

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL
Fernanda Fialho de Souza

COMPARAÇÃO DE DUAS DIFERENTES CONFIGURAÇÕES DA DURAÇÃO
DO ESTÍMULO DE ALONGAMENTO EM IDOSOS

Belo Horizonte, MG

2009

Fernanda Fialho de Souza

**COMPARAÇÃO DE DUAS DIFERENTES CONFIGURAÇÕES DA DURAÇÃO
DO ESTÍMULO DE ALONGAMENTO EM IDOSOS**

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Educação Física da EEEFTO/UFMG como requisito parcial para obtenção de título de Bacharelado e Licenciatura em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Mauro Heleno Chagas

Belo Horizonte, MG

2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA
OCUPACIONAL

ALUNO: Fernanda Fialho de Souza

Nº DE MATRICULA: 2005011066

CURSO: Educação Física

DISCIPLINA: Seminário de Monografia II

TÍTULO: Comparação de Duas Diferentes Configurações da Duração do
Estímulo de Alongamento em Idosos

ORIENTADOR: Mauro Heleno Chagas

RESULTADO: Aprovada

NOTA: 100

CONCEITO: A

DATA: 03/12/2009

Professor Orientador

Prof. Dr. Mauro Heleno Chagas

Coordenador do Colegiado de Graduação

Prof. Dr. Ronaldo Castro D'Ávila

RESUMO

A capacidade física flexibilidade é de fundamental importância na manutenção da aptidão físico-desportiva, motora e na diminuição da suscetibilidade para quedas em idosos, sendo o alongamento a prática comumente utilizada para a melhoria e manutenção desta capacidade. No entanto, ainda são escassos os estudos que investigam a configuração do estímulo de alongamento e o efeito de determinado protocolo de treinamento da flexibilidade na ADM de indivíduos idosos. O presente estudo investigou o efeito agudo do alongamento passivo-estático na musculatura posterior da coxa, comparando duas diferentes configurações da duração do estímulo de alongamento (1x60s e 4x15s) em indivíduos idosos e verificou se o efeito alongamento ainda permanece uma hora após a realização do protocolo de treinamento. A amostra foi composta por 20 idosas acima de 60 anos, saudáveis, fisicamente ativas, com ausência de lesões músculoesqueléticas nos últimos seis meses nos membros inferiores, pelve e coluna lombar e com ADM máxima da musculatura posterior da coxa inferior a 80°. O estudo foi realizado considerando as seguintes etapas: controle, avaliação da ADM máxima, sessão de treinamento e reavaliação da ADM máxima imediatamente após a sessão de treinamento e uma hora depois. O teste de extensão de joelho modificado (TEJ-m) avaliou a ADM máxima do movimento de extensão do joelho, a qual foi definida pelo avaliador, como o primeiro aumento da resistência ao movimento de alongamento. A leitura das definições de cada ADM foi padronizada e realizada antes da coleta de dados. A avaliação foi realizada de maneira aleatória em ambos os membros inferiores, sendo executadas três medidas em cada. Utilizando a técnica de alongamento passiva-estática, os indivíduos executaram quatro repetições com duração de 15 segundos em um membro e, no outro, 1 repetição de 60 segundos. O grupo controle foi composto pelos próprios voluntários que realizaram o treinamento. A ordem das coletas (controle e treinamento) foi aleatória, bem como a configuração do treinamento para cada membro inferior. No dia do controle, foi realizada uma avaliação e, após o tempo que seria utilizado para o treinamento, uma reavaliação da ADM máxima. Já no dia do treinamento, a ADM máxima foi avaliada logo após e uma hora após a sessão de treinamento da flexibilidade. Os resultados mostraram que diferentes configurações da duração do estímulo de alongamento utilizadas (4x15s e 1x60s) são capazes de produzir um aumento agudo na ADM e a retenção deste efeito por uma hora em idosos.

Palavras-chave: idosos, flexibilidade, alongamento, duração.

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 - Objetivos	3
2 - REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 - Envelhecimento	4
2.2 - Flexibilidade	5
2.2.1 - <i>Definição</i>	5
2.2.2 - <i>Técnicas de alongamento</i>	6
2.3 - Configuração do Estímulo de Alongamento - Duração do Alongamento	7
2.4 - Propriedades do Músculo Esquelético	9
2.4.1 - <i>Tecido muscular</i>	9
2.4.2 - <i>Tecido Conjuntivo</i>	10
2.5 - Alongamento e Propriedades Viscoelásticas	11
3 - MATERIAIS E MÉTODOS	12
3.1 - Amostra	12
3.2 - Métodos	12
3.3 - Plano de Coleta e Análise dos Dados	13
4 - ANÁLISE ESTATÍSTICA	17
5 - RESULTADOS	18
6 - DISCUSSÃO	20
7 - CONCLUSÃO	23
8 - REFERÊNCIAS	24

1 - INTRODUÇÃO

A capacidade física flexibilidade, definida como a amplitude de movimento (ADM) de uma ou mais articulações (ALTER, 1999; ANDERSON & BURKE, 1991), é de fundamental importância na manutenção da aptidão físico-desportiva (BAGRICHEVSKY, 2002) e motora (DANTAS, 1995) e na diminuição da suscetibilidade para quedas em idosos (ACHOUR JR., 2002), embora, sejam reduzidas as pesquisas experimentais que sustentam estas informações. Um programa de treinamento de flexibilidade é elaborado utilizando exercícios regulares que podem aumentar de forma progressiva a ADM de uma articulação ou um conjunto de articulações (CORBIN & NOBLE, 1980). A ADM é determinada em parte pelas estruturas envolvidas no complexo músculo-tendão (ALTER, 1999) e pela extensibilidade muscular (KISNER & COLBY, 1992). Os componentes contráteis e conjuntivos do complexo músculo-tendão apresentam propriedades viscoelásticas (ACHOUR JR., 2002; HALL, 2009; TAYLOR *et al.*, 1990). Durante o alongamento o músculo aumenta seu comprimento e, após a liberação da aplicação da carga mecânica que provoca o alongamento, o complexo músculo-tensão retorna ao seu tamanho original (ALTER, 1999; HALL, 2000; TAYLOR *et al.*, 1990).

