

ALONGAMENTO DOS MÚSCULOS ISQUIOTIBIAIS EM MULHERES JOVENS: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO

STRETCHING HAMSTRING MUSCLES IN YOUNG WOMEN: RANDOMIZED CLINICAL TRIAL

Resumo: O encurtamento muscular dos isquiotibiais causa disfunções posturais e biomecânicas, sobrecarregando as articulações do joelho, quadril e coluna lombar. Ocasionalmente condições dolorosas que dificultam as atividades de vida diária e o desempenho esportivo. A técnica *Total Motion Release*® visa restabelecer a flexibilidade proporcionando benefício em relação ao alongamento dos músculos isquiotibiais e minimiza os efeitos dos desequilíbrios posturais. Objetivo: Avaliar o efeito da técnica *Total Motion Release*® no ganho de flexibilidade dos músculos isquiotibiais. Métodos: O estudo foi experimental, randomizado, do tipo longitudinal. A Amostra foi constituída por 44 universitárias foi randomizada em n = 22 no grupo controle e n = 22 no grupo experimental. O nível de atividade física avaliado pelo questionário Internacional de Atividade Física – Versão longa. Os testes funcionais aplicados para a flexibilidade foram: extensão ativa do joelho e distância dedo-solo. A análise do ângulo de extensão do joelho foi realizada pelo programa CvMob®. A técnica *Total Motion Release* realizada foi a combinação da rotação de tronco na postura fletida, com a participante na postura ortostática, executando 2 séries de 10 repetições com intervalo de 10 segundos entre elas, com os pés unidos e após separados. Resultados: Demonstraram que a amostra foi composta por mulheres jovens, eutróficas, não fumantes, não etilistas e não praticantes de atividade física. Na comparação intergrupos quando aplicados os testes estatísticos t de student e Mann-Whitney U, houve diferenças significativas na Extensão Ativa do Joelho direito (p=0,006), esquerdo (p=0,046) e Distância dedo-solo (p=0,020). Conclusão: A técnica *Total Motion Release*®, mostrou-se eficaz no ganho de flexibilidade dos músculos isquiotibiais nas acadêmicas após de realizadas quatro sessões.

Palavras Chave: Exercícios de Alongamento Muscular. Fisioterapia. Músculos Isquiotibiais. Software. Total Motion Release.

Abstract: Shortening of the hamstring muscles causes postural and biomechanical dysfunctions by overwhelming the knee, hip and lumbar spine joints, causing painful conditions that hinder daily activities and sports performance. The Total Motion Release® technique aims to restore flexibility through the stretching of the hamstring muscles and minimizes the effects of postural imbalances. Objective: To evaluate the effect of the Total Motion Release® technique in gaining flexibility of the hamstring muscles. Methods: This was an experimental, randomized, longitudinal study. The sample consisted of 44 university students and was randomized to n = 22 in the control group and n = 22 in the experimental group. The level of physical activity was assessed by the long version of the International Physical Activity questionnaire. The functional tests applied for flexibility were: active knee extension and finger-to-ground distance. The knee extension angle analysis was performed using the CvMob® program. The Total Motion Release technique executed was the combination of trunk rotation in the flexed position, with the participant in the orthostatic position, performing 2 sets of 10 repetitions with an interval of 10 seconds between them, with the feet together and then separated. Results: The results demonstrated that the sample was composed of young, eutrophic, non-smoking, non-alcoholic and non-active women. In the intergroup comparison when the Student t and Mann-Whitney U statistical tests were applied, there were significant differences in the Active Extension of the right (p = 0.006), left (p = 0.046) and Finger-to-ground distance (p = 0.020). Conclusion: The Total Motion Release® technique proved to be effective in gaining flexibility of the hamstring muscles in students after four sessions.

Keywords: Muscle Stretching Exercises. Physical Therapy Specialty. Hamstring Muscles. Software. Total Motion Release.

Rodrigo Ribeiro Bernardes¹
Vitória Maria Neto Sousa¹
Renata Moreira Zanetti²
Ricardo Loiola Dantas³
Renata Rezende Barreto³

- 1- Discente do curso de Fisioterapia pela Universidade Estadual de Goiás (UEG) – Goiânia – Goiás – Brasil;
- 2- Fisioterapeuta pela Universidade Estadual de Goiás (UEG) – Goiânia – Goiás – Brasil;
- 3- Docente do curso de Fisioterapia pela Universidade Estadual de Goiás (UEG) – Goiânia – Goiás – Brasil.

E-mail: haianeszy@hotmail.com

Recebido em: 15/07/2020

Revisado em: 20/08/2020

Aceito em: 02/09/20

INTRODUÇÃO

A flexibilidade muscular pode ser definida como a qualidade física responsável pela execução voluntária de um movimento de amplitude angular máxima, por uma articulação ou conjunto de articulações, dentro dos limites fisiológicos, sem o risco ocasionar lesão^{1,2,3}.

