

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Gabriela Souza de Vasconcelos

**EFEITOS DO NÚMERO DE SÉRIES DE ALONGAMENTO SOBRE A
FLEXIBILIDADE DOS MÚSCULOS ISQUIOSTIBIAIS DE MULHERES JOVENS**

Porto Alegre

2013

Gabriela Souza de Vasconcelos

**Efeitos do Número de Séries de Alongamento sobre a Flexibilidade dos
Músculos Isquiotibiais de Mulheres Jovens**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Fisioterapia
da Escola de Educação Física da
Universidade Federal do Rio Grande do
Sul, como requisito para a obtenção da
graduação Bacharel em Fisioterapia.**

Orientadora: Cláudia Silveira Lima

Porto Alegre

2013

RESUMO

O objetivo foi verificar a influência de cinco diferentes séries de alongamento passivo sobre a flexibilidade dos músculos isquiotibiais de mulheres jovens. A amostra foi constituída de 30 estudantes do Curso de Fisioterapia da UFRGS. A amplitude de movimento do quadril e do joelho foi avaliada com goniômetro manual, através de três testes: Elevação do Membro Inferior Estendido, Flexão Passiva do Quadril e Extensão de Joelho modificado, antes e após o alongamento. O alongamento foi realizado uma vez por semana, com número de séries diferente: uma; duas; três; quatro e cinco séries de 30 segundos, sendo a ordem estabelecida por sorteio. Os dados referentes ao pré e pós-teste foram comparados utilizando o teste t para amostras pareadas. Para comparação entre o número de séries foi utilizada a One-Way ANOVA, na presença de diferenças o *post hoc* de Bonferroni foi utilizado ($\alpha= 0,05$). Os resultados demonstram que o pós teste teve aumento significativo na amplitude de movimento quando comparado ao pré para todos os testes. Na comparação entre as séries foi encontrado aumento significativo na ADM de quadril quando foram realizadas quatro e cinco séries de alongamento nos testes Elevação do Membro Inferior Estendido e Extensão de Joelho e em três, quatro e cinco séries no teste de Flexão Passiva do Quadril. Os dados permitem concluir que os exercícios de alongamento, independente do número de séries, aumentam a ADM articular. No entanto, a aplicação de quatro séries é o mais adequado para ganhos de ADM por apresentar melhores resultados.

Palavras chaves: exercício de alongamento muscular, amplitude de movimento articular, artrometria articular.

SUMÁRIO

Apresentação do trabalho	5
Artigo	6
Resumo	8
1. Introdução	9
2. Métodos	11
2.1 Abordagem Experimental	11
2.2 Sujeitos	11
2.3 Procedimentos	13
2.4 Procedimentos de Análise	16
3. Resultados	16
4. Discussão	17
5. Aplicações práticas	21
Referências	21
Figuras	25
Figura 1. Teste de Elevação do Membro Inferior Estendido	25
Figura 2. Teste de Flexão Passiva do Quadril	25
Figura 3. Teste de Extensão do Joelho Modificado	26
Figura 4. Equipamento utilizado para manutenção do quadril em 90° durante Teste de Extensão do Joelho modificado	26
Tabelas	27
Tabela 1. Valores de média (X) e desvio padrão (DP) da diferença angular obtida nas diferentes séries de alongamento	27
Normas para publicação	28

APRESENTAÇÃO DO ARTIGO

Este estudo é um trabalho de conclusão de curso que será apresentado ao Curso de Fisioterapia da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para a obtenção da graduação Bacharel em Fisioterapia, cujo objetivo foi verificar a influência de cinco diferentes séries de alongamento estático passivo sobre a flexibilidade dos isquiotibiais de mulheres jovens.

O estudo é uma pesquisa quantitativa, do tipo experimental, com delineamento semi-experimental. A amostra é constituída de estudantes do sexo feminino do curso de fisioterapia UFRGS.

O artigo será submetido ao The Journal of Strength and Conditioning Research (JSCR) revista que pretende promover a publicação de manuscritos que contribuam para a compreensão do condicionamento e do esporte através do exercício e ciência aplicados ao esporte.

“Este manuscrito é original e não publicado anteriormente, nem está sendo considerado em outro lugar até que uma decisão seja feita quanto à sua aceitabilidade pela Editorial Review Board JSCR”.

**EFEITOS DO NÚMERO DE SÉRIES DE ALONGAMENTO SOBRE A
FLEXIBILIDADE DOS MÚSCULOS ISQUIOTIBIAIS DE MULHERES JOVENS**

Laboratório da Pesquisa do Exercício/ESEF – UFRGS

G S Vasconcelos¹, C S Lima²

¹Estudante de graduação do Curso de Fisioterapia da UFRGS;

²Professora Adjunta do Curso de Fisioterapia da UFRGS;

Autor correspondente: Gabriela Souza de Vasconcelos, gabih-vasconcelos@hotmail.com, (51) 95372276/ (51) 32331006.