A unidade músculo-tendínea (UMT) sofre alterações com o avanço da idade, tais como: redução do número de sarcômeros (MATSUDO, MATSUDO, & BARROS 2000), aumento na quantidade de pontes cruzadas de colágeno (ALNAQEEB, AL ZAID & GOLDSPINK, 1984), além de perda de água, fibras elásticas e mucopolissacarídeos (ACHOUR JR., 2002). Em outras palavras, com o envelhecimento ocorre perda de unidades motoras funcionais, redução

do número e tamanho das fibras do tipo I e II e atrofia seletiva das fibras do tipo II, levando à diminuição da massa muscular e de sua extensibilidade, causando possivelmente uma redução da ADM (GAJDOSIK *et al.*, 1999; ALTER, 1999). Tais alterações podem ser acompanhadas por uma deposição de tecido adiposo e conjuntivo entre as fibras musculares (GAJDOSIK *et al.*, 1999). Esse declínio da flexibilidade pode ser agravado quando acompanhado por lesões ou sedentarismo (ACSM, 1994; MONTEIRO, 2006).

O treinamento da flexibilidade pode ser realizado em qualquer idade, utilizando um método adequado, porém o potencial de desenvolvimento e melhoria desta capacidade difere, dentre outros fatores, de acordo com a idade (ALTER, 1999) e com a configuração da carga de treinamento do alongamento (BERGAMINI, 2008; CHAGAS *et al.*, 2008; MARSCHALL, 1999).

Sobre a configuração da carga de treinamento, especialmente a duração do estímulo de alongamento, ainda não há unanimidade nas opiniões acerca de qual a forma mais eficiente no ganho de ADM, seja em adultos (VIVEIROS *et al.*, 2004; ODUNAIYA *et al.*, 2005; ROBERTS & WILSON, 1999), ou em idosos (FELAND *et al.*, 2001; ZAKAS *et al.*, 2005). Alguns estudos concluíram que diferentes durações do estímulo são capazes de produzir aumento na ADM (ODUNAIYA *et al.*, 2005; ZAKAS *et al.*, 2005). Outros estudos apontam determinadas durações como mais efetivas no ganho de ADM: 15 segundos (ROBERTS & WILSON, 1999) e 60 segundos (FELAND *et al.*, 2001; VIVEIROS *et al.*, 2004).

Sendo assim, obter informações sobre o efeito agudo de diferentes configurações da duração do estímulo de alongamento na ADM em indivíduos

idosos irá fornecer subsídios importantes para a prescrição da carga de treinamento envolvendo a capacidade flexibilidade.

Outra questão ainda pouco investigada na literatura envolvendo a flexibilidade de indivíduos idosos está relacionada com o período de manutenção do efeito de um determinado protocolo de treinamento na ADM. Tal informação poderá aumentar o entendimento sobre as alterações verificadas com o treinamento da flexibilidade nesta população específica.

1.1 - Objetivos

- Comparar o efeito agudo do alongamento passivo-estático na musculatura posterior da coxa utilizando duas diferentes configurações da duração do estímulo de alongamento (1x60s e 4x15s) em indivíduos idosos.
- Verificar se o efeito alongamento passivo-estático na musculatura posterior da coxa ainda permanece uma hora após a realização do protocolo de treinamento.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Envelhecimento

O homem sempre se preocupou com o envelhecimento, encarando-o de formas diferentes. Alguns o caracterizam como um período de perda de capacidades, outros como uma fase de crescente vulnerabilidade e aumento da dependência. De acordo com Spirduso (1995) o envelhecimento caracteriza-se por um processo, ou conjunto de processos, inerente a todos os seres vivos e que se expressa pela perda da capacidade de adaptação e pela diminuição da funcionalidade, associado a alterações físicas e fisiológicas. Após os 60 anos, ocorre uma redução significativa do peso corporal total (RAUCHBACH, 1990), bem como um declínio da força muscular (McARDLE, KATCH & KATCH, 1996). De acordo com Shephard (1994) a diminuição da força em idosos parece estar associada a diversos fatores como: sedentarismo, diminuição do número e diâmetro das fibras musculares, bem como da eficiência na coordenação, recrutamento de unidades motoras e contração muscular.

Com relação à capacidade física flexibilidade, estudos apontam um decréscimo de 20% da ADM entre os 25 e 65 anos, com um aumento exponencial deste percentual a partir dos 65 anos (SHEPHARD, 1994). As principais causas do declínio da ADM parecem ser alterações do tecido conjuntivo na cápsula articular, perda de elasticidade muscular, aumento do armazenamento intersticial de gordura no tecido muscular (RAUCHBACH, 1990), bem como a diminuição da quantidade de colágeno nos tendões (SHEPHARD, 1994). Com relação ao colágeno Gadjosik *et al.* (1999), constataram em seu estudo que os idosos possuem uma resistência passiva ao

alongamento aumentada em relação aos jovens e esse fato foi atribuído ao aumento da quantidade de colágeno no perimísio e endomísio, combinado com uma diminuição da massa muscular com o envelhecimento.

A redução da ADM pode gerar situações de desequilíbrio e instabilidade, aumentando o risco de quedas e lesões em idosos, o que configura um sério problema na terceira idade encontrado na atualidade (DANTAS, 1995).

