UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS - RIO CLARO

LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO FÍSICA

ANDRÉ LUIS MORAIS DE OLIVEIRA

INFLUÊNCIA DO ALONGAMENTO PRÉVIO NO PICO DE TORQUE E NA TAXA DE FORÇA EM EXERCÍCIO DE CONTRAÇÃO ISOMÉTRICA

Rio Claro
2009

ANDRÉ LUIS MORAIS DE OLIVEIRA

INFLUÊNCIA DO ALONGAMENTO PRÉVIO NO PICO DE TORQUE E NA TAXA DE FORÇA EM EXERCÍCIO DE CONTRAÇÃO ISOMÉTRICA

Orientador: Benedito Sérgio Denadai

Co-orientador: Camila Coelho Greco

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau de Licenciado em Educação Física.

Rio Claro
2009

796.077 Oliveira, André Luis Morais de
O48i Influência do alongamento prévio no pico de torque e na taxa de força em exercício de contração isométrica / André Luis Morais de Oliveira. - Rio Claro : [s.n.], 2009
19 f. : il., gráfs., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura - Educação Física) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Benedito Sérgio Denadai
Co-Orientador: Camila Coelho Greco

1. Esportes - Treinamento técnico. 2. Alongamento. 3. Flexibilidade. 4. Força muscular. 5. Isocinético. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar influência do alongamento prévio estático ativo no pico de torque isométrico (PT) e na taxa de desenvolvimento de força (TDF) medida a partir de diferentes intervalos de tempo do início da contração muscular. Participaram deste estudo 15 indivíduos do gênero masculino, aparentemente saudáveis, com idade entre 18 e 25 anos, e sem prática regular de atividades físicas. Os indivíduos foram submetidos, em dias diferentes, aos seguintes protocolos: 1) Familiarização ao teste no dinamômetro isocinético; 2) Duas contrações isométricas máximas para os extensores do joelho em um dinamômetro isocinético para determinar o PT e a TDF (Controle) e; 3) Dois exercícios de alongamento estáticos ativos para os músculos extensores do joelho da perna dominante (10 x 30 s para cada alongamento, com recuperação de 20 s). Após o alongamento, o teste isocinéticos foi repetido (Pós-Alongamento). As condições 2 e 3 foram realizadas em ordem aleatória. A TDF foi considerada como a inclinação média da curva momento-tempo nos intervalos de tempo de 0-30, 0-50 e 0-100ms relativo ao início da contração muscular. Verificou-se diminuição significante tanto da TDF máxima quanto o PT após o alongamento ($p < 0,05$). Para os intervalos de 0-30ms, 0-50ms e 0-100ms a TDF na condição com alongamento foi similar à TDF sem alongamento ($p > 0,05$). Nos intervalos 0-150ms e 0-200ms, a TDF obtida na contração sem alongamento foi significantemente maior que a obtida na contração com alongamento ($p < 0,05$). Pode-se que concluir que o alongamento estático, realizado com duração de 600 s diminui o PT isométrico, a TDF máxima e a TDF medida na fase tardia (> 100 ms) da contração muscular.

Palavras-chave: flexibilidade, força muscular, exercício.

ABSTRACT

The objective of this study was to investigate the influence of previous active static stretch on the isometric peak torque (PT) and rate of force development (RFD) measured from different time intervals from the beginning of muscle contraction. Participated of this study 15 male individuals, apparently healthy, with ages between 18 and 25 years, without regular physical activity practice. The individuals were submitted in different days to the following tests: 1) Familiarization session to the isokinetic dynamometer; 2) Two maximal isometric concentric contractions for knee extensors in isokinetic dynamometer to determine PT and RFD (Control), and; 3) Two active static stretching exercises for the dominant leg extensors (10 x 30 s for each exercise, with 20 s of rest). After the stretching, the isokinetic test was repeated (Post-Stretching). The conditions 2 and 3 were performed in random order. The RFD was considered as the mean slope of the moment-time curve at time intervals of 0-30, 0-50 and 0-100ms relative to the beginning of muscle contraction. It was verified significant reduction for both maximal RFD and PT after the stretching ($p < 0.05$). At intervals of 0-30ms, 0-50ms and 0-100ms, the RFD at the conditions with stretching was similar to the RFD without stretching ($p > 0.05$). At intervals of 0-150ms and 0-200ms, the RFD obtained at the contraction without stretching was significantly higher that that obtained at the contraction with stretching ($p < 0.05$). It can be concluded that the static stretching, performed with duration of 600 s diminish isometric PT, maximal RFD and RFD measured at late phase (> 100 ms) of muscle contraction.

