

# Efeito de séries de alongamento sobre força e potência muscular avaliadas por dinamômetro isocinético em adolescentes

<https://doi.org/10.11606/issn.1981-4690.2022e36185313>

Lucas Lopes Reis\*  
Rui Gonçalves Marques Elias\*  
Eurico Lara de Campos Neto\*  
Anibal Pires do Amaral Neto\*  
Claudinei Ferreira dos Santos\*  
Miller Markis de Oliveira\*

\*Universidade Estadual do Norte do Paraná, Jacarezinho, PR, Brasil.

## Resumo

Ainda há controvérsias sobre a real influência do alongamento sobre a força e potência muscular, principalmente tratando-se de adolescentes. O objetivo do estudo foi verificar por meio do teste em dinamômetro isocinético, os efeitos de séries de alongamento sobre a força e potência muscular, dos extensores e flexores de joelho do membro inferior dominante. O estudo foi realizado com 11 adolescentes do sexo masculino ( $14,36 \pm 1,36$  anos) sem experiência em treinamento com pesos. Foi realizado avaliações antropométricas de peso, estatura, IMC, dobras cutâneas e avaliação maturacional com utilização de placa de Tanner. Os participantes foram submetidos ao teste de força e potência muscular (60 e 300°/segundo, respectivamente), no dinamômetro isocinético. Na primeira visita, antes do teste os voluntários realizaram apenas um aquecimento em uma bicicleta ergométrica. Na segunda visita os participantes realizaram um protocolo de alongamento estático, composto por três séries de 40 segundos, com intervalo de 30 segundos entre as séries para cada grupo muscular envolvido. As variáveis analisadas foram pico de torque (Nm) e trabalho total (J). Foi verificada diferença significativa em apenas uma das variáveis analisadas, o pico de torque (Nm) na flexão de joelho a 60°/segundo ( $p=0,001$ ), sendo maior, o valor encontrado para a condição com alongamento. Em relação ao trabalho total (J) na extensão e flexão do joelho, não foi verificada diferença significativa em nenhuma das variáveis analisadas quando comparadas as condições sem e com alongamento ( $p>0,05$ ). Dessa forma conclui-se, que para adolescentes do sexo masculino a realização de alongamento possivelmente não influencia no desempenho da força e potência muscular.

**PALAVRAS-CHAVE:** Jovens; Exercícios de alongamento muscular; Desempenho; Força muscular.

## Introdução

No esporte para execução de tarefas complexas, faz necessário uma preparação específica da musculatura e dos componentes articulares envolvidos no gesto motor, determinante para um bom desempenho no esporte, o que está intimamente relacionado com o momento do aquecimento. Os padrões de movimentos e mobilidade articular estão associados à flexibilidade e integridade articular<sup>1</sup>.

Um dos métodos utilizados como preparação é o alongamento passivo. São exercícios voltados

para o aumento da flexibilidade muscular, uma das recomendações do *American College of Sports Medicine*<sup>2</sup>, que promovem o estiramento das fibras musculares, fazendo com que elas aumentem o seu comprimento, o que apresenta muitas finalidades: a redução das tensões musculares, relaxamento do corpo, a prevenção de lesões e atrofia muscular, a melhora da circulação e respiração e a redução dos níveis pressóricos, culminando na melhora do estado geral<sup>3-8</sup>.

Um estudo comprovou que o alongamento pode otimizar o desenvolvimento de contrações voluntárias máximas e o desempenho muscular, o que contribuiria para o treino de força e potência<sup>9</sup>. Especificamente o uso do exercício de alongamento para atingir uma maior ativação das pontes transversas, visto que experimentos demonstraram aumentar a força de contração quando se aumenta o espaçamento longitudinal entre actina e miosina até determinados pontos.

A maioria dos profissionais recomenda o alongamento para atletas como parte integrante do aquecimento antes da prática de atividades físicas, tendo como objetivo aumentar o desempenho e diminuir os riscos de lesões. A menor rigidez muscular poderia contribuir na prevenção de lesões esportivas<sup>10,11</sup>.

Entretanto, estudos<sup>12,13</sup> têm demonstrado que o alongamento pode diminuir temporariamente a força e potência do grupo muscular alongado. Dessa forma, existem evidências de que realizar alongamento estático antes do treino pode diminuir o desempenho em força e potência<sup>14,15</sup>, sendo que a maioria desses estudos avaliaram a influência do alongamento estático na capacidade de deslocar cargas máximas ou submáximas.