**EFEITOS DO NÚMERO DE SÉRIES DE ALONGAMENTO SOBRE A
FLEXIBILIDADE DOS MÚSCULOS ISQUIOTIBIAIS DE MULHERES JOVENS**

RESUMO

O objetivo foi verificar a influência de cinco diferentes séries de alongamento passivo sobre a flexibilidade dos músculos isquiotibiais de mulheres jovens. A amostra foi constituída de 30 estudantes universitários do Curso de Fisioterapia. A amplitude de movimento do quadril e do joelho foi avaliada com goniômetro manual, através de três testes: Elevação do Membro Inferior Estendido, Flexão Passiva do Quadril e Extensão de Joelho modificado, antes e após o alongamento. O alongamento foi realizado uma vez por semana, com número de séries diferente: uma; duas; três; quatro e cinco séries de 30 segundos, sendo a ordem estabelecida por sorteio. Os dados referentes ao pré e pós-teste foram comparados utilizando o teste t para amostras pareadas. Para comparação entre o número de séries foi utilizada a One-Way ANOVA, na presença de diferenças o *post hoc* de Bonferroni foi utilizado ($\alpha = 0,05$). Os resultados demonstram que o pós teste teve aumento significativo na amplitude de movimento quando comparado ao pré para todos os testes. Na comparação entre as séries foi encontrado aumento significativo na ADM de quadril quando foram realizadas quatro e cinco séries de alongamento nos testes Elevação do Membro Inferior Estendido e Extensão de Joelho e em três, quatro e cinco séries no teste de Flexão Passiva do Quadril. Os dados permitem concluir que os exercícios de alongamento, independente do número de séries, aumentam a ADM articular. No entanto, a aplicação de quatro séries é o mais adequado para ganhos de ADM por apresentar melhores resultados.

Palavras chaves: exercício de alongamento muscular, amplitude de movimento articular, artrometria articular.

1.INTRODUÇÃO

O desempenho das atividades de vida diária, ocupacionais, recreativas e esportivas exige uma adequada flexibilidade, sem restrições e sem dores articulares. O alongamento é eficaz na manutenção da mobilidade adequada dos tecidos moles e das articulações (27), e ainda pode ser utilizado para aumentar a extensibilidade musculotendínea e do tecido conjuntivo periarticular, contribuindo para uma maior flexibilidade, isto é, aumento na amplitude de movimento (1).

Além disso, o alongamento é muito utilizado na reabilitação e na prática esportiva para melhora do desempenho muscular geral, redução dos riscos de lesões e da dor muscular tardia (2).

De acordo com Alter (3), flexibilidade é a capacidade física responsável pela execução voluntária de um movimento de amplitude angular máxima, superiores às originais, porém dentro dos limites morfológicos. É importante na reabilitação, no equilíbrio postural, na manutenção completa da amplitude de movimento, na prevenção de lesões e na otimização da função musculoesquelética, como a força e a potência (4,11).

A flexibilidade pode ser afetada, de acordo com Kisner e Colby (27), pelos tecidos moles como músculos e tecido conectivo. As deformações dos tecidos ocorrem à medida que se aplica uma força para manutenção da amplitude máxima articular até que, conseqüentemente, diminua a tensão no músculo, fáscia e tendão. O aumento do comprimento do tecido influencia a amplitude de movimento e é proporcional à tensão aplicada (29,31).

Diversos tipos de alongamento foram desenvolvidos com o objetivo de aumentar a flexibilidade, entre eles o alongamento ativo, passivo, balístico, facilitação neuromuscular proprioceptiva, como afirmam Viveiros *et al.* (38) e Tirloni *et al.* (37). Sendo que o alongamento passivo consiste em alongar passivamente um segmento à máxima amplitude possível, utilizando força manual ou mecânica e mantendo-o por um período específico de tempo (38).

Segundo Viveiros *et al.* (38), os efeitos agudos do alongamento podem perdurar por 24 horas, retornando aos valores iniciais após esse tempo, por isso os autores sugere que é necessária prática de alongamentos passivos diariamente para o desenvolvimento da flexibilidade.

Os resultados do alongamento sobre a flexibilidade sofre a influência do tipo de alongamento, do número de séries, da duração de cada alongamento no ponto de desconforto e do momento da avaliação (16,28,35,39).

Porém, não há um consenso sobre como executar os alongamentos para garantir sua máxima eficiência, devido às incertezas geradas pela variedade de técnicas, séries, frequência, tempo de duração e sobre a intensidade de tensão que deve ser aplicada durante o alongamento (9,10,11,34,38).

