



ALONGAMENTO MUSCULAR: suas implicações na performance e na prevenção de lesões

Muscle stretching: implications at the performance and injury prevention

Paulo Henrique Foppa de Almeida^[a], Danielle Barandalize^[b], Danieli Isabel Romanovitch Ribas^[c],
Daniela Gallon^[d], Ana Carolina Brandt de Macedo^[e], Anna Raquel Silveira Gomes^[f]

^[a]Mestrando em Educação Física - Fisiologia da Performance Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR - Brasil, e-mail: paulofoppa@hotmail.com

^[b]Especialista em Fisioterapia Neurofuncional pela Universidade Positivo, Mestranda em Educação Física - Comportamento Motor Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR - Brasil, e-mail: danibranda@yahoo.com.br

^[c]Fisioterapeuta graduada pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Professora das Faculdades do Brasil (UNIBRASIL), Curitiba, PR - Brasil, e-mail: danieliribas@yahoo.com.br

^[d]Fisioterapeuta graduada pela Universidade Tuiuti do Paraná (UTP), Mestranda em Educação Física - Fisiologia da Performance Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR - Brasil, e-mail: danigallon@yahoo.com.br

^[e]Fisioterapeuta graduada pela Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Professora do curso de Fisioterapia da Universidade Tuiuti do Paraná (UTP), Faculdades do Brasil (UNIBRASIL), Curitiba, PR - Brasil, e-mail: acbrandt@bol.com.br

^[f]Fisioterapeuta graduada pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Professora do curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Paraná, Setor Litoral (UFPR - Litoral), Professora do Mestrado em Educação Física da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR - Brasil, e-mail: annaraquesg@gmail.com

Resumo

INTRODUÇÃO: Os exercícios de alongamento muscular estão entre os mais comumente utilizados na reabilitação e na prática esportiva e são muito estudados, porém, seu efeito no desempenho esportivo e na prevenção de lesões ainda é polêmico. Assim, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão de literatura sobre as implicações do alongamento na *performance* e na prevenção de lesões. **METODOLOGIA:** Foi realizada pesquisa no *Medline, Lilacs, Pubmed e Cochrane*, considerando o período de 1990 a 2008, em três combinações de palavras-chave: alongamento e músculo esquelético e duração e frequência “*stretching and skeletal muscle and duration and frequency*” (grupo I); alongamento e músculo esquelético e performance “*stretching and skeletal muscle and performance*” (grupo II), e alongamento e músculo esquelético e lesão e prevenção: “*stretching and skeletal muscle and injury and prevention*” (grupo III). **RESULTADOS:** Dos grupos I e II foram utilizados 17 artigos e do Grupo III 26 artigos. A exclusão dos estudos ocorreu em virtude da leitura do título e do resumo e por não terem sido realizados com sujeitos saudáveis, ou não estarem relacionados com exercícios de alongamento, *performance* e prevenção de lesões. **CONCLUSÃO:** Observou-se que a prática do alongamento agudo apresenta efeito prejudicial à *performance* muscular e que a realização antes do exercício não implica em menor número de lesões. Já o alongamento crônico acarreta em melhoras na *performance* e prevenção de lesões a longo prazo. Acredita-se que há outros mecanismos, provavelmente relacionados ao processo de aquecimento, que justificaria menor incidência de lesões e melhora na performance.

Palavras-chave: Exercícios de alongamento muscular. Desempenho atlético. Traumatismos em atletas.

Abstract

INTRODUCTION: *Stretching exercises are commonly used in rehabilitation and sports and are extensively studied, although, their effects on sports performance and injury prevention is controversial. Thus, the purpose of this manuscript was to review current knowledge about stretching implications on sports performance and to prevent skeletal muscle lesions.*

METODOLOGIA: *The research was made on Medline, Lilacs, Pubmed e Cochrane, in the period between 1990 to 2008, through 3 key-words combinations: "stretching and skeletal muscle and duration and frequency" (group I); "stretching and skeletal muscle and performance" (group II), and "stretching and skeletal muscle and injury and prevention" (group III).*

RESULTS: *Both groups I and II were used 17 papers and the Group III 26 articles. The eligibility criteria was according to the paper title and abstract and also because it was not included health subjects or relation to stretching exercise, performance and injury prevention.*

