (sino/apito- quando forem para frente, dar comando verbal para que elevem uma das pernas).

AA14

Exercício com bastão: pacientes dispostos em duas fileiras (um do lado do outro), segurando um bastão, e ao comando do terapeuta, levar o bastão para as diagonais, juntos, seguindo ritmo da música ao fundo.

AA15

Em duplas, dançaremos uma música lenta, e depois, uma agitada (comandos do terapeuta ditando os movimentos).

AA16

Circuito: Individual o paciente irá passar por 3 steps, caminhando e passando sobre eles, sobe as escadas, desce a rampa e passa por um zig-zag de cones. Terminando o circuito. Repetimos por 2 ou 3x.

Quadro 9 - Exercícios de Equilíbrio (E). Duração: 30 min.

E1

1ª estação: Andar em linha reta para frente e para trás com passos longos, estimulando a pisada correta (calcâneo-hálux), postura correta, sem olhar para o chão. Serão feitas três repetições para frente e três repetições para trás.



2ª estação: 6 bambolês intercalados, simulando a marcha com base alargada. O idoso

deve pisar com um pé em cada um, se for realizado com facilidade programar dificuldades com os colocar os dois pés juntos no mesmo bambolê. Repetir 2x.



A



B

3ª estação: “Acertar a caixa” - distancia será demarcada (3 m), idoso deve arremessar a bola e acertar na caixa, se errar ele deverá abaixar para pegar. 5 arremessos por idoso.



4ª estação: Idosos em fila indiana passando a bola por cima da cabeça, por debaixo da perna, pela lateral alternado. Executam 6 repetições, depois trocam as posições.



A



B



C

E2

1ª estação: Passadas laterais, abrindo e fechando a base. O mais rápido possível. 4 repetições para direita e 4 repetições para esquerda. 4 passos



A

2ª estação: marcha com obstáculo, 3 steps espaçados, idoso deve passar por cima dos dois primeiros steps e o terceiro ele deve subir e descer do step, como se fosse um degrau (ida), faria o pivô e voltaria subindo e descendo do step e depois ultrapassando os dois steps seguintes por cima.



A



B

3ª estação: bola tipo feijão ou bola suíça, paciente sentado com os dois pés apoiados e membros superiores cruzados e fazendo o movimento de ante e retroversão de pelve 8x

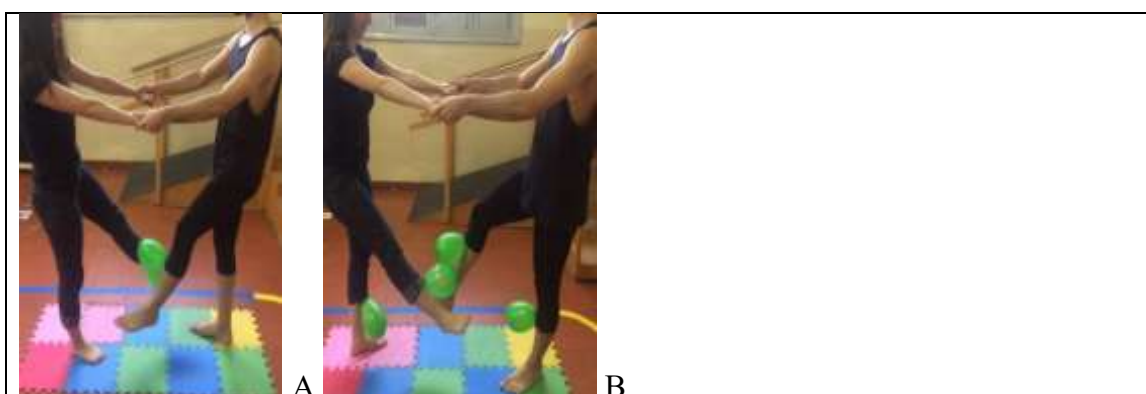


A



B

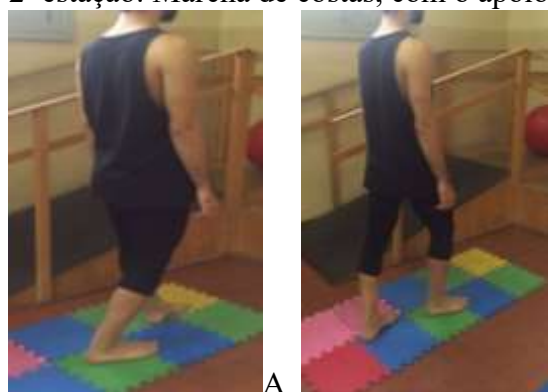
4ª estação: Trabalho em duplas, de pé um de frente pro outro, de mãos dadas, encostando as bolas que estarão amarradas nas pernas contralaterais. 5x

**E3**

1ª estação: paciente de pé com a base fechada receber e jogar a bola, em duplas. Repetir 6x.