O seu desenvolvimento e a sua manutenção são obtidos por meio do aumento da extensibilidade da unidade musculotendínea e do tecido conjuntivo periarticular. Ocorre mediante a aplicação de alongamentos de tendões, fâscias e músculos, além disso, as propriedades neurofisiológicas dos músculos devem ser levadas em consideração a fim de executar o alongamento muscular de forma efetiva. Os receptores que influenciam diretamente esta ação para o alongamento e manutenção da amplitude de movimento são o fuso muscular e os órgãos tendinosos de Golgi^{3,4,5}.

Para aumentar a amplitude de movimento articular e desenvolver a flexibilidade é necessário um programa de treinamento que interfira na estrutura dos tecidos moles, para impedir ou minimizar a instalação de alterações e adaptações posturais ineficientes^{6,7}.

Esses maus hábitos posturais são encontrados âmbito escolar e profissional e repercutem na acomodação postural ao sentar, adquirido por indivíduos ao longo do tempo gerando disfunções musculoesqueléticas devido ao encurtamento muscular dos isquiotibiais^{8,9,10}.

Esta postura adotada desencadeia o encurtamento pela posição anatômica, de flexão de joelho nos quais os mesmos estão submetidos por tempo prolongado^{2,3} e se estiver acentuada resultará em limitação da amplitude de movimento articular (ADM) de extensão do quadril e da inclinação anterior de tronco^{4,5,7}.

Neste sentido o encurtamento muscular irá reduzir a capacidade de extensibilidade do comprimento das fibras musculares, gerando encurtamento nos isquiotibiais, produzindo transtorno biomecânico, que, altera a dinâmica do corpo⁵ e ocasionará aspectos modificáveis na postura como as alterações pélvicas e dores lombares^{1,6,7}.

Por esse motivo é premente manter bom nível de flexibilidade através das técnicas de alongamento para a realização das atividades de vida diária (AVD'S)⁸.

No alongamento é necessário analisar os efeitos proporcionados, ponderando diversos fatores, dentre eles: a constituição viscoelástica, a extensibilidade muscular, a técnica de alongamento, o número de repetições, a duração e a posição adotada para sua execução^{8,10}.

Dentre as diversas variações de alongamentos, o estático é o mais utilizado para fins terapêuticos, devido à acomodação viscoelástica das unidades musculotendíneas. E é considerada uma técnica com baixo índice de lesão do tecido muscular^{9,10,11}.

Nesta modalidade de intervenção há um aumento significativo no ganho de flexibilidade muscular imediato, tanto na realização do alongamento estático quanto no dinâmico. Para a obtenção e sustentação de

ganhos dos alongamentos em longo prazo o estático apresenta bons resultados^{11,12}.

Estudos demonstram os resultados positivos das diversas aplicações e métodos de alongamento, nas mais variadas combinações para o ganho de flexibilidade dos isquiotibiais. Porém, não há um padrão absoluto, restrito e definido¹³.

Desta forma abre-se um precedente para estudos que analisam o desempenho muscular em diversas variações e técnicas de alongamento.

A *Total Motion Release*® é uma técnica que avalia e trata disfunções musculoesqueléticas ocasionadas por desequilíbrios corporais, identificando assimetrias encontradas durante a biomecânica dos movimentos. A técnica busca restabelecer uma harmonia musculoesquelética, já que, o corpo humano está interligado por um sistema único, onde, o encurtamento muscular pode causar alterações descendentes e ascendentes^{6,14}.

O formato tradicional do TMR conta com seis movimentos básicos: *arm raise* (flexão de ombro), *bent arm wall push* (flexão de membro superior contra a parede com apenas um braço), *trunk twist* (rotação de tronco), *single-leg sit to stand* (passar da posição sentada para de pé com apoio unipodal), *leg raise* (flexão de quadril) e *weight-bearing toe-reach* (agachamento unilateral). Cada movimento é testado bilateralmente, solicitando que o paciente compare cada lado atribuindo valores relativos à dor, força ou qualidade do movimento, por meio de uma escala de um (ausência de disfunção) à 100 (completamente disfuncional). Após a comparação, o

movimento em que foi encontrada maior discrepância entre os lados direito e esquerdo é tratado primeiramente, seguido pelos demais^{6,14}.