CONCLUSION: *It was found some studies that demonstrated the acute effect of stretching impair in the muscular performance and also did not prevent muscle injury. However, chronic stretching developed performance gains and decrease muscular wound in long terms. It is supposed that there are other mechanisms, probably involved with the warm up to explain the decrease in the injury incidence and improving physical performance.*

Keywords: *Muscle stretching exercises. Athletic performance. Athletic injuries.*

INTRODUÇÃO

Os exercícios de alongamento muscular estão entre os mais comumente utilizados na reabilitação e na prática esportiva. São técnicas utilizadas para aumentar a extensibilidade musculotendínea e do tecido conjuntivo muscular e periarticular, contribuindo para aumentar a flexibilidade (1). Existem basicamente três métodos de alongamento para desenvolver a flexibilidade: o alongamento passivo, o ativo e a facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP). Apesar de o método FNP ser o mais eficaz, o alongamento estático é o mais utilizado, pois é o método mais seguro, simples e com menor risco de lesão (2). No método estático, o membro é mantido em posição estacionária em seu maior comprimento possível por um período de 15 a 60 segundos (1). De acordo com Bandy (3) o procedimento deve ser realizado de forma lenta e gradual para evitar a resposta neurológica do reflexo do estiramento e estimular a atividade dos órgãos tendinosos de Golgi.

Os efeitos do alongamento muscular têm sido estudados de forma extensiva recentemente. Dentre os aspectos mais polêmicos, nestes estudos destacam-se a influência do aquecimento muscular prévio ao alongamento, influência deste na performance esportiva e na prevenção de lesões.

Durante décadas, o alongamento antes do treinamento físico tem sido uma prática comum em todos os níveis do desporto. Contudo, tem-se demonstrado 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 (4).

Levando em consideração o número de estudos realizados a respeito de alongamento muscular e suas contradições, este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre as implicações do alongamento na performance e na prevenção de lesões.

METODOLOGIA

Para a realização do presente estudo foi realizada pesquisa dos artigos indexados nas bases de dados *Medline, Lilacs, Pubmed e Cochrane*, considerando o período de **1990 a 2008**. A busca foi dividida

em três grupos, nos quais as palavras-chave foram combinadas de acordo com o assunto pesquisado em cada etapa: para duração e frequência do alongamento foi utilizada “*stretching and skeletal muscle and duration and frequency*”; para alongamento e performance “*stretching and muscle and performance*”, e para alongamento e lesão: “*stretching and muscle and injury and prevention*”.

Foram encontrados 100 artigos para o grupo 1 - duração e frequência, destes, 30 foram selecionados após a leitura dos resumos, dos quais 17 foram utilizados para a elaboração do manuscrito. Para o grupo 2 - alongamento e performance, foram localizados 200 artigos, dos quais foram selecionados 44 a partir da leitura do título. Destes, 17 foram selecionados a partir da leitura dos resumos. No Grupo 3 - alongamento e lesão, foram encontrados 94 artigos e por meio da leitura dos resumos foram excluídos 68, sendo, portanto, utilizados 26 artigos referentes a este tema. A exclusão dos estudos citados ocorreu em virtude de estes não terem sido realizados com sujeitos saudáveis, ou não estarem relacionados com exercícios de alongamento, performance e prevenção de lesões.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

GRUPO 1 - Duração e frequência

Diversos estudos já foram realizados na tentativa de estabelecer os melhores parâmetros de duração e frequência do alongamento (5-11). Um dos clássicos foi o de Bandy e Iron (5) que estudaram os efeitos do alongamento de 15, 30 e 60s durante 6 semanas em humanos, mostrando que tanto o alongamento de 30s quanto o de 60s foram eficazes, concluindo que 30 segundos é tempo suficiente para se obter ganho de amplitude de movimento (ADM) em adultos jovens. Os mesmos autores (6) posteriormente analisaram a quantidade de repetições que deveria ser realizado o exercício por dia e não encontraram diferenças entre os grupos que realizaram 3 repetições e o que realizou somente uma execução.