2ª estação: Marcha de costas, com o apoio total dos pés distância de 5 metros.



3ª estação: colocar pregador no varal, caixas com letras, impressas no papel e formar palavra, na ponta dos pés e com extensão de membros superiores. 5 minutos.



4ª estação: Em duplas, juntar o pé direito de um idoso com o pé esquerdo de outro idoso com barbante ou elástico e orientar que sincronizem a passada, caminhem uma distancia de 5 metros e no final abaixar para pegar “pino de boliche”. 5 minutos

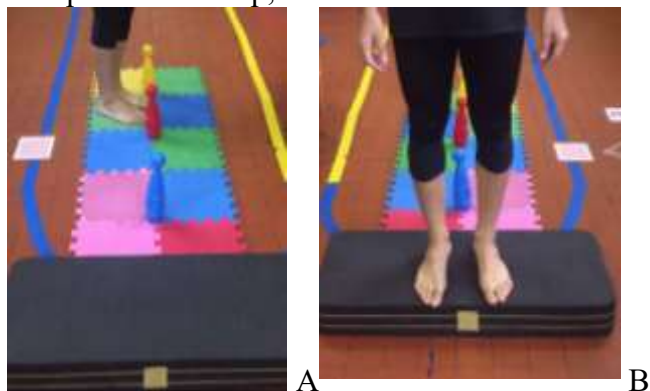


E4

1ª estação: Idoso deverá caminhar em linha reta sobre uma superfície irregular (colchão), step para subir, descer e continuar sem superfície irregular, distancia de 5 metros, estimular a passada correta (calcâneo-hálux), levantando bem os joelhos, sem olhar para o chão. Repetir 3x.



2ª estação: Idoso deve contornar 3 cones em zigue-zague, andar com a passada correta até o step (subir e descer 4x – 2 sobe com direita, desce com esquerda, 2 sobe com esquerda, desce com direita), ultrapassar, fazer o pivô e voltar o caminho somente ultrapassando o step, andando até os cones e e fazer zigue-zague. Ida e volta.



4ª estação: Enfileirados lateralmente 10 em cada fila “entrando no bambolê”: 1º Idoso pegar o bambolê, levantar, passar por cima da cabeça, corpo e por fim passar as pernas e entregar para o próximo idoso que deve pegar o bambolê com as duas mãos e fazer o mesmo movimento até chegar ao ultimo idoso que deve voltar o bambolê até chegando

novamente ao primeiro. 2 repetições.



E5

1ª estação: Bola na cesta de basquete: idoso deve abaixar da forma correta (flexão de joelho, não sobrecarregando a coluna) pegar uma bola que estará no chão, levantar, colocar um pé na frente e outras atrás e acertar a bola na sexta, distancia de 3 metros. 3 repetições.



2ª estação: idoso deve caminhar fazendo rotação de tronco e (3 m), sentar na cadeira, levantar da cadeira, e voltar caminhando fazendo movimentos de braços para todos os lados (pra cima, para baixo), tudo com uma balão na mão.



3ª estação: sentado na bola suíça com apoio bipodal base alargada fazer flexão lateral (direita e esquerda), braços ao longo do corpo. 3 repetições para cada lado.



4ª estação: Roda com os idosos – venda-los e deixa-los estáticos e dar estímulos verbais para fazer a ação que lhe foi solicitado. (5 minutos).



A



B

E6

1ª estação: Andar em linha demarcada cruzando as pernas e voltar de costas. Ida e volta. Distancia de 5 metros.



2ª estação: Amarelinha – demarcar brincadeira, jogar a pedra, andar e estabilizar em apoio unipodal o idoso deve completar a sequencia de números.



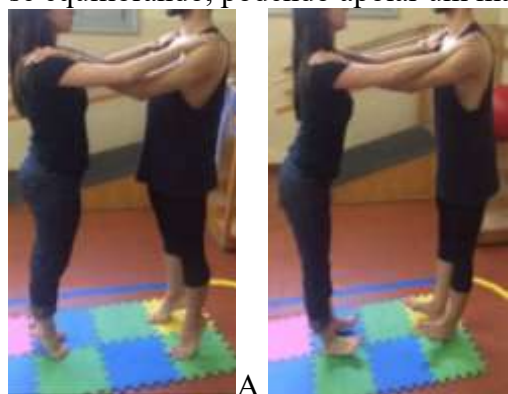
A B

3ª estação: idoso deve andar sobre colchão rodando uma bola na cintura depois deve subir no step levantar e descer a bola, descer do step, caminhar em superfície normal e passar a bola para o próximo.



