

EFEITO DE TRÊS SEMANAS DE TREINAMENTO DE FLEXIBILIDADE NO TORQUE E POTÊNCIA MUSCULAR DE MEMBROS INFERIORES

THREE-WEEK EFFECT OF STRETCHING TRAINING ON LOWER LIMB TORQUE AND MUSCLE POWER

Helton Magalhães Dias¹, Marcelo Callegari Zanetti¹, Tiago de Amorim Santos¹, Elaine Cristina Destefani Silva¹, Carlos Alexandre Falconi¹, Allan Igor Silva Serafim¹, Wiliam de Jesus Santana¹ e Aylton José Figueira Júnior¹

¹Universidade São Judas Tadeu, São Paulo-SP, Brasil.

RESUMO

A investigação das possíveis influências entre o treinamento de flexibilidade e o desempenho de força muscular pode contribuir para a compreensão do treinamento. O objetivo do presente estudo foi verificar o efeito de três semanas de treinamento de flexibilidade no torque e potência muscular. Dez adultos, divididos em Grupo Alongamento (GA, N=5) e Controle (GC, N=5) foram avaliados antes e após a intervenção. A intervenção foi realizada pelo GA e consistiu em um protocolo de alongamento estático passivo para os músculos posteriores da coxa, realizados em três por semana e durante três semanas. O torque e potência da extensão e flexão dos joelhos foram avaliados utilizando dinamômetro isocinético em três velocidades (60, 180 e 360°/s). A amplitude de movimento (ADM) foi avaliada pelo teste de sentar e alcançar. Houve incremento de ADM (pré: 23,0±5,6cm; pós: 30,1±6,58cm; $p=0,033$) do GA, mas não foram observadas diferenças entre e intra-grupos para as demais variáveis ($p>0,05$). Houveram correlações da ADM apenas para o torque da flexão ($r=0,664$; $p=0,036$) e potência da extensão ($r=0,638$; $p=0,047$) do joelho esquerdo a 60°/s. Conclui-se que três semanas de treinamento de flexibilidade com método estático passivo promoveu ganhos significativos de ADM, mas não possibilitou incrementos de torque e potência.

Palavras-chave: Amplitude de movimento articular. Força Muscular. Dinamômetro de força muscular. Desempenho.

ABSTRACT

Investigation about influences between stretching training and muscle strength performance can contribute to the understanding of training. The aim of the present study was to verify the effect of three weeks of stretching training on muscle torque and power. Ten adults, divided into Stretching Group (GA, N = 5) and Control Group (CG, N = 5) were evaluated pre and post intervention. The intervention was performed by GA and consisted of a passive static stretching protocol for the posterior thigh muscles, performed three times a week and during three weeks. The torque and power of the knee extension and flexion were evaluated using an isokinetic dynamometer at three speeds (60, 180 and 360°/s). Range of motion (ROM) was assessed using the sit and reach test. There was an increase in ROM (pre: 23.0 ± 5.6 cm; post: 30.1 ± 6.58 cm; $p = 0.033$) of GA, but there were no differences between and within groups for the other variables ($p > 0.05$). There were correlations of the ROM only for the flexion torque ($r = 0.664$; $p = 0.036$) and power of the extension ($r = 0.638$; $p = 0.047$) of the left knee at 60°/s. It was concluded that three weeks of static stretching training promoted significant gains in ROM, but did not allow increases in torque and power.

Keywords: Range of Motion Articular. Muscle Strength. Muscle Strength Dynamometer. Performance.

Introdução

Força e flexibilidade são capacidades físicas importantes à realização das atividades de vida diárias e gestos motores¹. Estudos investigaram as possíveis inter-relações entre as manifestações de flexibilidade e força²⁻⁴, reportando contribuições para incrementos de amplitudes de movimento (ADM)^{3,5}. Não obstante, em relação à influência do treinamento de flexibilidade (TF) no desempenho de força, observam-se efeitos agudos ou crônicos^{5,6}. O efeito agudo está relacionado a prejuízos na manifestação de força muscular na ordem de 4,5 - 28% para contrações isotônicas e isométricas e de 3,2 - 7,3% para o desempenho de saltos quando precedidos por alongamentos^{7,8}. Por sua vez, o efeito crônico tem sido observado em investigações que conduziram TF regulares (2-3 vezes por semana)⁶ em amostra de indivíduos

atletas e praticantes recreativos de exercício e refere-se à associação entre ADM e melhora do desempenho de força⁸.

No entanto, observam-se resultados divergentes que denotam ou não incremento de força após protocolos de TF^{6,9}, já que a resposta do tecido muscular ao alongamento ocorre em função da elevação da temperatura corporal¹⁰. Os mecanismos que favorecem o incremento de força, em função do treinamento de flexibilidade, não estão elucidados, mas sugere-se que, em longo prazo, ocorram mudanças estruturais no músculo, como por exemplo, aumento da área de secção transversa o que pode contribuir para aumento na força e velocidade de contração^{11,12}. Adicionalmente, o TF pode promover maior tolerância ao alongamento, sem alteração na viscoelasticidade, rigidez dos tendões e conseqüentemente, sem prejuízo na capacidade de transmissão de força^{12,13}. Destarte, investigações realizadas com atletas e praticantes recreativos destacam que um programa regular de TF, principalmente para membros inferiores (com alvo nos músculos isquiotibiais, quadríceps e flexores plantares), com duração de três ou quatro semanas parece afetar apenas a tolerância ao alongamento, otimizar ganhos de força e contribuir para melhor desempenho^{6,8,12}.

Nesse sentido, a adequada avaliação da força apresenta-se como fator fundamental para a investigação das possíveis relações entre a ADM e desempenho desta variável. Entre as possibilidades de determinação da manifestação de força muscular, a dinamometria isocinética permite avaliação do torque e potência de grupos musculares, sendo amplamente reconhecida por fornecer dados fidedignos e reprodutíveis¹⁴. Nesse sentido, alguns estudos que utilizaram a dinamometria isocinética e investigaram a influência do TF na manifestação de força, observaram incrementos no pico de torque e potência da extensão e flexão do joelho¹⁵⁻¹⁷. Adicionalmente, considerando os efeitos da dominância unilateral que podem gerar diferenças de desempenho entre os membros e influenciar a confiabilidade do protocolo, as avaliações isocinéticas têm sido realizadas com o joelho esquerdo e direito¹⁸.

Diante deste cenário, verifica-se a necessidade de investigar sobre a possibilidade de o TF ser capaz de provocar melhorias nas manifestações do torque e potência de membros inferiores em indivíduos que praticam atividade física de forma recreativa. Nesse sentido, tal investigação pode contribuir na estruturação do treinamento, de modo que auxilie a compreensão sobre a interação entre estas variáveis. Sugere-se que 3 a 4 semanas de alongamento estático, com frequência semanal de 2 a 3 vezes, pode melhorar a ADM na extensão de joelho e quadril^{1,19,20} e, adicionalmente, observa-se que ganhos de força estes segmentos sem treinamento específico^{5,8,16}. Nesse sentido, o aumento da amplitude de movimento de membros inferiores, em decorrência do TF, poderia ser associado a incrementos de torque e potência deste segmento? Destarte, o objetivo do presente estudo foi verificar o efeito de três semanas de TF na ADM e resposta do torque e potência muscular de MMII de adultos jovens e saudáveis. Adicionalmente, como objetivo secundário, propõe-se correlacionar a ADM e a produção de torque e potência. Apresenta-se como hipóteses que o TF possa promover maior ADM e incrementos de torque e potência de grupos musculares responsáveis pela extensão e flexão do joelho e que maior ADM pode estar associada a maior capacidade de gerar torque e potência.

