

Lilian Clemente Neves

OS EFEITOS AGUDOS DO ALONGAMENTO NA  
PERFORMANCE DA CORRIDA: UMA REVISÃO CRÍTICA DA  
LITERATURA

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG  
2011

Lilian Clemente Neves

OS EFEITOS AGUDOS DO ALONGAMENTO NA  
PERFORMANCE DA CORRIDA: UMA REVISÃO CRÍTICA DA  
LITERATURA

Trabalho de conclusão do curso de especialização  
apresentado ao Departamento de Fisioterapia da  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia  
Ocupacional da Universidade Federal de Minas  
Gerais como requisito parcial para a obtenção do  
título de Especialista em Fisioterapia com ênfase  
em Ortopedia.

Orientadora: Professora: Juliana de Melo Ocarino,  
Ph. D

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG  
2011

## RESUMO

Na última década, houve um aumento significativo do número de praticantes de corrida, tanto no Brasil quanto no mundo. Atualmente, as corridas de rua são bem populares em diversas regiões do planeta. A Federação Internacional das Associações de Atletismo (IAAF) define a corrida de rua como provas disputadas em ambientes abertos e naturais (ruas, avenidas, estradas) com distâncias oficiais variando de 5 Km a 100 Km. Essas provas são praticadas em sua grande maioria por atletas amadores que buscam melhorar sua qualidade de vida através da prática esportiva. A corrida é uma das modalidades que constituem o atletismo que é, muitas vezes, considerado o “esporte base” por incluir atividades naturais e fundamentais para o homem como, o andar, o correr, o saltar e o arremessar. Além disso, sabe-se que o desenvolvimento dessas habilidades são necessárias à prática de diversas outras modalidades esportivas. Todo praticante de atividade física, seja ele da elite ou não, possui um programa de aquecimento que inclui tarefas diversas com ou sem caráter específico a ser realizado anteriormente à prática física. Dentre os exercícios que comumente fazem parte deste programa, está o alongamento. Esta modalidade era repetida constantemente durante o preparo para atividades físicas porque muitos acreditavam que era capaz de diminuir a ocorrência de lesões. No entanto, revisões recentes têm sugerido que o alongamento realizado imediatamente antes do exercício não é capaz de prevenir danos teciduais. Dessa forma, o novo questionamento a ser feito é se o alongamento realizado antes da atividade física possui um caráter prejudicial em algum parâmetro da performance da corrida. Portanto, o objetivo desse estudo é realizar uma revisão crítica da literatura sobre os efeitos agudos do alongamento sobre parâmetros de desempenho da corrida. Para a realização do presente estudo foram pesquisadas no período de abril a agosto de 2010, publicações periódicas e artigos indexados na área de saúde nas bases de dados informatizadas: MedLine via PUBMED, PEDro, Scielo e Lilacs via Bireme. Foram incluídos nesta revisão bibliográfica artigos publicados no período compreendido entre 2000 e 2010, na língua inglesa. Para o levantamento de produção científica relacionada ao assunto de interesse os seguintes termos

foram utilizados isoladamente e combinados: *Running*, *Athletic Performance* e *Muscle Stretching* e suas variações terminológicas (sinônimos e termos utilizados para indexação de artigos nas bases referidas). Foi estabelecido como critério de inclusão a identificação do efeito agudo de qualquer modalidade de alongamento nos fatores que determinam a performance da corrida, seja realizada de forma isolada ou durante a prática de outras atividades físicas. Foram excluídos os trabalhos que avaliavam somente o efeito crônico desta prática ou que identificavam a influência do alongamento em atividades esportivas que envolviam a realização de outras modalidades que não a corrida, como saltos, por exemplo. Apesar de muitas variáveis serem determinantes da performance da corrida, a medida da velocidade de corrida parece ser o fator de maior interesse entre os pesquisadores. Segundo os resultados da maior parte dos estudos incluídos, o alongamento estático aplicado previamente a atividades de corrida é capaz de reduzir o desempenho de indivíduos treinados (jogadores de futebol, rugby, hóquei e profissionais de atletismo) e de indivíduos que realizam a atividade física de forma irregular (amadores e recreativos). Esta redução do desempenho foi observada, principalmente pela redução da velocidade e/ou pelo aumento do tempo para realização de testes de corrida. Entretanto, a inclusão do alongamento denominado “dinâmico” parece ser favorável às variáveis de desfecho determinadas pelos estudos.

Palavras chaves: Corrida, Performance e Alongamento

## **ABSTRACT**

In the last decade, the number of runners has increased significantly in Brazil and abroad. Currently, street races are very popular in various regions of the planet. The International Association of Athletics Federation (IAAF) defines street racing as races that occurs in open and natural environments (streets, avenues, roads) with official distances from 5 km to 100 km. These races are practiced mostly by recreative athletes seeking to improve their quality of life through sports. The race is one of the modalities that constitute the athletics which is often considered the "sport base" including natural and fundamental activities to man as walking, jogging, skipping and throwing. In addition, it is known that the development of these skills are necessary for the practice of several other sports. Every practitioner of physical activity, being elite or not, have a warm-up program that includes several tasks with or without a specific goal to be executed before physical practice. One of the exercises that are commonly part of the program is stretching. This concept was repeated constantly during the preparation for physical activity because there was many people that believed that the stretching was capable of decreasing the injuries occurrence. However, recent reviews have suggested that stretching immediately before exercise performed is not able to prevent tissue damage. Then, the new question to be made is if the stretching done before physical activity has a detrimental effect in some parameter of the performance of the race. Therefore, the aim of this study is to critically review the literature on the acute effects of stretching on performance parameters of the race. For this study were researched between April and August 2010, journals and articles indexed in the area of health in computerized databases: MEDLINE via PubMed, PEDro, Lilacs and Scielo via Bireme. Included in this literature review articles published between 2000 and 2010 in English. For a survey of scientific literature related to the subject of interest to the following terms were used alone and in combination: Running, Athletic Performance and Muscle Stretching and their variations in terminology (synonyms and terms used for indexing articles in the databases mentioned). It was established as inclusion criteria to identify the acute effect of any form of stretching on the factors that determine the performance of the race is held in isolation during practice or other physical activities. We excluded studies that evaluated only the chronic effect of this practice or who identified the influence of stretching in sports activities involving the achievement of other modalities other than race, such as jumps, for example. Although there are many variables to determine the performance of the race, the measure of running speed is the main factor of interest among researchers. According to the results of