Em relação ao número de séries há uma grande variedade de estudos como o de Bandy *et al.* (7) que buscaram a diferença entre uma e três séries de 30 segundos. DePino *et al.* (16) que verificaram a eficácia da realização de quatro séries de 30 segundos na flexibilidade dos isquiotibiais. Ayala *et al.* (5) que pesquisaram a efetividade de seis séries de 30 segundos em indivíduos com e sem encurtamento de isquiotibiais. Ford *et al.* (18) que buscaram a diferença entre duas séries de 30

segundos, três séries de 60 segundos e quatro de 90 segundos de alongamento passivo.

A variabilidade dos estudos em relação ao número de séries utilizados no exercício de alongamento não permite saber qual o número mais adequado de séries para melhorar a flexibilidade. Por isso, esse estudo se justifica ao propor esclarecer e identificar quantas séries de alongamentos proporcionam maior ganho na amplitude de movimento do quadril e do joelho.

Portanto, o objetivo do estudo é verificar a influência de cinco diferentes séries de alongamento estático passivo sobre a flexibilidade dos isquiotibiais de mulheres jovens.

2. MÉTODOS

2.1. Abordagem Experimental para o Problema

O presente estudo foi uma pesquisa quantitativa, do tipo experimental, com delineamento semi-experimental e será conduzida no Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

2.2. Sujeitos

A população desse estudo foi composta das estudantes do sexo feminino do Curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul ($n= 84$).

A amostra foi intencional e limitada. O número de sujeitos participantes foi determinado a partir do cálculo amostral para populações com n (número de sujeitos) finito, sendo o mesmo inferior a 100 mil, através da seguinte equação (21):

$$n = \frac{N \cdot z^2 \cdot p \cdot q}{E^2 (N - 1) + z^2 \cdot p \cdot q}$$

Em que:

n = tamanho da amostra;

z^2 = número de desvios padrão da distribuição normal;

p = proporção de ocorrência da característica em estudo;

q = proporção de não-ocorrência da característica em estudo ($1 - q$);

E^2 = erro máximo permitido;

N = tamanho da população.

Para a composição da amostra, extraída da população de 84 estudantes do sexo feminino do Curso de Fisioterapia da UFRGS, foi adotado um grau de confiança de 95% e aceito um erro de 10%. Confirmando os dados abaixo:

$$z^2 = 1,96$$

$$p = 0,5$$

$$q = 0,5$$

$$E^2 = 0,1$$

$$N = 84$$

$$n = \frac{84 \times 1,96 \times 0,5 \times 0,5}{0,1 (83) + 1,96 \times 0,5 \times 0,5}$$

$$\mathbf{n = 45}$$

O n calculado para o tamanho amostral desse estudo, representativo da população de estudantes do sexo feminino do Curso de Fisioterapia da UFRGS, foi de 45.

Entretanto, esse estudo apresentará os resultados parciais dessa pesquisa, com um n amostral de 30 sujeitos e os 15 faltantes ainda se encontram em coleta.

Os critérios de inclusão foram os sujeitos estarem devidamente matriculados no Curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e serem do sexo feminino. E os critérios de exclusão dos sujeitos adotados nesse estudo foram apresentar história prévia de lesão musculoesquelética nos membros inferiores, fazer uso de analgésicos e/ou relaxantes, útero grávidico, praticar atividades que desenvolvam flexibilidade e hiperlaxidão ligamentar.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, de acordo com a resolução Nº 196/96 do Conselho Nacional de Ética em Pesquisa, com parecer de aprovação número 376.600. Antes da participação na pesquisa, todos os sujeitos foram convidados a ler o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e, ao concordar em participar do estudo, assinar as duas vias, sendo uma para o sujeito e a outra para a pesquisadora.

2.3. Procedimentos

O estudo foi realizado em cinco etapas. Cada etapa ocorria em único dia e uma semana de intervalo era dada entre elas. Cada uma das etapas era composta por três momentos: (1) pré-teste, que consistiu na avaliação da flexibilidade de quadril e joelho, utilizando três testes; (2) intervenção sobre a flexibilidade, através da realização de alongamento; e (3) pós-teste, que consistiu na reavaliação da

flexibilidade, utilizando os mesmos testes do pré-teste, que foi realizado imediatamente após a intervenção.

Para avaliação da flexibilidade do quadril e do joelho três testes foram executados, Teste de Elevação do Membro Inferior Estendido (EXT), Teste de Flexão Passiva do Quadril (FLEX) e Teste de Extensão de Joelho modificado (TEJ mod).

No Teste de Elevação do Membro Inferior Estendido, o sujeito foi posicionado em decúbito dorsal em uma maca e a região lombar e o sacro apoiados sobre a maca, em seguida o avaliador realizou a flexão do quadril com o joelho estendido e o pé relaxado até a angulação em que o voluntário referiu desconforto, enquanto o membro contralateral permaneceu em extensão (26) (Figura 1).