Métodos

Esta pesquisa se qualifica como um delineamento experimental pré-teste/pós-teste de grupos randomizados. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade São Judas Tadeu sob o parecer nº 684.186 de 11/06/2014 e CAAE 30720214.7.0000.0089. Antes do início da pesquisa, os participantes foram informados do objetivo do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O estudo teve duração de cinco semanas e os participantes foram submetidos a avaliações de ADM e de torque e potência no dinamômetro isocinético em dois momentos: pré-teste (1ª semana) e pós-teste (5ª semana). Os participantes alocados no grupo experimental foram submetidos ao TF para os MMII com método estático por três semanas (semanas 2 a 4 do estudo). Durante este período os participantes do grupo controle foi orientado a não participar de nenhum programa de atividade física estruturada.

Participantes

Participaram, por amostra de conveniência, 10 universitários jovens e saudáveis (idade de $24,6 \pm 4,6$ anos, massa corporal total de $66,78 \pm 21,41$ kg, estatura de $168 \pm 0,04$ cm). Foram incluídos participantes que apresentavam histórico mínimo de seis meses sem realizar treinamento de força e excluídos os participantes que possuíam histórico de lesões nos MMI ou que apresentaram algum impedimento para a realização de atividade física. Os participantes foram divididos aleatoriamente, por meio de sorteio com envelopes, em Grupo Alongamento (GA, N=5) e Grupo Controle (GC, N=5).

Procedimentos

Foram obtidas medidas de massa corporal total e a estatura utilizando balança e estadiômetro *Filizola*[®]. Os grupos foram submetidos a avaliações de ADM e de torque e potência isocinéticos em dois momentos: pré-teste (1ª semana) e pós-teste (5ª semana). Para avaliar a amplitude movimento da flexão de tronco foi utilizado o teste do banco de *Wells*²¹. Para avaliar o pico de torque e potência do grupamento muscular envolvido na extensão e flexão da articulação dos joelhos foi utilizado o dinamômetro isocinético *Biodex*[®] *System 3-PRO*, conforme protocolo proposto por Dvir¹⁸.

As variáveis obtidas na avaliação isocinética foram o pico de torque concêntrico e potência da flexão e extensão do joelho direito e esquerdo em três velocidades: 60, 180 e 360°/s. As avaliações seguiram o protocolo proposto por Dvir¹⁸ e foi adotado o intervalo de 48 horas entre a avaliação do joelho direito e joelho esquerdo dos participantes, conforme observado em outros estudos com avaliações isocinéticas^{22,23} para minimizar os efeitos do teste prévio (como a aprendizagem de um teste para outro). Dez minutos antes de cada sessão de teste foi realizado um aquecimento no próprio dinamômetro com 5 contrações submáximas para extensão e flexão do joelho a 180°/s.

Os participantes foram posicionados em uma cadeira regulada com a altura do participante, com quadris e joelhos a 90° de flexão (figura 1). O epicôndilo lateral do fêmur foi alinhado com o eixo do dinamômetro e foram fixadas duas faixas de velcro para estabilizar o membro inferior no aparelho no terço médio da coxa e a 3 cm acima do maléolo lateral. O protocolo foi constituído de contrações concêntricas dos músculos flexores e extensores do joelho, em três velocidades angulares: 60, 180 e 360°/s. Estas velocidades foram consideradas válidas por Brown et al.²⁴ e determinadas, de acordo com Dvir¹⁸, por suas características: 60°/s, definida como lenta, é muito utilizada nos estudos que envolvem a avaliação de torque, pois a velocidade apresenta relação inversa com o torque gerado; 180°/s, é conceituada como intermediária e 360°/s é considerada rápida e usual para a avaliação da potência²⁵. Foram realizadas cinco repetições em cada velocidade e o intervalo entre as velocidades foi de 60 segundos. De acordo com Parcell et al.²⁶, em exercícios isocinéticos, este intervalo é suficiente para a recuperação antes da próxima série. O protocolo foi realizado pelo mesmo avaliador e os participantes foram estimulados verbalmente para realizarem o máximo esforço possível.



Figura 1. Avaliação isocinética dos músculos extensores e flexores do joelho

Fonte: Acervo pessoal de Márcio Tubaldini Sousa (Núcleo de Pesquisa em Fisioterapia da Universidade São Judas Tadeu)

A ADM de flexão de tronco foi avaliada pelo teste de sentar e alcançar, com a utilização do banco de Wells, conforme sugerido por Wells e Dillon²¹. Foi solicitado aos participantes que se sentassem no solo com o quadril fletido, joelhos estendidos e as solas dos pés encostados no banco. Os pés ficaram afastados na distância do quadril e os braços estendidos um sobre o outro. Ao sinal do avaliador, o participante, realizou flexão do tronco, mantendo os joelhos estendidos, para tocar com os dedos da mão a maior distância possível na fita com os dedos. O protocolo foi realizado pelo mesmo avaliador, que permaneceu ao lado dos participantes para evitar flexão dos joelhos. Foram realizadas três medidas com o objetivo de registrar a maior distância alcançada em que o avaliado manteve a posição por pelo menos 1 segundo.

Protocolo de treinamento

Após o pré-teste e durante três semanas (semanas 2-4 do estudo), o GA foi submetido ao protocolo de alongamento estático passivo para os músculos posteriores da coxa, realizados em três sessões semanais, com intervalo de 48 horas entre cada sessão para permitir a realização do treinamento em dias alternados e garantir recuperação adequada²⁷. A justificativa do protocolo consiste no fato de que a mobilidade dos músculos posteriores da coxa contribui passivamente durante os movimentos concêntricos de extensão do joelho e flexão do quadril com os joelhos estendidos¹⁹. Durante este período do estudo, o GC não sofreu intervenção e foi orientado a não executar nenhum programa de exercícios físicos, pois um programa de exercícios poderia incorrer no aumento da flexibilidade^{28,29}, consistindo em uma variável interveniente que pode prejudicar a relação causa-efeito entre variáveis independentes e dependentes.