most studies included, the static stretching previously applied can reduce the performance of trained individuals (footballers, rugby, hockey and athletics professionals) and individuals who perform physical activity irregularly (amateur and recreational). This reduction in performance was observed, mainly by reducing the speed and / or increasing the time required for running tests. However, the inclusion of stretching called "dynamic" seems to be favorable to outcome variables determined by studies.

Keywords: Running, Performance e Muscle Stretching

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	8
2 EFEITOS AGUDOS DO ALONGAMENTO SOBRE O TECIDO MÚSCULO ESQUELÉTICO.....;	10
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
3 RESULTADOS .....	13
4 DISCUSSÃO .....	19
5 CONCLUSÃO .....	24
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	25

## INTRODUÇÃO

A corrida de rua é a modalidade de atividade física que tem crescido e atraído cada vez mais adeptos em todo o mundo. Atualmente, existem milhares de corredores, profissionais ou amadores, que participam de competições dentro e fora de seu país, buscando por superação, recordes ou simplesmente por uma melhor qualidade de vida. Além da nova dimensão que este esporte de caráter olímpico alcançou, sua importância também se dá pelo fato da corrida ser fundamental para quase todas as atividades atléticas conhecidas. Dessa forma, podemos relacionar a corrida e suas variações de nomenclatura - sprint, jogging e trote - que ilustram a atividade quando realizada em diferentes velocidades e distâncias, a esportes como: futebol (Little e Williams, 2006; Gelen, 2010; Fletcher e Monte-Colombo, 2010; Sim et al., 2009; Sayers et al., 2008), ginástica olímpica (Nelson et al., 2005), hóquei (Beckett et al., 2009), rugby (Favero et al., 2009; Mcmillian et al., 2006), dentre outros.

Todo atleta seja ele profissional ou amador possui um programa de aquecimento que inclui tarefas diversas com ou sem caráter específico a ser realizado anteriormente à atividade física. (Chaouachi et al., 2008; Nelson et al., 2005; Gelen, 2010; Fletcher e Jones, 2004). Tradicionalmente, os principais objetivos descritos para esta prática são: aumentar a temperatura central e muscular, promover alterações metabólicas e cardiovasculares, preparar o sistema musculoesquelético, melhorar o desempenho e prevenir lesões (Chaouachi et al., 2008; Favero et al., 2009; Fletcher e Monte-Colombo, 2010). Outras alterações esperadas do aquecimento pré-exercício é aumentar a flexibilidade do músculo e do tendão, para estimular o fluxo sanguíneo para a periferia, aumentando a liberdade e a coordenação do movimento (Mcmillian et al., 2006).

Dentre os exercícios que comumente fazem parte deste programa está o alongamento (Chaouachi et al., 2008; Sim et al., 2009). Este ainda é amplamente praticado por ser considerado parte essencial do aquecimento prévio a uma atividade desportiva. Isso ocorre porque o aumento da flexibilidade é promovido como um importante componente da aptidão física (Kokkonen et al., 2007) e ainda existem autores que consideram o aumento da flexibilidade uma forma de melhorar o desempenho, reduzir a incidência de lesões musculoesqueléticas (Kokkonen et al., 2007; Sim et al., 2009; Stewart et al., 2007; Chaouachi et al., 2008) e o grau de dor muscular que normalmente ocorre após atividade extenuante (Sayers et al., 2008; Sim et al., 2009). Além disso, o alongamento regular é usado para melhorar a amplitude de movimento das articulações, aumentar a flexibilidade e,

potencialmente, beneficiar o desempenho atlético (Sayers et al., 2008; Favero et al., 2009; Stewart et al., 2007; Kokkonen et al., 2007).

As modalidades de alongamento podem ser estáticas ou dinâmicas, com diferentes resultados funcionais (Favero et al., 2009). O alongamento estático envolve a manutenção do comprimento muscular no final da amplitude de movimento articular passiva (Favero et al., 2009; Chaouachi et al., 2008; Sim et al., 2009), enquanto alongamento dinâmico inclui algumas formas de facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) e o alongamento balístico, envolvem ciclos de movimento com ativação muscular no final da ADM disponível. (Favero et al., 2009).

Embora o alongamento tenha as indicações descritas anteriormente, pesquisas recentes têm desafiado algumas dessas antigas crenças sobre os benefícios do alongamento estático (Beckett et al., 2009; Sim et al., 2009; Gelen, 2010; Sayers et al., 2008). Em particular, os estudos mostraram que o alongamento estático pode alterar a capacidade de contração muscular, força máxima, produção de força explosiva e potência (Beckett et al., 2009; Gelen, 2010; Nelson et al., 2005; Chaouachi et al., 2008; Sim et al., 2009; Sayers et al., 2008; Stewart et al., 2007; Chaouachi et al., 2008). Esses são exemplos de efeitos a longo prazo do uso de alongamento. No entanto, há um número limitado de pesquisas que documentam os efeitos agudos do alongamento sobre os fatores que definem o desempenho da corrida (Nelson et al., 2005; Sayers et al., 2008). Velocidade de corrida é um fator importante, mas não a única variável que determina a performance desta atividade (Nelson et al., 2005). Velocidade média e pico de velocidade de corrida são as variáveis mais analisadas nos estudos que possuem este objetivo. Entretanto, o mecanismo pelo qual o alongamento afeta a velocidade de corrida é bastante complexo, já que se mostra dependente de outras variáveis como, economia de corrida (custo energético na execução do ato de correr), força produzida e velocidade de contração muscular (Shrier et al. 2004).