Keywords: flexibility, muscular strength, exercise.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a meus finados avôs, José Honório de Oliveira e José Benedito Vicente Morais, que com certeza estão lá em cima olhando por mim e estarão pra sempre no meu coração.

AGRADECIMENTOS

Queria agradecer a várias pessoas porque sem eles nada disso teria sido possível, e queria dizer que a ordem em que cito os nomes não define nível de importância, todos são de fundamental importância.

Começando, queria agradecer a Deus, e meus pais, Luiz e Terezinha, que sempre me apoiaram, tanto financeiramente quanto em qualquer outra coisa que fosse necessária, amo vocês.

Queria agradecer aos meus irmãos, Daniel e Fernanda, que apesar de não termos mais tanto contato são muito importantes pra mim, amo vocês.

E não só aos meus pais e meus irmãos, mas também as minhas avós, Wanda e Tereza que apesar de algumas turbulências estão firmes e fortes, e a toda minha família que está sempre presente e disposta a ajudar em qualquer coisa que eu precise além de ser uma base muito importante para mim.

Queria agradecer também todo pessoal da faculdade que são muitos nomes então vai ficar meio complicado, vou citar apenas alguns nomes mais próximos, primeiramente o da galera de casa, Julian, cara que mora comigo desde o primeiro ano e ainda nasceu no mesmo dia, 13 de Outubro de 1987 é nóis, Andrei, começou a morar junto no segundo ano, mas praticamente já morava junto desde o primeiro, e junto comigo e o Julian, parte integrante do LOS MATADORES.

Assim como o Andrei, Tecão, que morou junto a partir do segundo, mas também praticamente morando junto desde o primeiro, foi quem apresentou um lugar firmeza pra morar quando eu vim pra cá, parcerasso.

Renan, sempre parceiro também, irmão do Julian, que, aliás, família que tomou conta da casa, o ultimo a entrar foi o Luiz Paulo, logo mais essa vai se tornar a Rep Mendes. E por último, um que morou por pouco tempo, mas também muito gente boa, que faz falta ai na casa, o Felipe, que ainda ta devendo pagar uma caixa junto no aniversário, mas blz. Todo mundo ai família.

Queria agradecer a toda a galera mesmo da facul, até tentei escrever o nome de todo mundo, mas desisti, é muita coisa, vai ficar maior que meu TCC, mas queria agradecer mesmo, quem é importante pra mim sabe, e eu agradeço pessoalmente que é mais fácil, muitas amizades que eu pretendo levar pra vida toda.

Pra finalizar, as pessoas que me ajudaram e muito a fazer esse TCC, Denadai, que aceitou ser meu orientador mesmo que em cima da hora, e eu meio perdido sobre tema, me

ajudou muito mesmo, Camila, que sempre que precisei esteve disposta a ajudar, ainda mais no final em que encontrei mais dificuldades, ao Renato que teve que passar boas horas me ensinando e ajudando em partes mais complicadas, sempre com muita paciência e preocupado não apenas em me ensinar a fazer, mas também entender o que eu estava fazendo, por ultimo, mas não menos importante, pelo contrário, o Rogério que foi talvez quem mais teve paciência, em me explicar tudo que eu precisei dentro do laboratório (Laboratório de Avaliação da Performance Humana), o necessário pra aplicar meus testes e tudo mais, e além de tudo foi meu sujeito, isso que é parceiro, e não só parceiro no laboratório, mas mais um que considero amigo mesmo. Além desses que me ajudaram no laboratório, também esquecer dos voluntários, maioria amigos, totalmente dispostos a me ajudar.

Bom, é isso, a todos vocês muito obrigado por fazerem parte da minha vida, são todos muito importantes pra mim, e se sentir falta do seu nome aqui e achar ruim é só vir me xingar que eu explico e agradeço pessoalmente.