A B

4ª estação: Em duplas, dois na ponta dos pés e depois os dois com apoio no calcanhar, se equilibrando, podendo apoiar um mão no ombro do outro. – 5 minutos.



A B

E7

1ª estação: caminhar em linha reta (pisando em uma linha traçada no chão) com os braços cruzados sobre o peito. – ida e volta, Repetir 4x.



2ª estação: pegar um objeto no chão à frente, e transferi-lo para uma mesa à esquerda e direita alternando. 3x para cada lado (colocar 3 objetos de cada lado).



A B

3ª estação: simular caminhada rápida, orientando postura correta. 2x ida e volta.

4ª estação: Em roda, com as mãos dadas, apoiar em uma perna e depois na outra, depois fechar os olhos e repetir a sequência.

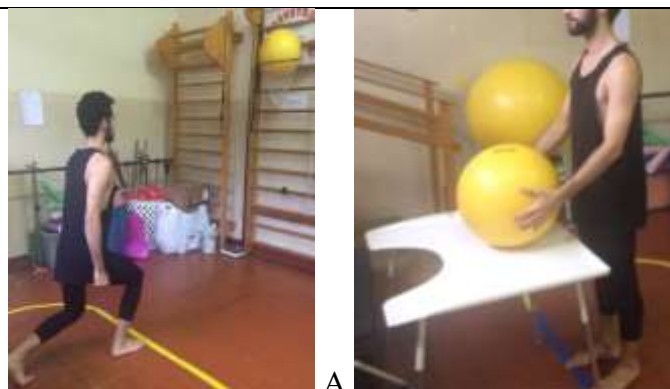


E8

1ª estação: subir em steps de diferentes níveis intercalados (4 steps) – 3x ida e volta



2ª estação: em um espaço de 4 metros, pegar um objeto em uma prateleira levar até a outra extremidade e colocar numa mesa, retornar do movimento e separar as cores (2x).



A

B

3ª estação: em uma bola suíça ou feijão se equilibrar sentado, braços abertos, apoio unipodal com os olhos fechados. 2 min.



4ª estação: Em duplas, um da dupla começa sentado em uma cadeira (10 duplas= 10 cadeiras) segurando uma bola, ele terá que levantar e levar a bola até a sua dupla, que estará posicionada à sua frente (5 metros); a dupla que receber a bola deverá tomar o lugar do que estava sentado (5x).



A



B

E9

1ª estação: Andar de costas, em linha reta, com os braços cruzados sobre o peito. 2x ida e volta.



2ª estação: andar em linha reta com apoio no calcanhar (pode usar os braços para se equilibrar se necessário) – distância de 5 metros – 1x ida e volta.



3ª estação: pegar e entregar para quem estiver supervisionando (posicionado atrás do idoso), ele deverá passar o objeto para trás pelas laterais (rotação de tronco), com base alargada, respeitando a sequência: um lado, depois o outro. 3x cada lado.



A

B

4ª estação: Posicionar os idosos em fila indiana, divididos em dois grupos. Dois terapeutas posicionados de frente para eles, a uma distância de 5 metros. Cada terapeuta chutará uma bola para os idosos chutarem de volta, e conforme eles forem chutando, irão para o final da fila rapidamente. 3x (cada idoso).



A



B

E10

1ª estação: Paciente de pé, com a bola na região dorsal, o idoso deve manter a bola

pressionada contra a parede, flexionando e estendendo o joelho. (5X)



2ª estação: Em dupla, manter-se equilibrado na rampa jogando a bola para o outro que estará no solo com a base fechada. (3 repetições depois trocar as posições)



A



B

3ª estação: Caminhada de cinco passos, cruzando os pés pela frente, segurando a bola suíça pequena. (3x ida e 3x volta).



4ª estação: Pacientes em duplas prender o bolão com a parte do corpo que for citada. Por exemplo: cotovelo, joelho, ombros, bochecha, cabeça, pernas.



A



B

E11

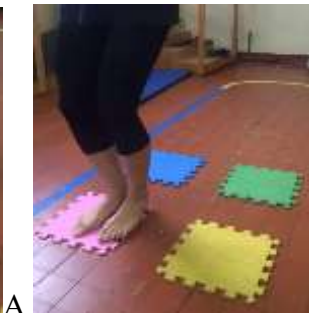
1ª estação: Na cama elástica, manter-se equilibrado e estender os braços acima da cabeça, utilizando um bastão. Repetir 5 x.