As consequências da inclusão do alongamento estático nos programas de aquecimento prévios às atividades físicas, principalmente da corrida, objeto de interesse deste estudo, devem ser investigadas. A identificação do resultado desta prática é um importante fator que pode determinar um melhor desempenho, com menor gasto energético e, talvez, com menor incidência de lesões. Portanto, esta revisão crítica da literatura possui como objetivo indicar os efeitos agudos que o alongamento estático exerce sobre a performance da corrida.

## *Efeitos Agudos do Alongamento sobre o Tecido Músculo-esquelético*

Os efeitos fisiológicos agudos descritos para o alongamento estático são decorrentes da alteração do comportamento viscoelástico do tecido conectivo presente em músculos e tendões (Shrier et al. 2004; Chaouachi et al., 2008; Gelen, 2010). Dentre esses efeitos, pode-se citar a redução imediata de rigidez na unidade músculo-tendínea, através de mudanças nas propriedades passivas do músculo (Shrier et al. 2004; Favero et al., 2009; Nelson et al., 2005; Sayers et al., 2008; Chaouachi et al., 2008; Siatras et al., 2003), o aumento do comprimento muscular, permitindo uma maior amplitude de movimento articular e a diminuição na ativação muscular pela inibição neural aguda e aumento na inibição autogênica (Favero et al., 2009; Mcmillian et al., 2006; Gelen, 2010; Siatras et al., 2003). Os autores que defendem os efeitos benéficos do alongamento realizado previamente à atividade física, atribuem o seu “efeito protetor” à maior maleabilidade apresentada pela unidade músculo-tendínea instantaneamente após a realização do alongamento (Siatras et al., 2003; Favero et al., 2009; Chaouachi et al., 2008).

Os efeitos fisiológicos citados anteriormente observados na unidade músculo-tendínea geram consequências que são observadas macroscopicamente. Existem vários estudos que mostram que o alongamento estático pode prejudicar gravemente a contração muscular, força máxima, produção de força explosiva e potência (Beckett et al., 2009; Chaouachi et al., 2008; Nelson et al., 2005; Sayers et al., 2008; Stewart et al., 2007; Chaouachi et al., 2008; Gelen, 2010; Sim et al., 2009). O mecanismo pelo qual o alongamento seria prejudicial nos testes de desempenho relacionados à força muscular está provavelmente relacionado aos danos teciduais causados por esta prática no momento da sua realização (Stewart et al., 2007; Shrier et al. 2004). A literatura de ciência básica sugere que as tensões próximas a 20% além do comprimento de repouso pode causar danos ao músculo, resultando em diminuição da força (Shrier et al. 2004). Esta tensão de 20% ocorre em alguns sarcômeros durante caminhadas regulares e, portanto, é, certamente, ultrapassada em rotinas normais de alongamento (Shrier et al. 2004). Outro fenômeno que também justificaria o prejuízo nos testes de desempenho relacionados à força muscular seria o mecanismo de caráter neurológico (Favero et al., 2009). A diminuição na ativação muscular pela inibição neural aguda e aumento na inibição autogênica podem resultar na redução da atividade EMG apresentada em muitos estudos (Favero et al., 2009; Gelen, 2010).

O mecanismo pelo qual o alongamento afetaria a velocidade de corrida é mais complexo (Fletcher e Monte-Colombo, 2010). Velocidade de corrida é dependente da economia de corrida, força produzida e velocidade de contração (Shrier et al. 2004). Existe

evidência de que a economia é melhor após atividade de alongamento (provavelmente devido à diminuição da visco-elasticidade), mas a força e a velocidade de contração são diminuídas (provavelmente devido à pequena lesão muscular) (Shrier et al. 2004). O efeito global da velocidade de corrida é, portanto, susceptível de ser dependente do equilíbrio entre estes fatores dentro de qualquer indivíduo em particular. A redução do desempenho durante a realização de sprints também pode ser justificada por este mecanismo de origem neural. Nelson et al., 2005, observou que a alteração na performance da corrida após realização de série de alongamento estático de um membro inferior tem o mesmo efeito negativo após alongamento de ambos membros inferiores. Este resultado não só sugere um fenômeno de caráter neurológico, mas também aponta para que este mecanismo tenha sua origem no sistema nervoso central (SNC) (Nelson et al., 2005).

Já o alongamento dinâmico como é chamado o programa de aquecimento que inclui atividades de caráter dinâmico que se assemelham a atividade física a ser executada não é capaz de alterar, mesmo que a curto prazo a ADM articular (Shrier et al. 2004). Portanto, os efeitos observados na performance após esta prática não podem ser associados à flexibilidade e nem à melhoria das propriedades viscoelásticas do tecido (Shrier et al. 2004). Como nesta atividade há contrações musculares associadas ao alongamento, outros mecanismos justificariam suas conseqüências. Dentre os possíveis mecanismos pode-se citar a programação central da contração muscular, a coordenação e a diminuição da fadiga através do aumento da atividade pelo aquecimento (Favero et al., 2009; Shrier et al. 2004; Hedrick, 2000).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do presente estudo foram pesquisadas no período compreendido entre abril e agosto de 2010, publicações periódicas e artigos indexados na área de saúde nas bases de dados informatizadas: MedLine via PUBMED, PEDro, Scielo e Lilacs via Bireme. Para isso, foi elaborada uma estratégia de busca específica para cada uma das bases para o levantamento de produção científica relacionada ao assunto de interesse com a utilização dos seguintes termos isoladamente e combinados: *Running*, *Athletic Performance* e *Muscle Stretching* e suas variações terminológicas (sinônimos e termos utilizados para indexação de artigos nas bases referidas).