Zito et al. (7) verificaram que o alongamento passivo mantido durante 15s não aumentou a ADM do tornozelo. Roberts e Wilson (8) compararam o alongamento mantido 5s, repetido 9 vezes e o mantido 15s, por 3 vezes, ambos realizados 3 vezes por semana durante 5 semanas, em universitários praticantes de atividade física, concluindo que o segundo grupo foi mais eficaz no aumento da ADM passiva e ativa de flexão de quadril e flexão e extensão de joelho.

Cipriani et al. (9) também compararam 2 protocolos: um de 10s repetidos 6 vezes e o outro de 30s repetidos 2 vezes, ambos com duração total de 1 minuto, realizados todos os dias durante 6 semanas. Não foi observada nenhuma diferença significativa entre os grupos no ganho de ADM.

Magnusson et al. (10) verificaram diminuição da rigidez, nos músculos isquiotibiais de humanos, com 5 repetições de alongamento de 30 segundos. Halbertsma et al. (11) observaram que o alongamento em isquiotibiais encurtados, realizados por quatro semanas, duas vezes ao dia, 10 minutos de cada vez, não mostrou diferença na extensibilidade e sim um aumento na tolerância ao alongamento.

GRUPO 2 - Alongamento e performance

Pesquisas realizadas para verificar a influência do alongamento agudo no salto vertical constataram que este tinha sua performance diminuída (12-16). Comparou-se os efeitos de diversas formas de aquecimento na força explosiva e constatou que a corrida submáxima e a realização de saltos apresentaram efeitos positivos na força explosiva e na performance de saltos, enquanto o alongamento estático apresentou influência negativa nestas variáveis (12).

O alongamento por facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP), quando comparado com o aquecimento geral ou com o alongamento estático, apresentou diminuição da performance no teste de salto vertical (13).

Knudson et al. (14), ao analisarem o alongamento prévio ao teste de salto vertical, constataram que houve pequenas diminuições da performance em alguns sujeitos. Contudo, não houve mudanças significativas na biomecânica do movimento, sugerindo que a inibição neuromuscular pode ser o mecanismo mais importante que as mudanças na rigidez muscular.

A força explosiva do salto apresentou diminuição em estudo realizado por Young e Elliott (15) após a realização do alongamento estático. Os autores sugerem que o aumento agudo na flexibilidade musculotendínea pode ter um efeito negativo em atividades que envolvam produção de força explosiva.

Em estudo realizado para verificar o efeito agudo do alongamento do músculo quadríceps no pico de torque, foi verificado que o tempo de 30 e 60 segundos de manutenção do alongamento ocasionaram diminuição de 8.5% e 16% no pico de torque do quadríceps respectivamente, porém os tempos de 20 segundos, 10 segundos e o grupo controle (sem alongamento) não apresentaram diferenças em relação ao torque (16).

Comparando diversas formas de aquecimento na performance de um *sprint* de 20 metros, em homens atletas de *rugby*, foi verificado que os alongamentos estáticos aumentaram o tempo do *sprint*, enquanto o alongamento dinâmico diminuiu este tempo. Esta diminuição da performance nos grupos de alongamento estático foi atribuída a um aumento na flexibilidade da unidade musculotendínea, diminuindo sua capacidade de absorver energia na fase excêntrica do movimento (17).

Em revisão de Shrier (18) foi verificado que embora os efeitos agudos do alongamento resultem em diminuição da força e velocidade de contração muscular, a realização crônica de exercícios de alongamento leva a aumentos na força e velocidade à longo prazo. Desta forma, o pesquisador sugere que o alongamento deveria ser realizado após a realização de exercícios ou numa sessão à parte.

Em estudo que verificou a influência de um programa de 10 semanas de alongamento crônico na economia da corrida, não foram encontrados resultados favoráveis nem influência negativa desta prática (19).

Quando submetidos a um protocolo de 15 dias de alongamento muscular para isquiotibiais, 13 cadetes com diminuição de flexibilidade destes músculos, apresentaram aumento da flexibilidade e aumento na performance em salto em distância (20).