2.2 - Flexibilidade

2.2.1 - Definição

A flexibilidade é definida de maneira geral como a qualidade física que possibilita a execução de um movimento de máxima amplitude angular, por uma ou várias articulações (ANDERSON & BURKE, 1991; ZAKHAROV, 1992; WEINECK, 1999; ALTER, 1999; ACMS, 2006), dentro dos limites morfológicos, sem o risco de provocar lesão (DANTAS, 1995). Chagas *et al.* (2008) acrescentam que a flexibilidade é o resultado da manifestação de diversos fatores e apresenta importância na prevenção e na reabilitação de lesões no esporte.

A flexibilidade pode manifestar-se de maneira geral, referindo-se ao movimento de um conjunto de articulações; específica, relacionada ao movimento de uma articulação específica (WEINECK, 1999; DANTAS, 1995). Tanto a flexibilidade geral quanto a específica pode manifestar-se de forma ativa ou passiva, estática ou dinâmica.

A flexibilidade ativa caracteriza-se pelo alcance de grande ADM devido à atividade da própria musculatura envolvida (ZAKHAROV, 1992), utilizando

exclusivamente a contração da musculatura agonista e o relaxamento da musculatura antagonista (ALTER, 1999). A flexibilidade passiva é caracterizada como a maior ADM possível, obtida devido à capacidade de relaxamento da musculatura antagonista e influências externas, como o auxílio de um indivíduo ou aparelhos (ZAKHAROV, 1992). A flexibilidade estática caracteriza-se pela mobilização lenta e gradual do segmento corporal, realizada por um agente externo e buscando alcançar um limite máximo; já a flexibilidade dinâmica é expressa pela ADM máxima obtida de forma ativa pelos músculos motores, dependendo da força e da liberdade do membro para se mover (DANTAS, 1999; FRONTERA *et al.*, 2001).

2.2.2 - Técnicas de alongamento

O treinamento da flexibilidade, com objetivo de aumento da ADM pode ser realizado utilizando diferentes técnicas de alongamento, as quais são classificadas em: estática, balística ou facilitação proprioceptiva (ALTER, 1999; ACHOUR JR., 2002).

A técnica do alongamento estático refere-se aquela onde se realiza alongamento de um grupo muscular até alcançar um comprimento próximo aos níveis que geram um leve desconforto e manter o posicionamento durante um período de tempo (TAYLOR *et al.*, 1990; BANDY, IRON & BRIGGLER, 1998). Esta técnica é a mais comumente utilizada no treinamento visando ganho ou manutenção da ADM (BANDY & IRION, 1994, 1997; MAGNUSSON *et al.*, 1995; CHAN *et al.*, 2001; FELAND *et al.* 2001; ODUNAIYA *et al.*, 2005)

A facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) é um método que combina alternadamente contração isométrica e relaxamento dos músculos agonistas e antagonistas (ACHOUR JR., 2002).

O mesmo autor explica que, quando há realização da contração isométrica, ocorre uma alteração da resposta do fuso muscular ao alongamento passivo e ativação dos órgãos tendinosos de Golgi para desencadear o reflexo miotático inverso. Neste momento há o relaxamento do músculo agonista, oferecendo menor resistência ao estiramento e proporcionando a acentuação da amplitude de movimento.

O alongamento balístico (ou dinâmico) é caracterizado por movimentos repetidos vezes, durante os quais a musculatura é rapidamente alongada e retorna imediatamente ao comprimento inicial de repouso (TAYLOR *et al.*, 1990).

2.3 - Configuração do Estímulo de Alongamento - Duração do Alongamento

A utilização de exercícios de alongamento visando aumentar o desempenho da capacidade de flexibilidade é bastante comum. No entanto, a literatura é escassa de estudos que comparam a carga de treinamento aplicada ao alongamento, considerando todos os seus componentes no que diz respeito ao ganho de ADM (BANDY, IRON & BRIGGLER, 1997; CHAN, HONG, & ROBINSON, 2001).

Alguns estudos verificaram a importância da determinação do componente intensidade na execução do alongamento (BERGAMINI, 2008;

MARSCHALL, 1999; CHAGAS *et al.*, 2008) utilizando em suas pesquisas as intensidades máxima (maior ADM que o indivíduo é capaz de alcançar e manter por um determinado tempo) e submáxima (a ADM necessária para que o indivíduo percebesse a primeira sensação de alongamento). De acordo com tais estudos, maior intensidade de alongamento possibilita um efeito agudo mais significativo no aumento da ADM, quando comparada com uma intensidade menor.

A duração do estímulo de alongamento estático passivo, visando aumento agudo ou crônico na ADM, tem sido um dos componentes mais investigados, no entanto ainda não é definida na literatura uma duração ótima para alcançar tal efeito (VIVEIROS *et al.*, 2004). Bandy & Iron (1994) compararam 3 diferentes durações (15, 30 e 60 segundos) na realização do exercício de alongamento da musculatura posterior da coxa e a partir dos resultados encontrados sugeriram a duração de 30 segundos como a mais efetiva para o ganho de ADM nesta musculatura. Já Odunaiya *et al.* (2005) em um estudo similar não encontraram diferenças significativas entre as diferentes distribuições da duração e concluíram que 15 segundos é uma duração tão efetiva quanto 30 segundos no ganho de ADM na musculatura posterior da coxa. Estes dois estudos foram realizados com adultos jovens. Zakas *et al.* (2005) e Feland *et al.* (2001) realizaram estudos com idosos, comparando diferentes configurações da duração do estímulo de alongamento. No estudo de Zakas *et al.* (2005) foram investigados os efeitos agudos da sessão de alongamento estático passivo na ADM do tronco e dos membros inferiores, utilizando 3 diferentes distribuições do volume de treinamento. Os resultados sugerem que 1 série de 60 segundos produz o mesmo efeito que 2 séries de 30

segundos ou 4 séries de 15 segundos no que diz respeito ao ganho agudo de ADM. O estudo de Feland *et al.* (2001) teve como objetivo comparar o efeito de diferentes durações (15, 30 e 60 segundos), durante a sessão de treinamento de alongamento passivo estático sobre a ADM da musculatura posterior da coxa. Diferente do estudo anterior e de estudos com adultos jovens, os achados deste estudo sugerem 60 segundos como o tempo mais efetivo para aumento de ADM da musculatura posterior da coxa em população idosa.