No Teste de Flexão Passiva do Quadril, o sujeito foi posicionado em decúbito dorsal sobre a maca, em seguida o avaliador realizou a flexão do quadril com o joelho flexionado e o pé relaxado. O membro contralateral permaneceu em extensão (17) (Figura 2).

No Teste de Extensão de Joelho modificado, o sujeito foi posicionado em decúbito dorsal em uma maca. O avaliador posicionou o quadril a ser avaliado em flexão de 90° e a posição foi fixada por meio de uma estrutura de ferro onde a fossa poplíteia era sustentada (Figura 3). O teste iniciava com o joelho flexionado a 90° e o avaliador em seguida realizava a extensão de joelho sem permitir que o quadril se movimentasse. O membro contralateral permaneceu em extensão (14) (Figura 4).

A ordem da execução dos testes foi determinada por sorteio. E a medida de amplitude de flexão de quadril e extensão de joelho alcançada nos três testes foi

mensurada por um goniômetro universal manual de acrílico Trident (Itapuí, São Paulo, Brasil).

Para os Testes EXT e FLEX a haste fixa do goniômetro foi posicionada na linha média axilar do tronco, a haste móvel foi posicionada paralela ao fêmur em direção ao côndilo lateral do fêmur e o eixo foi posicionado próximo ao trocânter maior do fêmur (30) (Figuras 1, 2). Para o TEJ mod, a haste fixa do goniômetro foi colocada paralela ao fêmur, dirigida para o trocânter maior, e a haste móvel paralela a fíbula dirigida para o maléolo lateral, o eixo estava sobre a linha articular da articulação do joelho (30) (Figura 3).

Os três testes foram aplicados, da mesma forma, antes (pré) e após (pós) a intervenção, a cada semana.

A intervenção, que ocorreu imediatamente após o pré-teste, consistiu na execução do exercício de alongamento estático passivo. O alongamento foi realizado uma vez por semana e a cada semana o número de séries executadas variava de acordo com a etapa a ser executada: uma série de 30 segundos; duas séries de 30 segundos; três séries de 30 segundos; quatro séries de 30 segundos e cinco séries de 30 segundos, sendo a ordem estabelecida por sorteio.

Para realização do exercício de alongamento o sujeito foi posicionado em decúbito dorsal e o avaliador realizou a flexão do quadril com o joelho estendido até o ângulo em que o voluntário referiu desconforto, permanecendo nessa posição por 30 segundos.

2.4. Análise Estatística

Os ângulos inicial e final do quadril ou do joelho de cada sujeito foram mensurados com o goniômetro e registrados em uma tabela. A diferença entre os dois ângulos foi utilizada como a amplitude de movimento de cada indivíduo. Os mesmos procedimentos foram realizados para os três testes de flexibilidade e registrados no pré e pós teste de cada semana.

A análise estatística foi realizada com o auxílio do *software* Statistical Package for Social Science (SPSS) 18.0. O nível de significância adotado em todos os testes foi de 0,05.

Inicialmente foi testada a normalidade e homogeneidade dos dados pelo teste Shapiro–Wilk e Levene, respectivamente. Na comparação entre os valores do pré e os valores do pós-teste dos indivíduos foi realizado o teste t pareado. Para a comparação entre o número de séries foi utilizado a Análise de Variância Univariada (One-Way ANOVA) e o *post hoc* Bonferroni para determinar as diferenças.

3. RESULTADOS

O estudo foi realizado com 30 mulheres, estudantes do Curso de Fisioterapia da UFRGS, idades entre 18 e 26 anos ($21,77 \pm 1,83$), peso entre 48 e 115kg ($60,73 \pm 11,79$) e altura entre 1,48 e 1,73m ($1,62 \pm 0,06$).

Os resultados demonstram que no Teste EXT, não houve diferença estatisticamente significativa entre uma, duas ou três séries de alongamento estático passivo. Por outro lado, quatro e cinco séries apresentou um aumento na ADM de quadril estatisticamente maior que uma série. (Tabela1).

Em relação ao Teste FLEX, não houve diferença estatisticamente significativa entre uma e duas séries. Já, três, quatro e cinco séries apresentaram valores significativamente maiores de ADM do quadril quando comparados a uma série (Tabela 1).

No TEJ mod, os resultados foram semelhantes ao teste de elevação do membro inferior, apresentando aumento estatisticamente significativo da ADM do joelho ao executar quatro e cinco séries do alongamento estático passivo quando comparadas a uma única série, e não havendo diferença significativa entre uma, duas e três séries. (Tabela 1).