O tratamento é realizado por meio de repetições do movimento, manutenção estática ou uma combinação de ambos, devendo ser realizado no "lado bom", ou seja, aquele com menor disfunção. O movimento é reavaliado após dois sets e então o terapeuta decide se realiza novas repetições do mesmo movimento, se o modifica ou se passa para o movimento seguinte. Recomenda-se que pelo menos um exercício de membros superiores, um de membros inferiores e um de tronco tenham suas assimetrias revertidas a fim de garantir a manutenção dos ganhos obtidos com a técnica^{6,14}.

Proporcionar benefício em relação ao ganho da flexibilidade dos músculos isquiotibiais e minimizar os efeitos dos desequilíbrios posturais, promovendo a melhora da qualidade de vida durante a vida acadêmica é imprescindível.

Diante do exposto, o objetivo do estudo foi analisar o ganho de flexibilidade dos músculos isquiotibiais em acadêmicas do curso de Fisioterapia da Universidade Estadual de Goiás, submetidas à técnica *Total Motion Release*®, visto que poderá proporcionar benefício em relação ao ganho da flexibilidade dos músculos e minimizar os efeitos dos desequilíbrios posturais.

MATERIAIS E MÉTODOS

O delineamento do estudo foi experimental, randomizado, do tipo longitudinal, e aprovado pelo Comitê de Ética

em pesquisa da Universidade Estadual de Goiás - CEP/UEG, com número de parecer 2.244.988.

As acadêmicas convidadas a participar da pesquisa foram esclarecidas quanto aos objetivos do estudo e aquelas que aceitaram a participar da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

A amostra inicial do estudo foi constituída por 60 acadêmicas, do Curso de Fisioterapia da Universidade Estadual de Goiás. Houve uma perda amostral de 26 participantes, permanecendo 44 para análise final. Distribuídas em dois grupos randomizados, sendo 22 para o grupo A (controle) que foram submetidas apenas à avaliação, realizadas pré e pós o período de intervenção. E 22 no grupo B (experimental), submetidas a quatro sessões. Duas sessões por semana, em dias intercalados, durante duas semanas, sendo acompanhado e comparado o ganho de flexibilidade pela avaliação dos testes de extensão ativa de joelho (EAJ) e Distância dedo-solo que foram realizadas pré-sessão e pós quarta e última sessão da *Total Motion Release*®.

Os critérios de inclusão do estudo foram: estar matriculada no Curso de Fisioterapia da Universidade Estadual de Goiás, pertencer ao gênero feminino, faixa etária entre 18 e 30 anos de idade, não ser praticante de atividade física, presença de encurtamento unilateral e/ou bilateral dos isquiotibiais, sendo que a Extensão Ativa do Joelho com o quadril em 90 graus de flexão não ultrapasse 160 graus.

Foram excluídas do estudo as acadêmicas que se ausentaram mais que uma sessão da aplicação da técnica *Total Motion Release*®, que apresentaram distúrbios neurológicos, vasculares, degenerativos,

neoplásicos, terem realizado no último ano qualquer intervenção cirúrgica em coluna vertebral ou em membros inferiores, as que apresentaram hiperelasticidade ou frouxidão ligamentar bem como *genurecurvatum*¹⁵ ou *genuflexum* e aquelas inseridas em grupos vulneráveis (militares, presidiários e índios).

A coleta de dados foi realizada na Clínica Escola de Fisioterapia da Universidade Estadual de Goiás, em sessão pré-agendada e individual.

Os instrumentos utilizados no estudo foram: uma ficha para caracterizar a amostra, Ficha de Anamnese e Caracterização, que incluíram dados físicos e antropométricos. Uma balança Omron® digital, calibrada e aferida para obtenção do Índice de Massa Corporal (IMC). O Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ – versão longa), que apresenta 27 questões relacionadas à atividade física, classificados em: intensidade vigorosa, moderada e leve, com duração mínima de 10 minutos contínuos e agrupadas em quatro dimensões (trabalho, transporte, atividades domésticas e lazer), além do tempo gasto por semana na posição sentada, que avaliou o nível de atividade física^{16,17}.

Para a avaliação do encurtamento muscular dos isquiotibiais, foi realizado o teste de Extensão Ativa de Joelho (EAJ)¹⁴, sendo analisado e observado o ângulo do movimento pelo *software CvMob*® versão 3.5. É uma ferramenta de avaliação bidimensional dinâmica do movimento, confiável e precisa para análise angular do joelho¹⁸, com uma câmera posicionada sobre um tripé de 90 cm de altura localizado a 1,30 metros de distância. A participante foi posicionada em decúbito

dorsal sobre uma maca, e foram demarcados os pontos anatômicos (trocânter maior, epicôndilo lateral do fêmur e maléolo lateral, bilateralmente) com marcadores de isopor 15 mm autoadesivos e hipoalérgicos. Posteriormente, o examinador solicitou que fizesse ativamente a extensão completa do joelho, com quadril em 90° de flexão¹⁴, e o membro inferior contralateral permaneceu em repouso e extensão^{18,19}.