2ª estação: Em cima da rampa o paciente deve jogar a bola na caixa posicionada a dois metros de distância. (5 repetições)



3ª estação: No solo o paciente terá que realizar um quadrado com as passadas. O mais rápido possível. Depois inverte a ordem do desenho do quadrado. (3 repetições)



A

B

4ª estação: Pacientes em duas fileiras indianas paralelas, virados de costas um para o outro deverão passar a bola por cima da cabeça. Ida e volta



E12

1ª estação: Deslocar o peso para um dimídio do corpo e retirar o pé sem apoio do chão, os braços ao longo do corpo acompanham deslocando para o lado apoiado. 5x



A



B

2ª estação: Um pé no centro (onde terá um X) e o outro o paciente deve levar ao ponto 1 (lado esquerdo), ponto 2 (a frente), ponto 3 (lado direito), ponto 4 (atrás).



A



B

3ª estação: Colocar os pés alinhados um a frente do outro e manter por 30 segundos



4ª estação: Idosos devem percorrer o caminho demarcado no chão com bastões espaçados com um pé de distância (escada plana) (2 idas e voltas)



5ª estação: Colocar uma lixa, uma caixa com serragem, caixa com grãos crus. Os pacientes podem experimentar diferentes texturas.



E13 - Circuito

1ª estação: Idosos devem percorrer o caminho demarcado no chão com bastões espaçados com um pé de distância (escada plana) (2 idas e voltas)



2ª estação: Paciente em cima da cama elástica deve jogar a bola para o companheiro, se impulsionando três vezes para baixo antes de lançar a bola, realizando movimentação na cama elástica, o outro estará em cima da plataforma de equilíbrio, depois trocarão de lugar.

3ª estação: Paciente com uma bola na mão deve permanecer por 30 segundos em uma superfície de plástico bolha (3m) com os olhos vendados ao final sem estar vendado terá uma cama elástica que ele deve subir fazendo a tríplice flexão e estendendo bem a perna de apoio, se equilibrar e acertar uma caixa no chão que estará a uma distância de 2 metros. (3 repetições por paciente)

4ª estação: Paciente deve tentar rodar o bambolê na cintura em uma superfície de espuma, enquanto já lá tentar falar objetos com uma letra específica, manter base mais fechada. (2 minutos por idoso).



5ª estação: Divididos em 2 grupos pacientes devem completar a tarefa proposta: haverá dois cestos com balões de gás de cores diferentes, será dado para cada grupo uma sequência igual de cores, um idoso ficará no final do percurso para montar essa sequência, os idosos que ficarão no início devem pegar a cor da bola que o idoso do final pedir e andar o mais rápido possível para entrega-lo, no caminho terá 4 bambolês no chão que devem ser transpostos colocando um pé em cada um, depois ultrapassar 3 cones em zigue-zague, entregar a bola ao idoso do final e voltar andando pela corda no

chão, um pé depois o outro para liberar o próximo idoso, até que seja completada a sequência.

E14

1ª estação: Idoso deve ficar de pé sobre a espuma e os braços cruzados sobre o toráx, tentar apoio unipodal intercalando as pernas de apoio (1 minuto para cada perna – 3x).



2ª estação: Trajeto em 8, paciente deve cruzando as pernas fazer o trajeto que será demarcado em 8, a superfície será irregular, feijões e corda no chão e devem buscar não olhar para o chão, durante o percurso perguntar as sensações do paciente (2 repetições).

3ª estação: Idosos devem percorrer o caminho demarcado no chão com bastões espaçados com um pé de distância (escada plana) (2 idas e voltas)



4ª estação: “Mini” agachamento em apoio unipodal de olhos fechados com membros superiores apoiados em bastão, ficar 30 segundos na posição em agachamento e 30 segundos de pé (cinco repetições).



5ª estação: 2 grupos, o objetivo é formar uma palavra determinada pelo terapeuta, um idoso estará de olho vendado a cada rodada, e deve ser orientado pelos outros idosos do grupo para chegar ao local demarcado e colocar a letra que ele carrega, no caminho terá solos diferentes (lixa, plástico bolha e tapete), atividade termina quando formarem a palavra.

E15

1ª estação: Colocar idoso em uma plataforma de equilíbrio com a base alargada e durante o tempo deve falar uma sequência de números determinada. (2 minutos por paciente).



2ª estação: Idoso deve subir no step e manter a fase de balanço com os braços cruzados sobre o peito, por 30 segundos, descer descansar 15 segundos e subir de novo (4-5 repetições por perna).