Cada sessão teve duração de aproximadamente 45 minutos, com 10 minutos de aquecimento e 1 minuto de intervalo entre cada exercício. O aquecimento foi realizado com exercícios de deslocamento em baixa intensidade, com objetivo de contribuir para o TF. A sessão consistiu na execução alternada de 2 exercícios para alongamento dos músculos posteriores da coxa (Figura 2), realizados com 4 séries cada e totalizando 20 séries. No primeiro alongamento, o participante foi posicionado em decúbito dorsal, com o quadril fletido, mantendo extensão do joelho. O membro inferior oposto foi mantido estendido no solo. Um instrutor previamente treinado se posicionou a frente do participante e promoveu força de tração no membro inferior em direção ao tronco até que fosse alcançada a amplitude máxima, alternando os membros. No segundo exercício de alongamento, o avaliado assumia a posição sentada com os MMII estendidos e juntos. O instrutor, apoiando as mãos na lombar e dorso do

participante, promovia força de tração para a realização do alongamento de modo que este aproximasse o tronco o máximo possível dos joelhos. O avaliado foi orientado a manter a coluna reta, evitando compensações. Essas técnicas foram realizadas alternadamente de modo que o primeiro alongamento fosse repetido por três vezes e o segundo por duas vezes durante a sessão, perfazendo um total de 20 séries.

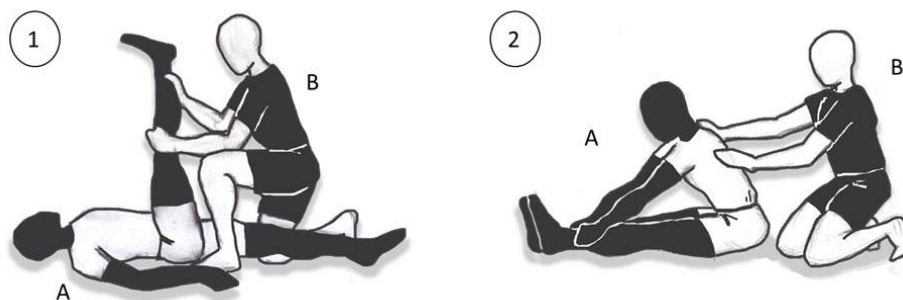


Figura 2. Exercícios para alongamento dos músculos posteriores da coxa

Nota: 1= Primeiro exercício da sessão; 2 = segundo exercício da sessão; A = Avaliado; B= Auxiliar da pesquisa

Fonte: Os autores

A intensidade do alongamento foi mantida de acordo com a percepção de leve desconforto dos participantes. De acordo com a literatura^{30,31}, a intensidade de tensão no alongamento deve ser aplicada até a sensação de tração suave no músculo, na qual o participante refere “desconforto”, “tensão sem dor”, ou até o instrutor sentir uma “rigidez” ou “restrição ao movimento”. Em cada série, as posições dos exercícios foram mantidas na maior amplitude possível, conforme proposto por Le Sant et al.³², durante 45 segundos e com intervalo de 15 segundos entre as séries. O procedimento foi realizado para MMII esquerdo e direito, com quatro séries cada. O tempo efetivo de alongamento em cada sessão de treinamento foi de 15 minutos (20 séries x 45 segundos de alongamento). O tempo total de alongamento semanal foi de 45 minutos (20 séries x 45 segundos de alongamento) totalizando o volume de 135 minutos de alongamento efetivo durante o estudo.

Análise estatística

Os dados foram tabulados e analisados utilizando o software *IBM SPSS Statistics*® Versão 24. Para verificar o ajustamento das variáveis quantitativas à distribuição normal foi conduzido o teste de *Shapiro-Wilk*. Para realizar as comparações dos resultados foi conduzido um Teste T de *Student* para amostras dependentes (intra-grupos nos momentos pré e pós teste) e para amostras independentes (entre os grupos). Quando variáveis não se ajustavam à distribuição normal foi conduzido o Teste Z de *Wilcoxon*. Para realizar associações entre a ADM e torque e potência musculares obtidos no pós-teste foram conduzidas correlação de *Pearson* ou *Spearman* (quando as variáveis não se ajustaram à normalidade). Para o cálculo do *effect size* e poder dos testes foi utilizado o software *G*Power* versão 3.1.9.7. Para o cálculo do *effect size*, adotou-se os seguintes valores de *d* de *Cohen*³³: a) pequenos (0,20 - 0,50); médios (0,50 - 0,80); e grandes ($\geq 0,80$). Foi adotado significância de $p \leq 0,05$.

Resultados

Os resultados das comparações intra-grupos da avaliação inicial e final e entre os grupos GA e GC, em relação à amplitude movimento, são apresentados na Tabela 1. Para a comparação intra-grupos, apenas o grupo submetido à intervenção do TF (GA) apresentou diferença para os escores de ADM ($p=0,033$) e o *effect size* foi de 1,161 (alto pelo critério de Cohen) revelando

que o protocolo foi eficaz no aumento da ADM dos participantes no período de três semanas, porém o poder (0,366) do teste foi baixo. Não foi observada diferença para os escores de ADM obtidos entre o pré e pós-teste para o GC. Para a comparação entre os grupos GA e GC, apesar de o protocolo ter sido eficaz no aumento da ADM dos participantes submetidos à intervenção, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas na comparação dos grupos.

Tabela 1. Comparação intra e entre os grupos nos momentos pré e pós-intervenção na avaliação da ADM no Teste de Sentar e Alcançar

		PRÉ TESTE (cm)	PÓS TESTE (cm)	<i>t</i> / <i>z</i>	<i>p</i>	95% IC	<i>d</i>	Poder
Intragrupos	GC	27,20±11,61	27,80±10,92	-0,51	0,637	-3,867 – 2,667	0,053	0,050
	GA	23,00±5,61	30,10±6,58	-3,204 [§]	0,033*	-13,252 – -0,948	1,161	0,366
		GC (cm)	GA (cm)	<i>t</i>	<i>p</i>	95% IC		
Entre os grupos	Pré-teste	27,20±11,61	23,00±5,61	-0,728	0,487	-18,449 – 10,049	0,460	0,098
	Pós-teste	27,80±10,92	30,10±6,58	0,403	0,697	-10,846 – 15,446	0,255	0,064

Nota: IC (Intervalo de confiança) [§] (Teste Wilcoxon), GA (grupo alongamento), GC (grupo controle), *($p < 0,05$)

Fonte: Os autores

Os resultados da comparação entre o pré e pós teste do grupo controle são apresentados na Tabela 2. Foi observado no GC que a potência manifestada na flexão do joelho direito, quando o movimento foi executado a 60°/s, mostrou diferença significativa no momento da segunda avaliação ($p = 0,037$) e o *effect size* foi de 0,881, com um poder (0,233) do teste baixo, sendo que todas as demais variáveis, não foram observadas diferenças considerando os períodos de avaliação do estudo.