Em seguida, procedeu-se o teste Distância dedo-solo em que a participante manteve os joelhos estendidos, realizou uma flexão de tronco com os braços relaxados. Ao final do arco de movimento mediu-se a distância com uma fita métrica entre o dedo médio de cada mão e o solo. Na qual, distâncias inferiores a 10 cm ou o toque no chão, são classificadas com flexibilidade normal, maior que 10 cm flexibilidade reduzida²⁰.

Após realizar os testes iniciais, a participante foi submetida à técnica *Total Motion Release*®, no qual foi aplicado o *Forward Flexion Trunk Twist* (flexão anterior de tronco combinada a rotação estando a participante em posição ortostática), para a direita e para a esquerda, primeiro com pés unidos, e depois com os pés separados. Após a realização dos exercícios, a mesma avaliou ambos os lados utilizando uma escala de 0 ("sem problemas") e 100 ("o pior"), graduando o movimento. Em seguida realizou 2 séries de 10 repetições com intervalo de 10 segundos entre cada série, para o lado que foi identificado com maior facilidade de execução¹⁴. A cada dia de sessão era

repetido o mesmo teste de movimento para se detectar para qual o lado seria realizada a técnica.

Os dados foram analisados no *software* SPSS (versão 22.0; SPSS, Chicago, IL, USA). Estatística descritiva foi realizada com cálculo de média e desvio padrão para as variáveis quantitativas e frequência e porcentagem para as variáveis qualitativas. Foi utilizado o teste de normalidade de *Shapiro Wilk*. Em relação à análise inferencial, para as comparações intragrupos foram utilizados os testes *t* de *student* pareado (dados paramétricos) e *Wilcoxon* (dados não paramétricos), para as comparações intergrupos envolvendo variáveis quantitativas, foram utilizados os testes *t* de *student* para amostras independentes (dados paramétricos) e *Mann-Whitney U* (dados não paramétricos). Para as comparações intergrupos envolvendo variáveis qualitativas, foram utilizados os testes de Qui-quadrado e Exato de *Fisher*. Nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Quarenta e quatro mulheres divididas igualmente em dois grupos participaram do estudo: grupo A (controle) e grupo B (experimental). Estas eram universitárias, não apresentavam patologias associadas e histórico de cirurgia. As características antropométricas das participantes do estudo estão demonstradas na tabela 1.

Tabela 1. Características antropométricas dos participantes do estudo.

	Grupo A (n=22)	Grupo B (n=22)	p*
Idade (anos)	20,50 (\pm 1,68)	21,95 (\pm 2,64)	0,054
Peso (Kg)	54,25 (\pm 7,21)	57,04 (\pm 10,21)	0,565
Altura (m)	1,62 (\pm 0,06)	1,62 (\pm 0,07)	0,685
Índice de Massa Corporal (kg/m ²)	21,25 (\pm 3,15)	21,81 (\pm 3,54)	0,605

Fonte: Próprio autor. Dados expressos como média e desvio padrão; Testes estatísticos: Teste t de student para amostras independentes; Teste de Mann-Whitney U; *Comparação intergrupos ($p < 0,05$).

Legenda: 1º momento: pré intervenção; 2º momento pós intervenção.

De acordo com os resultados grupos do estudo ($p > 0,05$). As características apresentadas na tabela 1, observou-se que os sujeitos eram jovens e eutróficas. Não foram encontradas diferenças estatísticas entre os

Tabela 2. Hábitos de vida dos participantes do estudo.

	Grupo A (n=22)	Grupo B (n=22)	p*
Tabagismo			
Sim	1 (4,5%)	0 (0%)	0,999
Não	21 (95,5%)	22 (100%)	
Etilismo			
Sim	6 (27,3%)	4 (18,2%)	0,472
Não	16 (72,7%)	18 (81,8%)	
Nível de Atividade Física			
Ativo	10 (45,5%)	10 (45,5%)	0,999
Irregularmente ativo	12 (54,5%)	12 (54,5%)	

Fonte: Próprio autor. Dados expressos como frequência e porcentagem; Testes estatísticos: Teste de Qui-Quadrado; Teste Exato de Fisher; *Comparação intergrupos ($p < 0,05$).

De acordo com os resultados os grupos do estudo ($p > 0,05$). As comparações apresentadas na tabela 2, observou-se que a maioria das participantes não eram tabagistas ou etilistas e eram irregularmente ativas. Não foram encontradas diferenças estatísticas entre

Tabela 3. Comparação intra e intergrupos quanto a Extensão Ativa do Joelho e Distância dedo-solo.

