

FELIPE ROMANO DAMAS NOGUEIRA

**COMPARAÇÃO ENTRE O DANO MUSCULAR DE
FLEXORES DO COTOVELO E EXTENSORES DO
JOELHO EM IDOSOS**

**MUSCLE DAMAGE COMPARISON BETWEEN ELBOW
FLEXORS AND KNEE EXTENSORS IN OLDER ADULTS**

Campinas
2013

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

FELIPE ROMANO DAMAS NOGUEIRA

**COMPARAÇÃO ENTRE O DANO MUSCULAR DE
FLEXORES DO COTOVELO E EXTENSORES DO
JOELHO EM IDOSOS**

**Orientadora: Mara Patrícia Traina Chacon Mikahil
Co-orientador: Cleiton Augusto Libardi**

**MUSCLE DAMAGE COMPARISON BETWEEN ELBOW
FLEXORS AND KNEE EXTENSORS IN OLDER ADULTS**

Dissertação de Mestrado apresentada à Pós-Graduação da Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Mestre em Educação Física, área de: Atividade Física Adaptada, linha de pesquisa: Atividade Física para Grupos Especiais.

Dissertation presented to the Post Graduation Programme of the School of Physical Education of State University of Campinas to obtain the Master's degree in Physical Education. Concentration area: Adapted Physical Activity

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO
DEFENDIDA PELO ALUNO FELIPE ROMANO DAMAS NOGUEIRA,
E ORIENTADO PELA PROFA. DRA. MARA PATRÍCIA TRAINA CHACON MIKAHIL



Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil

Campinas
2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
ANDRÉIA DA SILVA MANZATO – CRB8/7292
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA UNICAMP

N689e Nogueira, Felipe Romano Damas, 1986-
Comparação entre o dano muscular de flexores do cotovelo e extensores do joelho em idosos / Felipe Romano Damas Nogueira. - Campinas, SP: [s.n], 2013.

Orientadores: Mara Patrícia Traína Chacon-Mikahil.
Cleiton Augusto Libardi

Dissertação (mestrado) – Faculdade de Educação Física,
Universidade Estadual de Campinas.

1. Envelhecimento. 2. Contração isométrica. 3. Amplitude de movimento articular. 4. Músculos - fisiologia. 5. Creatina-quinase. I. Chacon-Mikahil, Mara Patrícia. II. Libardi, Cleiton Augusto. III. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física. IV. Título.

Informações para a Biblioteca Digital:

Título em inglês: Muscle damage comparison between elbow flexors and knee extensors in older adults

Palavras-chaves em inglês:

Aging

Isometric contraction

Range of motion

Muscle

Creatine kinase

Área de Concentração: Atividade Física Adaptada

Titulação: Mestrado em Educação Física.

Banca Examinadora:

Mara Patrícia Traína Chacon-Mikahil [orientador]

Cleiton Augusto Libardi [coorientador]

Carlos Ugrinowitsch

Claudio Alexandre Gobatto

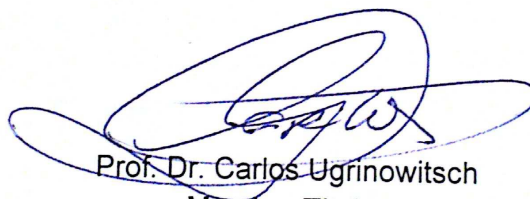
Data da defesa: 08-03-2013

Programa de Pós-Graduação: Educação Física

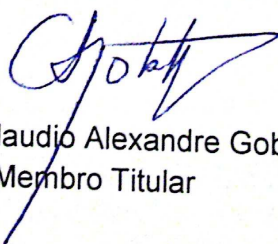
COMISSÃO EXAMINADORA



Profa. Dra. Mara Patricia Traina Chacon Mikahil
Orientadora



Prof. Dr. Carlos Ugrinowitsch
Membro Titular



Prof. Dr. Claudio Alexandre Gobatto
Membro Titular

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos que me auxiliaram, direta ou indiretamente.

AGRADECIMENTOS

Nada fica pronto em um só dia. Ao menos nada que valha a pena. Agradeço a todas as pessoas envolvidas comigo desde muito antes deste trabalho estar no pensamento.