Tabela 2. Comparação pré e pós intervenção, considerando o movimento com ambos os joelhos, GC

GRUPO CONTROLE (N= 5)									
Variável	°/s	Pré-teste (w)	Pós-teste (w)	t / z	p	95% IC	d	Poder	
EJD	T	60°	120,16±40,68	145,96±57,49	-2,548	0,063	-53,909 – 2,309	0,518	0,112
		180°	85,50±33,41	101,16±41,27	-2,645	0,057	-32,097 – 0,777	0,417	0,089
		360°	76,82±25,19	82,78±30,38	-0,917	0,411	-24,001 – 12,081	0,213	0,060
	P	60°	72,64±34,93	89,26±26,15	-2,235	0,089	-37,271 – 4,031	0,538	0,117
		180°	114,02±34,08	162,88±63,53	-1,859	0,137	-121,833 – 24,113	0,958	0,267
		360°	142,26±37,93	187,28±63,86	-2,236	0,089	-100,922 – 10,882	0,857	0,223
FJD	T	60°	54,48±18,48	72,94±28,74	-2,271	0,086	-41,031 – 4,111	0,764	0,187
		180°	43,66±20,87	54,96±25,15	-2,444	0,071	-24,137 – 1,537	0,488	0,105
		360°	42,32±10,05	58,82±23,23	-2,074	0,107	-38,584 – 5,584	0,921	0,250
	P	60°	35,76±18,65	52,6±19,55	-3,070 [§]	0,037*	-32,069 – -1,611	0,881	0,233
		180°	59,68±28,51	92,72±48,86	-1,722	0,160	-86,312 – 20,232	0,825	0,210
		360°	75,04±26,76	106,84±48,05	-1,885	0,132	-78,632 – 15,032	0,817	0,207
EJE	T	60°	126,62±54,35	141,90±58,21	-1,748	0,155	-39,547 – 8,987	0,271	0,066
		180°	89,86±29,67	98,30±36,73	-1,882	0,133	-20,894 – 4,014	0,252	0,064
		360°	71,64±38,47	80,08±27,49	-0,405 [§]	0,686	-40,941 – 24,061	0,252	0,064
	P	60°	77,02±23,25	89,64±32,12	-0,944 [§]	0,345	-43,382 – 18,142	0,450	0,096
		180°	131,98±46,95	162,76±62,74	-2,131	0,100	-70,880 – 9,320	0,555	0,121
		360°	174,28±59,59	184,7±56,54	-2,478	0,068	-22,095 – 1,255	0,179	0,057
FJE	T	60°	68,46±23,17	67,74±29,10	0,104	0,922	-18,536 – 19,976	0,027	0,050
		180°	46,32±14,62	56,26±21,30	-2,082	0,106	-23,195 – 3,315	0,544	0,118
		360°	49,32±11,63	55,64±18,67	-1,352	0,248	-19,230 – 6,658	0,406	0,087
	P	60°	38,98±10,45	48,50±19,70	-1,253	0,278	-30,616 – 11,576	0,603	0,134
		180°	70,56±24,47	93,06±39,53	-1,962	0,121	-54,335 – 9,335	0,652	0,149
		360°	88,56±24,59	106,94±42,19	-1,579	0,190	-50,704 – 13,944	0,532	0,532

Nota: EJD (Extensão do Joelho Direito), EJE (Extensão do Joelho Esquerdo), FJD (Flexão do Joelho Direito), FJE (Flexão do Joelho Esquerdo), IC (Intervalo de confiança), P (Potência), T (Torque), [§] (Teste Wilcoxon), * (p<.05)

Fonte: Os autores

Na Tabela 3, são apresentados os resultados do grupo que recebeu a intervenção com o TF (GA). As demais variáveis testadas não mostraram diferenças nas velocidades angulares de 60°/s, 180°/s e 360°/s, indicando que o aumento da ADM não provocou aumentos significativos na manifestação de torque e potência tanto durante a ação concêntrica nas velocidades angulares testadas quanto aos movimentos de extensão e flexão, de ambos os joelhos.

Tabela 3. Comparação pré e pós-intervenção, considerando o movimento com ambos os joelhos, GA

GRUPO ALONGAMENTO (N= 5)									
Variável	°/s	Pré-teste (w)	Pós-teste (w)	t / z	p	95% IC	d	Poder	
EJD	T	60°	146,96±44,39	158,74±52,75	-1,840	0,140	-29,558 – 5,998	0,241	0,063
		180°	101,26±27,60	105,76±32,25	-1,314	0,259	-14,007 – 5,007	0,149	0,055
		360°	83,54±16,51	97,62±36,58	-1,214 [§]	0,225	-42,359 – 14,199	0,496	0,106
	P	60°	99,96±25,97	108,36±32,20	-2,188	0,094	-19,057 – 2,257	0,287	0,068
		180°	186,98±49,09	190,78±57,68	-0,391	0,716	-30,774 – 23,174	0,070	0,051
		360°	186,72±72,93	188,18±68,49	-0,255	0,812	-17,380 – 14,460	0,020	0,050
FJD	T	60°	72,64±23,40	77,62±18,77	-1,214 [§]	0,225	-14,669 – 4,709	0,234	0,062
		180°	61,24±17,81	61,38±16,43	-0,039	0,971	-10,103 – 9,823	0,008	0,050
		360°	62,10±11,52	67,72±21,11	-0,988	0,379	-21,406 – 10,166	0,330	0,074
	P	60°	53,58±19,26	57,14±17,12	-2,257	0,087	-7,939 – 0,819	0,195	0,058
		180°	108,26±40,16	107,96±32,62	0,045	0,966	-18,008 – 18,608	0,008	0,050
		360°	112,30±58,81	117,16±45,36	-0,748	0,496	-22,888 – 13,168	0,092	0,051
EJE	T	60°	154,04±43,65	146,44±36,06	0,963	0,390	-14,310 – 29,510	0,201	0,059
		180°	100,36±31,44	107,10±32,61	-1,824	0,138	-17,001 – 3,521	0,207	0,059
		360°	83,98±19,36	92,38±23,15	-1,408	0,232	-24,965 – 8,165	0,393	0,085
	P	60°	113,28±36,62	110,70±40,72	0,510	0,637	-11,457 - 16,617	0,066	0,050
		180°	163,68±75,87	174,24±63,10	-0,931	0,405	-42,057 - 20,937	0,151	0,055
		360°	171,08±93,47	191,14±89,64	-2,325	0,081	-44,012 - 3,892	0,219	0,060
FJE	T	60°	72,10±22,42	74,00±23,52	-0,511	0,636	-12,225 - 8,425	0,082	0,051
		180°	62,70±14,82	60,76±17,19	-0,405 [§]	0,686	-8,046 - 11,926	0,120	0,053
		360°	61,14±9,43	61,46±11,23	-0,071	0,947	-12,884 - 12,244	0,030	0,050
	P	60°	57,28±22,50	57,22±22,24	0,023	0,983	-7,136 - 7,256	0,002	0,050
		180°	92,86±43,87	96,46±44,35	-0,491	0,649	-23,954 - 16,754	0,081	0,051
		360°	101,80±55,13	105,82±42,96	-0,376	0,726	-33,718 - 25,678	0,081	0,051

Nota: EJD (Extensão do Joelho Direito), EJE (Extensão do Joelho Esquerdo), FJD (Flexão do Joelho Direito), FJE (Flexão do Joelho Esquerdo), IC (Intervalo de confiança), P (Potência), T (Torque), [§] (Teste Wilcoxon), * (p<.05)

Fonte: Os autores

Na Tabela 4, são apresentados os resultados da comparação entre os GA e GC em relação ao torque e potência. Foi observado que, na avaliação inicial, o grupo selecionado para a intervenção manifestava maior potência na extensão do joelho direito a 180°/s de velocidade angular, na avaliação inicial ($p= 0,026$), *effect size* de 1,726 e poder do teste moderado (0,668), mas não apresentavam diferenças significativas na avaliação após o período de intervenção. Também foi observado que a manifestação de torque a 360°/s, na flexão do joelho direito, era maior no pré-teste do grupo submetido ao protocolo de treinamento ($p= 0,020$), *effect size* de 1,829 e poder do teste moderado (0,717), mas que esses valores não se mantiveram após o aumento da ADM.