	Grupo (n=22)	Grupo B (n=22)	p*
Extensão Ativa do Joelho Dir. (°)			
Pré-intervenção	151,51 (\pm 9,21)	152,41 (\pm 8,91)	0,743
Pós-intervenção	150,57 (\pm 8,96)	158,85 (\pm 10,00) †	0,006*
Extensão Ativa do Joelho Esq. (°)			
Pré-intervenção	149,98 (\pm 10,82)	150,60 (\pm 10,96)	0,852
Pós-intervenção	149,31 (\pm 11,62)	156,46 (\pm 11,42) †	0,046*
Distância Dedo-solo (cm)			
Pré-intervenção	11,63 (\pm 10,21)	12,65 (\pm 7,21)	0,410
Pós-intervenção	12,18 (\pm 10,48)	5,36 (\pm 6,19) †	0,020*

Fonte: Próprio autor. Dados expressos como média e desvio padrão; Dir. = Direito; Esq. = Esquerdo; Testes estatísticos: Teste t de student pareado; Teste de Wilcoxon; Teste † de student para amostras independentes; Teste de Mann-Whitney U. † Comparação intragrupo ($p < 0,05$).

De acordo com os resultados apresentados na tabela 3, observou-se que ambos os grupos eram homogêneos no momento pré-intervenção quanto a Extensão Ativa de Joelho e Distância Dedo-solo ($p>0,05$). Em relação à comparação intragrupo, foram encontradas diferenças estatisticamente significantes somente no grupo B para a Extensão Ativa do Joelho Direito ($p=0,011$), Extensão Ativa do Joelho Esquerdo ($p=0,026$) e Distância Dedo-solo ($p=0,001$), com melhores resultados após a intervenção.

Tabela 4. Comparação entre sujeitos ativos e irregularmente ativos quanto ao ganho de Extensão Ativa de Joelho e Distância dedo-solo.

	Ativos (n=10)	Irregularmente ativos (n=12)	p*
Extensão Ativa do Joelho Dir. (°)			
Pós-intervenção - pré-intervenção	6,49 ($\pm 12,36$)	6,44 ($\pm 10,03$)	0,991
Extensão Ativa do Joelho Esq. (°)			
Pós-intervenção - pré-intervenção	7,09 ($\pm 13,47$)	4,63 ($\pm 10,70$)	0,639
Distância Dedo-solo (cm)			
Pós-intervenção - pré-intervenção	- 7,70 ($\pm 3,72$)	-6,95 ($\pm 4,98$)	0,702

Fonte: Próprio autor. Dados expressos como média e desvio padrão; Dir. = Direito; Esq. = Esquerdo; Testes estatísticos: Teste t de student para amostras independentes; *Comparação intergrupos ($p<0,05$).

De acordo com os resultados apresentados na tabela 4, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes quanto ao ganho de Extensão Ativa de Joelho e Distância dedo-solo ao se comparar sujeitos ativos e irregularmente ativos após a intervenção ($p>0,05$).

DISCUSSÃO

A amostra do presente estudo foi homogênea, composta por mulheres jovens, universitárias, eutróficas, não tabagistas e etilistas, inativas fisicamente, distribuídas em grupo controle e experimental.

Os estudos onde a amostra de voluntários é integrada por alunos dos cursos de fisioterapia, apresentam semelhanças cada vez

Em relação à comparação intergrupos pós-intervenção, foram encontradas diferenças estatisticamente significantes para a Extensão Ativa do Joelho Direito ($p=0,006$), Extensão Ativa do Joelho Esquerdo ($p=0,046$) e Distância Dedo-solo ($p=0,020$), com melhores resultados para o grupo B. A comparação dos ganhos na Extensão Ativa de Joelho e Distância dedo-solo após a intervenção quanto aos sujeitos ativos e irregularmente ativos está demonstrada na tabela 4.

mais comuns entre suas características inclusivas^{3,18,19,21}. Isto retrata a conjuntura atual dos cursos, onde se tem um número mais elevado de mulheres matriculadas e por esta razão são mais acessíveis e participativas.

Outro fator que explica esta escolha é o rigor metodológico^{3,18,19,21}, pois sabe-se que existem diferenças nos resultados no ganho de flexibilidade quando comparados entre os gêneros masculino e feminino²². A maior quantidade do hormônio estrógeno no sexo feminino causa menor desenvolvimento da massa muscular e maior concentração de água e polissacarídeos do que no sexo masculino, diminuindo o atrito entre as fibras musculares e, dessa forma, as condições de flexibilidade são maiores para as mulheres²².