Os critérios de inclusão dos estudos foram: ter sido encontrado pela estratégia de busca elaborada, artigos publicados no período compreendido entre 2000 e 2010, publicação na língua inglesa, com objetivo de identificação do efeito agudo de qualquer modalidade de alongamento nos fatores que determinam a performance da corrida, seja realizada de forma isolada ou durante a prática de outras atividades físicas. Foram considerados como critério de exclusão trabalhos que avaliavam somente o efeito crônico desta prática ou que identificavam a influência do alongamento em atividades esportivas que envolviam a realização de outras modalidades que não a corrida, como saltos, por exemplo.

Durante a seleção inicial, o título e o resumo de todos os artigos encontrados nas buscas eletrônicas foram lidos. Em caso de dúvida, o artigo foi lido integralmente e só então decidido pela sua inclusão ou exclusão. A pesquisa foi limitada a estudos realizados com humanos. A última etapa consistiu na leitura completa dos estudos selecionados na etapa anterior. Em todas as etapas, foram excluídos aqueles estudos que apresentaram algum dos critérios de exclusão e/ou não apresentaram um dos critérios de inclusão. Além disso, em todos os estudos selecionados com a busca eletrônica, foi realizada uma busca manual ativa na lista de referências apresentada, considerando os mesmos critérios de inclusão e as mesmas etapas para seleção, conforme descrito previamente.

## **RESULTADOS**

Foram encontrados 40 estudos na base de dados MEDLINE, 3 na PEDro, 12 na SCIELO e 56 na LILACS, totalizando 111 estudos. Na segunda etapa da seleção, 30 artigos foram selecionados através da leitura dos títulos e resumos. Desse total, somente 19 foram incluídos considerando os critérios de inclusão pré-estabelecidos e os demais, excluídos por não se enquadrarem nos critérios de inclusão ou por apresentarem algum critério de exclusão. Após a busca manual ativa realizada nestes estudos incluídos, não foram selecionadas mais pesquisas que contemplassem os critérios previamente definidos e que não haviam sido encontradas pela busca eletrônica realizada nas bases de dados. Desta forma, a presente revisão da literatura incluiu dezenove estudos, cujas características foram apresentadas na tabela.

<u>ESTUDO</u>	<u>N</u>	<u>CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA</u>	<u>DESFECHOS AVALIADOS</u>	<u>PROCEDIMENTOS</u>	<u>RESULTADOS</u>
1.	<u>10</u>	Gênero masculino, 22 +/- 2.3 anos, treinados, s/ lesão em MMII a 6 meses	Vel média e pico de velocidade	AE - 2 x 45"	Sem efeito significativo
2.	<u>38</u>	Ambos gêneros, universitários, recreativos	Tempo de sprint de 20m, VO2, salto vertical, 1RM e endurance muscular	AE - 3 x 15"(40 min 3xpor semana por 10semanas)	Melhora da performance
3.	=	<b><u>Revisão bibliográfica</u></b>	-	-	-
4.	<u>98</u>	Gênero masculino, 24 ± 8.4 anos, Jogadores amadores de rugby	Tempo de sprint de 20m e performance da corrida	AE e AD (passivo/ativo) - 20x20" /	Melhora da performance (AD) e piora (AE)
5.	<u>18</u>	Ambos gêneros, 19.2 ± 1.14 anos, corredores	Tempo de sprint de 50m	AE e AD (passivo/ativo) - 3 x 20" (7minutos)	Melhora da performance (AD) e piora (AE)
6.	<u>16</u>	Ambos gêneros, 21±2anos-M/19±1anos-F, atletas	Tempo de sprint de 20m	AE - 4 x 30"	Piora da performance

<u>ESTUDO</u>	<u>N</u>	<u>CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA</u>	<u>DESFECHOS AVALIADOS</u>	<u>PROCEDIMENTOS</u>	<u>RESULTADOS</u>
7.	<u>26</u>	Ambos gêneros, 21.70 ± 1.15 anos, ativos, s/ problemas cardíacos e musculoesqueléticos	Tempo de sprint de 30m	AE e AD - 8x3"/2x30"(14 dias)	Sem efeito significativo
8.	<u>12</u>	Gênero masculino, 23 ± 4 anos, treinados (jogadores de futebol, hóquei e rugby), s/ lesão em MMII	Tempo de sprint de 20m	AE – 1x20"	Piora da performance
9.	<u>18</u>	Gênero masculino, jogadores profissionais de futebol	Força da perna, velocidade máxima de aceleração, salto vertical, tempo de sprints de 10 e 20m em circuito de zig-zag	AE e AD - 30" 60"	Melhora da performance (AD em relação ao AE e grupo controle) e (AE em relação ao grupo controle)