Tabela 4. Comparação entre os grupos na avaliação pré e pós-intervenção, considerando o movimento com o joelho direito

Variável	°/s	GC (N=5) (w)	GA (N=5) (w)	T	p	95% IC	d	Poder
PRÉ-TESTE								
T	60°	120,16±40,68	146,96±44,39	0,995	0,349	-35,299 – 88,899	0,629	0,142
	180°	85,50±33,41	101,26±27,61	0,813	0,440	-28,937 – 60,457	0,514	0,111
	360°	76,82±25,19	83,54±16,51	0,499	0,631	-24,338 – 37,778	0,315	0,072
PÓS-TESTE								
EJD	60°	145,96±57,49	158,74±52,75	0,366	0,724	-67,685 – 93,245	0,231	0,062
	180°	101,16±41,27	105,76±32,25	0,196	0,849	-49,415 – 58,615	0,124	0,053
	360°	82,78±30,38	97,62±36,58	0,698	0,505	-34,201 – 63,881	0,441	0,094
PRÉ-TESTE								
P	60°	72,64±34,93	99,96±25,97	1,403	0,198	-17,570 – 72,210	0,887	0,236
	180°	114,02±34,08	186,98±49,09	2,730	0,026*	11,331 – 134,589	1,726	0,668
	360°	142,26±37,93	186,72±72,93	1,209	0,261	-40,311 – 129,231	0,764	0,187
PÓS-TESTE								
FJD	60°	89,26±25,15	108,36±32,20	1,030	0,333	-23,674 – 61,874	0,661	0,152
	180°	162,88±63,53	190,78±57,68	0,727	0,488	-60,588 – 116,388	0,459	0,098
	360°	187,28±63,86	188,18±68,49	0,021	0,983	-95,671 – 97,471	0,013	0,050
PRÉ-TESTE								
T	60°	54,48±18,48	72,64±23,40	1,362	0,210	-12,588 – 48,908	0,861	0,225
	180°	43,66±20,87	61,24±17,81	1,433	0,190	-10,717 – 45,877	0,906	0,244
	360°	42,32±10,05	62,10±11,52	2,893	0,020*	4,013 – 35,547	1,829	0,717
PÓS-TESTE								
FJD	60°	72,94±28,74	77,62±18,18	0,305	0,768	-30,721 – 40,081	0,194	0,058
	180°	54,96±25,15	61,38±16,43	0,478	0,646	-24,559 – 37,399	0,302	0,070
	360°	58,82±23,23	67,72±21,11	0,634	0,544	-23,469 – 41,269	0,400	0,086
PRÉ-TESTE								
P	60°	35,76±18,65	53,58±19,26	1,487	0,175	-9,822 – 45,462	0,939	0,258
	180°	59,68±28,51	108,25±40,16	2,206	0,058	-2,212 – 99,372	1,394	0,491
	360°	75,04±26,76	112,30±58,81	1,289	0,233	-29,374 – 103,894	0,815	0,206
PÓS-TESTE								
EJD	60°	52,60±19,55	57,14±17,12	0,391	0,706	-22,256 – 31,336	0,247	0,063
	180°	92,72±48,86	107,96±32,62	0,580	0,578	-45,345 – 75,825	0,366	0,080
	360°	106,84±48,06	117,16±45,36	0,349	0,736	-57,828 – 78,468	0,220	0,061

Nota: EJD (Extensão do Joelho Direito), FJD (Flexão do Joelho Direito), GA (grupo alongamento), GC (grupo controle), P (Potência), T (Torque)

Fonte: Os autores

Na Tabela 5, são apresentados os resultados de ambos os grupos considerando o movimento realizado com o joelho esquerdo, em ambos os momentos. Não foram observadas manifestações de torque e potência diferentes em nenhuma das variáveis testadas entre o GC e GA, nos momentos pré e pós intervenção considerando as velocidades angulares testadas.

Tabela 5. Comparação entre os grupos na avaliação pré e pós-intervenção, considerando o movimento com o joelho esquerdo

Variável	°/s	GC (N=5) (w)	GA (N=5) (w)	T	p	95% IC	d	Poder	
PRÉ-TESTE									
T	60°	126,62±54,35	154,04±43,66	0,880	0,405	-44,471 – 99,311	0,556	0,121	
	180°	89,86±29,67	100,36±31,44	0,543	0,602	-34,082 – 55,082	0,343	0,076	
	360°	71,64±38,47	83,98±19,36	0,641	0,540	-32,069 – 56,749	0,405	0,087	
PÓS-TESTE									
T	60°	141,90±58,21	146,44±36,06	0,148	0,886	-66,071 – 75,151	0,093	0,051	
	180°	98,30±36,73	107,10±32,61	0,401	0,699	-41,851 – 59,451	0,253	0,064	
	360°	80,08±27,49	92,38±23,15	0,765	0,466	-24,768 – 49,368	0,484	0,103	
EJE	PRÉ-TESTE								
P	60°	77,02±23,25	113,28±36,62	1,869	0,099	-8,476 – 80,996	1,182	0,377	
	180°	131,98±46,95	163,68±75,87	0,794	0,450	-60,314 – 123,714	0,502	0,108	
	360°	174,28±59,59	171,08±93,47	-0,065	0,950	-117,515 – 111,115	0,040	0,050	
PÓS-TESTE									
P	60°	89,64±32,13	110,70±40,73	0,908	0,390	-32,430 – 74,550	0,574	0,126	
	180°	162,76±62,74	174,24±63,10	0,288	0,780	-80,284 – 103,244	0,182	0,057	
	360°	184,70±56,54	191,14±89,64	0,136	0,895	-102,856 – 115,736	0,085	0,051	
PRÉ-TESTE									
T	60°	68,46±23,17	72,10±22,42	0,252	0,807	-29,609 – 36,889	0,159	0,055	
	180°	46,32±14,62	62,70±14,83	1,759	0,117	-5,089 – 37,849	1,112	0,341	
	360°	49,32±11,63	61,14±9,43	1,765	0,116	-3,626 – 27,266	1,116	0,343	
PÓS-TESTE									
T	60°	67,74±29,10	74,00±23,52	0,374	0,718	-32,326 – 44,846	0,236	0,062	
	180°	56,26±21,30	60,76±17,19	0,368	0,723	-23,727 – 32,727	0,232	0,062	
	360°	55,64±18,67	61,46±11,23	0,597	0,567	-16,644 – 28,284	0,377	0,082	
FJE	PRÉ-TESTE								
P	60°	38,98±10,45	57,28±22,50	1,650	0,138	-7,280 – 43,880	1,043	0,306	
	180°	70,56±24,47	92,86±43,87	0,993	0,350	-29,503 – 74,103	0,627	0,141	
	360°	88,56±24,59	101,80±55,13	0,490	0,637	-49,012 – 75,492	0,310	0,071	
PÓS-TESTE									
P	60°	48,50±19,70	57,22±22,24	0,656	0,530	-21,920 – 39,360	0,415	0,089	
	180°	93,06±39,53	96,46±44,39	0,128	0,901	-57,867 – 64,667	0,080	0,051	
	360°	106,94±42,19	105,82±42,96	-0,042	0,968	-63,213 – 60,973	0,026	0,050	

Nota: EJE (Extensão do Joelho Esquerdo), FJE (Flexão do Joelho Esquerdo), GA (grupo alongamento), GC (grupo controle), MI (membro inferior), P (Potência), T (Torque)

Fonte: Os autores

Na Tabela 6, são apresentadas as correlações entre os valores obtidos para ADM e as velocidades angulares para as manifestações de torque e potência considerando os movimentos de flexão e extensão realizados em ambos os joelhos.