No corrente estudo foi possível constatar que houve o ganho da flexibilidade após as intervenções da técnica TMR. Foram encontradas diferenças estatisticamente significantes na comparação intergrupos pós-intervenção para a Extensão Ativa do Joelho direito e esquerdo e na Distância dedo-solo. E na comparação intragrupo para o grupo experimental. Estes resultados se assemelham aos de Zanetti et al.¹⁹ que também verificaram o aumento da flexibilidade dos isquiotibiais em um estudo transversal com 11 mulheres, jovens, eutróficas, universitárias, sedentárias, com encurtamento bilateral que apresentaram diferenças estatisticamente significantes na Extensão Ativa do membro inferior direito e na Distância dedo-solo após a aplicação de uma sessão da TMR.

Em um relato de caso realizado com uma atleta de 27 anos de idade, com limitação de flexibilidade de isquiotibiais bilateral, foi aplicada TMR por uma semana em três dias não consecutivos. Ao final, obteve-se melhora em diversos testes funcionais, incluindo Distância dedo-solo e Extensão Ativa do Joelho¹⁴.

O ganho de flexibilidade foi possível devido à abordagem sistêmica da técnica TMR que trabalha com o princípio da liberação miofascial e busca equilibrar força e amplitude de movimento entre os hemicorpos²³, utilizando exercícios físicos que trabalham as principais articulações do corpo^{6,23}. Alonga vários músculos simultaneamente, pertencentes à mesma cadeia muscular, e parte do pressuposto de que um músculo encurtado cria compensações em músculos próximos ou distantes^{6,23}.

No exercício *Forward Flexion Trunk Twist*, os músculos do tronco são exercitados e a cadeia muscular posterior é colocada em postura de alongamento. Assim sendo, melhora o desempenho da flexibilidade aumentando a amplitude de movimento articular^{19,23}. O que foi demonstrado no ganho de flexibilidade através dos valores obtidos na Extensão Ativa de Joelho direito e esquerdo e na Distância dedo-solo no grupo experimental.

Além de ser levada em consideração a técnica aplicada para o ganho de flexibilidade dos isquiotibiais, os fatores morfofisiológicos modificáveis do músculo após o estiramento também devem ser analisados^{11,24}. A plasticidade é um deles, sendo a capacidade de o tecido muscular assumir um novo comprimento ao término do alongamento devido o comprometimento das pontes transversas através da separação dos filamentos e, posteriormente produz o alongamento dos sarcômeros^{3,11,13}.

O alongamento baseia-se nos princípios de ativação dos fusos musculares e dos órgãos tendinosos de Golgi²⁵, cujo, o estímulo desses receptores provocam respostas reflexas, gerando adaptações musculotendíneas que auxiliam no ganho de flexibilidade^{3,13,21,26}.

Neste estudo foi evidenciado o ganho de flexibilidade em um curto período de tempo e ele vai de encontro ao estudo realizado por Ribeiro et al.²¹ que afirmaram que a realização de alongamento com frequência semanal mínima de duas vezes, trazem adaptações duradouras ao músculo²¹.

Existe uma extensa variedade de protocolos de alongamentos com estudos que demonstram que existe ganho de flexibilidade

muscular com a sua realização diária. Alguns com sete, cinco e três vezes semanalmente, e outros realizados até duas vezes por dia⁸, porém, é importante salientar que o ganho depende do número de sessões e não do intervalo entre elas^{8,21}.

Após uma sessão de alongamento, há uma perda parcial do seu efeito pouco tempo depois da sessão, mas, um ganho residual persiste 24 horas após o alongamento, devido a histerese inerente ao sistema viscoelástico^{3,8}.

Os efeitos agudos do alongamento muscular são considerados como os resultados obtidos imediatamente ou após um curto prazo de tempo terminado o exercício^{8,21}, ou seja, quando o exercício promove aumento da extensibilidade do componente viscoelástico da unidade musculotendínea, aumentando a ADM e a tolerância ao alongamento, sendo considerados aqueles que têm duração de segundos (s), minutos (min) e horas (h) após a intervenção ou até uma semana⁸.

Este mecanismo fisiológico explica o fato do número reduzido de sessões da aplicação da técnica TMR tenham alcançado os resultados esperados. Baseado no princípio que o alongamento ultrapassa o limite elástico, ponto além do qual o tecido não retorna ao seu formato e tamanho originais, ocorrendo deformação permanente ou plástica. Quando esse ponto é alcançado ocorre remodelamento do músculo^{3,8,14,21}.

No presente trabalho, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes quanto ao ganho de Extensão Ativa de Joelho e Distância dedo-solo ao se comparar sujeitos ativos e irregularmente ativos após a intervenção. Indicando a

homogeneidade da amostra quanto a não prática de atividade física.