<u>ESTUDO</u>	<u>N</u>	<u>CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA</u>	<u>DESFECHOS AVALIADOS</u>	<u>PROCEDIMENTOS</u>	<u>RESULTADOS</u>
10.	<u>48</u>	Ambos gêneros, 13-15 anos, indivíduos saudáveis praticantes de handeboll	tempo de sprints de 5,10,30 m	AE – 2x20"	Melhora da performance (crônico) e piora 10-30m (agudo)
11.	<u>30</u>	Gênero masculino, 20.2 ± 1.2 anos, cadetes militares (praticantes de lacrosse e rugby)	3 testes de agilidade e potência (t-shuttle run, medicine ball e salto)	AE	Sem efeito significativo
12.	<u>11</u>	Gênero masculino, 9.8 ± 0.8 anos, indivíduos saudáveis/treinados 18 horas por semana a um ano	Velocidade de corrida durante salto (0-5m, 5-10m e 10-15m).	AE e AD - 2x30"	Sem efeito significativo o (AD) e piora (AE)
13.	<u>26</u>	Gênero masculino, 23.3 ± 3.2 anos, jogadores profissionais de futebol, s/ lesão recente de MMII.	Tempo de corrida (sprint), tempo de drible e velocidade da bola	AE, AD e AE+AD - 2x30"	Melhora da performance (AD) e piora (AE)

<u>ESTUDO</u>	<u>N</u>	<u>CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA</u>	<u>DESFECHOS AVALIADOS</u>	<u>PROCEDIMENTOS</u>	<u>RESULTADOS</u>
14.	<u>27</u>	Gênero masculino, 20.5 ± 2.2 anos, jogadores semi-profissionais de futebol, s/ consumo de álcool ou atividade vigorosa em 24h.	Salto vertical, tempo de corrida (3 x 20m) e agilidade de percurso (corrida com variação de direção)	AE - 1/2x15" e AD - 12 x	Melhora da performance (AD) e piora (AE)
15.	<u>20</u>	Gênero masculino, 17.2 ± 1.2 anos, jogadores jovens de futebol	Salto vertical, tempo de corrida (10 e 20m)	AE, AD e AD+agachamento - 2x15"	Melhora da performance (AD e AD+agachamento) e piora (AE)
16.	<u>13</u>	Gênero masculino, 24 ± 2 anos, jogadores de futebol americano, futebol e rúgbi, s/ atividade vigorosa a 24hs.	Velocidade máxima de corrida 6 x 20 m	AE, AD e AE+AD - 2x20"	Piora da performance

<u>ESTUDO</u>	<u>N</u>	<u>CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA</u>	<u>DESFECHOS AVALIADOS</u>	<u>PROCEDIMENTOS</u>	<u>RESULTADOS</u>
17.	<u>19</u>	Gênero feminino, 18-29anos, jogadoras profissionais de futebol, s/ lesão física no momento do estudo.	Tempo de corrida (sprint) na fase de aceleração10m e na fase de velocidade máxima de 10-30m	AE - 3x30"	Piora da performance
18.	<u>11</u>	Gênero masculino, 20.2 ± 1.3 anos, membros da equipe de atletismo (saltadores ou atletas de atividades múltiplas).	Tempo de corrida (0-20m, 20-40m e 0-40m).	AE - 3x30"	Piora da performance
19.	<u>22</u>	Gênero masculino, 20.6 ± 1.2 anos, atletas de elite de vários esportes individuais.	salto vertical, tempo de corrida 5,10,30m,	AE - 2x30"	Sem efeito significativo

## DISCUSSÃO

Todos os estudos avaliados, de forma geral, envolviam apenas um sprint ou teste de esforço. No entanto, esportes coletivos exigem que os jogadores executem repetidamente breves sprints máximos intercalados com curtos períodos de recuperação, durante partidas que duram 60 minutos ou mais (Sim et al., 2009). Dessa forma, ainda precisa ser determinado se o alongamento estático prejudica também a performance de sprints repetidos. Além disso, o teste de desempenho é normalmente realizado imediatamente após o alongamento estático, enquanto que, na prática, mais ações dinâmicas do programa de aquecimento são realizadas antes do início da atividade física (Sim et al., 2009).

O desempenho nos sprints realizados após um aquecimento que consiste em somente atividades dinâmicas é comparável com o alongamento estático, se este for seguido dessas atividades dinâmicas (Sim et al., 2009). Dado que a maioria dos participantes de atividades físicas considerou em um estudo que a corrida sem prévio alongamento seria "desconfortável", um aquecimento que contém alongamento estático seguido de atividades dinâmicas pode ser indicado (Sim et al., 2009). Realizar atividade física dinâmica adicional após o alongamento estático têm se mostrado eficaz na redução dos efeitos negativos do alongamento sobre o pico de força e potência, na complacência muscular e no drive neural (Sim et al., 2009; Chaouachi et al., 2008; Mcmillian et al., 2006; Favero et al., 2009; Gelen, 2010).

Variações no volume de alongamento podem explicar, em parte, as diferenças nos resultados de alguns estudos. Por exemplo, o protocolo de alongamento utilizado por Nelson et al., 2005 exigia que os participantes sustentassem passivamente o membro na posição de alongamento um total de 120 segundos cada grupo muscular, enquanto no estudo de Sim et al. 2009, os participantes realizaram duas séries de 20 segundos (ou seja, um total de 40 segundos) de alongamento estático por grupo muscular (Sim et al., 2009; Nelson et al., 2005). Este segundo grupo de pesquisa justifica sua metodologia para replicar as práticas tradicionais utilizadas por atletas que se preparam para uma competição. Este volume comparativamente menor de alongamento pode ser capaz de reduzir os potenciais efeitos negativos do alongamento no desempenho de corridas realizadas posteriormente.

O mecanismo pelo qual o alongamento estático reduz a performance dos sprints realizados após sua execução, sugere relação com o sistema nervoso central (SNC). Um estudo que reforça esta teoria é o de Nelson et al., 2005, pois em sua pesquisa encontrou-se uma redução do desempenho de sprints semelhante após o alongamento estático de uma ou ambas pernas (Nelson et al., 2005).