Em outro estudo, foi constatado que apenas a realização de exercício de alongamento para membros inferiores, no período de 10 semanas, três vezes por semana, num total de 15 exercícios com 3 repetições de 15 segundos, em cada sessão de 40 minutos, aumentou a flexibilidade (18,1%), a performance no salto vertical (6.7%), salto em distância (2.3%), 20m-sprint (1.3%), 1 RM (30.4%) e 60% RM (32.4%) em 38 voluntários (21).

Alguns estudos (22-24) demonstraram que o alongamento não ocasiona alterações na performance muscular. Em um estudo realizado com o objetivo de verificar se a performance muscular na extensão de joelho em pré-adolescentes era influenciada pelo alongamento estático de 30 segundos foi constatado que tal influência não ocorreu (22).

Em estudo feito por Unick et al. (23) com mulheres treinadas, onde foram realizados alongamentos estático e balístico 15 ou 30 minutos previamente ao teste de salto vertical, ambos alongamentos não influenciaram esta performance.

Não foi observada redução na performance do serviço do tênis (velocidade e precisão) com a realização de alongamento adicionado a 5 minutos de aquecimento, independente do nível de habilidade, idade ou sexo (24). Estudo com estudantes atletas mostrou que em 3 semanas (6 sessões de alongamento) houve melhora da ADM, porém esta melhora da flexibilidade não contribuiu na economia da caminhada ou corrida (25).

GRUPO 3 - Alongamento e lesão muscular

Existe um conflito de opiniões sobre os métodos de reduzir o risco de lesão muscular durante a atividade física. Vários pesquisadores expõem diferentes opiniões sobre a efetividade dos protocolos de aquecimento e alongamento na redução de lesões (26-29).

É comum atletas realizarem alongamento muscular antes do exercício ou treino com o objetivo de prevenir lesão (29). No entanto, a eficiência do alongamento com esse objetivo não têm sido sustentado por alguns estudos (27, 30, 31).

Shehab et al. (32), em pesquisa descritiva, avaliaram várias escolas públicas por meio de questionários, com o qual, procuraram analisar o conhecimento e práticas adotadas pelos professores na prescrição do alongamento antes de uma atividade esportiva. A maioria dos professores aplicavam em média 13 minutos de alongamentos variados antes de um treino ou competição. Um percentual de 95% dos professores acreditam que o exercício de alongamento antes do treinamento é benéfico na prevenção de lesões.

Pope et al. (27) examinaram a eficiência do alongamento em reduzir lesão no membro inferior de homens recrutas. Durante 12 semanas de treinamento um grupo realizou aquecimento antes das sessões de treino e outro grupo, além do aquecimento realizou uma repetição de alongamento estático mantido por 20 segundos para seis grandes músculos dos membros inferiores. Os autores não encontraram efeito significativo do alongamento para prevenir lesões, tanto dos tecidos moles quanto ósseo. Em outro estudo realizado por Pope et al. (33), envolvendo 1.093 recrutas militares, foi observado os efeitos do alongamento de gastrocnêmios e sóleo realizando antes da atividade física sobre a incidência de lesão. Cada participante realizou treinamento físico em dias alternados durante 11 semanas, totalizando 40 sessões. Constatou-se que a prática de alongamento estático antes do exercício não foi capaz de produzir uma redução estatisticamente relevante na incidência de lesões. Com os resultados de ambos os estudos, os autores sustentam que a incidência de lesão está estritamente ligada à idade e ao nível de condicionamento físico, e não à prática de alongamento estático antes da atividade física.

No entanto, Amako et al. (29) realizaram um estudo prospectivo onde analisaram o efeito do alongamento estático sobre a prevenção de lesão em recrutas militares. Os sujeitos foram divididos em 2 grupos, sendo que o primeiro grupo (n=518) foi submetido ao programa de exercício de alongamento antes e após o treinamento físico, e o segundo grupo (n=383) foi submetido apenas ao programa de treinamento físico. Os resultados mostram que o grupo que foi submetido ao alongamento antes e após o treinamento físico teve uma incidência menor de lesões músculo-esqueléticas quando comparado ao grupo que não foi alongado.