Aos avós José (Zezinho) e Euridice; Iza e Almilcar, meus queridos avós que me apoiaram sempre, alguns indireta, outros mais diretamente, no meu desenvolvimento acadêmico desde antes mesmo de eu entrar na escola. Obrigado por todo carinho, paciência e atenção.

À minha querida e amada mãe Janaína, sem a qual já teria desmoronado tantas vezes. A senhora me fez e me faz ter forças para levantar, cada vez mais forte, e com mais vontade. Eu te amo mais do que cabe em mim. Agradeço imensamente por todo apoio incondicional que a senhora ofereceu.

Ao meu querido pai, Alexandre, sua amabilidade e, superficial “dureza”, me fez ser melhor, e encarar tudo de frente. Entendo-te mais do que pensas. Eu te amo tanto. Sua preocupação comigo só me faz perceber o quanto é importante para mim. Muito obrigado por ser o melhor pai que eu poderia ter.

À minha irmãzinha, Aleína, quem eu amo mais do que tudo neste mundo. Morro e mato por você. Eu quero ver seu sucesso e acima de tudo, felicidade mais do que a minha própria. Você é meu tesouro, minha joia. Muitíssimo obrigado por me amar tanto e cuidar de mim sempre. Você é especial.

Ao meu irmão, João Pedro, querido e amado, mesmo de longe. Nossa falta de convivência é compensada em poucos momentos que temos juntos. Te amo irmão. Obrigado por ser deste teu jeito sincero e ímpar.

À minha namorada Letícia, que mais que ninguém esteve ao meu lado sempre. Só ela sabe do que passamos juntos. Mais importante, ela é quem mais tem que me aguentar. E eu sei que não sou fácil de aguentar. Você é minha mulher e eu te amo como tal. Seus carinhos e afagos são exatamente o que eu preciso, quando preciso, só você sabe. Muito obrigado por ser esta pessoa tão especial, este trabalho é um pouco seu.

Ao meu querido amigo Cassaro, que me colocou para dentro deste louco e, posso dizer, apaixonante, mundo acadêmico, me inserindo diretamente, sem vaidade nenhuma, no meio de seu recém-iniciado projeto de iniciação científica. Devo o que sou e, este trabalho, a você. Mais que isso, meu considerado irmão, sempre me apoiando nos momentos difíceis e me mostrando sem papas na língua quando erro. Fora os churrascos e cervejas que tomamos juntos para aliviar a tensão. Obrigado por ser tão paciente e bom amigo e irmão.

Ao meu mestre, Professor, orientador, pai-acadêmico e grande amigo Cleiton. Sem ele meu crescimento seria praticamente nulo. Este trabalho também é seu. Desde a sua concepção você esteve nele, metendo este dedo descascado onde não era chamado, ou melhor, onde era mais do que chamado... rsrs. Eu te respeito e admiro imensamente. Agradeço também pela paciência que sempre tem comigo, eu sei que não é fácil! Sua força de vontade e capacidade são inigualáveis e me motivam dia após dia.

Ao meu grande amigo Bruno Smirmaul (Peiper). Desde a graduação juntos, você sempre me motiva e me auxilia. Mesmo não atuando diretamente neste trabalho, muito do que sou é graças a você. Portanto, tem você neste trabalho. Obrigado por ser um amigo tão especial e importante.

Ao meu grande amigo e irmão-mais-velho-acadêmico, gauchito, Miguel. Muito do tema principal deste trabalho deve-se a ele. Sempre disposto a me ensinar, me espelho em ti, com tu dirias. Muito obrigado por ser este amigo sempre disposto a tudo que for preciso. Obrigado pelas conversas, estudos, risadas e companheirismo. Sua disposição é de fazer inveja.

Aos inseparáveis e meus robustos amigos Ricardinho e Manoel. Caras, vocês são demais. Não há como separar minha descrição de vocês, senão me tornaria repetitivo por demais. Com certeza os

dias seriam mais tristes sem a presença dos dois. Ricardinho, obrigado pela força e determinação que vejo em você e que você me transmite. Manoel, sua capacidade e bom-humor motiva a todos a sua volta, obrigado. Este trabalho tem pedaços de vocês.