Os resultados corroboram com o estudo de Daineses et al.³ que demonstraram que os músculos isquiotibiais são estruturas que tendem a sofrer encurtamento com o sedentarismo^{26,27} e está presente em estudantes, que permanecem longo período de tempo na postura sentada^{4,28}. A alta incidência de encurtamento muscular em indivíduos jovens e saudáveis ao ingresso à universidade é demonstrada pelo fato de muitos acadêmicos deixarem de praticar esportes ou exercícios físicos^{3,4,28}.

A posição sentada é fator predisponente ao encurtamento dos isquiotibiais, já que nesta posição estes músculos se tornam frouxos e se encurtam para corrigir essa frouxidão, aumentando a tensão e diminuindo a flexibilidade^{9,25}.

Por serem músculos biarticulares e por sua posição anatômica, os isquiotibiais estão envolvidos diretamente nos movimentos de quadril e joelho⁴, e o encurtamento desse grupo muscular pode reduzir a ADM destas articulações^{8,28}, uma vez que a diminuição da flexibilidade leva o músculo a perder a capacidade de se deformar e acaba reduzindo a amplitude articular em movimentos em que é antagonista^{3,25}.

A técnica *Total Motion Release*®, foi eficaz quanto no ganho de flexibilidade dos músculos isquiotibiais em curto prazo. Assim como nas técnicas tradicionais de alongamento não há um protocolo definido, porém os resultados são positivos. Sugerimos a continuidade dos estudos que abordem a TMR, pois a literatura científica é limitada para confrontar os resultados obtidos neste estudo,

assim como a ampliação da amostra no intuito de poder generalizar os resultados. Recomenda-se a continuidade desta linha de pesquisa contemplando a comparação entre um grupo de sedentárias e praticantes de exercício físico e entre técnicas distintas de alongamento e a sua sustentação ao longo do tempo.

CONCLUSÃO

O estudo concluiu que a técnica *Total Motion Release*® mostrou-se eficaz no ganho de flexibilidade dos músculos isquiotibiais, em acadêmicas do curso de Fisioterapia. Os resultados foram comprovados pelos testes de Extensão Ativa de Joelho e Distância dedo-solo após realizadas quatro sessões da técnica. Mostrando aumento no alongamento em curto prazo. É imprescindível que as estudantes universitárias sejam orientadas quanto à postura sentada sustentada por longos períodos como objeto de prevenção ao encurtamento muscular dos isquiotibiais.

REFERÊNCIAS

1. Andrade MF, Chaves ECL, Miguel MRO, Simão TP, Nogueira DA, Lunes DH. Evaluation of body posture in nursing students. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*. 2017; 51:e03241.
2. Dorta HS. Relationship between the ischiotibial and paravertebral muscles and low back pain. *Coluna/Columna*. 2016; 15(3):241-243.
3. Daineses KS, Moreira ES, Silva TA, Manhães FC. Análise comparativa da mobilização neural e alongamento passivo no ganho de amplitude de movimento em flexão do quadril. *Interdisciplinary Scientific Journal*. 2018; 5(2):155-168.
4. Camara DT, Cardoso JHP, Damasceno SO, Klebis LO, Silva EAL, Faria CRS, Salini MCR, Moreno ACR, Camargo RCT. Avaliação da eficácia da mobilização neural na flexibilidade dos músculos isquiotibiais em mulheres sedentárias de 19 a 22 anos. *Colloquium Vitae*. 2016; 8:97-10.
5. Terebinto A, Santos CC, Balk RS. Exercício terapêutico na escola: trabalho de flexibilidade do grupo isquiotibiais em escolares. *Revista Acta Brasileira do Movimento Humano*. 2015; 5(4):26-41.
6. Gamma SC, Baker RT, Iorio S, Nasypany A, Seegmiller JG. A Total Motion Release warm-up improves dominant arm shoulder internal and external rotation in baseball players. *Int. J. Sports Physical Therapy*. 2014; 9(4):509-17.
7. Tacon KCB, Costa WS, Vento DA, Vilar WDB, BARROS TC, Oliveira LN. Avaliação da dor lombar correlacionada ao encurtamento dos isquiotibiais em discentes de uma instituição de ensino superior. *Revista Movimenta*. 2017; 10 (1):56-66.
8. Gama HS, Yamanishi JN, Gallo LH, Valderramas SR, Gomes ARS. Exercícios de alongamento: prescrição e efeitos na função musculoesquelética de adultos e idosos. *Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional*. 2018; 26(1):187-206.
9. Santos D, Dias GP, Schwabe H, Klosiensi TB, Moreira NB. Efeito agudo de diferentes técnicas de alongamento na flexibilidade de isquiotibiais. *Fisioterapia Brasil*. 2017; 18(6):708-18.
10. Hatano G, Suzuki S, Matsuo S, Kataura S, Yokoi K, Fukaya T, Fujiwara M, Asai Y, Iwata M. Hamstring stiffness returns more rapidly after static stretching than range of motion, stretch tolerance, and isometric peak torque. *Journal of Sport Rehabilitation, Human Kinetics*. 2017; 0(0):1-23.
11. Molinari T, Santos LA, Griebler N, Molinari T, Wensiboski AP, Vargas CA, Dal Bello M, Caroline Pieta Dias CP, Tiggemann CL. Adaptações neuromusculares do alongamento realizado entre as séries no treinamento de força. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. 2018; 12(73): 219-226.
12. Chen CH, Xin Y, Lee KW, Lin MJ, Lin JJ. Acute effects of different dynamic exercises on hamstring strain risk factors. *PLoS One Journal*. 2018; 13(2):e.0191801.
13. Oliveira AO, Lins ATLA, Figueiredo NS, Moraes SAS. Estudo comparativo da eficácia de dois tempos de alongamento passivo dos músculos isquiotibiais em mulheres sedentárias. *EFDeportes.com, Revista Digital*. 2015; (207).
14. Baker RT, Hansberger BL, Warren L, Nasypany A. A novel approach for there versal of chronic apparent hamstring tightness: a case report. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2015; 10(5):723-33.
15. López PP, Vallejo RBB, Iglesias MEL, Lopez DL, Sanz DR, Morales CR, Lobo CC. Effect of generalized ligamentous hyperlaxity related of quality of life in the foot: a case controlled study. *Revista da Associação Médica Brasileira*. 2018;64(9): 819-823.
16. International physical activity questionnaire (ipaq). Guidelines for data processing and analysis of the international physical activity questionnaire (ipaq) –