Em sua revisão<sup>16</sup>, relataram prejuízos médios de desempenho de -3,7% e -4,4% imediatamente após alongamento estático e alongamento neuromuscular proprioceptivo (PNF), respectivamente, mas

um aumento no desempenho de 1,3% após alongamento dinâmico.

Além disso, existe um estudo que afirma que o alongamento pré-exercício não reduz as taxas de lesões e, em alguns casos, pode predispor a lesão, ou seja, é provável que haja pouco ou nenhum benefício na prevenção de lesões quando o atleta é submetido ao exercício de alongamento antes da sessão de treinamento<sup>17</sup>. Assim, os efeitos do treinamento de alongamento sobre a força muscular e potência não foram claramente estabelecidos.

Contudo, é necessário um entendimento maior dos efeitos do alongamento sob o componente de força de jovens adolescentes. Achados na literatura contemplam, em sua maioria, estudos relacionando a população adulta, deixando espaço para investigação de estudos que incluam adolescentes no protocolo de treinamento. Uma vez que a flexibilidade muscular diminui temporariamente durante a adolescência<sup>18,19</sup>, o que pode levar ao alongamento muscular e uma mudança temporária na relação força-ângulo<sup>20</sup>.

Desta forma, o objetivo deste estudo foi analisar os efeitos de múltiplas séries de alongamento sobre força e potência muscular, avaliadas por dinamômetro isocinético, dos extensores e flexores de joelho membro inferior dominante. Sobretudo nas variáveis de pico de torque (PT) e trabalho total (TT) na extensão e flexão de Joelho a 60 e a 300°/segundo.

## Método

Inicialmente, trinta interessados em participar foram convidados a comparecer acompanhados dos pais para uma palestra informativa sobre os objetivos e os procedimentos do estudo. Todos os participantes tiveram que levar para os pais e/ou responsável o Termo de consentimento livre e esclarecido para permitir a participação no presente estudo.

Os critérios de inclusão para participação no estudo foram: ter idade entre 12 e 16 anos; não ter experiência prévia com treinamento com pesos; não ter nenhum tipo de lesão musculoesquelética que comprometesse sua participação no estudo;

Participaram da pesquisa 11 adolescentes do sexo masculino ( $14,36 \pm 1,36$  anos) sem experiência em treinamento com pesos ou não estivessem praticando há mais de seis meses. Os demais participantes da pesquisa não puderam comparecer no dia da avaliação e desistiram por motivos pessoais. A pesquisa foi

aprovada no Comitê de Ética com Pesquisa em Seres Humanos nº 017/2011.

### *Avaliação das Medidas antropométricas*

A avaliação da massa corporal (MC) e da estatura efetuou-se de acordo com os procedimentos<sup>21</sup>, a partir da qual se determinou o índice de massa corpórea (IMC) dos indivíduos através da divisão da M.C. pela estatura elevada ao quadrado; para a coleta do peso corporal foi utilizando a balança digital Welmy, com precisão de 0,1 kg capacidade máxima de 150 kg. A estatura foi aferida por meio de um estadiômetro portátil. Foram utilizadas equações<sup>22</sup> utilizando as dobras tricépitaval (TR) e subescapular (SE) para determinar a gordura corporal relativa (%G), cálculo da gordura absoluta (kg) e massa corporal magra (kg). O protocolo de avaliação

de dobra cutânea foi realizado com o avaliador posicionando o compasso de dobra cutânea da marca *Lange*, apresenta precisão de 0,5mm, paralelo ao solo com posição do lado direito do corpo do indivíduo. O avaliador que realizou as medidas tinha experiência em aplicação de protocolo de dobras cutâneas e um amplo conhecimento em medidas e avaliação. Foram realizadas três medidas para cada ponto anatômico específico, considerando a média entre as medidas, para apresentar maior fidedignidade na mensuração da dobra cutânea.

### ***Maturação Biológica***

Para identificação da maturação biológica dos voluntários foi aplicado o teste proposto por Tanner (1962)<sup>23</sup>, através de autoavaliação maturacional, onde o voluntário individualmente sob orientação do avaliador, autoavalia-se através de imagens de órgãos sexuais masculinos em diferentes estágios maturacionais. A avaliação de maturação ocorreu numa sala reservada, onde o voluntário, após receber informações do pesquisador, entrou de forma isolada na sala e realizou a avaliação maturacional. Essa informação foi relatada no estudo com máximo de sigilo, respeitando a individualidade e intimidade de cada participante.