No estudo desenvolvido por Little & Williams, 2006 o efeito do alongamento estático sobre as capacidades motoras de atividades de alta velocidade (aceleração e velocidade máxima) em jogadores de futebol apresentou-se contrário à maioria dos estudos analisados. Neste trabalho, o alongamento estático não demonstrou ter qualquer efeito sobre o desempenho em corridas. No entanto, este resultado poderia ser explicado pela medida de aceleração e de velocidade máxima terem sido feitas como dois componentes separados e não medidas em um sprint contínuo (Little e Williams, 2006).

Uma limitação comum entre os estudos que investigam os efeitos do alongamento estático em diversas variáveis dependentes do desempenho é a falta de quantificação da intervenção de alongamento (Sayers et al., 2008). A grande maioria dos trabalhos descreve a técnica de alongamento como sendo limitada ao aparecimento de desconforto ou dor. No estudo de Sayers et. al., 2008 houve uma tentativa de quantificar esta intervenção. Os autores mensuraram a capacidade de “estiramento máximo” de dois (panturrilha e isquiosurais) dos três músculos que seriam alongados durante a intervenção. Dessa forma, cada participante realizaria então 85% de sua capacidade máxima durante o protocolo (Sayers et al., 2008).

Uma diferença significativa foi encontrada na performance das fases de aceleração e de velocidade máxima do sprint entre o grupo que realizou alongamento prévio à atividade e a condição do grupo controle. O alongamento estático mostrou ter um efeito negativo no desempenho de um jogador de futebol mesmo da elite (Sayers et al., 2008). Similarmente Nelson, et al. 2005, relataram redução significativa na velocidade de sprints de 20 metros, quando seguidos de quatro séries de três alongamentos passivos com duração de 30 segundos cada, em comparação ao grupo controle que não realizou tal atividade (Nelson, et al. 2005).

Teorias de origem mecânica (periféricas) e neurológica (centrais) têm sido propostas como possíveis mecanismos por trás da queda no desempenho causada pelo alongamento (Sayers et al., 2008). Correr requer uma rápida transição da fase excêntrica para a ação muscular concêntrica, assim como a realização de um salto vertical, embora nestes últimos isso seja possível através de um único ciclo de alongamento-encurtamento de forma contínua. (Sayers et al., 2008). Fletcher e Jones, 2004, sugerem que o alongamento estático afeta principalmente a fase excêntrica do ciclo de alongamento-encurtamento. Durante a fase excêntrica, o componente elástico em série alonga-se, armazenando energia elástica para ser reutilizada na fase concêntrica do ciclo de alongamento-encurtamento, quando “as molas” voltam à sua configuração original (Sayers et al., 2008; Stewart et al., 2007). No entanto, após uma sessão de alongamento estático, este componente em série já está alongado, impedindo a pré-ativação da unidade músculo-tendínea e diminuindo sua capacidade de armazenar e

reutilizar a energia elástica durante o ciclo de alongamento-encurtamento (Sayers et al., 2008).

Sabe-se nos dias atuais que a quantidade de energia elástica que um músculo consegue armazenar na unidade músculo-tendínea está diretamente relacionada com a rigidez dessa estrutura (Magnusson et al., 1996). Portanto, como o alongamento estático reduz a rigidez da unidade músculo-tendínea, menos energia elástica pode ser armazenada e reutilizada após uma sessão de alongamento (Chaouachi et al., 2008; Favero et al., 2009; Sayers et al., 2008). Este mecanismo periférico pode ter contribuído para a diminuição no desempenho geral do sprint (Sayers et al., 2008). Neurologicamente, tem sido sugerido que o alongamento pode causar uma diminuição na transmissão neural do SNC para os músculos, um fenômeno conhecido como inibição neural (Favero et al., 2009; Gelen, 2010; Nelson et al., 2005; Sayers et al., 2008). Especificamente, alongamento inibe a potencialização mioelétrica iniciada durante a fase excêntrica do ciclo de alongamento-encurtamento, que é responsável por iniciar a ativação muscular durante a fase concêntrica (Sayers et al., 2008). Muitos autores sugerem que o resultado de piora do desempenho em atividades que envolvem a corrida pode ser justificada por ambos mecanismos, já que ao realizarem atividades vigorosas os participantes, sejam eles atletas de nível profissional ou recreativo experimentam tanto a fase de aceleração do movimento quanto de máxima velocidade (Sayers et al., 2008).

De todos os artigos analisados, somente um avaliou o efeito do alongamento sobre o desempenho da corrida, dividindo-a em duas fases: de aceleração e de velocidade máxima. Este detalhe do estudo é pertinente ao pensarmos que durante a fase de aceleração, o comprimento de passada máxima ainda não foi alcançado e dessa forma, nesta fase do sprint, o tempo do ciclo alongamento-encurtamento é de menor duração e o tempo de contato com o solo é maior. Já na fase de velocidade máxima, o corredor atingiu o seu maior comprimento de passo e seu tempo de contato com o chão foi reduzido (Sayers et al., 2008).

Dado o uso repetitivo de diversos músculos durante uma corrida, o potencial efeito do alongamento sobre a resistência e força muscular não pode ser ignorado (Little e Williams, 2006). Existem evidências que o alongamento estático diminui a resistência e a força muscular (Favero et al., 2009; Stewart et al., 2007). Esta queda no desempenho muscular pode ser justificada pelo alongamento colocar algumas das unidades motoras disponíveis em um estado de fadiga e, portanto, reduzir a quantidade de unidades motoras disponíveis para recrutamento durante a atividades que envolvam contração muscular (Kokkonen et al., 2007; Mcmillian et al., 2006; Sayers et al., 2008).