Ao meu companheiro de casa e amigo Thiago. Sua capacidade de fazer um milhão de coisas ao mesmo tempo é invejável. Dormir pra que? Rrs... Sério, agradeço de coração por todas as conversas e apoio que você me deu neste ainda pouco tempo juntos. Sua sinceridade e calma são únicas meu amigo, obrigado.

À minha verdadeira mãe-acadêmica, orientadora e Professora, Mara Patricia. Sem ela não teria a chance de ter uma iniciação científica; sem ela não entraria nesse curso de mestrado, sem ela este trabalho não seria. Muito obrigado por me acolher de maneira tão afável e por toda confiança que depositou e continua depositando em mim. A senhora me ensinou muito, espero ter aprendido... Só estou aqui por causa da senhora. Muito obrigado pela paciência, perseverança e cuidado que sempre teve comigo.

Aos meus amigos, professores e outros integrantes do laboratório de fisiologia do exercício, FISEX: Guido, Edson, Eduardo Frazilli, Arthur, Márcio, Matheus, Diego, Ivan, Marina, Luciana, Giovana, Amanda, Vera, Cláudia, etc... Agradeço também a vocês por toda a ajuda e companheirismo. Vocês me ajudaram muito, me fizeram crescer e ser uma pessoa melhor.

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Fundo de Apoio ao Ensino, à Pesquisa e à Extensão da Universidade Estadual de Campinas (FAEPEX) pelo apoio financeiro ao presente trabalho.

Agradeço também a todos os voluntários que tornaram este estudo possível.

Por fim, agradeço a meu Deus, esta energia que sempre esteve comigo me iluminando e me dando forças.

“As coisas boas nunca morrem”.

Andy Dufresne

NOGUEIRA, Felipe Romano Damas. **Comparação entre o dano muscular de flexores do cotovelo e extensores do joelho em idosos**. 56f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas 2013.

RESUMO

Esta dissertação é composta de uma introdução e um artigo científico original intitulado **“Comparison in responses to maximal eccentric exercise between elbow flexors and knee extensors of older adults”** aceito para publicação em revista especializada da área. O exercício excêntrico (EE) máximo resulta em significativo dano muscular principalmente em indivíduos não habituados a este tipo de exercício. A magnitude do dano muscular é menor quando o EE é realizado com os músculos extensores do joelho do que quando realizado com os flexores do cotovelo em jovens, provavelmente graças a um efeito protetor nos membros inferiores conferido por maior exposição dos extensores do joelho às contrações excêntricas das atividades de vida diária. No entanto, ainda não se sabe se este também é o caso para indivíduos idosos. É possível que a diferença de dano muscular entre flexores do cotovelo e extensores do joelho seja menor para idosos, uma vez que atividades diárias possam estar reduzidas ou mesmo devido às alterações neuromusculares com o envelhecimento o que promoveria menor adaptabilidade às atividades de vida diária. Desta forma, o presente estudo testou a hipótese que a suscetibilidade ao dano muscular seria similar entre flexores do cotovelo e extensores do joelho para indivíduos idosos. Oito voluntários idosos ($61,6 \pm 1,8$ anos) realizaram 5 séries de 6 contrações excêntricas máximas à velocidade de $90^\circ \cdot s^{-1}$ com os flexores do cotovelo (amplitude de movimento: $80-20^\circ$) e extensores do joelho ($30-90^\circ$) utilizando membros não dominantes em ordem randomizada com duas semanas de pausa entre as sessões. Foram medidos os torques voluntários máximos isométrico e concêntrico, ângulo ótimo, amplitude de movimento, dor muscular analisada por escala analógica visual e atividade de creatina quinase (CK) imediatamente após (exceto a CK), e 24, 48, 72 e 96 horas após o EE. As mudanças normalizadas nas variáveis dependentes após o protocolo foram comparadas entre flexores do cotovelo e extensores do joelho utilizando-se do modelo misto de análise, seguido do teste post-hoc de Tukey, quando apropriado. Os resultados indicaram que somente o torque voluntário máximo isométrico e a amplitude de movimento demonstraram significantes efeitos de grupo ($p < 0,05$) para a comparação entre flexores do cotovelo e extensores do joelho. Adicionalmente, não foi encontrada interação grupo vs. tempo ($p > 0,05$) para nenhuma das variáveis dependentes comparando entre flexores do cotovelo e extensores do joelho dos idosos. Estes resultados sugerem que os extensores do joelho de idosos são relativamente tão suscetíveis ao dano muscular quanto os flexores de cotovelo, ou, ao menos, a diferença entre membros é pequena para os idosos.