Tabela 6. Correlação entre os escorres de ADM e velocidades angulares obtidas no pós-teste, considerando o movimento com ambos os joelhos

Movimento	Variável	Correlação	R	p
Extensão de Joelho Direito	Torque	ADM x 60°/s	0,432	0,213
		ADM x 180°/s	0,379	0,280
		ADM x 360°/s	0,378	0,281
	Potência	ADM x 60°/s	0,477	0,163
		ADM x 180°/s	0,517	0,126
		ADM x 360°/s	0,221	0,540
Flexão de Joelho Direito	Torque	ADM x 60°/s	0,602 ^{\$}	0,066
		ADM x 180°/s	0,453	0,188
		ADM x 360°/s	0,536	0,110
	Potência	ADM x 60°/s	0,298 ^{\$}	0,403
		ADM x 180°/s	0,501	0,140
		ADM x 360°/s	0,367	0,297
Extensão de Joelho Esquerdo	Torque	ADM x 60°/s	0,498	0,143
		ADM x 180°/s	0,262 ^{\$}	0,464
		ADM x 360°/s	0,491	0,150
	Potência	ADM x 60°/s	0,638 ^{\$}	0,047*
		ADM x 180°/s	0,322 ^{\$}	0,364
		ADM x 360°/s	0,262	0,464
Flexão de Joelho Esquerdo	Torque	ADM x 60°/s	0,664 ^{\$}	0,036*
		ADM x 180°/s	0,250 ^{\$}	0,486
		ADM x 360°/s	0,578	0,080
	Potência	ADM x 60°/s	0,462 ^{\$}	0,179
		ADM x 180°/s	0,422	0,224
		ADM x 360°/s	0,358	0,310

Nota: ADM (Amplitude de Movimento), r (Coeficiente de Correlação), ^{\$} (Correlação de Spearman), * (p<.05)

Fonte: Os autores

Foram observadas correlações significativas e positivas de magnitudes moderadas entre a ADM e a potência da extensão ($r= 0,638$ e $p= 0,047$) e o torque da flexão ($r= 0,664$ e $p= 0,036$) do joelho esquerdo manifestadas a 60°/s.

Discussão

O objetivo deste estudo foi determinar se o aumento de ADM poderia influenciar o desempenho do pico de torque e potência muscular. Aprofundar a compreensão sobre os efeitos do treinamento de flexibilidade em parâmetros de força pode contribuir para praticantes e profissionais envolvidos com a prescrição de atividade física. Destarte, a hipótese inicial de que a intervenção poderia promover maior ADM e, conseqüentemente, incrementos de pico de torque e potência, foi refutada, pois apesar de ter sido observada melhora da ADM no grupo submetido ao TF, não foram observados incrementos de torque e potência entre os momentos de avaliação, assim como não foram reportadas diferenças entre os grupos. Esses resultados podem ter ocorrido em função de parâmetros neurofisiológicos do alongamento muscular na geração de força e que se mantiveram após o período de treinamento. Entre estes parâmetros

podem ser citadas alteração da viscoelasticidade e redução da ativação da unidade motora gerada por nociceptores³⁴.

No presente estudo, após 3 semanas de TF foi possível encontrar aumento de amplitude movimento de flexão do tronco entre pré e pós teste para o GA. A configuração do período do treinamento, frequência, volume e intervalo entre as sessões seguiram as recomendações gerais propostas por Garber et al.¹ e Decoster et al.¹⁹, que sugerem que a ADM é melhorada, de forma transitória, após 3 a 4 semanas de alongamento com frequência de 2 a 3 vezes semanais. Visto que a temperatura poderia influenciar o comportamento do tecido muscular, optou-se por realizar o treinamento no mesmo horário do dia, às 18h00min e com temperatura ajustada à 25°C, com o intuito de minimizar a influência de fatores exógenos como a temperatura do ambiente e o período do dia³⁵.

Este resultado é apoiado por outros estudos na literatura³⁶⁻³⁸ que observaram incremento de flexibilidade com parâmetros de volume (frequência semanal, séries e duração do alongamento) e períodos semelhantes de intervenção. De fato, maior tempo de duração corresponde ao maior ganho de flexibilidade para os músculos posteriores da coxa^{36,39}, que por sua vez contribui para ADM de flexão de quadril. Por fim, observou-se que a informação do indivíduo em relação à sensação subjetiva de desconforto, quando o alongamento é realizado no limite de tensão sem dor, é confiável e eficiente para monitoramento da intensidade do TF^{30,31}.

O incremento de ADM observado no GA após 3 semanas de intervenção pode ser devido à redução da resistência muscular ao alongamento e alterações das propriedades mecânicas tempo-dependentes dos músculos e tendões^{40,41}. Considerando o papel dos mecanorreceptores e proprioceptores musculares e articulares, responsáveis pelas informações sobre o comprimento dos músculos, o treinamento pode contribuir para a redução de disparo e, dessa forma, a sensação de desconforto ou dor pode ocorrer mais tardiamente em amplitudes maiores³¹. Não obstante, Weppler e Magnusson²⁰ sugerem que a maior extensibilidade muscular observada após treinamentos de curto prazo (3 a 8 semanas), também pode estar relacionado à modificação da resposta sensorial, de modo que parece ocorrer aumento do limiar da percepção de desconforto sobre a sensação do alongamento. Nesse sentido, um programa regular pode ao promover maior complacência das estruturas tendíneas no músculo, reduzir a resistência passiva e proporcionar maior tolerância à sensação de alongamento, o que contribui para melhora da ADM articular e aumento da flexibilidade.

A associação encontrada entre a ADM e torque e potência a 60°/s, respectivamente para flexão e extensão do joelho esquerdo, sugere que quanto maior ADM, maior a produção de torque e potência nesta velocidade angular. Dessa forma, é possível que alterações nos músculos e tendões e músculos, em função do TF, favoreçam o armazenamento de energia potencial elástica aumentando a contração muscular⁶, assim como a reutilização de energia durante o ciclo alongamento-encurtamento, reduzindo a histerese, isto é, a perda de energia como calor devido ao amortecimento interno, e potencializando a contração concêntrica subsequente⁴⁰. Todavia, apesar de sido observado incremento de ADM e associação com torque e potência em duas velocidades angulares, tanto a ADM, quanto os resultados e torque e potência não diferiram entre os grupos. Adicionalmente, o incremento da ADM não proporcionou melhora dos escores de torque e potência na comparação pré e pós-teste do GA.