Ahhhh...acho que eu tinha esquecido hein..hahaha. Tamy..te amo viu, você é muito importante pra mim, sei que ultimamente ta meio tenso, várias coisas acontecendo, mas quero que você saiba que eu quero ficar com você pra sempre viu, e como eu sempre digo, um dia aprendo a ser um namorado de verdade, espero que você entenda, e me ajude em tudo, porque apesar de eu ter te conhecido esse ano, você é uma pessoa muito especial pra mim. E como você mesma disse, agente num sabe como vai ser né, mas espero que dure pra sempre, porque num senti por ninguém o que eu sinto por você. Te amo mesmo.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	10
2. MATERIAIS E MÉTODOS	13
2.1 Sujeitos	13
2.2 Delineamento experimental	13
2.3 Determinação da TDF em contrações isométricas	13
2.4 Exercícios de alongamento	13
2.5 Análise estatística	14
3. RESULTADOS	15
4.DISCUSSÃO	16
5. CONCLUSÃO	18
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

1. INTRODUÇÃO

Força e flexibilidade são componentes comuns de programa de exercício que visam à melhora do rendimento esportivo e da aptidão física voltada à saúde. Sabe-se que o treinamento de força atualmente exerce um papel importante no condicionamento físico geral, no desempenho esportivo, na reabilitação de lesões e no aumento da massa muscular. Para se chegar aos objetivos desejados, existem diversos métodos e sistemas de treinamento, o que gera muita polêmica sobre a superioridade de um sobre o outro.

Porém, esta questão deve ser vista com muito cuidado, pois existem poucos estudos sobre os vários métodos, e dificilmente alguém poderá afirmar que um é superior ao outro. O que ocorre muitas vezes é que uma pessoa pode responder melhor ou pior a um determinado sistema, o que não significa que ele seja "o melhor ou o pior", mas que este indivíduo respondeu de forma mais positiva ou negativa; afinal, quando falamos do aumento de massa muscular ou força, muitas variáveis devem ser levadas em consideração, e não somente o treinamento.

O treinamento de flexibilidade diminui a rigidez ou dureza muscular característica que se acentua com o aumento da idade. Isto pode ser percebido de manhã, quando o músculo tem maior resistência para se movimentar, e após alongamento ou aquecimento esta rigidez decresce substancialmente. Isto se deve pela substância liquida intracelular denominada glicosaminoglicanas que ficam duras no repouso e tornam-se novamente liquidas com massagem, alongamento, banho quente etc. A diminuição da rigidez favorece o relaxamento muscular, maximizando então o bem-estar corporal com a boa postura e com alongamento.

Segundo Achour Junior (2005) é importante desenvolver a flexibilidade quando se tem por objetivo desenvolver força, pois a flexibilidade contribui na estabilidade dos músculos agonistas e antagonistas, melhora as posturas dinâmicas e estáticas, evitando durante a força máxima, a utilização de músculos compensatórios, em razão da incapacidade de uma amplitude ótima dos músculos agonistas primários. Nesse sentido, a flexibilidade ótima é indispensável para o treinamento de força. Ela é ótima quando determinada técnica é feita com economia de energia, sem sobrecarregar os agonistas. Os exercícios de alongamento podem também evitar lesões provenientes de movimentos não intencionais e evitar a dor ocasionada por compressão de músculos encurtados, particularmente nas fibras vermelhas profundas que têm maior possibilidade de comprimir raízes nervosas.

No entanto, existem controvérsias nos estudos sobre o efeito agudo do alongamento em um posterior exercício de força. Nesse e Mchugh (2008) verificaram em seu estudo que a perda de força induzida pelo alongamento foi dependente do comprimento do músculo, tal

que a força diminui com o grupo muscular em uma posição encurtada, mas não com o grupo muscular em uma posição alongada. Entretanto, a perda de força após exercício excêntrico na maioria dos casos, não foi afetada pelo alongamento prévio, com a exceção de que o alongamento preveniu perda de força quando medido com o músculo em uma posição alongada, sugerindo que alongamento prévio a exercício de força excêntrico pode ter função importante na prevenção de lesões musculares durante performances esportivas continuas.

Por outro lado, estudos indicam que o alongamento prévio pode comprometer a habilidade do músculo de produzir força máxima. Cramer *et al.* (2005) encontraram em seu estudo resultados que indicaram que o alongamento diminui a produção de força e a ativação muscular que se sugere ser devido a um mecanismo inibitório do sistema nervoso central. Fowles *et al.* (2000) concluíram em seu estudo que alongamento prolongado de um único músculo diminui a força voluntária por até 1 h após o alongamento como resultado de comprometimento de ativação e força contrátil na fase inicial de déficit e por comprometimento da força contrátil no período inteiro de déficit.