### ***Avaliação da Força muscular***

Para o teste de força isocinética foi utilizado um dinamômetro isocinético da marca BIODIX® 4.0, sendo mensurada a força de extensão e flexão de joelho unilateral no membro dominante nas velocidades de 60 e 300 graus por segundo. Antecedendo ao teste o dinamômetro era devidamente “calibrado” e pronto para armazenar os dados do voluntário seguindo corretamente as normas do fabricante. Foi utilizado para realização das medidas de força muscular, especificamente pico de torque (PT) e o trabalho total (TT).

O pico de torque (N/m) representa o ponto de maior torque na amplitude de movimento; o torque ou momento de força representa o resultado da força aplicada num ponto multiplicada pela distância do ponto de aplicação dessa força ao centro de rotação do eixo de movimento.

O trabalho total representa a energia realizada no esforço muscular durante o movimento (produto do torque pelo deslocamento angular); é expresso em joule (J); existe o valor absoluto e em porcentagem do peso corporal. Quanto menor a velocidade angular,

maior o trabalho<sup>24</sup>.

### ***Protocolo de Avaliação***

Na primeira visita, antes do início do teste, o voluntário realizou aquecimento em uma bicicleta ergométrica da marca Monark® durante um minuto a 20 km/h. Logo em seguida o voluntário era conduzido à cadeira isocinética para o início da avaliação.

Seguindo as normas do fabricante, o voluntário (FIGURA 1) era devidamente estabilizado à cadeira de acordo com o seu biótipo, sendo estabilizado por cintos transversais na região torácica, um cinto na região pélvica e um cinto na perna dominante, (altura do quadríceps), a perna dominante era presa junto ao braço alavanca do dinamômetro ficando a almofada de apoio a dois cm do calcâneo e o eixo do dinamômetro paralelo ao eixo da articulação do joelho do voluntário.

Ao serem devidamente instruídos do procedimento, os voluntários tiveram uma breve familiarização com o dinamômetro com relação quanto à força e amplitude de movimento. O teste foi iniciado com extensão e flexão de joelho a 60° por segundo, onde o voluntário realizava aproximadamente quatro movimentos de extensão e flexão de joelho em sua amplitude completa, após um minuto de descanso era realizado o teste a 300° por segundo.

Na segunda visita ao laboratório, após no mínimo 72 horas, em vez de realizarem aquecimento na bicicleta ergométrica, os indivíduos realizaram um protocolo de alongamento estático. Os demais procedimentos para avaliação da força muscular foram repetidos.

### ***Protocolo de Alongamento***

Para o alongamento da musculatura dos extensores de joelho (quadríceps), os voluntários ficavam em pé, apoiavam-se em uma superfície para manter o equilíbrio, flexionando o joelho e elevando o calcanhar até o glúteo, segurando o pé elevado com uma das mãos (FIGURA 2).

Para o alongamento dos flexores de joelho (isquiotibiais), os voluntários permaneceram sentados sobre um colchonete colocado no solo, com um joelho estendido e o outro flexionado com o calcâneo tocando a parte interna da outra coxa, colocando a parte externa da coxa e do gastrocnêmio da perna flexionada contra o solo, mantendo o joelho estendido e inclinando o tronco na direção da coxa (FIGURA 3). Foram realizadas três séries de 40 segundos para cada exercício

com intervalo de 30 segundos entre séries, sendo que após a última série foi adotado um intervalo de dois minutos que foi utilizado para ajustes do participante ao dinamômetro, para em seguida dar início ao teste conforme a primeira visita.

Para todos os exercícios, o avaliador demonstrou as técnicas corretas de alongamento antes de sua realização pelos voluntários e cada sujeito foi

monitorado visando assegurar que a atividade estava sendo realizada corretamente.

Na tentativa de garantir a mesma intensidade do exercício de alongamento, foi utilizada a escala CR-10, adaptada da escala perceptiva<sup>25</sup>, sendo que em uma intensidade que vai de 0 a 10 os voluntários foram encorajados a realizar o exercício até o desconforto sentido na intensidade correspondente a 7.



FIGURA 1 - Voluntário realizando teste isocinético.



FIGURA 2 - Voluntário realizando alongamento para os extensores de joelho.



FIGURA 3 - Voluntário realizando alongamento para os flexores de joelho.

## Análise estatística

Após coleta de todos os dados, os valores de cada voluntário foram tabulados para análise. A normalidade dos mesmos foi verificada mediante a aplicação do teste de Shapiro-Wilk e após constatação da distribuição

normal, as comparações entre as condições (sem alongamento vs com alongamento), foram realizadas mediante a aplicação do teste “t” de student para amostras relacionadas. Para todas as análises o nível de significância adotado foi  $p < 0,05$ . O pacote estatístico utilizado foi o BioEstat versão 5.0, para todos os testes.