Os resultados encontrados por de Feland *et al.* (2001) sugerem que há diferença no comportamento da flexibilidade entre jovens adultos e idosos. Segundo James & Parker (1989) ocorre um declínio da mobilidade articular com o aumento da idade, o que pode influenciar na flexibilidade. Dessa forma, parece ser necessária uma maior duração do estímulo de alongamento para provocar aumento significativo na ADM em indivíduos idosos. Ainda assim, são necessários mais estudos sobre estes e outros componentes da carga de treinamento da flexibilidade em idosos. Ter conhecimento da estrutura dos componentes da carga é importante para que o profissional de Educação Física seja capaz de elaborar um programa de treinamento de flexibilidade mais eficaz para indivíduos idosos.

2.4 - Propriedades do Músculo Esquelético

2.4.1 - Tecido muscular

A estrutura contrátil do músculo esquelético é composta por várias fibras musculares, as quais apresentam subunidades, as miofibrilas. Cada miofibrila é

composta por sarcômeros dispostos em série, os quais representam a unidade funcional de um músculo (ALTER, 1999).

Os filamentos protéicos actina e miosina compõem o sarcômero e têm a capacidade de realizar pontes cruzadas, assim, quando a musculatura é contraída, os filamentos deslizam juntos encurtando-a e, quando o músculo relaxa, as pontes cruzadas separam-se e este retorna ao comprimento de repouso (MONTEIRO, 2006). De acordo com Alter (1999), a tinina é um filamento protéico não-contrátil e faz parte da composição do sarcômero. Além de a titina apresentar um grau elevado de extensibilidade, ela é responsável por manter a integridade do sarcômero, já que previne a extensão demasiada desta estrutura.

2.4.2 - Tecido Conjuntivo

O tecido conjuntivo (ou conectivo), presente nos tendões, ligamentos e fâscias, é responsável pela restrição da ADM de uma articulação (CARNEIRO, 1997). O colágeno é um dos principais componentes do tecido conjuntivo (ALTER, 1999; ACHOUR JR, 2002). Alter (1999) afirma que as fibras colágenas são resistentes ao estresse de tração, ou seja, ao contrário do sarcômero, são pouco extensíveis. De acordo com Carneiro (1997), o colágeno é produzido e degradado constante e simultaneamente. O autor determina que, se a taxa de quebra exceder a taxa de produção, a estrutura se tornará menos resistente ao alongamento. O oposto ocorrerá se a taxa de produção exceder a taxa de quebra. A elastina, outro importante componente presente no tecido conjuntivo, apresenta maior extensibilidade em comparação ao colágeno, portanto

desempenha um papel importante na determinação da ADM muscular (ACHOUR JR, 2002; ALTER, 1999).

2.5 - Alongamento e Propriedades Viscoelásticas

A unidade músculo-tendínea apresenta propriedades elásticas e viscosas dependentes do tempo e da taxa de aplicação da força (ACHOUR JR., 2002). A combinação destas propriedades caracteriza o comportamento viscoelástico da UMT (ALTER, 1999). A deformação elástica ocorre se durante o alongamento o músculo aumenta seu comprimento e, após a liberação da tensão do alongamento, retorna ao seu tamanho original (HALL, 2009).

Quando a musculatura é alongada e mantida no seu novo comprimento, gradualmente a força de resistência àquela posição diminui com o tempo, o que possibilitaria um aumento de seu comprimento, fenômeno denominado relaxamento sob tensão (CARNEIRO, 1997; TAYLOR *et al.*, 1990). Esse relaxamento sob tensão viscoelástica é uma adaptação do componente elástico em paralelo, para diminuir a carga imposta na UMT (MAGNUSSON *et al.*, 1996). O tecido pode retornar lentamente à extensão inicial após a remoção da tensão (MAGNUSSON *et al.*, 1995).

De acordo com GAJDOSIK *et al.* (1999) a idade é fator determinante na capacidade viscoelástica da UMT. O mesmo autor coloca que idosos apresentam menor amplitude de movimentação e menor resistência passiva ao alongamento do que indivíduos mais jovens.

3 – MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 - Amostra

A amostra foi composta por 20 idosas acima de 60 anos, saudáveis, fisicamente ativas, participantes regulares do Projeto de Extensão Educação Física para a Terceira Idade da Escola de Educação Física da UFMG, configurando então uma amostra de conveniência. Elas receberam informações prévias acerca do estudo e participaram de forma voluntária da coleta de dados, após assinatura do termo de consentimento. Este estudo respeitou todas as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional em Saúde (1997) envolvendo pesquisas com seres humanos. Além disso, a voluntária estava ciente de que a qualquer momento poderia deixar de participar da pesquisa sem qualquer tipo de restrição.

Foram utilizados alguns critérios de inclusão da voluntária, tais como:

1) ausência de lesões músculoesqueléticas nos últimos seis meses nos membros inferiores, pelve e coluna lombar; 2) idade mínima de 60 anos; 3) ser fisicamente ativa; 4) apresentar encurtamento da musculatura posterior da coxa. Indivíduos com a ADM máxima inferior a 80° mensurados no TEJm foram considerados operacionalmente encurtamentos.