Nesse sentido, apesar de associação entre ADM e torque e potência concordar com estudos^{6,17,42} que sugerem melhora de parâmetros neuromusculares em função do TF, os resultados das comparações intra e entre os grupos corroboram com outros trabalhos que não observaram este efeito, como o estudo realizado por Vieira et al.⁴³ em que compararam o efeito do alongamento estático e facilitação neuromuscular proprioceptiva, durante três semanas, no torque gerado pela extensão do joelho. Os dois métodos foram efetivos para promover ganhos de flexibilidade, porém, o alongamento estático não foi capaz proporcionar aumento no torque.

Esses achados podem sugerir que a flexibilidade dos isquiotibiais e o aumento da ADM não influenciaram na manifestação de torque e potência após o período de intervenção.

É possível que os escores obtidos pelo GC para avaliação de potência da flexão do joelho direito a 60°/s no pós-teste podem estar relacionados ao aprendizado ocorrido no teste inicial. Sugere-se que a aquisição do conhecimento prévio no teste inicial poderia favorecer melhor desempenho no pós-teste em avaliações com equipamento isocinético^{18,25}. No entanto, visto que o GA não se beneficiou do aprendizado do teste inicial no dinamômetro, sugere-se que esses resultados podem ser associados ao déficit de força nas velocidades mencionadas. Embora esteja além dos métodos do presente estudo definir quais estruturas foram alteradas, é possível que a redução da produção de força tenha ocorrido em virtude de alteração dos componentes estruturais e neurais do músculo, como nociceptores e inibição do órgão tendinoso de golgi em função do alongamento³⁴. Visto que mesmo após três semanas a musculatura ainda possa estar propensa ao efeito agudo alongamento, é possível que maiores períodos de treinamento, com no mínimo quatro semanas de treinamento possam contribuir para a ocorrência dos efeitos do alongamento no desempenho de força, conforme observado em outros estudos^{6,16,43}.

Destarte, verifica-se que três semanas de TF promoveram alterações morfofuncionais e estruturais necessárias nos músculos isquiotibiais para melhor ADM, mas não possibilitou diferenças significativas entre os grupos, assim como não influenciaram no desempenho de torque e potência nos momentos de avaliação. Adicionalmente, futuros estudos devem visar período de treinamento (maiores que quatro semanas) para aprofundar a compreensão sobre benefícios e influências do TF. Destaca-se que este estudo teve como limitação ausência de familiarização dos testes isocinéticos e pequena amostragem. Apesar da realização prévia do aquecimento no próprio dinamômetro isocinético, não foi possível minimizar a ausência de familiarização. Nesse sentido, estudos que realizem familiarização prévia e uma amostragem maior podem minimizar estes efeitos.

Conclusões

Considerando os resultados obtidos neste estudo pode-se concluir que o treinamento de flexibilidade durante três semanas proporcionou aumento significativo de ADM para o grupo submetido ao alongamento, porém não promoveu alterações das variáveis pico de torque e potência musculares em três velocidades isocinéticas.

Referências

1. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee I-M, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2011;43(7):1334-59. Doi: <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e318213fefb>
2. César EP, Santos TMd, Batista JJD, Miranda L, Gomes PSC. O alongamento estático aumenta a amplitude de movimento sem prejudicar o desempenho de saltos verticais sucessivos. *Rev Educ Fís* 2013;24:41-9. Doi: <https://doi.org/10.4025/reveducfis.v24i1.17919>
3. Gadowski SJ, Ratamess NA, Cutrufello PT. Range of Motion Adaptations in Powerlifters. *J Strength Cond Res* 2018;32(11):3020-8. D: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002824>
4. Su H, Chang N-J, Wu W-L, Guo L-Y, Chu I-H. Acute effects of foam rolling, static stretching, and dynamic stretching during warm-ups on muscular flexibility and strength in young adults. *J Sport Rehabil* 2017;26(6):469-77. Doi: <https://doi.org/10.1123/jsr.2016-0102>
5. Morton SK, Whitehead JR, Brinkert RH, Caine DJ. Resistance training vs. static stretching: effects on flexibility and strength. *J Strength Cond Res* 2011;25(12):3391-8. Doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31821624aa>

6. Kokkonen J, Nelson AG, Eldredge C, Winchester JB. Chronic static stretching improves exercise performance. *Med Sci Sports Exercise* 2007;39(10):1825-31. Doi: <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3181238a2b>
7. Sekir U, Arabaci R, Akova B, Kadagan S. Acute effects of static and dynamic stretching on leg flexor and extensor isokinetic strength in elite women athletes. *Scand J Med Sci Sports* 2010;20(2):268-81. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00923.x>.
8. Rubini EC, Costa AL, Gomes PS. The effects of stretching on strength performance. *Sports med* 2007;37(3):213-24. Doi: 10.2165/00007256-200737030-00003
9. Conceição MCSC, Sampaio AO, Vale RGS, Achour Júnior A, Gomes ALM, Dantas EHM. Efeitos crônicos do alongamento sobre parâmetros neuromusculares em adultos jovens. *HU rev* 2011 [acesso em 29 Dez 2019];37(1):15-21. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/hurevista/article/view/943>
10. Alencar TAM, Matias KFS. Princípios fisiológicos do aquecimento e alongamento muscular na atividade esportiva. *Rev bras med esporte* 2010;16(3):230-4. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922010000300015>
11. Mohamad NI, Nosaka K, Cronin J. Maximizing hypertrophy: Possible contribution of stretching in the interset rest period. *J Strength Cond Res* 2011;33(1):81-7. Doi: <http://dx.doi.org/10.1519/SSC.0b013e3181fe7164>
12. Shrier I. Does stretching improve performance?: a systematic and critical review of the literature. *Clin J Sport Med* 2004;14(5):267-73. Doi: <https://doi.org/10.1097/00042752-200409000-00004>
13. Mahieu NN, McNair P, De Muyenck M, Stevens V, Blanckaert I, Smits N, et al. Effect of static and ballistic stretching on the muscle-tendon tissue properties. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39(3):494-501. Doi: <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000247004.40212.f7>
14. Brown LE, Weir JP. Asep procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. *J. Exerc. Physiol* 2001 [acesso em 29 Dez 2019];4(3):1-21. Disponível em : <https://www.asep.org/asep/asep/Brown2.pdf>
15. Batista L, Camargo P, Oishi J, Salvini T. Efeitos do alongamento ativo excêntrico dos músculos flexores do joelho na amplitude de movimento e torque. *Rev Bras Fisiot* 2008;12(3): 176-182. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1413-35552008000300004>
16. Ferrari GD, Teixeira-Arroyo C. Efeito de treinamentos de flexibilidade sobre a força e o torque muscular: uma revisão crítica. *Rev bras ciênc mov* 2013;21(2):151-62. Doi: <http://dx.doi.org/10.18511/rbcm.v21i2.3711>
17. Souza RF, Pereira G, Gomes NRS. Effects of chronic stretching training on the torque of young adults. *J Phys Educ Sport* 2017;17(3):1906-11. Doi: <http://dx.doi.org/10.7752/jpes.2017.03186>
18. Dvir Z. Isocinética: avaliações musculares, interpretações e aplicações clínicas. Barueri: Manole; 2002.
19. 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* 2005;35(6):377-87. Doi: <https://doi.org/10.2519/jospt.2005.35.6.377>
20. Weppeler CH, Magnusson SP. Increasing muscle extensibility: a matter of increasing length or modifying sensation? *Phys ther* 2010 Mar;90(3):438-49. Doi: <https://doi.org/10.2522/ptj.2009001210.2522/ptj.20090012>
21. Wells KF, Dillon EK. The sit and reach—a test of back and leg flexibility. *Res Q* 1952;23(1):115-8. Doi: <https://doi.org/10.1080/10671188.1952.10761965>
22. Fitzgerald GK, Rothstein JM, Mayhew TP, Lamb RL. Exercise-induced muscle soreness after concentric and eccentric isokinetic contractions. *Phys ther* 1991;71(7):505-13. Doi: <https://doi.org/10.1093/ptj/71.7.505>
23. Francis K, Hoobler T. Delayed Onset Muscle Soreness and Decreased Isokinetic Strength. *J Strength Cond Res* 1988;2(2):20-3. PubMed PMID: 00124278-198805000-00001.
24. Brown LE, Whitehurst M, Bryant JR, Buchalter DN. Reliability of the Biodex system 2 isokinetic dynamometer concentric mode. *IES* 1993;3(3):160-3. Doi: <http://dx.doi.org/10.3233/IES-1993-3307>
25. Terreri ASA, Greve J, Amatuzzi MM. Avaliação isocinética no joelho do atleta *Rev Bras Med Esporte* 2001;7(5):170-4. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1517-86922001000200004>
26. Parcell AC, Sawyer RD, Tricoli VA, Chivever TD. Minimum rest period for strength recovery during a common isokinetic testing protocol. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34(6):1018-22. Doi: <https://doi.org/10.1097/00005768-200206000-00018>
27. Kellmann M, Beckmann J. *Sport, recovery, and performance: Interdisciplinary insights*. Londres: Routledge; 2017.
28. Cyrino ES, Oliveira A, Leite JC, Porto DB, Dias R, Segantin A, et al. Flexibility behavior after 10 weeks of resistance training. *Braz J Sports Med* 2004;10(4):233-7. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1517-86922004000400001>