## Resultados

Na TABELA 1 são apresentadas as características gerais da amostra quanto: idade (anos), massa corporal (Kg), estatura (cm), IMC ( $\text{Kg}/\text{m}^2$ ), gordura relativa (GR) em (%), gordura relativa (GR) em (Kg) e massa magra (MM) em (Kg). As variáveis são exibidas em média e desvio padrão.

Na TABELA 2, estão dispostos os dados em média e desvio-padrão, referentes ao pico de torque na extensão e flexão do joelho. Na comparação entre as condições, foi verificada diferença significativa em apenas uma das variáveis analisadas, sendo está o PT na flexão de joelho a  $60^\circ/\text{segundo}$  ( $p=0,001$ ),

sendo maior, o valor encontrado para a condição com alongamento.

Nas demais comparações não foram observadas diferenças significantes entre as condições sem e com a realização de alongamento antes da mensuração da força e potência em dinamômetro isocinético ( $p > 0,05$ ),

Na TABELA 3, estão apresentados os dados em média e desvio-padrão, em relação ao Trabalho Total na extensão e flexão do joelho, não sendo verificada diferença significativa em nenhuma das variáveis analisadas quando comparadas as condições sem e com alongamento ( $p > 0,05$ ).

TABELA 1 - Características gerais dos adolescentes participantes do estudo.

Variáveis	Médias/Desvio padrão
Idade (anos)	14,36±1,36
Massa corporal (kg)	55,68±13,58
Estatura (cm)	1,65±7,20
IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	20,24±4,17
GR (%)	20,37±7,17
GR (kg)	11,61±5,72
MM (kg)	44,06±10,57

Legenda:  
Kg: quilogramas;  
cm: centímetros;  
GR: gordura relativa;  
MM: massa magra.

TABELA 2 - Valores em média e desvios-padrão do Pico de Torque (PT) a  $60^\circ$  e a  $300^\circ/\text{segundo}$  na extensão e flexão de joelho.

Variáveis	S/ alongamento	C/ alongamento	Valor de p
PT Ext. a $60^\circ/\text{segundo}$ (N/m)	133,90±34,56	139,02±34,59	0,52
PT Flex. a $60^\circ/\text{segundo}$ (N/m)	57,37±18,63	78,60±21,98	0,001*
PT Ext. a $300^\circ/\text{segundo}$ (N/m)	76,28±20,06	76,78±16,15	0,84
PT Flex. a $300^\circ/\text{segundo}$ (N/m)	55,82±18,49	62,70±13,75	0,21

(\*) Diferença significativa entre as condições sem e com alongamento;  
N/m: Newton metro;  
Ext: extensão;  
Flex: flexão.

TABELA 3 - Valores em média e desvios-padrão do Trabalho Total (TT) a  $60^\circ$  e a  $300^\circ/\text{segundo}$  na extensão e flexão de joelho.

Variáveis	S/ alongamento	C/ alongamento	Valor de p
TT Ext. a $60^\circ/\text{segundo}$ (J)	134,41±31,16	140,06±33,17	0,34
TT Flex. a $60^\circ/\text{segundo}$ (J)	86,75±26,04	91,64±27,86	0,34
TT Ext. a $300^\circ/\text{segundo}$ (J)	85,70±18,09	86,99±19,17	0,34
TT Flex. a $300^\circ/\text{segundo}$ (J)	50,54±24,54	57,13±19,25	0,34

Sem diferença significativa entre as condições sem e com alongamento.  
Ext: extensão;  
Flex: flexão;  
J: Joule.

## Discussão

O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de múltiplas séries de alongamento sobre a força e potência muscular, no movimento de flexão e extensão do joelho em adolescentes. Comparando o desempenho de ambas as capacidades, no momento sem alongamento em relação ao momento com alongamento, não sendo observada diferença estatística significativa, sugerindo que o protocolo de alongamento estático aplicado não teve efeito sobre o desempenho da força e potência muscular.

Os efeitos fisiológicos que são ocasionados pelo alongamento estático de forma aguda, podem gerar uma queda de desempenho de força, esses efeitos são geralmente: Inibição neurológica, diminuição na ativação neuromuscular, fatores mecânicos causada pela rigidez atenuada da unidade musculotendínea<sup>26-31</sup>. Por outro lado, os efeitos fisiológicos do alongamento dinâmico, permite uma maior ativação muscular, aumento da temperatura, condução nervosa e indução do potencial pós ativação<sup>16, 32-38</sup>.