Ainda foi identificado, através do teste t pareado, que houve diferença estatisticamente significativa entre o pré e pós teste para todas as séries avaliadas (Tabelas 1).

4. DISCUSSÃO

A realização de quatro e cinco séries de 30 segundos demonstrou um aumento significativo em relação à realização de uma série de 30 segundos, nos testes EXT e TEJ. Já no teste FLEX, houve aumento significativo na realização a partir de três séries de 30 segundos. Em relação a comparação entre pré e pós teste, observou-se aumento significativo no pós teste para todas as séries em todos os testes avaliados.

O efeito imediato do alongamento, pode ser explicado pelas características viscoelásticas dos componentes musculares e pelas mudanças em curto prazo na extensibilidade muscular (36).

Entretanto, Halbertsma e Göeken (23), Halbertsma *et al.* (24) e Ylinen (40), afirmam que o alongamento não torna os isquiotibiais mais alongados ou menos rígidos, e sim influencia na tolerância ao alongamento, reduzindo a geração de tensão no músculo quando este é alongado a um mesmo comprimento. Ou seja, ocorre apenas uma redução da resposta álgica ao aumento da tensão no músculo, permitindo o aumento da ADM.

Independente das mudanças mecânicas e fisiológicas que acontecem no tecido muscular para o ganho de ADM articular, a forma como o alongamento é aplicado parece ter interferência.

Em uma revisão sistemática com 28 estudos, Decoster *et al.* (15) constataram que o tempo de permanência nos exercícios de alongamento mais utilizado é 30 segundos, entretanto quanto ao número de séries existe uma variedade nos estudos apresentados, sem consenso quanto ao número mais efetivo de repetições.

Bandy *et al.* (6), ao comparar uma série de 30 segundos com três séries de 30 segundos, em um estudo com homens e mulheres jovens, observaram que não houve diferença significativa entre os grupos. O presente estudo, apesar de ter sido realizado apenas com mulheres jovens, obteve resultados semelhantes visto que não houve diferença significativa entre uma, duas e três séries de 30 segundos em dois dos três testes executados.

O estudo de DePino *et al.* (16) com homens jovens corrobora com os resultados encontrados nesse estudo, afirmando que quatro séries de 30 segundos são efetivas no ganho de ADM do joelho e quadril. Assim como, Ford e McChesney (19), Chan *et al.* (12) e Hartig e Henderson (25) que avaliaram homens e mulheres e também

encontraram resultados significativos no aumento da ADM quando realizou cinco séries 30 segundos.

Gadjosik (20) comparou a realização de 10 repetições de 15 segundos com um grupo controle, e constatou haver aumento significativo na flexibilidade de isquiotibiais, porém o estudo não avaliou se um número menor de séries poderia gerar efeitos semelhantes.

Já o estudo de Taylor *et al.* (36), que também avaliou 10 repetições de alongamento e tinha como o objetivo identificar quantas seriam necessárias para maior ganho de flexibilidade. Seus resultados reforçam os resultados do presente estudo ao encontrarem que o melhor alongamento da unidade musculotendínea ocorre após quatro repetições, porém sem diferença significativa a partir da sétima repetição. Tanto o estudo de Taylor *et al.* (36), quanto o presente estudo permitem concluir que quatro séries são suficientes para adquirir um aumento de ADM significativo.

No entanto, existem estudos como de Bandy e Iron (8) e Ford *et al.* (18) em que os autores afirmam que a realização de apenas uma série de 30 segundos é eficiente no ganho de ADM, indicando seu uso na prática clínica. O estudo de Willy *et al.* (39), segue na mesma linha, porém comparou duas séries de 30 segundos com um grupo controle em uma amostra de homens e mulheres, e as duas séries promoveram ganhos significativos de ADM em relação ao grupo controle, que não fez nada. Nesse estudo ainda foi feita a comparação do pré com o pós teste, e no grupo intervenção teve diferença significativa.

Os resultados destes estudos vão ao encontro do presente estudo quando se analisa a comparação do pré com o pós teste, onde, independente do número de

séries, houve ganhos significativos de ADM. O que reforça que uma série de 30 segundos já é suficiente para ganho de ADM.

No entanto, ao aumentar o número de séries o ganho torna-se maior, como foi demonstrado no presente estudo, a partir de três séries no Teste de Flexão Passiva do Quadril e quatro séries no Teste de Elevação do Membro Inferior Estendido e no Teste de Extensão de Joelho Modificado.

A influência do número de séries também pode ser discutida no estudo de Nelson *et al.* (32) que compararam uma série de 30 segundos de alongamento estático, seis repetições de 30 segundos de alongamento excêntrico e grupo controle através de uma amostra de 75 atletas jovens, e foi identificado que alongamento excêntrico promove maior ganho de ADM que o alongamento estático. Entretanto, esse resultado pode estar relacionado com o número de séries escolhido e não com o tipo de alongamento adotado, e assim como no presente estudo o aumento significativo de ADM pode ter sido alcançado pelo fato de ter realizado mais de quatro repetições de 30 segundos.