Palavras-Chaves: Envelhecimento, máxima contração isométrica voluntária, amplitude de movimento, dor muscular de início tardio, creatina quinase.

NOGUEIRA, Felipe Romano Damas. **Muscle damage comparison between elbow flexors and knee extensors in older adults**. 56f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas 2013.

ABSTRACT

This dissertation is composed of an introduction and an original article entitled “**Comparison in responses to maximal eccentric exercise between elbow flexors and knee extensors of older adults**” accepted to publication on a specialized journal. Unaccustomed eccentric exercise induces significant muscle damage. The magnitude of muscle damage is greater for the elbow flexors (EF) compared to the knee extensors (KE) following eccentric contractions (ECC) for young subjects, probably due to a protective effect of the lower limb muscles conferred by greater exposure of KE to ECC performed in daily activities. However, it is not known if it is also the case for old subjects. It is possible that the difference in muscle damage between EF and KE is smaller for old individuals, since daily activities can be reduced or even due to neuromuscular disorders with aging what could promote lower adaptability to activities of daily living. Therefore, the present study compared between elbow flexors (EF) and knee extensors (KE) for their susceptibility to eccentric exercise-induced muscle damage in older adults to test the hypothesis that muscle damage would be similar between EF and KE of this population. Eight old (61.6 ± 1.8 years) participants performed 5 sets of 6 maximal isokinetic ($90^\circ \cdot s^{-1}$) eccentric contractions (ECC) of the EF (range of motion: $80-20^\circ$) and KE ($30-90^\circ$) with the non-dominant limb in a randomised, counterbalanced order with 2 weeks between bouts. Maximal voluntary isometric (MVC-ISO) and concentric contraction torque, optimum angle, range of motion (ROM), muscle soreness and serum creatine kinase (CK) activity were measured before, immediately after (except CK), and 24, 48, 72 and 96 hours following ECC. Normalised changes in the variables following ECC were compared between EF and KE by a mixed model analysis. The results showed that only MVC-ISO and ROM demonstrated significant group effects ($p < 0.05$) for the comparison between EF and KE. Additionally, no significant group vs. time interaction ($p > 0.05$) were found for the older adults between EF and KE for the changes in any of the dependent variables. These results suggest that the KE of older adults are relatively as susceptible to muscle damage as their EF, or at the very least, the difference between EF and KE are small for older adults.

Key words: Ageing; maximal voluntary isometric contraction; range of motion; delayed onset muscle soreness; creatine kinase.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANOVA = analyses of variance

CAPES = Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel

CK = creatina quinase / creatine kinase

CV = coefficient of variation

DOMS = muscle soreness

ECC = eccentric exercise

EE = exercício excêntrico

EF = elbow flexors

FAPEX = Fund for the Support of Education, Research and Extension

KE = knee extensors

MVC-CON = maximal voluntary concentric contraction torque

MVC-ISO = maximal voluntary isometric contraction torque

OA = optimum angle

ROM = range of motion

SEM = standard error of the mean

SUMÁRIO

RESUMO	9
1 INTRODUÇÃO.....	13
2 OBJETIVO	17
3 ARTIGO ORIGINAL.....	18
3.1 INTRODUCTION	20
3.2 METHODS.....	22
3.2.1 Subjects.....	22
3.2.2 Experimental design	24
3.2.3 Eccentric exercise	24
3.2.4 MVC-ISO, MVC-CON and optimum angle.....	25
3.2.5 ROM	25
3.2.6 Muscle soreness	25
3.2.7 Serum CK activity	26
3.2.8 Test-retest reliability	26
3.2.9 Statistical analyses	26
3.3 RESULTS	28
3.4 DISCUSSION.....	30
3.5 CONCLUSION	33
3.6 PRACTICAL IMPLICATIONS.....	34
3.7 ACKNOWLEDGMENTS	35
4 CONCLUSÕES	36
5 REFERÊNCIAS	37
6 APÊNDICES	44
6.1 ANAMNESE.....	44
6.2 TERMO DE CONSENTIMENTO FORMAL LIVRE E ESCLARECIDO (TCFLE).....	45
6.3 FICHA DE AVALIAÇÃO VOLUNTÁRIOS.....	47
7 ANEXO	52