Um protocolo de aquecimento incorporando um volume de alongamento estático adequado (<60 segundos por grupo muscular)<sup>16,29</sup> pode ser inserido em uma rotina pré-competitiva. Um estudo recente com jogadores de vôlei apresentou que se deve evitar volumes de alongamentos estáticos iguais ou superiores a 60 segundos antes de jogos, treinos ou competições para essa população<sup>39</sup>. Até mesmo uma combinação de alongamento estático e alongamento dinâmico poderá implementar o aquecimento, pois não trará impactos negativos à atividade competitiva. Assim, é possível que a associação de um aquecimento ativo com alongamento estático nas rotinas de aquecimento pode minimizar os efeitos deletérios de alongamento no desempenho<sup>40</sup>. No entanto, o alongamento dinâmico deve ser monitorado para garantir que seja realizado sob condições controladas, sem dor, através da amplitude de movimento.

Isso foi constatado em um estudo com oito jovens jogadores de handebol com uma idade média de 17,33 anos que apresentou efeito negativo do alongamento dinâmico para desempenho em força muscular. Possivelmente isso pode ter ocorrido pela falta de experiência prática dos adolescentes. Dessa forma o alongamento dinâmico pode ter progredido para movimentos balísticos menos controlados, levando a um dano muscular<sup>41</sup>.

Existem evidências que o alongamento dinâmico agudo proporciona um aumento no desempenho de força muscular. Tal efeito pode ser atribuído

principalmente a associações das contrações voluntárias e, portanto, modificando à temperatura e à potenciação mecanismos<sup>42</sup>. Um estudo com vinte jogadores de futebol com idade de 18,6 anos, apresentou que o alongamento dinâmico aumenta o desempenho máximo do agachamento, salto e do salto contra movimento quando praticados pela manhã em comparação com o período da noite. Já o alongamento estático, não apresentou mudanças negativas nas alturas dos dois saltos. Dessa forma, os alongamentos dinâmicos são os mais indicados a serem praticados pré-competição pela manhã<sup>43</sup>.

Da mesma forma, o estudo<sup>44</sup> avaliou jogadoras de vôlei entre 13 e 15 anos, com o diferencial de aplicar alongamentos estáticos e cíclicos (dinâmicos) para os membros superiores. Foi constatado que o alongamento estático aumenta a flexibilidade do ombro, mas restringe a força de abdução do ombro no plano escapular. Todavia, os alongamentos cíclicos apresentam provável melhor desempenho durante a preparação competitiva, uma vez que possuem uma ativação diferente dos alongamentos tradicionais e não causa inibição de força.

Todavia, essa temática ainda apresenta controvérsias, como no estudo com jovens jogadores de basquete com idade média de 18 anos. Os autores, afirmaram que o aquecimento específico da modalidade pode atenuar os efeitos negativos do alongamento estático na altura do salto vertical, e que os alongamentos dinâmicos parecem não causar efeito agudo significativo, mesmo quando combinado a um aquecimento específico da modalidade. O estudo ainda concluiu que, os alongamentos estáticos não devem ser evitados de maneira desnecessária antes da competição, especialmente os que apresentam volume de 30 segundos por grupo muscular, pois é improvável que produza efeitos prejudiciais sobre altura de salto vertical em jogadores de basquete<sup>45</sup>. Aparentemente, o alto volume de alongamento estático numa programação de pré-competição, apresenta efeitos negativos. À medida que o volume é diminuído, os efeitos do alongamento estático sobre a força de adolescentes não são significativos.

Um ensaio<sup>46</sup> clínico relevante avaliou 50 crianças com idades entre 10-11 anos que não tinham um histórico esportivo específico. Os resultados demonstram que os procedimentos de aquecimento podem influenciar significativamente o desempenho físico em crianças. Um aquecimento estático pré-evento agudo parece ser prejudicial na preparação de

crianças para atividades que requerem uma saída de alta potência, enquanto um aquecimento dinâmico agudo pode ser mais vantajoso na preparação de crianças para atividades que requerem saídas de alta potência.

O efeito de uma sequência de 10 minutos de alongamento influenciou a altura do salto vertical que teve aumento de 2,9% após o aquecimento dinâmico em comparação com a condição sem aquecimento, mas diminuiu 7% após o aquecimento estático em comparação com a condição sem aquecimento<sup>46</sup>.

Poucos periódicos científicos realizaram uma intervenção do qual os efeitos do alongamento estático e dinâmico foram testados por um período de tempo maior pós alongamento. Uma exceção foi o estudo<sup>47</sup> que avaliou 16 adolescentes com média de 16,5 anos e o principal resultado deste estudo foi que um protocolo de aquecimento que inclui alongamentos dinâmicos resultou em desempenho de salto vertical superior durante os primeiros 18 minutos de recuperação em comparação com um protocolo de aquecimento que incluiu alongamentos estáticos.