3.2 - Métodos

O estudo foi realizado considerando as seguintes etapas: controle, avaliação da ADM máxima, sessão de treinamento e reavaliação da ADM máxima imediatamente após a sessão de treinamento (Pós-treinamento 1) e uma (1) hora depois (Pós-treinamento 2).

AVALIAÇÃO DA ADM MÁXIMA

a) Instrumento

Para a realização do teste de extensão de joelho modificado (TEJ-m) foi utilizada uma maca adaptada contendo um rolo central, quatro fixadores do tronco e uma cinta com velcro. O rolo central é responsável pela manutenção do quadril na posição de 90° de flexão através do contato com a coxa, sendo sustentado por duas estruturas verticais ajustáveis a diferentes comprimentos do membro inferior. O rolo ainda apresenta, na sua parte superior, uma escala métrica graduada em centímetros para verificar e controlar o movimento de adução ou abdução do quadril.

Os quatro fixadores de tronco, reguláveis horizontalmente, ajustam-se a pessoas de diferentes alturas. Dois dos fixadores encontram-se na altura dos ombros (um de cada lado) e dois na altura dos quadris (um de cada lado). Para garantir que a fixação do tronco seja repetida com exatidão durante todo o procedimento de coleta de dados, uma escala métrica graduada em centímetros foi posicionada paralela ao eixo de deslocamento desses fixadores. A cinta com velcro, utilizada para evitar uma movimentação do membro inferior que não esteja sendo testado, foi fixada sempre a uma distância de aproximadamente cinco centímetros acima da borda superior da patela.

b) Posicionamento dos voluntários

O voluntário foi posicionado em decúbito dorsal sobre a maca e o membro inferior a ser testado fixado a 90° de flexão do quadril. Essa angulação foi padronizada através de um esquadro, alinhando verticalmente o epicôndilo lateral e o trocânter maior do fêmur. O rolo central foi regulado de forma que o

contato com o membro avaliado sempre ocorresse na parte distal anterior da coxa, acima da patela. Em seguida os fixadores do ombro e do quadril foram ajustados de modo a restringir o deslocamento horizontal do sujeito na maca. Uma cinta de velcro foi fixada na parte distal da coxa do membro inferior não testado, mantendo o mesmo estendido e assim evitando uma possível compensação.

Para estabelecer a angulação de 90° de flexão da articulação do joelho, posição na qual o flexômetro estará marcando zero graus, utilizamos um goniômetro universal. Esse instrumento foi posicionado de forma que o braço fixo seguisse o alinhamento do trocânter maior do fêmur ao epicôndilo lateral do fêmur e o braço móvel seguisse o alinhamento do maléolo lateral ao epicôndilo lateral do fêmur.

c) Execução do TEJ-m

O TEJ-m avaliou a ADM máxima do movimento de extensão do joelho, a qual foi definida pelo avaliador, como o primeiro aumento da resistência ao movimento de alongamento.

A leitura das definições de cada ADM foi padronizada e realizada pelo avaliador B, antes da coleta de dados. A avaliação foi realizada de maneira aleatória em ambos os membros inferiores, sendo executadas três medidas em cada. A média foi utilizada na análise estatística. Não houve intervalo entre uma medida e outra, apenas o tempo necessário para retornar à posição inicial e recomeçar a próxima medida.

Após o posicionamento do voluntário, um flexômetro da marca *Leighton* (Modelo01146) foi fixado na região do tornozelo, acima

aproximadamente cinco centímetros do maléolo, para a mensuração, em graus, da ADM máxima. Partindo da posição inicial, uma extensão passiva do joelho foi realizada pelo avaliador A, lentamente. A execução do teste foi finalizada para a ADM pelo avaliador A e, ao atingir a posição final, foi realizada a leitura dos graus atingidos por um avaliador B, sem que o avaliador A tomasse conhecimento destes dados.

SESSÃO DE TREINAMENTO

Utilizando a técnica de alongamento passiva-estática foram realizadas duas sessões de treinamento, sendo que em uma delas os indivíduos executaram quatro repetições com duração de 15 segundos (sessão 1) e, na outra, 1 repetição de 60 segundos (sessão 2). O treinamento foi executado na própria maca utilizada para o TEJ-m. O avaliador A executou, a partir da posição inicial do TEJ-m, a extensão do joelho apoiando uma mão no calcâneo, permitindo que a articulação do tornozelo esteja relaxada, e a outra mão na perna em sua região lateral acima do flexômetro.

O grupo controle foi composto pelos próprios voluntários que realizaram o treinamento. A ordem das coletas (controle e treinamento) foi aleatória, bem como a configuração do treinamento para cada membro inferior. Além disso, como o mesmo indivíduo foi submetido aos dois processos de treinamento, qualquer interferência relacionada ao mesmo iria refletir igualmente para ambos os membros testados. No dia do controle, foi realizada uma avaliação e, após o tempo que seria utilizado para o treinamento, uma reavaliação da ADM máxima. Já no dia do treinamento, a ADM máxima foi avaliada logo após e uma hora após a sessão de treinamento da flexibilidade.

3.3 - Plano de Coleta e Análise dos Dados

Durante o mês de setembro de 2009, os voluntários que tiveram interesse em participar do projeto receberam informações gerais sobre a pesquisa, principalmente sobre os objetivos da mesma.