Para analise de diferentes variáveis (treinamento, idade, dano muscular e alongamento) sobre as propriedades contráteis, um parâmetro utilizado tem sido a taxa de desenvolvimento de força (TDF) que é a taxa de aumento da força em um dado intervalo de tempo no início da contração muscular, determinando a força que pode ser gerada na fase inicial de contração muscular (0-200ms).O que a torna de importância funcional significante em contrações musculares rápidas e fortes. Por exemplo, movimentos rápidos como os realizados em corrida de velocidade, karatê e boxe tipicamente envolvem tempos de contração entre 50-250 ms. Entretanto, geralmente leva-se um tempo maior para se alcançar a força máxima na musculatura que é por volta de 200-300 ms (KOMI, 2006). Devido a isso, um período curto de contração pode não permitir o alcance do pico de força, tornando qualquer aumento na TDF altamente importante na medida em que permite chegar a um alto nível da força muscular na fase inicial de contração muscular, por volta de 100-200 ms de contração.

A TDF pode ser influenciada pelo drive neural para o músculo (GRIMBY *et al.*, 1981), a força máxima (SCHMIDTBLEICHER, 1992), área de secção transversa muscular (NARICI et al., 1996), tipo de fibra (HARRIDGE *et al.*, 1996), e propriedades do sistema músculo-tendão (BOJSEN-MOLLER *et al.*, 2005). Entretanto, a TDF obtida em diferentes intervalos a partir do início da contração, pode ser afetada por diferentes mecanismos fisiológicos. A fase inicial da contração (0-100 ms) é mais afetada pelo *drive* neural, propriedades contrateis do músculo e pela força máxima, enquanto a fase tardia (> 100 ms), os mecanismos da força máxima são mais importantes (ANDERSEN *et al.*, 2006). Assim, a

TDF medida em diferentes tempos do início da contração, pode fornecer importantes informações sobre os efeitos do alongamento na performance mecânica máxima do músculo. A partir disto, o objetivo deste estudo foi analisar influência do alongamento prévio estático ativo no pico de torque isométrico (PT) e na taxa de desenvolvimento de força (TDF) medida a partir de diferentes intervalos de tempo do início da contração muscular.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Sujeitos

Participaram deste estudo 15 indivíduos do gênero masculino, aparentemente saudáveis, com idade entre 18 e 25 anos, e sem prática regular de atividades físicas. Os mesmos foram submetidos a um questionário e, após serem informados textual e verbalmente sobre os objetivos e a metodologia desse estudo, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. O protocolo deste estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do IB – UNESP – Rio Claro.

2.2 Delineamento experimental

Os sujeitos compareceram ao laboratório 3 vezes para a coleta de dados, com intervalo mínimo de dois dias e máximo de duas semanas. A primeira vez foi para realizarem uma familiarização aos equipamentos utilizados e realizar a avaliação antropométrica. A segunda para fazer alongamento e em seguida o exercício de força no dinamômetro isocinético (Biodex System 3, Biodex Medical Systems, Shirley, N.Y) e a terceira vez para execução apenas do exercício de força, sendo que estas duas últimas foram feitas de forma randômica.

2.3 Determinação da TDF em contrações isométricas

Os sujeitos foram submetidos a 2 contrações isométricas máximas de extensão do joelho em um dinamômetro isocinético (Biodex System 3, Biodex Medical Systems, Shirley, N.Y.). A articulação do joelho foi fixada a 60° para a realização das contrações isométricas por um período de 3 segundos, com o sujeito sentado e seu quadril fixado numa angulação de 90°. Houve um período de 30 segundos de recuperação entre as contrações. A TDF foi considerada como a inclinação média da curva momento-tempo nos intervalos de tempo de 0-30, 0-50 e 0-100 relativo ao início da contração.

2.4 Exercícios de alongamento

Os alongamentos utilizados foram de dois tipos: o primeiro foi realizado na posição em pé. Desta forma o indivíduo segurava o tornozelo com a mão respectiva ao membro que estava sendo alongado e projetava ligeiramente a crista ilíaca para frente da perna de apoio, sem acentuar a rotação do tronco; o segundo foi realizado em decúbito lateral. O indivíduo contraía o abdômen, flexionava quadril e joelho e em seguida movimentava o tornozelo

contra a região glútea, com leve projeção da crista ilíaca para frente. Foram feitas 10 séries de 30 segundos para cada alongamento, com intervalo de 20 segundos entre as séries.