Os efeitos do alongamento dinâmico no desempenho da força da parte inferior do corpo dos adolescentes são mais pronunciados durante os primeiros 2-6 min. Já as consequências negativas do alongamento estático podem ser sentidas até 18 minutos<sup>47</sup>.

Segundo a revisão sistemática<sup>16</sup> os prejuízos do alongamento estático para desempenho muscular na atividade principal foram mais substanciais com  $\geq 60$  s (-4,6%) vs.  $< 60$  s (-1,1%) de alongamento para cada grupo muscular, quando o mesmo alongamento era executado momentos antes da atividade principal. Assim, o desempenho da tarefa de alongamento estático e PNF de maior duração pode ser feito bem antes (por

exemplo,  $> 10$  min) do desempenho da tarefa, sendo necessário para permitir que os efeitos não sejam negativos para a performance. Contudo, o alongamento dinâmico pode ser uma importante intervenção para ser usada mais próximo do desempenho.

Contudo, mais estudos deverão ser realizados com novos protocolos de aquecimento e preparação pré competitiva. Os alongamentos dinâmicos, Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP) e mobilidade articular, parecem ser práticas de melhor ativação na unidade musculotendínea, uma vez que apresentam movimentação mais próxima da esfericidade da modalidade esportiva ou no gesto motor utilizado para o teste de força e potência muscular.

Existem evidências de que a variável volume possa ser capaz de modular os resultados para efeitos deletérios na força, pois grande parte dos estudos controlou esta variável e obtiveram resultados similares quando o protocolo se assemelhava. Um estudo apresentou um efeito favorável para o alongamento dinâmico e rolamento de espuma em comparação com alongamento estático<sup>48,49</sup>. Contudo, os estudos até o presente momento apresentam que estratégias de alongamentos dinâmicos desencadeiam melhoras no desempenho da força muscular e da potência muscular, independente do volume ou modalidade executada, visto que o efeito causado pelo alongamento pode estar ligado a fatores como: sexo, idade, nível de atividade física ou ainda do grupo muscular alongado. No entanto, um estudo recomendou que os protocolos de alongamentos aplicados no aquecimento sejam realizados de acordo com os requisitos específico de cada modalidade esportiva<sup>50</sup>. Esse estudo apresenta algumas limitações visto que, encontramos dificuldades em controlar a intensidade dos alongamentos realizados e adesão dos voluntários.

## Considerações finais

O protocolo de alongamento proposto não apresentou alterações significativas na força e potência muscular. Dessa forma pode-se considerar com base nos dados do presente estudo, que para adolescentes do sexo masculino em idade pubertária, a realização de alongamento, possivelmente não influencia no desempenho da força e potência muscular no

movimento de extensão e flexão do joelho.

No entanto sugere-se a realização de mais estudos, visto que investigações desse tipo com essa população ainda são escassas, analisando-se o sexo feminino ou ainda um estudo com essa mesma população, todavia com indivíduos classificados como treinados e praticantes de treinamento com pesos.

## Abstract

Effect of stretching series on muscle strength and power evaluated by isokinetic dynamometer in adolescents.

There are still controversies about the real influence of stretching on muscle strength and power, especially in the case of adolescents. The objective of the study was to verify, through the test in an isokinetic dynamometer, the effects of stretching series on muscle strength and power, of the knee extensors and flexors of the dominant lower limb. The study was carried out with 11 male adolescents ( $14.36 \pm 1.36$  years) with no experience in weight training. Anthropometric assessments of weight, height, BMI, skinfolds and maturation assessment were performed using a Tanner plate. The participants were submitted to the muscular strength and power test (60 and 300°/second, respectively), in the isokinetic dynamometer. On the first visit, before the test, the volunteers performed only a warm-up on an exercise bike. On the second visit, participants performed a static stretching protocol, consisting of three sets of 40 seconds, with a 30-second interval between sets for each muscle group involved. The variables analyzed were peak torque (Nm) and total work (J). A significant difference was found in only one of the analyzed variables, the peak torque (Nm) in knee flexion at 60°/second ( $p=0.001$ ), the value found for the condition with stretching being higher. Regarding the total work (J) in knee extension and flexion, no significant difference was observed in any of the analyzed variables when comparing the conditions without and with stretching ( $p>0.05$ ). Thus, it is concluded that for male adolescents, stretching may not influence the performance of muscle strength and power.