- A coleta ocorreu em 3 semanas, durante 2 dias não consecutivos em cada semana. A cada semana foram agendadas 16 coletas, sendo 8 do grupo controle e 8 do grupo treinamento. No dia da coleta treinamento, cada voluntário foi submetido à mensuração da ADM máxima pré-treinamento, treinamento da flexibilidade (utilizando os protocolos propostos e iniciando o treino de forma aleatória, ou seja, alguns iniciaram o treinamento com o protocolo 4x15s no membro inferior esquerdo e a seguir 1x60s com o membro inferior direito ou vice-versa), mensuração da ADM imediatamente após o treinamento da flexibilidade (pós-treinamento1) e reavaliação da ADM máxima após 1 hora (o pós-treinamento2). No dia da coleta controle, cada voluntário foi submetido à mensuração da ADM e, passado o tempo que seria necessário para o treinamento de 4x15s ou 1x60s, uma nova mensuração da ADM foi realizada. A familiarização ocorreu no primeiro encontro, independente se foi o dia do treinamento ou controle, na qual o voluntário foi esclarecido quanto ao procedimento da coleta. Ainda no primeiro encontro, a voluntária assinou o termo de consentimento, e foi preenchido o cabeçalho da folha de coleta, contendo nome completo, idade, medidas de estatura e massa corporal, sendo que estas foram mensuradas no próprio laboratório.

4 - ANÁLISE ESTATÍSTICA

Inicialmente, foi realizada uma análise descritiva das variáveis investigadas. Em seguida, foi realizado o teste de *Shapiro-Wilk* e de Levene para verificar a normalidade e homogeneidade dos dados, respectivamente. Posteriormente foi realizada uma ANOVA *two-way* (fator 1 – grupos: G_{60s}, G_{4x15s} e Con; fator 2 – tempo: pré e pós) com medidas repetidas para comparar a ADM máxima obtida no teste TEJm. Para localizar as diferenças entre as médias foi utilizado o *post hoc Tukey HSD*. Para comparar a ADM máxima entre os grupos de treinamento (60s x 4x15s) nas condições pré, pós1 e pós2 foi realizada uma ANOVA *two-way* (fator 1 – grupos: G_{60s} e G_{4x15s}; fator 2 – tempo: pré, pós1 e pós2). Para localizar as diferenças entre as médias foi utilizado o *post hoc Tukey HSD*. Os cálculos foram realizados com o *software STATÍSTICA 5.1*. O nível de significância adotado no estudo foi de $\alpha < 0,05$.

5 - RESULTADOS

Todas as variáveis apresentaram uma distribuição normal e homogeneidade. A tabela 1 mostra as características físicas das voluntárias do presente estudo.

TABELA 1
Características físicas da amostra.

	Valor mínimo	Valor máximo	Média	Desvio padrão
Idade (anos)	63	80	73,7	4,4
Massa (kg)	45,5	90	63,3	13,4
Estatura (cm)	140	161	152	5,3

A TAB. 2 apresenta os dados descritivos do desempenho das voluntárias no TEJm considerando os diferentes grupos e condições de realização do referido teste.

TABELA 2
Valores médios, mínimos, máximos e desvios padrão (DP) relativos à ADM máxima para os diferentes grupos nas condições pré, pós-treinamento1 (pós1) e pós-treinamento2 (pós2).

		Média	DP	Mínimo	Máximo
G_{60s}	Pré	68,2	9,2	55,0	85,7
	Pós1	74,2*	7,8	60,3	89,0
	Pós2	75,3*	8,5	56,3	90,0
G_{4x15s}	Pré	69,1	10,3	54,7	87,0
	Pós1	73,9 *	9,0	60,3	89,7
	Pós2	75,4 *	8,8	58,7	90,0
Controle	Pré	72,5	9,3	57,0	87,3
	Pós1	73,0	9,4	56,0	89,3

* P<0,05 comparado ao pré

A ANOVA *two-way* mostrou diferença significativa na comparação das médias da ADM máxima entre os grupos (G_{60s} , G_{4x15s} e Con) e as condições pré e pós treinamento (1 e 2). O teste *Tukey* HSD indicou que as diferenças foram entre os valores pré e pós treinamento (1 e 2) do grupo G_{60s} ($p=0,00014$) e grupo G_{15s} ($p=0,00014$).

Os grupos analisados não apresentaram diferença significativa na condição pré-teste.

A ANOVA *two-way* revelou diferença significativa na comparação das médias da ADM máxima entre os grupos (G_{60s} , G_{4x15s}) e as três condições de medidas repetidas (pré, pós1 e pós2). O teste post hoc de *Tukey* HSD indicou que as diferenças foram entre os valores pré e pós-treinamento (1 e 2) dos grupos G_{60s} ($p=0,00013$) e G_{15s} ($p=0,00017$).

6 - DISCUSSÃO

Este estudo avaliou o efeito de duas diferentes distribuições do volume no desempenho da flexibilidade na musculatura posterior da coxa em idosas. Foi verificado que ambas as distribuições do volume (4 séries de 15 segundos ou 1 série de 60 segundos) levaram a ganhos agudos na ADM passiva, o que era esperado, uma vez que a carga de treinamento aplicada neste estudo foi capaz gerar esta adaptação na UMT em outros estudos que utilizaram cargas similares (BANDY & IRON, 1994; FELAND *et al.*, 2001; ODUNAIYA *et al.*, 2005; ROBERTS & WILSON, 1999; VIVEIROS *et al.*, 2004; ZAKAS *et al.*, 2005). Este resultado corrobora os resultados dos estudos de Odunaiya *et al.* (2005) e Roberts & Wilson (1999), realizados com adultos jovens e o estudo de Zakas *et al.* (2005), realizado com idosos. Os três estudos concluíram que os diferentes protocolos (durações de estímulo) produziram ganhos de ADM passiva após uma sessão de treinamento e que não houve diferença significativa em diferentes distribuições do volume dos exercícios de alongamento. Já no estudo de Feland *et al.* (2001), realizado com idosos, 60 segundos seria a duração mais eficiente para ganho de ADM, o que contrapõe os achados do presente estudo. Este autor justifica que a longa duração do estímulo de alongamento é recomendada para aumentar a ADM em idosos, devido à diminuição da mobilidade articular decorrente, dentre outros fatores, do aumento da rigidez muscular e da deposição de colágeno que ocorre com avanço da idade. Uma possível explicação para a divergência está relacionada com as características metodológicas de ambos os estudos. Feland *et al.* (2001) não utilizou os mesmos procedimentos do presente estudo, tanto na execução da extensão do joelho quanto na mensuração da ADM. Além disso, os sujeitos da pesquisa de

Feland *et al.* (2001) eram indivíduos sedentários e asilados, o que difere deste estudo, no qual as voluntárias eram fisicamente ativas.