Outra questão que deve ser considerada ao comparar os estudos é o tempo de permanência na posição de alongamento. O estudo de Cipriani *et al.*(14), realizado com homens e mulheres jovens, concluiu que realizar duas séries de 30 segundos e 6 séries de 10 segundos, são igualmente eficazes no ganho de ADM.

Já Grandi (22), que também avaliou homens e mulheres jovens, comparou uma série de 30 segundos com quatro séries de 18 segundos e verificou que não há diferença significativa entre elas.

Roberts e Wilson (33) verificaram que três séries de 15 segundos obteve um ganho maior de ADM que nove séries de cinco segundos ou mesmo não fazer nada. Esses resultados mostram que um número maior de séries não é efetivo no ganho de ADM se o tempo de permanência for pequeno.

Tanto no estudo de Cipriani *et al.*(14), Grandi (22) e Roberts e Wilson (33) o tempo de permanência foi menor que o tempo utilizado no presente estudo, 30 segundo, sugerindo que o fator tempo também influencia no ganho de ADM.

Portanto, os dados permitem concluir que os exercícios de alongamento, independente do número de séries, aumentam a amplitude de movimento articular. No entanto, o aumento do número de séries para quatro ou cinco proporciona ganhos mais efetivos de amplitude de movimento.

5. APLICAÇÕES PRÁTICAS

O presente estudo contribui para o esclarecimento do número de repetições adequados para utilizar na prática clínica e obter um ganho efetivo de flexibilidade dos isquiotibiais. Para atletas e demais pacientes a aplicação de quatro séries de alongamento estático parece ser o ideal para o aumento da flexibilidade muscular.

REFERÊNCIAS

1. Alencar, TAMD, Mathias, KFS. Princípios Fisiológicos do Aquecimento e Alongamento Muscular na Atividade Esportiva. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 16: 230-234, 2010.
2. Almeida, PHF, Barandalize, D, Ribas, DIR, Gallon, D, Macedo, ACB, Gomes, ARS. Alongamento muscular: suas implicações na performance e na prevenção de lesões. *Fisioterapia em Movimento* 22: 335-343, 2009.
3. Alter, MJ. *Ciência da flexibilidade*. 2ª ed; Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.
4. Aquino, CF, Gonçalves, GGP, Fonseca, ST, Mancini, MC. Análise da relação entre flexibilidade e rigidez passiva dos isquiotibiais. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 12: 195-200, 2006.
5. Ayala, F, Baranda, PS, Croix, MD, Santoja, F. Comparison of active stretching technique in males with normal and limited hamstring flexibility. *Physical Therapy in Sport* xxx:1-7, 2012.
6. Bandy, WD, Iron, JM, Briggler, M. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. *Physical Therapy* 77: 1090-1096, 1997.
7. Bandy, WD, Iron, JM, 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* 27:295–300, 1998.
8. Bandy, WD, Iron, JM. The Effect of Time on Static Stretch on the Flexibility of the Hamstring. *Physical Therapy* 74: 845-850, 1994.
9. Bonvicine, C, Gonçalves, C, Batigália, F. Comparação do ganho de flexibilidade isquiotibial com diferentes técnicas de alongamento passivo. *Acta Fisiatrica* 12: 43-47, 2005.
10. Branco, VR, Negrão Filho, RF, Padovani, CR, Azevedo, CM, Alves, N, Carvalho, AC. Relação entre a tensão aplicada e a sensação de desconforto nos músculos isquiotibiais durante o alongamento. *Revista Brasileira de Fisioterapia* 10: 465-472, 2006.
11. Brasileiro, JS, Faria, AF, Queiroz, LL. Influência do resfriamento e do aquecimento local na flexibilidade dos músculos isquiotibiais. *Revista Brasileira de Fisioterapia* 11: 57-61, 2007.
12. Chan, SP, Hong, Y, Robinson, PD. Flexibility and passive resistance of the hamstrings of young adults using two different static stretching protocols. *Scan J Med Sci Sports* 11:81-86, 2001.
13. Cipriani D, Abel B, Pirwitz D. A comparison of two stretching protocols on hip range of motion: implications for total daily stretch duration. *J Strength Cond Res.* 17:274-278, 2003.