KEYWORDS: Young; Muscle stretching exercises; Performance; Muscle strength.

## Referências

1. Kisner C, Colby LA. Exercícios Terapêuticos: Fundamentos e Técnicas. 6ª Ed. Barueri, SP: Manole, 2016.
2. Garber CE et al. 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):1334-1359.
3. Saragiotto BT et al. Motor control exercise for chronic non-specific low-back pain. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016(1):CD012004.
4. Santos CC, et al. Aplicação da versão brasileira do questionário de dor McGill em idosos com dor crônica. *Acta fisiátrica.* 2006;13(2):75-82.
5. Boutevillain L et al. Facilitators and barriers to physical activity in people with chronic low back pain: a qualitative study. *PLoSOne.* 2017;12(7):e0179826.
6. Sallis R. O exercício é um remédio: um apelo à ação para os médicos avaliarem e prescrevem exercícios. *Phys Sportsmed.* 2015;43:22-6.
7. Osteras N et al. Exercise for hand osteoarthritis. *Cochrane Data base Syst Rev.* 2017;1(1):CD010388.
8. Choi BKL, et al. Exercises for prevention of recurrence of low-back pain. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010;(1):CD006555.
9. Batista LH, Camargo PR, Oishi J, Salvini TF. Efeitos do alongamento ativo excêntrico dos músculos flexores do joelho na amplitude de movimento e torque. *Rev Bras Fisioterapia.* 2008;12(3):176-82.
10. Watsford ML et al. A prospective study of the relationship between lower body stiffness and hamstring injury in professional Australian rules footballers. *Am J Sports Med.* 2010;38:2058-2064.
11. Pickering REC, et al. The relationship between lower body stiffness and injury incidence in female netballers. *Sports Biomech.* 2017;16:361-373.
12. Field KB, Burnworth CM, Delaney M. Atletas devem se alongar antes do exercício? Gatorade Sports Science Institute. 2008. Disponível em: <http://www.gssi.com.br/>. Acesso em: 11 mar 2012.
13. Marek AM, et al. Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle strength and power output. *J Athletic Training.* 2005;40(2):94-103.



14. Bacurau RFP et al. Acute effect of a ballistic and a static stretching exercise bout on flexibility and maximal strength. *J Strength Conditioning Res.* 2009;23(1):304-308.
15. Da Silva JJ, et al. Unilateral plantar flexors static-stretching effects on ipsilateral and contralateral jump measures. *J Sports Sci Med.* 2015;14(2):315-321.
16. Behm DG et al. Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. *Physiol Nutr Metab.* 2016; 41(1):1-11.
17. Herbert RD, Gabriel M. Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury: systematic review. *BMJ.* 2002;325(7362):468.
18. Nakase J et al. Relationship between the skeletal maturation of the distal attachment of the patellar tendon and physical features in pre adolescent male football players. *Knee Surg. Sports Traumatol Arthrosc.* 2014;22:195-199.
19. Yague PH, De La Fuente JM. Changes in height and motor performance relative to peak height velocity: a mixed-longitudinal study of Spanish boys and girls. *Am J Hum Biol.* 1998;10:647-660.
20. Saeki J et al. Optimum angle of force production temporarily changes due to growth in male adolescence. *Children (Basel).* 2021;8(1):20.
21. Harrison GG, et al. Skin folds thickness and measurement technique. *Anthropometric standardization reference manual.* Illinois: Human Kinetics, 1988.
22. Slaughter MH, et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Human Biol.* 1988;60:709-723.
23. Tanner JM. *Growth at adolescent.* Oxford, Blackwell Scientific, 1962.
24. Terreri ASSP, et al. Avaliação isocinética no joelho do atleta. *Rev Bras Med Esporte.* 2001;7(5).
25. Borg G. *An Introduction to Borg's RPE-Scale.* Movement Publications, Ithaca, NY, 1985.
26. Blazeovich AJ, Kay AD, Mchugh M. Efeitos agudos do alongamento muscular no desempenho físico, amplitude de movimento e incidência de lesões em indivíduos ativos saudáveis: uma revisão sistemática. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2016; 41(1):1-11. doi: 10.1139/apnm-2015-0235.
27. Behm DG, Chaouachi A. Uma revisão dos efeitos agudos do alongamento estático e dinâmico no desempenho. *Rev Eur Fisiol Appl.* 2011;111(11):2633-51. doi: 10.1007/s00421-011-1879-2.
28. Cramer JT, et al. Efeitos agudos do alongamento estático no torque máximo em mulheres. *J Strength Conditioning Res.* 2004.
29. Kay AD, Blazeovich AJ. Effect of acute static stretch on maximal muscle performance: a systematic review. *Med Sci Sports Exerc.* 2012;44(1):154-164.
30. Kay AD, Blazeovich AJ. As reduções no momento flexor plantar ativo estão significativamente correlacionadas com a duração do estiramento estático. *J Eur Ciênc Esporte.* 2008; 8:41-6.
31. Mizuno T, Matsumoto M, Umemura Y. Os decrementos em rigidez são restaurados dentro de 10 minutos. *Int J Sports Med.* 2013.
32. Fletcher IM, Jones B. O efeito de diferentes protocolos de estiramento de aquecimento em 20 metros de sprint desempenho em jogadores treinados do rugby union. *J Strength Cond Res.* 2004;18(4):885-8.
33. Bispo D. Aqueça I: mecanismos potenciais e os efeitos do aquecimento passivo no desempenho do exercício. *Med Esportiva.* 2003.
34. Hough PA, Ross EZ, Howatson G. Effects of dynamic and static stretching on vertical jump performance and electromyographic activity. *J Strength Cond Res.* 2009;23(2):507-12.
35. Turki O, et al. Ten minutes of dynamic stretching is sufficient to potentiate vertical jump performance characteristics. *J Strength Cond Res.* 2011;25(9):2453-63.
36. Torres EM, et al. Effects of stretching on upper body muscular performance. *J Strength Cond Res.* 2008;22(4):1279-1285.
37. Yamaguchi T, Ishii K. Effects of static stretching for 30 seconds and dynamic stretching on leg extension power. *J Strength Cond Res.* 2005, 19(3):677-8.
38. Jagers JR, et al. The acute effects of dynamic and ballistic stretching on vertical jump height, force, and power. *J Strength Cond Res.* 2008; 22(6):1844-9.
39. Júnior LJFS, Silva Neto LV. Efeito do alongamento estático e da corrida submáxima no desempenho do salto contramovimento e sprint em jogadores universitários de voleibol. *Retos.* 2021;39:325-329.
40. Barbosa GM, et al. Acute effects of stretching and/or warm-up on neuromuscular performance of volleyball athletes: a randomized cross-over clinical trial. *Sport Sciences for Health.* 2020;16(1):85-92.