Existem muitas maneiras diferentes de realizar um alongamento. O alongamento estático foi utilizado na maioria dos estudos, mas existem relatos de efeitos com a utilização de

alongamento com a técnica FNP (Shrier et al. 2004). A heterogeneidade de protocolos, as características distintas dos grupos de sujeitos, e os resultados, no entanto, sugerem que outros fatores também devem ser considerados (Favero et al., 2009). Um fator que poderia ter influência sobre os efeitos agudos do alongamento sobre a performance na corrida de alta velocidade (sprint) seria a ADM pré-existente (Favero et al., 2009). Dos estudos incluídos nesta revisão, só um examinou a influência da flexibilidade de linha de base sobre o desempenho de sprints, com ou sem alongamento prévio (Favero et al., 2009). Nesta pesquisa os indivíduos com maior flexibilidade antes da realização do estudo mostraram uma tendência maior de queda no desempenho depois de uma repetição do alongamento estático. Estes resultados sugerem que a eficácia do alongamento está relacionado com ADM pré-existente (Favero et al., 2009).

Uma outra limitação a ser considerada nos estudos incluídos na pesquisa é a exclusão de indivíduos lesionados. Um alongamento agudo é capaz de produzir um efeito analgésico, que em si pode melhorar o desempenho dos atletas lesionados. A analgesia induzida pelo alongamento pode, por exemplo, minimizar a dor muscular induzida, o que poderia, teoricamente, melhorar o desempenho em um atleta sob esta condição. Dessa forma, retirar da amostra os indivíduos lesionados evitaria que este efeito paradoxal do alongamento alterasse os resultados das pesquisas em questão (Shrier et al. 2004).

Somente um artigo com objetivo de analisar os efeitos crônicos do alongamento sobre o desempenho foi incluído. De todos os estudos lidos e selecionados somente esta pesquisa demonstrou um resultado positivo do alongamento estático sobre a performance (Kokkonen et al., 2007). Os autores acharam que 40 minutos de alongamento estático realizado três vezes por semana durante 10 semanas é capaz de aumentar a flexibilidade, força, resistência e potência nos membros inferiores. Apesar de contraditório, o resultado é interessante se pensarmos que a diferença básica entre este e os demais estudos é a “cronicidade” do treinamento de flexibilidade. Fato que justificaria, talvez a inclusão de atividades de alongamento nos programas de formação para indivíduos não treinados ou treinados, entretanto de forma regular, não necessariamente antes da realização da atividade física de interesse (Kokkonen et al., 2007).

Devido à natureza deste tipo de investigação, não conseguimos testar o desempenho efetivo com rigor científico adequado. Portanto, contamos com testes de desempenho que se relacionam direta ou indiretamente com a performance esportiva. Quanto mais próximo o teste é do desempenho requerido mais relevante é o estudo (Shrier et al. 2004).

Embora haja uma extensa literatura, ilustrando os efeitos negativos do alongamento realizado antes de uma atividade física, parece haver uma série de variáveis como volume,

intensidade de alongamento, e estado de treinamento dos indivíduos que devam ser levadas em consideração, por poderem evitar ou minimizar os déficits induzidos por esta prática. As variáveis associadas ao alongamento estático são frequentemente analisadas em alguns estudos, entretanto, de forma isolada. Desde que o alongamento estático possa ser feito com aquecimento aeróbico prévio, alongamentos dinâmicos, ou posteriores atividades esportivas específicas, a interação dessas variáveis devem ser examinadas para que os prejuízos sejam mínimos.

Os mecanismos responsáveis pela diminuição do desempenho de atividades que envolvam a corrida ainda não podem ser completamente estabelecidos a partir dos dados atuais. No entanto, os resultados desta revisão da literatura sugerem que o alongamento estático não deva ser incluído nas rotinas de aquecimento antes da realização de qualquer atividade que exija sprints máximos. Talvez um aquecimento que inclua exercícios dinâmicos, descritos como alongamentos dinâmicos, que reproduzam movimentos a serem realizados durante a atividade física, como têm sugerido muitos pesquisadores sejam mais interessantes por se mostrarem benéficos para o desempenho, embora mais estudos sejam necessários nesta área (Favero et al., 2009; Fletcher e Anness, 2007; Fletcher e Jones, 2004; Little e Williams, 2006; Gelen, 2010; Fletcher e Monte-Colombo, 2010; Needham et al., 2009; Shrier et al. 2004; Stewart et al., 2007).

## CONCLUSÃO

Há muitos estudos que investigam o efeito do alongamento sobre o desempenho em atividades atléticas. Existem várias linhas de pesquisa sobre este assunto, entretanto, o objetivo deste estudo foi identificar a influência do alongamento estático somente sobre a performance da corrida. Outras variáveis de desfecho além do tempo e velocidade de sprints foram incluídas em muitos destes estudos, mas os resultados decorrentes dessas características não foram avaliados.

Os resultados encontrados nesta revisão da literatura estão em concordância com os diversos estudos que mostraram que o alongamento estático pode prejudicar gravemente a contração muscular, força máxima, produção de força explosiva e potência. Pois o efeito negativo do alongamento estático realizado antes da atividade de corrida foi encontrado na maioria das pesquisas.

O prejuízo da performance na atividade de corrida demonstrado nas pesquisas através do aumento do tempo e redução da velocidade nos testes de desempenho, sugere que o alongamento estático não deva ser incluído nas rotinas de aquecimento antes da realização de qualquer atividade física que exija sprint máximo.