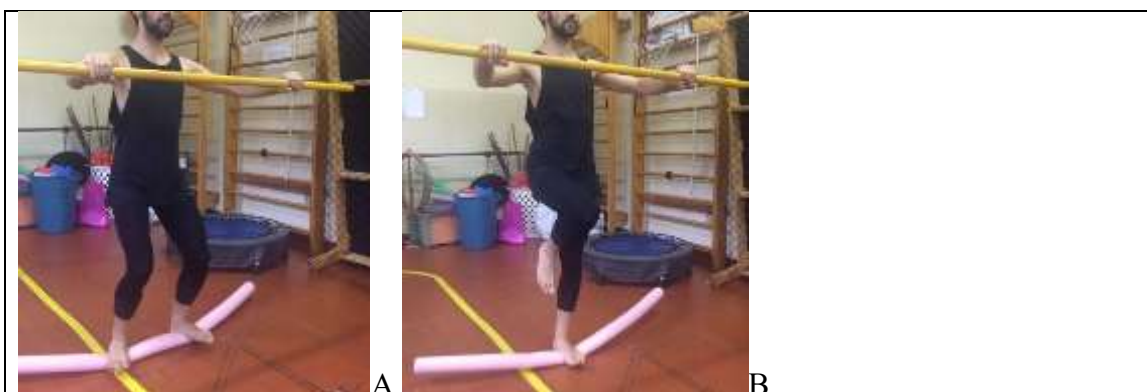
3ª estação: Idoso sentado na bola suíça, trabalhar alcance lateral, terá uma mesa ao lado com um copo, paciente deve com rotação de tronco e esticando os braços e tentar pegar com as duas mãos esse copo e levar a boca e devolver a mesa (duas vezes ida e volta para cada lado).



4ª estação: Em busca da fruta, idosos receberão um nome de fruta que deverão buscar, para cada caminho terá uma textura diferente no chão, espuma espessa, lixa e grãos e o tapete com superfície não lisa.

E16

1ª estação: Idoso em pé sobre o macarrão, ele deve levantar o bastão até a altura dos ombros e elevar uma perna (manter posição por 30 seg), quando abaixar o bastão, trocar a perna (6x de cada perna).



2ª estação: Idoso em pé no bosu evoluindo o equilíbrio. 1º bipodal com apoio do bastão, 2º bipodal sem apoio do bastão, 3º unipedal com apoio do bastão, 4º unipedal sem apoio do bastão (fazer bilateral) Respeitar o limite do paciente.



3ª estação: Idoso de pé com bastão nas costas na vertical mantendo a coluna alinhada deve de olhos fechados se inclinar para frente, tentando não cair e ter reações de equilíbrio para frente. (5-10 minutos de atividade).



4ª estação: Idoso deve dar passos agachando (uma perna na frente, outra atrás) em uma distância de 5m, no final pegar objeto em prateleira mais alta, fazer o pivoteio e voltar fazendo agachamento e colocar objeto na mesa. (ida e volta por paciente).



4ª estação: Usar bambolês intercalados (6) no chão, paciente deve pisar em um, ficar em apoio unipodal por 30 segundos e assim por diante, no final pegar um bastão com um certo peso e voltar fazendo apoio unipodal (intercalar as pernas de equilíbrio) e entregar o bastão para outro idoso. Idosos em 2 grupos

5ª estação: Idoso na cama elástica segurando o bastão a frente com os braços espaçados deve fazer tríplex flexão alternada falando nome de animais com uma letra específica (1 minuto para cada perna, descanso de 1 minuto para trocar – 3x).

Quadro 10 - Exercícios de Treinamento de força (F). Duração: 30 min.

Volume: 3 séries de 15 repetições, com intervalo de recuperação de 3 minutos entre as séries (Ratamess *et al.* (2009) e Intensidade de 80% de 10 Repetições máximas.

F1
1º: Flexão de quadril em pé (Quadríceps e Íliopsoas)



2º: Elevação de pelve /Queda de pelve (Quadrado lombar)



3º Elevação da perna estendida (Quadríceps)



4º: Elevação da perna estendida (epe1). (Quadríceps)



5º: Flexão de joelho em cadeia aberta (Isquiotibiais)



F2

1º: Extensão de quadril em pé (Glúteo Máximo)



2º: Deslizamento na parede (Quadríceps, Glúteo máximo e Isquiotibiais)



3º Ponte (Glúteo Máximo e Músculos Abdominais)



4º: Eversão de tornozelo \ Eversão de tornozelo (Fibular Longo e Fibular Terceiro)



A



B

5º: Degrau / Estepe (Quadríceps e Glúteo Máximo)



A



B

F3

1º: Abdução de quadril em pé (Glúteo médio e TFL)



2º: Adução de quadril em pé (Adutores de coxa)