41. Haddad M. Dynamic stretching alone can impair slower velocity isokinetic performance of young male handball players for at least 24 hours. *PLoS One*. 2019;14(1):e0210318.
42. Opplert J, Babault N. Acute effects of dynamic stretching on muscle flexibility and performance: an analysis of the current literature. *Sports Med*. 2018;48(2):299-325.
43. Chtourou H, et al. Effect of static and dynamic stretching on the diurnal variations of jump performance in soccer players. *PLoS One*. 2013;8(8):e70534.
44. Çelik A. Acute effects of cyclic versus static stretching on shoulder flexibility, strength, and spike speed in volleyball players. *Turk J Phys Med Rehabil*. 2017;63(2):124-132.
45. Stevanovic VB, et al. Stojanovic sport-specific warm-up attenuates static stretching-induced negative effects on vertical jump but not neuromuscular excitability in basketball players. *J Sports Sci Med*. 2019;18(2):282-289.
46. Duncan MJ, Woodfield LA. Efeitos agudos do protocolo de aquecimento sobre flexibilidade e salto vertical em crianças. *Rev Fisiol Exerc*. 2006;9(3):9-16.
47. Faigenbaum AD, et al. Influência do tempo de recuperação sobre os efeitos de aquecimento em atletas adolescentes do sexo masculino. *Ciênc Exerc Pediátrico*. 2010.
48. Konrad A, Tilp M. The acute time course of muscle and tendon tissue changes following one minute of static stretching. *Curr. Issues Sport Sci*. 2020;5:3. doi: 10.15203/CISS\_2020.003
49. Konrad A, Tilp M, Nakamura M. A comparison of the effects of foam rolling and stretching on physical performance. a systematic review and meta-analysis. *Frontiers Physiol*. 2021;12.
50. Alp M, Çatikkaş F, Kurt C. Acute effects of static and dynamic stretching exercises on lower extremity isokinetic strength in taekwondo athletes. *Isokinetics Exerc Sci*. 2018;26(4):307-311.

ENDEREÇO

Rui Gonçalves Marques Elias  
Av. Getúlio Vargas, 850  
86400-000 - Jacarezinho - PR - Brasil  
E-mail: rgmelias@uenp.edu.br

Submetido: 03/05/2021

Revisado: 10/07/2022

Aceito: 31/12/2022