29. Santos AA. Flexibilidade em praticantes de hidroginástica. RBPfEX-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício. 2010 [acesso em 29 Dez 2019];4(21):305-13. Disponível em: <http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/253>
30. Apostolopoulos N, Metsios GS, Flouris AD, Koutedakis Y, Wyon MA. The relevance of stretch intensity and position—a systematic review. *Front psychol* 2015;6:1128. Doi: <https://dx.doi.org/10.3389%2Ffpsyg.2015.01128>
31. Branco V, Negrão Filho R, Padovani C, Azevedo FMd, Alves N, Carvalho A. Relação entre a tensão aplicada e a sensação de desconforto nos músculos isquiotibiais durante o alongamento. *Rev bras fisioter* 2006;10(4):465-72. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1413-35552006000400016>
32. Le Sant G, Ates F, Brasseur J-L, Nordez A. Elastography study of hamstring behaviors during passive stretching. *PLoS One* 2015;10(9):e0139272. Doi: : <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0139272>
33. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*: Academic press; 2013.
34. Fowles J, Sale D, MacDougall J. Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. *J Appl Physiol* 2000;89(3):1179-88. Doi: <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.89.3.1179>
35. Pereira APC, Mazza SEI, Moraes MB, de Oliveira Teixeira A, Franco OS, Signori LU. Alterações circadianas da flexibilidade em voluntários adultos. *ConScientiae Saúde* 2013;12(2):201-9. Doi: <https://doi.org/10.5585/conssaude.v12n2.4133>
36. Baranda PS, Ayala F, Santonja F, Cejudo A. Efecto de la duración del estiramiento pasivo sobre la musculatura isquiosura. *Rev esp educ fís deportes* 2013(401):95-108. Doi: <http://dx.doi.org/10.12800/ccd.v3i8.158>
37. Sousa GGQ, Souza JCC, Trindade-Filho EM, Carvalho ACA. Estudo comparativo da eficácia do alongamento estático em 15, 30 e 60 segundos em adultos jovens. *Neurobiologia*. 2010 [acesso em 29 Dez 2019];73(3):121-30. Disponível em: <https://revistaneurobiologia.com.br/edicoes/ano-2013/volume-76-jul-dez/48-luiz-ataide-junior>
38. Vasconcelos GS, Cini A, Lima CS. Effects of number of stretch series on hamstring muscle flexibility in young women. *Rev bras educ fís esp* 2017;31(2):385-91. Doi: <https://doi.org/10.11606/1807-5509201700020385>
39. Tirloni AT, Belchior CG, de Carvalho PdTC, dos Reis FA. Efeito de diferentes tempos de alongamento na flexibilidade da musculatura posterior da coxa. *Fisioter Pesqui* 2007;15(1):47-52. Doi: : <https://doi.org/10.1590/S1809-29502008000100008>.
40. Kubo K, Kanehisa H, Fukunaga T. Effect of stretching training on the viscoelastic properties of human tendon structures in vivo. *J Appl Physiol* 2002;92(2):595-601. Doi: <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00658.2001>
41. Kubo K, Kanehisa H, Kawakami Y, Fukunaga T. Influence of static stretching on viscoelastic properties of human tendon structures in vivo *J Appl Physiol* 2001;90(2):520-7. Doi: <https://doi.org/10.1152/jappl.2001.90.2.520>
42. Kokkonen J, Nelson AG, Tarawhiti T, Buckingham P, Winchester JB. Early-phase resistance training strength gains in novice lifters are enhanced by doing static stretching. *J. Strength Cond. Res.* 2010;24(2):502-6. Doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c06ca0>
43. Vieira WH, Valente RZ, Andrusaitis FR, Greve JM, Brasileiro JS. Efeito de duas técnicas de alongamento muscular dos ísquios--tibiais na amplitude de extensão ativa do joelho e no pico de torque. *Rev Bras Fisioter* 2005;9(1):71-6.

Agradecimentos: O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

ORCID dos autores:

Helton Magalhães Dias: <https://0000-0002-0462-107X>

Marcelo Callegari Zanetti: <https://0000-0002-5424-6175>

Tiago de Amorim Santos: <https://0000-0003-1938-7316>

Elaine Cristina Destefani Silva: <https://0000-0001-8519-987X>

Carlos Alexandre Falconi: <https://0000-0001-6169-0496>

Allan Igor Silva Serafim: <https://0000-0002-6784-6938>

William de Jesus Santana: <https://0000-0003-4926-7032>

Ayilton José Figueira Júnior: <https://0000-0002-6635-8019>

Recebido em 08/01/20.

Revisado em 11/06/20.

Aceito em 10/09/20.

Endereço para correspondência: Helton Magalhães Dias. Rua Taquari, 546, Moóca, São Paulo, SP, CEP 03166-000. Programa de Pós Graduação Stricto Sensu, bloco C, 2º andar. E-mail: heltondias@gmail.com