3º: Agachamento (Quadríceps, Glúteo máximo e Isquiotibiais)



A



B

4º: Rotação externa de quadril em decúbito lateral (Glúteo Médio e TFL)



A



B

5º: Inversão de tornozelo (Tibial Anterior e Extensor Longo do Hálux)



A



B

F4

1º: Flexão de joelho em cadeia aberta (Isquiotibiais)



2º: Flexão plantar em dupla ou parede (Tríceps sural)



3º Adução de quadril em decúbito lateral (Adutores de coxa)



4º: Fazer 4 Apoios (Glúteo Máximo, Isquiotibiais e Peitoral Maior)



5º: Degrau / Estepe (Quadríceps e Glúteo Máximo)



F5 Nível 2 de dificuldade

1º: Flexão de joelho na máquina (Quadríceps e Íliopsoas)



2º: Extensão de joelho na máquina (Glúteo Máximo)



3º Leg press (Quadríceps)



4º: Ponte Dorsal com elevação de pernas o máximo de tempo, 2x.



F6

- 1º: Flexão de joelho na máquina (Quadríceps e Íliopsoas) 80% 10RM, 2x15 repetições
- 2º: Extensão de joelho na máquina (Glúteo Máximo)
- 3º Leg press (Quadríceps) 80% 10RM, 2x15 repetições
- 4º: Abdução de quadril em decúbito lateral com Caneleiras (Glúteo médio e TFL) 2x 15 repetições
- 5º: Adução de quadril em decúbito lateral com Caneleiras (Adutores de coxa) 2x 15 repetições

F7

- 1º: Flexão de joelho na máquina (Quadríceps e Íliopsoas)
- 2º: Extensão de joelho na máquina (Glúteo Máximo)
- 3º Leg press (Quadríceps)
- 4º: Flexão plantar em dupla ou parede (Tríceps sural)
- 5º: Agachamento com bastão

F8

- 1º: Flexão de joelho na máquina (Quadríceps e Íliopsoas)
- 2º: Extensão de joelho na máquina (Glúteo Máximo)
- 3º Leg press máquina (Quadríceps)
- 4º: 4º: Abdução de quadril em decúbito lateral com Caneleiras (Glúteo médio e TFL) 2x 15 repetições
- 5º: Adução de quadril em decúbito lateral com Caneleiras (Adutores de coxa) 2x 15 repetições
- 6º: Flexão plantar em dupla ou parede (Tríceps sural)

Quadro 11: Exercícios de Alongamento (A). Duração: 10 min.

<p>A1 Sentado, alongar músculos posteriores DL, joelho flexionado, alongar extensores de coxa Em pé, mãos na cintura, extensão de coluna Flexão lateral de tronco</p>
<p>A2 DD, flexão de quadril com joelho fletido DD Pompage de ecom e trapézio DD, dorsiflexão DD, flexão de coxa com joelho fletido DD, adução de coxa com joelho flexionado DD, dorsiflexão DD, pompage ecom e trapézio</p>
<p>A3 DD c/ flexão de quadril e joelho Abraçar as pernas tentando encostar as coxas no peito Torção de tronco c/ quadril e joelhos fletidos e cabeça p/ lado aposto. Sentado em cima dos calcanhares, deitar enquanto mantém os braços estendidos à frente. Ainda sentado, irá "desenrolar" lentamente a coluna (cabeça última a chegar) e realizará movimentos rotacionais de cabeça junto com respiração profunda. Com as pernas estendidas a frente, irá tentar alcançar os dedos dos pés com as mãos.</p>
<p>A4 DD c/ flexão de quadril e joelho 1. Puxar cabeça com as mãos 2. Abraçar as pernas no peito enquanto coloca a cabeça nos joelhos 3. Torção de tronco c/ quadril e joelhos fletidos e cabeça p/ lado aposto 4. Fazer um 4 com as pernas e dobrar o joelho da perna que está servindo de apoio. Abraçar a perna, trazendo para si. 5. Com um joelho flexionado e outro em extensão, colocar uma faixa no pé em dorsiflexão e puxar. 6. Fazer movimento de asas de borboleta com as pernas e relaxar.</p>
<p>A5 Sentado com as pernas cruzadas 1. Movimentos rotacionais de cabeça lentos e c/ respiração profunda 2. Alongar cabeça puxando ao lado, a frente (c/ e sem rotação) e soltar atrás fazendo "bico" 3. cotovelo no chão e braço contralateral alongado ao lado da orelha, como se estivesse sendo puxado por uma corda. Soltar o braço atrás para alongar peitoral. II - Após, relaxar em cima de joelho ipsilateral ao cotovelo que está no chão. III - Relaxar no meio, como se quisesse encostar o peito no chão (braços estendidos a frente). Voltar desenrolando a coluna. 4. Sentado com as pernas estendidas a frente, irá tentar alcançar os dedos dos pés com as mãos. 5. Usar uma faixa em volta dos pés em dorsiflexão e puxar para si. 6. Sentar em cima dos calcanhares, apoiar as duas mãos no chão atrás do corpo e elevar a pelve.</p>