14. Davis, DS, Quinn, RO, Whiteman, CT, Williams, JD, Young, CR. Concurrent validity of four clinical tests used to measure hamstring flexibility. *J Strength Cond Res* 22: 583-588, 2008.
15. Decoster, LC, Cleland, J, Altieri, C, Russell, P. The Effects of Hamstring Stretching on Range of Motion: A Systematic Literature Review. *J Orthop Sports Phys Ther* 35:377-387, 2005.
16. Depino, GM, Webright, WG, Arnold, BL. Duration of maintained hamstring flexibility after cessation of acute static stretching protocol. *Journal of Athletic Training* 35: 56-59, 2000.
17. Dutton, M. *Fisioterapia Ortopédica: exame, avaliação e intervenção*. Porto Alegre: Artmed, 2007.
18. Ford, GS, Mazzone, MA, Taylor, K. The effect of 4 different durations of static hamstring stretching on passive knee-extension range of motion. *J Sport Rehabil.* 14:95-107, 2005.
19. Ford, P, Mc Chesney, J. Duration of Maintained Hamstring ROM Following Termination of Three Stretching Protocols. *J Sport Rehabil.* 16:18-27, 2007.
20. Gadjosik, RL. Effects of static stretching on the maximal length and resistance to passive stretch of short hamstring muscles. *J Orthop Sports Phys Ther* 14:250-255, 1991.
21. Gaya, A. *Ciências do movimento humano: introdução à metodologia da pesquisa*. Porto Alegre: Artmed, 2008.
22. Grandi, L. Comparação de duas doses ideais de alongamento. *Acta Fis.* 3:154-158, 1998.
23. Halbertsma, JP, Göeken, LN. Stretching exercises: effect on passive extensibility and stiffness in short hamstrings of healthy subjects. *Arch Phys Med Rehabil.* 75:976-81, 1994.
24. Halbertsma, JP, Van Bolhuis, AI, Goeken, LN. Sport stretching: effect on passive muscle stiffness of short hamstrings. *Arch Phys Med Rehabil.* 77:688-692, 1996.
25. Hartig DE, Henderson JM. Increasing hamstring flexibility decreases lower extremity overuse injuries in military basic trainees. *Am J Sports Med.* 27:173-176, 1999.
26. Kendall, FP, McCreary, EK, Provance, PG, Rodgers, MM, Romanl, WA. *Músculos, Provas e Funções*. 5ª ed; Barueri: Manole, 2007.
27. Kisner, C, Colby, LA. *Exercícios Terapêuticos Fundamentos e Técnicas*. 4ª Ed; São Paulo: Manole, 2005.

28. Magnusson, SP, Larsson, P, Kjaer, M. Passive energy return after repeated stretches of the hamstring muscle-tendon unit. *Med Sci Sports Exerc* 32: 160–1164, 2000.
29. Magnusson, SP, Smonsens, EB, Aagaard, P, Moritz, U, Kjaer, M. Biomechanical responses to repeated stretches in human hamstring muscle in vivo. *Am J Sports Phys Ther* 5:622-628, 1996.
30. Marques, AP. *Manual de goniometria*. 2ª ed; Barueri: Manole, 2005.
31. McHugh, MP, Magnusson, SP, Gleim, GW, Nicholas, JA. Viscoelastic stress relaxation in human skeletal muscle. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 12:1375-1381, 1992.
32. Nelson, RT. A Comparison of the Immediate Effects of Eccentric Training vs Static Stretch on Hamstring Flexibility in High School and College Athletes. *Am J Sports Phys Ther*. 2: 56–61, 2006.
33. Roberts, JM, Wilson, K. Effect of stretching duration on active and passive range of motion in the lower extremity. *Br J Sports Med*. 33:259-263, 1999.
34. Signori, LU, Voloski, FRS, Kerkhoff, AC, Brignoni, L, Plentz, RDM. Efeito de agentes térmicos previamente a um programa de alongamentos na flexibilidade dos músculos isquiotibiais encurtados. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 14:328-331, 2008.
35. Spornoga, SG, Uhl, TL, Arnold, B, Gansneder, BM. Duration of maintained hamstring flexibility after a one-time, modified hold-relax stretching protocol. *J Athl Train* 36: 44–48, 2001.
36. Taylor, DC, Dalton Jr, JD, Seaber, AV, Garret JR, WE. Viscoelastic properties of muscle-tendon units: the biomechanical effects of stretching. *Am J Sports Med*. 18:300-309, 1990
37. Tirloni, AT, Belchior, ACG, Carvalho, PTC, Reis, FA. Efeito de diferentes tempos de alongamento na flexibilidade da musculatura posterior da coxa. *Fisioterapia e Pesquisa* 15:47-52, 2008.
38. Viveiros, L, Polito, MD, 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. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 10: 459-463, 2004.
39. Willy, RW, Kyle, BA, Wore, SA, Chleboun, GS. Effect of cessation and resumption of static hamstring muscle stretching on joint range of motion. *J Orth Sports Phys Ther* 31:138–144, 2001.
40. Ylinen, J, Kankainen, T, Kautiainen, H, Rezasoltani, A, Kuukkanen, T, Häkkinen, A. Effect of stretching on hamstring muscle compliance. *J Rehabil Med*. 1:80-84, 2009.