Em contrapartida a inclusão de exercícios dinâmicos, que em alguns estudos são mencionados como alongamentos dinâmicos, que reproduzam movimentos a serem realizados durante a atividade física parece ser benéfica para o desempenho físico. Embora mais estudos sejam necessários nesta área, a inclusão dessas atividades se mostra mais interessante do que o alongamento estático no programa de aquecimento prévio à atividade física.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BECKETT J.R.J et al. Effects of Static Stretching on Repeated Sprint and Change of Direction Performance. **Medicine & Science in sports & Exercise**, Perth, v. 41, n°2, p. 444-450, 2009.
2. CHAOUACHI A., CASTAGNA C., CHTARA M., BRUGHELLI M., TURKI O., GALY O., CHAMARI K., AND BEHM D.G. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n°1, p. 25-31, 2008.
3. CHAOUACHI, A.; CHAMARI, K.; WONG, P.; CASTAGNA, C.; CHAOUACHI, M.; MOUSSA-CHAMARI, I.; BEHM, D. G. Stretch and sprint training reduces Stretch-induced sprint performance deficits in 13- to 15-year-old youth. **European Journal of Applied Physiology**, v. 104, p. 515–522, 2008.
4. FAVERO, J. P.; MIDGLEY, A. W.; BENTLEY, D. J. Effects of an Acute Bout of Static Stretching on 40 m Sprint Performance: Influence of Baseline Flexibility. **Research in Sports Medicine**, Sydney, v.17, p. 50-60, 2009.
5. FLETCHER, I. M. ; MONTE-COLOMBO M. M. An investigation into the effects of different warm-up modalities on specific motor skills related to soccer performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n° 8, p. 2096 – 2101, 2010.
6. FLETCHER, I.M.; ANNESS, R. The acute effects of combined static and dynamic stretch protocols on fifty-meter sprint performance in track-and-field athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research, Hertfordshire**, v. 21, n° 3, p. 784-787, 2007.
7. FLETCHER, LM and JONES, B. The effect of different warm-up stretch protocols on 20 metre sprint performance in trained rugby union players. **Journal of Strength Conditioning Research**, v. 15, p 884-888, 2004.
8. GELEN, E. Acute effects of different warm-up methods on sprint, slalom dribbling, and penalty kick performance in soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n° 4, p. 950-956, 2010.
9. KOKKONEN, J.; NELSON, A. G.; ELDREDGE, C.; WINCHESTER J.B. Chronic Static Stretching Improves Exercise Performance. **Medicine & Science in sports & Exercise**, v. 39, n°. 10, p. 1825-1831, 2007.
10. LITTLE, T.; WILLIAMS, A. G. Effects of differential stretching protocols during Warm-ups on high-speed motor capacities in professional soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Alsager, v. 20, n°1, p. 203-207, 2006.
11. MCMILLIAN, D. J.; MOORE, J. H.; HATLER B. S.; TAYLOR D. C. Dynamic vs. static-stretching warm up: The effect on power and agility performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, n° 3, p. 492-499, 2006.

12. NEEDHAM R.A.; MORSE C. I.; DEGENS H. The acute effect of different warm-up protocols on anaerobic performance in elite youth soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n° 9, p. 2614-2620, 2009.
13. NELSON A.G.; DRISCOLL N.M.; LANDIN D.K.; YOUNG M.A.; SCHEXNAYDER I.C. Acute effects of passive muscle stretching on sprint performance. **Journal of Sports Sciences**, Los Angeles, v. 23, n°5, p. 449-454, 2005.
14. SAYERS, A.L.; FARLEY, R.S.; FULLER, D.K.; JUBENVILLE, C.B.; CAPUTO, J.L. The effect of static stretching on phases of sprint performance in elite soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Murfreesboro, v. 22, n° 5, p. 1416-1421, 2008.
15. SHRIER, I. Does Stretching Improve Performance? A Systematic and Critical Review of the Literature. **Clinical Journal of Sport Medicine**, Canada, v. 14, p. 267-273, 2004.
16. SIATRAS, T., PAPADOPOULUS, g., MAMELETZI, D., GERODIMOS, V., KELLIS, s. Static and Dynamic acute effect on gymnasts' speed in vaulting. **Pediatric Exercise Science**, v. 15, p. 383-391, 2003.
17. SIM A. Y.; DAWSON B.T.; GUELFY K. J.; WALLMAN K. E.; YOUNG W. B. Effects of static stretching in warm-up on repeated sprint performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Ballarat, v. 23, n° 7, p. 2155-2162, 2009.
18. VETTER R.E. Effects of six warm-up protocols on sprint and jump performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Missouri, v. 21, n°3, p. 819-823, 2007.
19. WINCHESTER J.B., NELSON A.G., LANDIN D., YOUNG M.A., AND SCHEXNAYDER I. C. Static stretching impairs sprint performance in collegiate track and field athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n°1, p. 14-18, 2008.
20. STEWART M.; ADAMS R.; ALONSO A.; KOESVELD B.V.; CAMPBELL S. Warm-up or stretch as preparation for sprint performance? **Journal of Science and Medicine in Sport**, n°10, p. 403-410, 2007.
21. HEDRICK, A. Dynamic Flexibility Training. **National Strength & Conditioning Association**, v. 22, n° 5, p. 33-38, 2000.
22. MAGNUSSON S. P.; SIMONSEN E. B.; AAGAARD P.; SORENSEN H.; KJAER M. A mechanism for altered flexibility in human skeletal muscle. **The Journal of Physiology**, n° 497, p. 291-298, 1996.
23. DECOSTER L. C., CLELAND J.; ALTIERI C.; RUSSELL P. The Effects of Hamstring Stretching on Range of Motion: A Systematic Literature Review. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, n° 35, p. 377-387, 2005.