Hebert e Gabriel (4) ao revisarem a literatura concluíram que há pouca evidência para apoiar a ideia de que o alongamento antes do exercício previne lesões. Dos artigos encontrados, seis analisaram o efeito do alongamento na dor muscular tardia e apenas dois investigaram o efeito do alongamento na redução do risco de lesão. Os resultados mostram que o alongamento antes e depois do exercício não produziu diminuição significativa no risco de lesão e na protelação da dor muscular tardia.

Os achados de Hebert e Gabriel (4) são sustentados pela revisão realizada por Thacker et al. (34) que concluíram que o alongamento não era significativamente associado com a redução das lesões, embora não haja evidências suficientes para abortar a rotina de alongamentos antes e depois do exercício.

Brooks et al. (35) realizaram um estudo de coorte para analisar a incidência de lesões dos músculos isquiotibiais em atletas profissionais de rugby, no qual observaram que a incidência da lesão dos músculos isquiotibiais foi 0,27 por jogador em 1000 horas de treinamento e de 5,6 por 1000 horas de jogo. As lesões resultaram em média em 17 dias de tratamento, onde os casos de lesões recorrentes (23%) impediram o atleta de treinar em média por 25 dias. As atividades de corrida representaram 68% das lesões musculares dos músculos isquiotibiais. Contudo, as lesões resultantes do chute foram as mais graves (36 dias de afastamento dos treinos). Os jogadores foram submetidos a um programa de alongamento e fortalecimento muscular que resultou em menores incidências de lesões musculares durante o treino e competição.

Black e Stevens (31) afirmaram que a natureza do dano muscular em humanos é semelhante a dos modelos animais, conduzindo um estudo com 22 ratas para testar a hipótese de que o alongamento agudo antes da lesão reduziria o déficit de força e trabalho resultantes de lesão produzida por contração excêntrica. Os autores concluíram que os músculos que eram alongados antes da lesão não mostraram redução no déficit de força e trabalho quando comparados aos músculos não alongados.

A eficácia do alongamento em prevenir lesões ainda não é bem conhecida, e fatores como idade, tipo de alongamento, frequência de treino, duração, e intensidade devem ser considerados na prevenção de lesões. Desta forma, há pouca evidência sobre a relação entre o aumento de flexibilidade e a redução da incidência de lesão (36, 37).

Shrier (38) questiona o porquê de se aumentar a amplitude de movimento para prevenir lesões se a maioria delas ocorre, geralmente, com a amplitude de movimento normal. Alguns autores inclusive descrevem que a lesão ocorre durante a contração excêntrica, sendo recomendado exercício excêntrico para prevenção das lesões músculo esquelético (33, 37).

Em sua revisão de literatura, Thacker et al. (34) observaram que as lesões possuem muitos fatores de risco como idade, extremos de índice de massa corporal, diminuição da aptidão física, inexperiência, baixa estatura, aumento da massa gorda, desequilíbrio de força muscular, histórias de lesões prévias, aumento da duração e frequência do treinamento.

Segundo Witvrouw et al. (39), as contradições sobre a relação entre alongamento e prevenção de lesão podem ser explicadas se forem considerados os tipos de esportes. Afirmando que esportes com alta intensidade do ciclo alongamento-encurtamento requerem maior elasticidade músculo-tendínea, consequentemente técnicas que melhorem essa elasticidade podem reduzir o risco de lesão. Quando o esporte é de baixa intensidade, não precisando de muita elasticidade músculo-tendínea, o alongamento pode não ser tão vantajoso.

Hartig e John (40) investigaram se o aumento de flexibilidade da unidade músculo-tendínea dos isquiotibiais poderia diminuir o número de lesões por *overuse* nos membros inferiores de militares. Realizaram um protocolo de alongamento com três sessões diárias durante 13 semanas de treinamento, observou-se aumento da flexibilidade e conseqüente redução no número de lesões. Os resultados sugerem que a flexibilidade mostrou ter relação na diminuição de lesões, recomendando que o alongamento seja aplicado várias vezes ao dia para a manutenção dos resultados.

Na revisão de literatura realizada por Woods et al. (26), os autores enfatizam a importância de definir e classificar os diferentes tipos de lesão para que sejam avaliadas separadamente. Foi concluído que o aquecimento deve ser implementado antes do exercício físico e que o alongamento, visando ganho de flexibilidade, deve ser parte da rotina de treinamento, pois acreditam que as lesões ocorrem por um alongamento além dos limites e com isso, o aumento da flexibilidade diminua potencialmente o risco de lesões músculo-tendíneas durante a execução do mesmo.