A6

Sentado c/ pernas de índio

1. Movimentos rotacionais de cabeça lentos e c/ respiração profunda
2. Alongar cabeça puxando ao lado, a frente (c/ e sem rotação) e soltar atrás fazendo "bico"
3. Cotovelo no chão e braço contralateral alongado ao lado da orelha, como se estivesse sendo puxado por uma corda. Soltar o braço atrás para alongar peitoral. II - Após, relaxar em cima de joelho ipsilateral ao cotovelo que está no chão. III - Relaxar no meio, como se quisesse encostar o peito no chão (braços estendidos a frente). Voltar desenrolando a coluna.
4. Alongamento de MMSS: flexores e extensores do punho, tríceps, bíceps, deltoide...
5. Em DL, puxar o joelho contralateral ao decúbito, alongando o quadríceps.
6. Em DD, Com uma perna dobrada e outra estendida, colocar uma faixa no pé em dorsiflexão e puxar.

A7

1. Puxar pano no chão com os pés lentamente, alongando dedos dos pés. (2 vezes de 30 segundos pra cada pé intercalando entre um e outro.)
2. Paciente de pé com a base alargada, uma das mãos apoiadas na cintura e fará flexão lateral de tronco com o braço contralateral esticado.
3. Colocar um pé na frente do outro, na distância de um passo largo, fletir o tronco como se uma das mãos fosse alcançar o pé que está à frente. (2 vezes de 30 segundos para cada pé, intercalando).
1. Paciente sentado, com as pernas "cruzadas", com as mãos entrelaçadas, elevando e esticando os braços acima da cabeça, ainda com os braços esticados, inclinar o tronco para os dois lados. (30 segundos para cima e também para cada lado – 2 vezes.)
2. Paciente sentados com um dos joelhos estendido e o outro flexionado, abraçando o que está flexionado. ("Abraçar" durante 30 seg. Cada perna – 2 vezes.)

A8

1. Em pé em duplas, um segura no ombro do outro com uma mão e com a outra faz a flexão de joelho, um idoso de cada vez, manter 30 segundos cada perna.
2. Colocar as mãos direitas um no ombro do outro e girar para o lado oposto, alongando peitoral.
3. Colocar perna em cima da maca e alongar.
4. Colocar uma perna na frente e outra atrás, flexionando a perna da frente.
5. Flexionar o tronco e relaxar a cabeça, levantar vagarosamente vertebra por vertebra desenrolando a coluna,
6. Fazer inclinação lateral para direita e esquerda e elevar os braços como se quisesse alcançar o teto, respirar fundo afastando as costelas, soltar o ar abduzindo e voltando os braços para a posição neutra.
7. Girar ombros para trás.

Quadro 12: Exercícios de Relaxamento (R). Duração: 5 min.**R1**

Em duplas, um dos pacientes irá dar "soquinhos" de leve no companheiro (como uma massagem), começando da cabeça e indo em direção aos pés. Enquanto isso, a outra pessoa irá fechar os olhos, respirar fundo e ir descendo o tronco (flexão), tentando encostar os dedos das mãos no chão. Após os soquinhos chegarem as pernas, a pessoa que está recebendo a massagem vai voltar desenrolando a coluna aos poucos e o que está fazendo a massagem acompanha repetindo o processo de baixo para cima. Depois as duplas trocam de lugar.

R2

Deitado em DD em um colchão de olhos fechados, o paciente vai se espreguiçar, se esticar o máximo possível e inspirar profundamente. Logo após, irá abraçar os joelhos no peito, colocar a cabeça entre as pernas (posição de feto) e soltar todo ar, deitar a cabeça. Repetirá pelo menos três vezes e de forma bem lenta. Deitará a cabeça novamente e balança as pernas de um lado a outro com movimentos curtos para acomodar a lombar. Depois deixará as pernas "caírem" para um lado e olhará para o outro naturalmente, sem força. Trocará o lado após 40 seg.