2.5 Análise estatística

Foram calculadas as médias ± DP dos dados obtidos. A existência da normalidade dos dados foi verificada através do teste de Shapiro-Wilk. A comparação entre as diferentes condições foi realizada pelo teste *t* de Student. Em todos os testes foi adotado um nível de significância de $p \leq 0,05$.

3. RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os valores médios ± DP da TDF máxima e do PT obtidos nas condições isométrica realizadas a 60º sem e com alongamento prévio. Tanto a TDF máxima quanto o PT, verificou-se diminuição significante de seus valores após o alongamento ($p < 0,05$).

Tabela 1. Valores médios ± DP do pico de torque (PT) e da taxa de desenvolvimento de força (TDF) sem (Controle) e com alongamento prévio (Pós-Alongamento). N=15.

	Controle	Pós-Alongamento
PT (N.m)	285 ± 59	271 ± 56*
TDF (N.m/s)	1263 ± 543	1111 ± 398*

*P< 0,05 em relação à condição controle

A figura 1 apresenta os valores médios ± DP da TDF obtidos nas condições isométrica realizada a 60º sem e com alongamento. Para os intervalos de 0-30ms, 0-50ms e 0-100ms a TDF na condição com alongamento foi similar à TDF sem alongamento ($p > 0,05$). Nos intervalos 0-150ms e 0-200ms, a TDF obtida na contração sem alongamento foi significantemente maior que a obtida na contração com alongamento ($p < 0,05$).

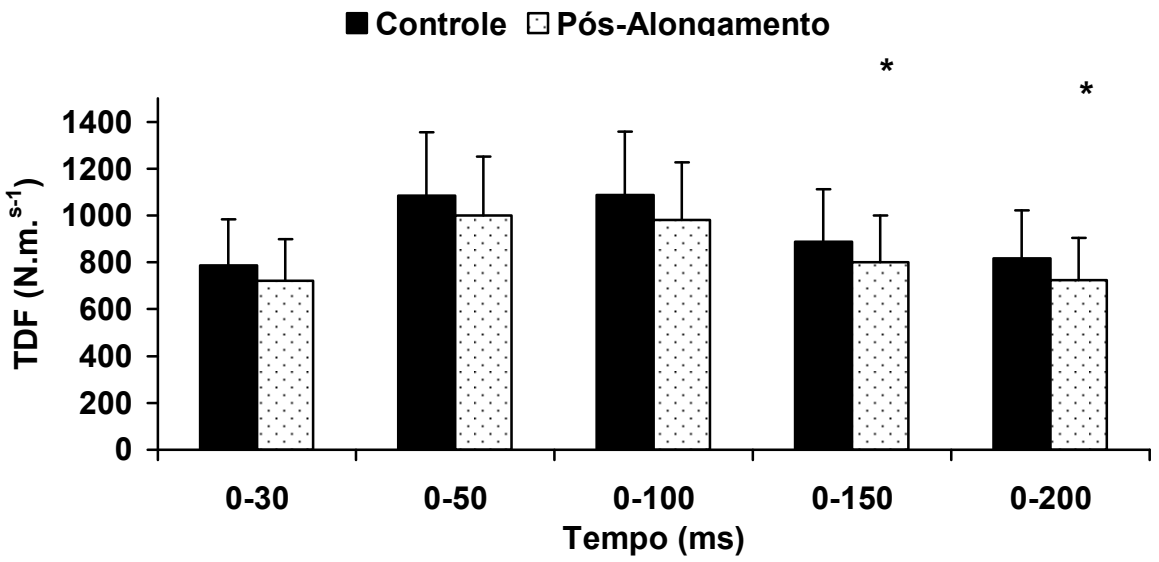

Figura 1. Valores médios ± DP da taxa de desenvolvimento de força (TDF) obtida nas condições isométrica, com alongamento e sem alongamento. N = 15.

4. DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi analisar influência do alongamento prévio estático ativo no PT isométrico e na TDF medida a partir de diferentes intervalos de tempo do início da contração muscular. Nossos principais achados foram que: a) Similar ao encontrado em outros estudos (MCHUGH; NESSE, 2008; HERDA *et al.*, 2008), o PT isométrico medido a 60° de flexão diminuiu (5%) após a sessão de alongamento e; b) A TDF só apresentou redução significante na fase tardia (> 100 ms), sugerindo que fatores ligados a força máxima (*drive* neural e o *stiffness* do complexo tendão-aponeurose) possam ser responsáveis pelas mudanças nas propriedades mecânicas do músculo.

Diversos estudos têm verificado que o alongamento prévio estático ativo determina redução da força / torque muscular (NELSON *et al.*, 2001; MCHUGH; NESSE, 2008; HERDA *et al.*, 2008). Similar ao encontrado previamente (NELSON *et al.*, 2001; MCHUGH; NESSE, 2008; HERDA *et al.*, 2008), no presente estudo verificou-se um decréscimo de 5% no PT. Os principais fatores que podem influenciar o percentual de perda da força / torque muscular são a duração total da sessão de alongamento (RYAN *et al.*, 2008) e o tamanho (relação tensão-comprimento) no qual o músculo é avaliado (MCHUGH; NESSE, 2008). Confirmando estudos prévios (WEIR *et al.*, 2005; HERDA *et al.*, 2009; RYAN *et al.*, 2008) verificaram que parece existir um limiar entre 480 e 600 s (como usado neste estudo) de duração total do exercício de alongamento, a partir do qual existira uma diminuição do PT isométrico. Para a relação tensão-comprimento, alguns estudos têm encontrado que a redução do torque muscular é maior em posições articulares onde o músculo está mais encurtado, quando comparado a posições mais alongadas (MCHUGH; NESSE, 2008). Duas hipóteses têm sido apontadas para explicar este déficit agudo no torque muscular. As reduções da amplitude do sinal eletromiográfico (EMG) (AVELA *et al.*, 1999; CRAMER *et al.*, 2005) e do torque do membro contralateral que não realizou o alongamento (CRAMER *et al.*, 2005), têm sido utilizados para fundamentar um componente neural, que explicaria a redução do torque muscular. Uma segunda hipótese, tem se baseado em alterações mecânicas (aumento da complacência do tendão) que ocorrem após o alongamento estático (KUBO *et al.*, 2002).

Poucos estudos têm analisado os efeitos do alongamento sobre a TDF (RYAN *et al.*, 2008). Ryan *et al.* (2008) verificaram redução da TDF máxima medida durante contrações isométricas após sessões de alongamento com duração total de 240 s (5%) e 480 s (7%). Neste estudo verificou-se uma redução levemente superior (12%) da TDF máxima após o alongamento em relação aos estudos citados anteriormente. Entretanto, ao analisar-se a TDF medida em diferentes intervalos a partir do início da contração, a mesma só apresentou

redução significante na fase tardia (> 100 ms), ocorrendo também redução do PT. Andersen *et al.* (2006) verificaram que a força máxima explicou 52-81% da variação da TDF medida em intervalos de tempo maiores que 90 ms do inicio da contração muscular. Estes dados suportam as hipóteses apontadas anteriormente (AVELA *et al.*, 1999; KUBO *et al.*, 2002;CRAMER *et al.*, 2005), de que o *drive* neural e o *stiffness* do complexo tendão-aponeurose se modificam após o alongamento, pois estes fatores podem modular a força máxima muscular.

5. CONCLUSÃO

Com base nestes dados pode-se que concluir que o alongamento estático, realizado com duração de 600 s diminui o PT isométrico, a TDF máxima e a TDF medida na fase tardia (> 100 ms) da contração. Fatores como a diminuição do *drive* neural e do *stiffness* do complexo tendão-aponeurose podem ter contribuído para as modificações encontradas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAGAARD, P.; SIMONSEN, E.B.; ANDERSEN, J.L.; MAGNUSSON, P.; DYHRE-POULSEN, P. Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. **Journal of Applied Physiology,** v.93, p.1318–1326, 2002.

ANDERSEN, L.L.; AAGAARD, P. Influence of maximal muscle strength and intrinsic muscle contractile properties on contractile rate of force development. **European Journal of Applied Physiology**, v.96, p.46–52, 2006.