Fradkin et al. (41) realizaram uma análise sistemática de estudos ensaios controlados e randomizados, na qual investigou-se os efeitos do aquecimento sobre a prevenção de lesões. Dos cinco estudos selecionados, três reportaram que o aquecimento realizado antes do exercício reduziu significativamente a incidência de lesão, porém outros dois estudos constaram que o aquecimento não foi eficaz na prevenção de lesões. Não há evidências suficientes para aprovar ou interromper a rotina de aquecimento antes do exercício físico para evitar lesões desportivas entre os participantes.

Nyland et al. (42) observaram em diversas escolas do ensino médio a importância da percepção na prevenção de lesão muscular, do aquecimento, resfriamento e desempenho atlético sobre a flexibilidade dos músculos isquiotibiais de atletas adolescentes. Os pesquisadores ressaltaram que as meninas relataram possuir uma maior flexibilidade do músculo isquiotibiais que os meninos, no entanto os atletas do sexo masculino reportaram que o alongamento do músculo isquiotibiais tinha uma maior importância para seu desempenho atlético. Porém, não houve diferença significativa entre os grupos (prevenção da lesão, resfriamento, aquecimento e desempenho atlético).

Pope et al. (27, 33) trazem uma ressalva importante: o nível de condicionamento físico está intimamente ligado a uma maior ou menor incidência de lesões. O que significa, portanto, menor risco de ocorrência de lesões para um melhor condicionamento muscular. Dentre outras características do condicionamento físico pode-se citar, em termos de estrutura tecidual, maior recrutamento neuromuscular de fibras, maior capacidade das fibras de absorver energia e transferi-la para o sistema ósseo e maior quantidade de substrato energético. No entanto, a prática de alongamento não resulta na obtenção destes fatores (22).

Existe uma necessidade de estudos científicos de alta qualidade, nos quais os efeitos do alongamento para prevenção de lesão sejam verificados nos vários tipos de lesões e esportes. A etiologia, fatores de risco e o mecanismo de lesão precisam ser identificados antes de iniciar uma medida ou programa para prevenir lesões no esporte. O tipo, frequência, intensidade e duração do treinamento são as maiores causas de lesão por *overuse*. Além disso, excesso de peso, fraqueza muscular, falta de flexibilidade, doenças predisponentes e anormalidades anatômicas predis põem o indivíduo à lesão (43).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado nos autores, citados nesta revisão, verifica-se que 30 segundos de alongamento muscular realizado uma vez por dia são suficientes para promover ganhos na extensibilidade muscular de adultos jovens, e não há diferenças em relação a tempos de manutenção superiores a 30 segundos. Para indivíduos com idade de 65 anos o alongamento deve ser mantido por 60 segundos.

Em relação à performance e ao alongamento, os autores pesquisados mostram que o alongamento agudo, realizado antes da prática esportiva e ou de exercícios, promove diminuição da performance muscular principalmente em salto vertical. Quando comparado os tipos de alongamentos musculares, foi verificado que o FNP e o estático são os que mais induzem déficits na performance do músculo quando comparado com o balístico. No entanto, em estudos que envolveram programas de alongamento e verificaram seus efeitos crônicos, constatou-se que o alongamento realizado antes da prática esportiva ou do exercício, trouxe ganhos para a flexibilidade e performance muscular no longo prazo.

A relação da eficiência do alongamento antes do exercício ou treino com o objetivo de prevenir lesões não tem sido sustentado por muitos autores, apesar de existir controvérsias à respeito do assunto. Os autores aqui descritos acreditam que a incidência de lesão está estritamente ligada a idade e ao nível do condicionamento e não a prática de alongamento estático antes da atividade física.

Desta forma, com a realização desta revisão de literatura, foi possível constatar que em certos casos a prática do alongamento agudo apresenta efeito prejudicial a performance muscular e que a realização do alongamento antes do exercício não implica em menor número de lesões. Acredita-se que há outros mecanismos, provavelmente relacionados ao processo de aquecimento, que justificaria uma menor incidência de lesões e melhora na performance.