R3

Idosos deitados, são instruídos a ouvir os comandos de relaxamento e se concentrar no próprio corpo: Ganho de consciência corporal e relaxamento

Grupo 1: -Feche as mãos. Sinta a tensão na mão e antebraço. Solte e repita

Grupo 2: -Empurre os cotovelos contra a cama. Sinta a tensão que isto causa no músculo (bíceps). Quando se sentir bem, largue a tensão e note a diferença. Repita

Grupo 4: -Levante as sobancelhas e faça rugas na testa. Solte e repita

Grupo 5: -Feche os olhos com força e levante o nariz. Solte e repita lentamente

Grupo 6: -Cerre os dentes com uma força média e puxe os cantos da boca para trás, dando um sorriso. Relaxe

Grupo 7: -Tensione o pescoço, puxando o queixo para o peito.

Grupo 8: -Inspire, suspenda a respiração e puxe os ombros para trás até as costas desgrudarem da cama. Sinta a tensão nos ombros, peito e costas.

Grupo 9: -Ponha os músculos da barriga duros, como se fosse fazer força. Relaxe

Grupo 10: -Contraia os músculos da coxa da direita. Solte.

Grupo 11: -Empurre os dedos dos pés para cima de forma a que a "batata" da perna(panturrilha) fique dura.

Grupo 12: -Vire os pés para dentro e encolha o pé com os dedos para baixo. Sinta bem a tensão que isto causa na parte do meio do pé.

Dê uma espreguiçada e levante lentamente.

R4

Idosos deitados ouvem e o texto relaxamento:

Procure uma posição confortável

Sinta seu corpo... Como ele está? Se sente cansado? Agitado?

Perceba os músculos da sua face, relaxe-os

Perceba os músculos da mão, ombros e tórax... Relaxe-os

Perceba o batimento do seu coração, como está? Sente-o pulsar bem forte ou lentamente?

Observe sua respiração, tome uma inspiração profunda... e solte o ar no seu tempo...

Respire normalmente prestando atenção a ela...

Agora, vá descendo e percebe seu abdômem... Solte seus músculos...

<p>Faça o mesmo para sua coxa. suas pernas. Balance seus pés formando círculos lentos.. Você está bem relaxado e descansado...</p> <p>Agora, pense em uma bela praia, você está ali, onde há muita paz...</p> <p>Ouçã os passarinhos cantando ao seu redor... Ouçã o som das ondas do mar ...</p> <p>Sinta a agua fria que lhe toca os pés... Você se sente muito feliz...</p> <p>Então, lentamente vem voltando ao ginásio... Comece a movimentar suas mãos, seus pés... e traga com você toda essa tranquilidade...</p>
<p>R5 Massagem na região dorsal com bola “cravo”: Idosos sentados em cadeiras, de frente para o encosto (apoio).</p>
<p>R6 Técnicas de massoterapia nas costas, braços e pernas com música relaxante. Idosos deitados na maca (decúbito ventral).</p>
<p>R7 Técnicas de respiração (inspiração/expiração) profunda: Idosos sentados nos tapetes forrados no chão, elevar os braços na inspiração e descer os braços na expiração. * Música relaxante.</p>
<p>R8 Técnicas de pompage: cervical, peitoral maior e sacro.</p>
<p>R9 Massagem nas costas, braços e pernas com bola “cravo”: Idosos deitados em decúbito ventral nas macas (2 em cada maca).</p>
<p>R10 Respiração: Idosos deitados em decúbito dorsal nas macas (2 em cada maca), com os olhos fechados, respirando profundamente, abrindo e fechando os braços. * Música relaxante.</p>
<p>R11 Auto reconhecimento: Idosos deitados em decúbito dorsal nos tapetes forrados no chão. Terapeuta dando comandos verbais para tocarem seus rostos, abraçar braços e pernas. * Música relaxante.</p>
<p>R12 “Anjinho na neve”: Idosos deitados em decúbito dorsal em tapetes forrados no chão, abrir e fechar braços e pernas simultaneamente, visando respiração profunda. * Música relaxante.</p>
<p>R13 Respiração Profunda – Paciente sentado, irá contar até 4 enquanto inspira, segurar o ar por 6 segundos e expirar por 8 segundos, lentamente. Irá repetir a sequência por 4x.</p>
<p>R14 Em dupla, sentados de frente para o outro, irá fazer massagem, com as pontas dos dedos, no coro cabeludo do par.</p>
<p>R15 Rotações cervicais + comandos verbais para sincronizar com as respirações. Paciente sentado, irá fazer flexão, extensão, rot para esquerda e direita. A cada posição irá inspirar o quanto de ar que conseguir, e expirar por 7 segundos (e muda de posição).</p>
<p>R16 Em dupla, sentados, um de cada vez (por 2min e 30s cada), de frente para o outro, irá fazer massagem nos ombros (trapézio), braços e mãos do par. (orientados pelo acadêmico em como usar as mãos, intensidade etc)</p>