ACHOUR JUNIOR, A. **Exercícios de alongamento anatomia e fisiologia.** Manole: São Paulo, p.275, 2005

AVELA, J.; KYROLAINEN, H.; KOMI, P.V. Altered reflex sensitivity after repeated and prolonged passive muscle stretching. **Journal of Applied Physiology**, v.86, p.1283-91, 1999.

CRAMER, J.T.; HOUSH, T.J.; WEIR, J.P.; JOHNSON, G.O.;, COBURN, J.W.; BECK, T.W. The acute effects of static stretching on peak torque, mean power output, electromyography, and mechanomyography. **European Journal of Applied Physiology**, v.93, p.530-539, 2005.

FOWLES, J.R,; SALE, D.G.; MACDOUGALL, J.D. Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. **Journal of Applied Physiology,** v.89, p.1179-1180, 2000.

GRIMBY, L.; HANNERZ, J.; HEDMAN, B. The fatigue and voluntary discharge properties of single motor units in man. **Journal of Physiology, v.**316, p. 545–554, 1981.

HERDA, T.J.; CRAMER, J.T.; RYAN, E.D.; MCHUGH, M.P.; STOUT, J.R. Acute effects of static versus dynamic stretching on isometric peak torque, electromyography, and mechanomyography of the biceps femoris muscle. **Journal of Strength and Conditioning Research,** v.22, p. 809–817, 2008.

HERDA, T.J.; RYAN, E.D.; SMITH, A.E.; WALTER, A.A.; BEMBEN, M.G.; STOUT, J.R.; CRAMER, J.T. Acute effects of passive stretching versus vibration on the neuromuscular function of the plantar flexors. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports,** v.19, p.703-713, 2009.

HARRIDGE, S.D.; BOTTINELLI, R.; CANEPARI, M.; PELLEGRINO, M.A.; REGGIANI, C.; ESBJORNSSON, M.; SALTIN, B. Whole-muscle and single-fibre contractile properties and myosin heavy chain isoforms in humans. **Pflugers Archives**, v.432, p.913–920, 1996.

JENS BOJSEN-MØLLER, S.; MAGNUSSON, P.; RASMUSSEN, L.R.; KJAER, M.; AAGAARD, P. Muscle performance during maximal isometric and dynamic contractions is influenced by the stiffness of the tendinous structures. **Journal of Applied Physiology,** v.99, p.986–994, 2005.

KOMI, P.V. **Força e potência no esporte.** 2ª ed. Artmed: Porto Alegre, 2006.

KUBO, K.; KANEHISA, H.; FUKUNAGA, T. Effects of transient muscle contractions and stretching on the tendon structures in vivo. **Acta Physiological Scandinavia,** v.175(2), p.157-164, 2002

MCHUGH, M.P.; NESSE, M. Effect of stretching on strength loss and pain after eccentric exercise**. Medicine and Science in Sports and Exercise** v.40, p.566-573, 2008.

NARICI, M.V.; HOPPELER, H.; KAYSER, B.; LANDONI, L.; CLAASSEN, H.; GAVARDI, C.; CONTI, M.; CERRETELLI, P. Human quadriceps cross-sectional area, torque and neural activation during 6 months strength training. **Acta Physiological Scandinavia.** v.157, p.175–186, 1996.

NELSON, A.G.; ALLEN, J.D.; CORNWELL, A.; KOKKONEN, J. Inhibition of maximal voluntary isometric torque production by acute stretching is joint-angle specific. **Research Quarterly for Exercise and Sport,** v.72, p.69-70, 2001.

RYAN, E.D.; BECK, T.W.; HERDA, T.J.; HULL, H.R.; HARTMAN, M.J.; STOUT, J.R.; CRAMER, J.T. Do Practical Durations of Stretching Alter Muscle Strength? A dose-response study. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.40, p.1529-1537, 2008.

SCHMIDTBLEICHER, D. Training for Power Events. In Komi, P.V. (Ed). Strength in Sport. Oxford : **Blackwell Scientific Publisher**, p. 381-395, 1995.

WEIR, D.E.; TINGLEY, J.; ELDER, G.C. Acute passive stretching alters the mechanical properties of human plantar flexors and the optimal angle for maximal voluntary contraction. **European Journal of Applied Physiology**, v.93(5-6), p.614-623, 2005.

Orientador: Prof. Dr. Benedito Sérgio Denadai

Co-Orientadora: Profa. Dra. Camila Coelho Greco

Orientando: André Luis Morais de Oliveira