Com relação à retenção do efeito do treinamento no desempenho da flexibilidade, os dois protocolos de distribuição do volume utilizados no presente estudo produziram ganhos na ADM, os quais permaneceram inalterados uma hora após a sessão de treinamento. Tal resultado está de acordo com o encontrado no estudo de Weijer, Gorniak & Shamus (2003), onde 1 repetição (30 segundos) de alongamento passivo-estático produziu ganhos de ADM que ainda permaneceram após 24 horas do treinamento. O estudo de Viveiros (2004) contrapõe este resultado, uma vez que as respostas agudas no desempenho de flexibilidade não permaneceram após 60min de intervenção em nenhum dos protocolos de distribuição do volume utilizados para o treinamento da flexibilidade e a ADM diminuiu gradativamente nas 24hs seguintes. O autor justifica que tal redução parece ocorrer devido à duração considerada baixa e pela não repetição dos exercícios diariamente e coloca que, possivelmente, durações superiores do estímulo de alongamento e a prática diária do mesmo serão capazes de provocar adaptações agudas na UMT, as quais permaneceriam após 24 horas.

Possivelmente o aumento da ADM após o treinamento e a retenção deste efeito durante 1 hora foram resultados do comportamento viscoelástico do músculo em resposta à aplicação de uma força externa. Sendo assim, as adaptações produzidas na UMT após o alongamento, como mudança no comprimento e rigidez parecem ser temporárias e consequência da deformação viscoelástica. Contudo, ainda é necessário investigar se as propriedades

viscoelásticas da UMT são aspectos determinantes neste contexto, uma vez que o estudo de Viveiros (2004) não mostrou uma retenção do efeito.

Uma limitação do presente estudo diz respeito ao controle exato do nível de intensidade do estímulo de alongamento durante a sessão de alongamento. Uma vez que estudos têm indicado que a intensidade é um componente importante da carga de treinamento e que influencia significativamente o efeito do alongamento na ADM (MARSCHALL, 1999; BERGAMINI, 2008; CHAGAS *et al.*, 2008). Como a determinação da intensidade no presente estudo foi baseada na percepção do aumento da resistência ao alongamento pelo avaliador, é possível, hipotetizar que uma variabilidade entre voluntárias e intra-sessões da mesma voluntária pode ter ocorrido. Isto poderia resultar em uma resposta individual ampla. Isto fato pode ter influenciado a não diferença entre as configurações. Estudos futuros deverão controlar de maneira mais objetiva a intensidade do estímulo de alongamento para maiores generalizações sobre esta temática.

7 - CONCLUSÃO

Os achados deste estudo mostraram que diferentes configurações da duração do estímulo de alongamento utilizadas (4x15s e 1x60s) são capazes de produzir um aumento agudo na ADM e a retenção deste efeito por uma hora em idosos. Desta forma, é possível aplicar ambas as configurações com objetivo de alterar agudamente a ADM e que o indivíduo poderá se beneficiar destes efeitos por um período mínimo de uma hora.

São necessárias mais pesquisas para verificar se as adaptações provocadas pelas configurações do estímulo de alongamento (4x15s e 1x60s) para o público idoso permanecem semelhantes em um estudo de caráter crônico.

8 - REFERÊNCIAS

ACHOUR, A. *Exercícios de Alongamento: Anatomia e Fisiologia*. São Paulo, Manole, 2002.

ALNAQEEB, M.A.; AL ZAID N.S.; GOLDSPINK G. Connective Tissue Changes and Physical Properties of Developing and Ageing Skeletal Muscle. *J. Anatomy*, 139(4), p. 677-689, 1984.

ALTER, M.J. *Ciência da Flexibilidade*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 1999.

ACSM (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE). *Manual do ACSM Para Avaliação da Aptidão Física Relacionada à Saúde*. Rio Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

ANDERSON, B.; BURKE, E.R. Scientific, Medical and Practical Aspects of Stretching. *Clinics in sports medicine*, v.10, p.63-86, 1991.

BAGRICHEVSKY, M. O Desenvolvimento da Flexibilidade: Uma Análise Teórica de Mecanismos Neurais Intermitentes. *Rev. Bras. Ciên. Esporte*, Campinas, V.24, p.199-210, 2002.

BANDY, W.D.; IRON, J.M. The Effect of Time on Static Stretch on the Flexibility of the Hamstring Muscles. *Phys. Ther.*, v.74, n.9, p. 845-850, 1994.

BANDY, W.D.; IRON, J.M.; BRIGGLER, M. The Effect of Time and Frequency of Static Stretching on Flexibility of the Hamstring Muscles. *Phys. Ther.*, v.77, n.10, p.1090-1096, 1997.

BANDY, W.D.; IRON, J.M.; BRIGGLER, M. The Effect of Static Stretch and Dynamic Range of Motion Training on the Flexibility of the Hamstring Muscles. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, v.27, n.4, p.295-300, 1998.

BERGAMINI, J.C. *Efeito Agudo de Diferentes Durações e Intensidades de Alongamento no Desempenho da Flexibilidade*. Dissertação de Mestrado. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.

CARNEIRO, R.L. *Prevenção de Entorses de Tornozelo em Jogadores de Futebol: A Importância do Treinamento de Flexibilidade*. Dissertação de Mestrado. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1997.