Recomenda-se realizar avaliação criteriosa para a prescrição do exercício de alongamento, contribuindo desta forma para melhores resultados tanto no treinamento quanto na reabilitação e prevenção de lesões. Assim, mais estudos de alta evidência deveriam ser desenvolvidos para investigar os efeitos do alongamento na prevenção das lesões musculares.

REFERÊNCIAS

1. Hall MC, Brody, TL. Exercícios terapêuticos: na busca da função. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001.
2. Sady SP, Wartman M, Blanke D. Flexibility training: ballistic, static or proprioceptive neuromuscular facilitation? Arch Phys Med Rehabil. 1982;63(6):261-3.
3. Bandy DW, Sandres B. Exercícios terapêuticos: técnicas para intervenção. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
4. 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.
5. Bandy WD, Irion JM. The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstring muscles. Phys Ther. 1995;75(3):238-9.
6. Bandy WD, Irion JM, Briggler M. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. Phys Ther. 1998;78(3):321-2.
7. Zito M, Driver D, Parker C, Bohannon R. Lasting effects of one bout of two 15-second passive stretches on ankle dorsiflexion range of motion. J Orthop Sports Phys Ther. 1997;26(4):214-21.
8. Roberts JM, Wilson K. Effect of stretching duration on active and passive range of motion in the lower extremity. Br J Sports Med. 1999;33(4):259-63.

9. Cipriani D, Abel B, Pirrwitz D. A comparasion of two stretching protocols on hip range of motion: implications for total daily stretch duration. *J Strength Cond Res.* 2003;17(2):274-8.
10. Magnusson SP, Simonsen EB, Aagaard P, Kjaer M. Biomechanial responses to repeated stretches in human hamstring muscle in vivo. *Aro J Sports Med.* 1996;24(5):622-28.
11. Halbertsma, JP, Goeken, LN. Stretching exercises: effect on passive extensibility and stiffness in short hamstrings of healthy subjects. *Arch Phys Med Rehabil.* 1994;75(9):976-81.
12. Young WB, Behm DG. Effects of running, static stretching and practice jumps on explosive force production and jumping performance. *J Sports Med Phys Fitness.* 2003;43(1):21-7.
13. Church JB, Wiggins MS, Moode FM, Crist R. Effect of warm-up and flexibility treatments on vertical jump performance. *J Strength Cond Res.* 2001;15(3):332-6.
14. Knudson D, Bennett K, Corn R, Leick D, Smith C. Acute effects of stretching are not evident in the kinematics of the vertical jump. *J Strength Cond Res.* 2001;15(1):98-101.
15. Young W, Elliott S. Acute effects of static stretching, proprioceptive neuromuscular facilitation stretching, and maximum voluntary contractions on explosive force production and jumping performance. *Res Q Exerc Sport.* 2001;72(3):273-9.
16. Siatras TA, Mittas VP, Mameletzi DN, Vamvakoudis EA. The duration of the inhibitory effects with static stretching on quadriceps peak torque production. *J Strength Cond Res.* 2008;22(1):40-6.
17. Fletcher IM, Jones B. The effect of different warm-up stretch protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. *J Strength Cond Res.* 2004;18(4):885-8.
18. Shrier I. Does stretching improve performance? A systematic and critical review of the literature. *Clin J Sport Med.* 2004;14(5):267-73.
19. Nelson AG, Kokkonen J, Eldredge C, Cornwell A, Glickman-Weiss E. Chronic stretching and running economy. *Scand J Med Sci Sports.* 2001;11(5):260-5.
20. Ross MD. Effect of a 15-day pragmatic hamstring stretching program on hamstring flexibility single hop for distance test performance. *Res Sports Med.* 2007;15(4):271-81.
21. Kokkonen J, Nelson AG, Eldredge C, Winchester JB. Chronic static stretching improves exercise performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(10):1825-31.
22. Yamaguchi I E, Ishi K. Effects of static stretching for 30 seconds and dynamic stretching on leg extension power. *J Strength Cond Res.* 2005;19(3):677-83.
23. Unick J, Kieffer HS, Cheesman W, Feeney A. The acute effects of static and ballistic stretching on vertical jump performance in trained women. *J Strength Cond Res.* 2005;19(1):206-12.
24. Knudson DV, Noffal GJ, Bahamonde RE, Bauer JA, Blackwell JR. Stretching has no effect on tennis serve performance. *J Strength Cond Res.* 2004;18(3):654-6.
25. Godges JJ, MacRae PG, Engelke KA. Effects of exercise on hip range of motion, trunk muscle performance, and gait economy. *Phys Ther.* 1993;73(7):468-77.
26. Woods K, Bishop P, Jones E. Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. *Sports Med.* 2007;37(12):1089-99.
27. Pope RP, Hebert RD, Kirwan JD, Grahan BJ. A randomized trial of preexercise stretching for prevention of lower-limb injury. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2000;32(2):271-7.