- short and long forms, 2005. [acesso 16 abr. 2018]. Disponível em: <<http://www.ipaq.ki.se/scoring.pdf>>.
17. Matsudo S, Araujo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, Braggion G. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): Estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*. 2001; 6(2):5-18.
18. Carneiro ABS, Santos MS, Almeida HMR, Lima PAL. Avaliação da mobilização neural associada ao alongamento passivo no movimento de extensão de joelho em mulheres sedentárias. *Anais 2016: 18ª Semana de Pesquisa da Universidade Tiradentes: "A prática interdisciplinar alimentando a Ciência"*; 2016 Out 24-28; Tiradentes, MG. Tiradentes; 2016.
19. Zanetti RM. A influência da técnica Total Motion Release® na flexibilidade dos músculos isquiotibiais [trabalho de conclusão de curso]. Goiânia: Universidade Estadual de Goiás; 2018.
20. Magnusson SP, Simonsen EB, Aagaard P, Boesen J, Johannsen F, Kjaer M. Determinants of musculoskeletal flexibility: viscoelastic properties, cross-sectional area, EMG and stretch tolerance. *Medicine Science and Sports*. 1997; 7:195-202.
21. Ribeiro MC, Pereira RS, Menezes TR, Franz PB. Flexibilidade e o alongamento passivo: Comparação entre protocolos com e sem intervalo entre as repetições. *Revista Eletrônica Acervo Saúde / Electronic Journal Collection Health*. 2019; 11(6):e494.
22. Milazzotto MV, Corazzina LC, Liebano RE. Influência do número de séries e tempo de alongamento estático sobre a flexibilidade dos músculos isquiotibiais em mulheres sedentárias. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2009; 15(6):420-23.
23. Naik V, Naik P, Tavares A, More D, Souza GD. Effect of Total Motion Release on acute neck pain: a pilot study. *Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy*. 2016; 10(1):93-7.
24. Verruch CM, Marchioro DC, Dierings LC, Wutzke MLS, Albuquerque CE, Bertolini GRF. Análise da corrente interferencial associada ao alongamento na extensibilidade de isquiotibiais. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. 2017; 11(66):353-358.
25. Rebouças Junior FR, Martins LPD, Couto MC. Efeito agudo do alongamento por Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva associado a TENS e crioterapia na flexibilidade dos músculos isquiossurais de mulheres saudáveis. *Fisioterapia Brasil*. 2017; 18(6):727-33.
26. Santos DE, Brehm TE, Dohnnert MB, Daitx RB. Efeito do FNP versus alongamento auto passivo na flexibilidade de isquiotibiais em indivíduos saudáveis com inatividade física. *Conversas Interdisciplinares*. 2018; 1(15):1-7.
27. Chaves TO, Balassiano DH, Araújo CGS. Influência do hábito de exercício na infância e adolescência na flexibilidade de adultos sedentários. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2016; 22(4):256-260.
28. Santos S, Pires AHB, Vieira RCS. Avaliação da flexibilidade da cadeia posterior da coxa em universitárias. *Revista Saúde & Ciência em Movimento*. 2018; 1:1-13.