FIGURAS



Figura 1- Teste de Elevação do Membro Inferior Estendido



Figura 2 – Teste de Flexão Passiva do Quadril

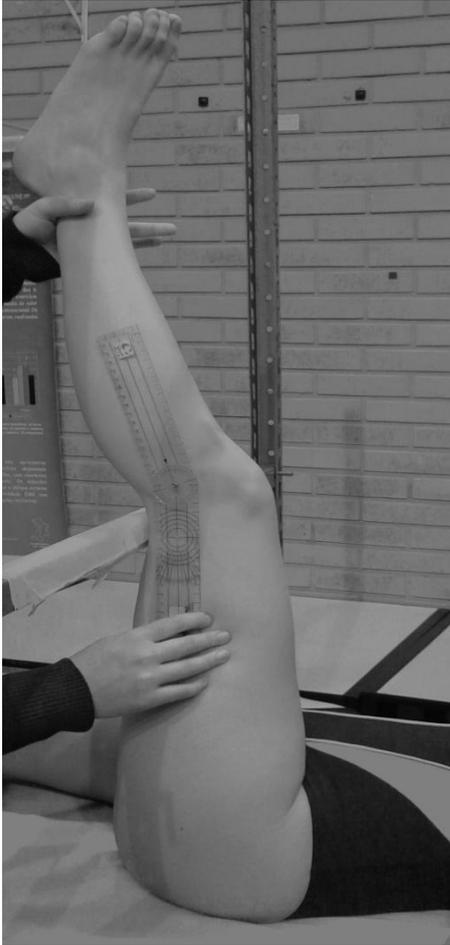


Figura 3- Teste de Extensão de Joelho modificado

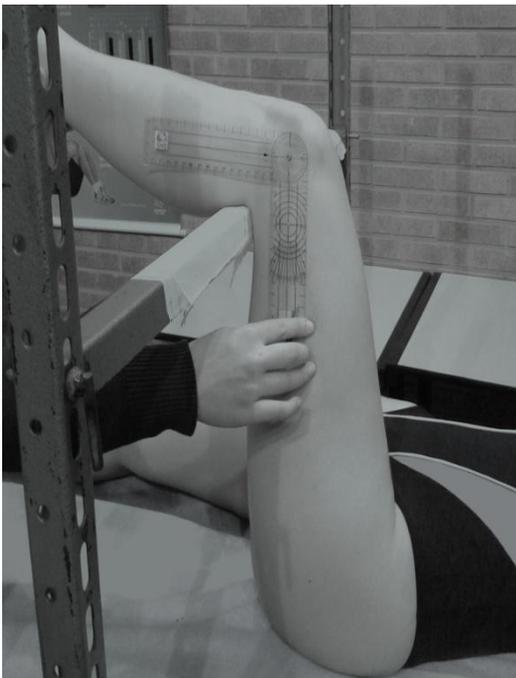


Figura 4 – Equipamento utilizado para manutenção do quadril em 90°, durante o Teste de Extensão do Joelho modificado

TABELAS

Tabela 1. Valores de média (X) e desvio padrão (DP) da diferença angular obtida nas diferentes séries de alongamento.

	1 série		2 séries		3 séries		4 séries		5 séries	
	X(°)	DP	X(°)	DP	X(°)	DP	X(°)	DP	X(°)	DP
EXT										
Pré	81,32	11,93	87,25	13,12	83,10	15,84	84,78	16,04	87,48	14,07
Pós	89,11 [#]	13,75	92,79 [#]	15,80	91,01 [#]	15,95	94,12 ^{*#}	14,20	94,10 ^{*#}	15,88
FLEX										
Pré	133,23	12,18	135,91	12,67	137,77	11,49	135,68	12,30	137,10	13,35
Pós	137,46 [#]	10,59	137,92 [#]	13,21	142,80 ^{*#}	11,58	140,65 ^{*#}	13,18	141,48 ^{*#}	14,09
TEJmod										
Pré	68,18	16,13	67,41	17,45	70,88	15,79	74,82	15,51	76,92	11,96
Pós	76,10 [#]	17,49	75,76 [#]	15,53	77,76 [#]	16,40	82,46 ^{*#}	13,09	85,32 ^{*#}	10,70

*= diferença significativa em relação à uma série; # = diferença significativa do pré para o pós; (p < 0,05);
 EXT= Teste de Elevação do Membro Inferior Estendido; FLEX= Teste de Flexão Passiva do Quadril; TEJmod= Teste de Extensão de Joelho modificado.