CHAGAS, M.H; BHERING, E.L.; BERGAMINI, J.C.; MENZEL, H.J. Comparação de Duas Diferentes Intensidades de Alongamento na Amplitude de Movimento. *Rev. Bras. Med. Esporte*, v.14, n.2, p.99-103, 2008.

CHAN, S.P.; HONG, Y.; ROBINSON, P.D. Flexibility and Passive Resistance of the Hamstrings of Young Adults Using Two Different Static Stretching Protocols. *Scand. J. Med. Sci. Sports*, v.11, n.2, p.81-86, 2001.

CORBIN, X.B.; NOBLE, L. Flexibility a Major Component of Physical Fitness. *J. Phy. Educ. Recr.*, v.51, n.6, p.57-60, 1980.

DANTAS, E.H.M. *Flexibilidade: Alongamento & Flexionamento*. 3.ed. Rio de Janeiro: Editora Shape, 1995.

FELAND, J.B.; MYRER, J.W.; SHULTHIES, S.S.; FELLINGHAM, G.W.; MEASOM, G.W. The Effect of Duration of Stretching of the Hamstring Muscle Group for Increasing Range of Motion in People Aged 65 Years or Older. *Phys. Ther.*, v.81, n.5, p.1110-1117, 2001.

FRONTERA, W.R.; DAWSON, D.M.; SLOVIC, D.M. *Exercício Físico e Reabilitação*. Editora Artmed, SP, 2001.

GAJDOSIK, R.L.; LINDEN, D.W.V.; WILLIAMS, A.K. Influence of Age on Length and Passive Elastic Stiffness Characteristics of the Calf MuscleTendon Unit of Women. *Phys. Ther.*, v.79, n.9, p. 827-838, 1999.

HALL, S.J. *Biomecânica Básica*. 5. ed. São Paulo: Manole, 2009.

JAMES, B.; PARKER, A.W. Active and Passive Mobility of Lower Limb Joints in Elderly Men and Women. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.*, v.68, p.162–167, 1989.

KISNER, C.; COLBY, L.A. *Exercícios Terapêuticos: Fundamentos e Técnicas*. 2.ed. São Paulo, Manole, 1992.

McARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. *Exercise physiology: energy, nutrition and human performance*. 4th ed. Williams & Wilkins, 1996.

MAGNUSSON, SP; SIMONSEN, EB; AAGAARD, P; KJAER, M. Biomechanical Responses to Repeated Stretches in Human Hamstring Muscle in Vivo. *Am. J. Sports. Med.*, v.24, n.5, p.622-28, 1996.

MAGNUSSON, S.P.; SIMONSEN, E.B.; AAGAARD, P.; GLEIM, G.W.; McHUGH, M.P.; KJAER, M. Viscoelastic Response to Repeated Static Stretching in the Human Hamstring Muscle. *Scand. J. Med. Sci. Sports*, v.5, n.6, p.342-347, 1995.

MARSCHALL, F. Wie Beeinflussen Unterschiedliche Dehnintensitäten Kurzfristig die Veränderung der Bewegungsreichweite. *Dtsch Z Sportmed*, v.50, p.5-9, 1999.

MATSUDO, S.M.; MATSUDO, V.K.R.; BARROS NETO, T.L. Impacto do Envelhecimento nas Variáveis Antropométricas, Neuromotoras e Metabólicas da Aptidão Física. *Rev. Bras. Ciên. Mov.*, v.8, n.4, p.21-32, 2000.

MONTEIRO, G.A. *Treinamento da Flexibilidade: Sua Aplicabilidade para a Saúde*. 1.ed. Londrina: Midiograf, 2006.

ODUNAIYA, N.A.; HAMZAT, T.K.; AJAYI, O.F. *The Effects of Static Stretch Duration on the Flexibility of Hamstring Muscles*. *Afr. J. Biomed. Res.*, v.8, n.2, p.79-82, 2005.

RAUCHBACH, R. *A Atividade Física para a Terceira Idade*. Curitiba: Lovise, 1990.

ROBERTS, J.M.; WILSON, K. Effect of Stretching Duration on Active and Passive Range of Motion in the Lower Extremity. *Br. J. Sports Med.*, v. 33, n.4, p.259-263, 1999.

SHEPHARD, R.J. Physiological Basis of Training in the Elderly. *Science & Sports*, v.9, n.4 , p189-96, 1994.

SPIRDUSO, W.W. *Physical Dimensions of Aging*. Champaign: Human Kinetics, 1995.

TAYLOR, D.C., DALTON, J. D., SEABER, A.V., GARRET, N.E. Viscoelastic Properties of Muscle – Tendon Units. *Am. J. Sports Med.*, v.18, n.3, p.300-309, 1990.

VIVEIROS, L.; POLITO, M.D.; SIMÃO, R.; FARINATTI, P. Respostas Agudas Imediatas e Tardias da Flexibilidade na Extensão do Ombro em Relação ao Número de Séries e Duração do Alongamento. *Rev. Bras. Med. Esporte*, v.10, n.6, p.459-463, 2004.

WEINECK, J. *Treinamento Ideal*. 9 ed. São Paulo: Editora Manole, 1999.

WEIJER, V.C., GORNIK, G.C., SHAMUS, E. The effect of static stretch and warm-up exercise on hamstring length over the course of 24 hours. *Journal Orthopaedic & sports physical therapy*. v.33, n. 12, p.727-733, 2003.

ZAKAS, A.; BALASKA, P.; GRAMMATIKOPOULOU, M.G.; AIKATERINI, V.; ZAKAS, N. Acute effects of stretching duration on the range of motion of elderly women. *J. Bod. Mov. Ther.*, v.9, n.4, p.270-276, 2005.

ZAKHAROV, A. *Ciência do Treinamento Desportivo*. 1ed. Rio de Janeiro: Ed. Grupo Palestra Sport, 1992.