28. Shrier I. Stretching before exercise does not reduce the risk of local muscle injury: a critical review of the clinical and basic science literature. *Clin J Sport Med.* 1999;9(4):221-7.
29. Amako M, Oda T, Masuoka K, Yokoi H, Campisi P. Effect of static stretching on prevention of injuries for military recruits. *Mil Med.* 2003;168(6):442-6.
30. Black JDJ, Freeman M, Stevens ED. 2 week routine stretching programme did not prevent contraction-induced injury in mouse muscle. *Journal of Physiology.* 2002;544(1):137-47.
31. Black JDJ, Stevens ED. Passive stretching does not protect against acute contraction-induced injury in mouse EDL muscle. *Journal of Muscle Research and Cell Mobility.* 2001;22(4):301-10.
32. Shehab R, Mirabelli M, Gorenflo D, Feters MD. Pre-exercise stretching and sports related injuries: knowledge, attitudes and practices. *Clin J Sport Med.* 2006;16(3):228-31.
33. Pope RP, Herbert R, Kirwan J. Effects of ankle dorsiflexion range and pre-exercise calf muscle stretching on injury risk in army recruits. *Aust J Physiother.* 1998;44(3):165-172.
34. Thacker SB, Gilchrist J, Stroup DF, Kimsey CD Jr. The impact of stretching on sports injury risk: a systematic review of the literature. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(3):371-8.
35. Brooks JHM, Fuller CW, Kemp SPT, Reddin DB. Incidence, risk, and prevention of hamstring muscle injuries in professional rugby union. *Am J Sports Med.* 2006;34(8):1297-306.
36. Emery CA, Rose MS, Sarah M, Mcallister JR, Meeuwisse WH. A prevention strategy to reduce the incidence of injury in high school basketball: a cluster randomized controlled trial. *Clinical Journal of Sport Medicine.* 2007;17(1):17-24.
37. Jarvinen TAH, Jarvinen TLN, Kaariainen M, Arimaa VA, Vaittinen S, Kalimo H, et al. Muscle injuries: optimising recovery. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology.* 2007;21(2):317-31.
38. Shrier I. Flexibility versus stretching. *Br J Sports Med.* 2001;35(5):364.
39. Witvrouw E, Mahieu N, Danneels L, Mcnair P. Stretching and injury prevention: an obscure relationship. *Sports Med.* 2004;34(7):443-9.
40. Hartig DE, John MH. Increasing hamstring flexibility decreases lower extremity overuse injuries in military basic trainees. *Am J Sports Med.* 1999;27(2):173-6.
41. Fradkin AJ, Gabbe BJ, Cameron PA. Does warming up prevent injury in sport? The evidence from randomised controlled trials? *J Sci Med Sport.* 2006;9(3):214-20.
42. Nyland J, Kocabay Y, Caborn DN. Sex differences in perceived importance of hamstring stretching among high school athletes. *Percept Mot Skills.* 2004;99(1):3-11.
43. Parkkari J, Kujala UM, Kannus P. Is it possible to prevent sports injuries? *Sports Med.* 2001;31(14):985-95.

Recebido: 19/08/2008

Received: 08/19/2008

Aprovado: 10/03/2009

Approved: 03/10/2009

Revisado: 21/09/2009

Reviewed: 09/21/2009