1 Introdução

O exercício excêntrico (EE) induz dano muscular principalmente em indivíduos não habituados a este tipo de exercício (CLARKSON e HUBAL, 2002). O EE é capaz de alongar em excesso os sarcômeros (primeiramente os sarcômeros mais fracos e, progressivamente, atingindo os mais fortes) fazendo com que na fase de relaxamento os filamentos miofibrilares possam não conseguir se reconectar perfeitamente, resultando em rompimento sarcomeral (PEAKE et al., 2005). Este processo pode se estender por áreas adjacentes, ocasionando rompimentos em membranas celulares, retículo sarcoplasmático, túbulos T, sarcolema e tecido conectivo (MCHUGH, 2003; PEAKE et al., 2005). Adicionalmente aos prejuízos estruturais, há também alterações fisiológicas, pois a perda de integridade do sarcolema e túbulos T deteriora a propagação do sinal elétrico para a contração muscular, que, consequentemente, compromete a função contrátil muscular (GIBALA et al., 1995; RONNESTAD et al., 2007). Desta forma, estes processos são refletidos em redução da capacidade de geração de força muscular e amplitude de movimento, aumento do ângulo ótimo (ângulo correspondente ao máximo torque possível), dor muscular de início tardio, circunferência de membro, intensidade echo e na atividade sanguínea de proteínas como a creatina quinase (CK) e a mioglobina (CLARKSON e HUBAL, 2002; CHEN et al., 2011; CONCEIÇÃO et al., 2012). A modificação destas variáveis, denominadas marcadores indiretos de dano muscular, reflete a magnitude do dano muscular induzida por EE, que pode ser influenciada por fatores como grupo muscular utilizado (JAMURTAS et al., 2005; SAKA et al., 2009; CHEN et al., 2011). Especificamente com relação ao grupo muscular, tem sido demonstrado em jovens, que os músculos de membros superiores são mais suscetíveis ao dano muscular que os de membros inferiores (JAMURTAS et al., 2005; SAKA et al., 2009; CHEN et al., 2011). Estes estudos verificaram maiores reduções na força muscular e atividade de CK após EE de flexores do cotovelo comparado a extensores do joelho. Jamurtas e colaboradores (2005), realizaram EE submáximo e não encontraram diferenças entre membros para amplitude de movimento e dor muscular. No entanto, quando o EE é realizado em intensidade máxima, até mesmo a amplitude de movimento e dor muscular indicaram diferenças significantes entre membros, quando comparado os flexores do cotovelo com os extensores do joelho (SAKA et al., 2009; CHEN et al., 2011). Adicionalmente, os resultados de ângulo ótimo, circunferência de

membro, concentração de mioglobina e intensidade eco de ultrassom corroboram com a conclusão de maior suscetibilidade ao dano muscular para membros superiores (CHEN et al., 2011).

Explicações possíveis para a diferença na suscetibilidade ao dano muscular entre a musculatura de membros inferiores (e.g. extensores do joelho) e a de membros superiores (e.g. flexores do cotovelo) de jovens podem ser as diferentes arquiteturas (FRIDEN e LIEBER, 2001) e composições de tipos de fibras musculares (FRIDEN et al., 1983; JONES et al., 1986). Quanto à arquitetura muscular, sugere-se que músculos fusiformes, como o bíceps braquial, seriam mais suscetíveis ao dano muscular que músculos penados (como o quadríceps, multipenado) (JAMURTAS et al., 2005). No que concerne à composição de tipos de fibras, foi sugerido anteriormente que fibras tipo II seriam seletivamente danificadas durante o EE (FRIDEN et al., 1983; JONES et al., 1986; CHAPMAN et al., 2013). Johnson et al. (1973) mostraram que em jovens os músculos flexores do cotovelo apresentam menos fibras tipo II (tipo I:46%, tipo II:54%) do que extensores do cotovelo (tipo I:33%, tipo II:67%). Porém, Chen et al. (2011) não encontraram diferenças significativas entre os marcadores de dano muscular após contrações excêntricas máximas entre flexores e extensores do cotovelo. Além disso, os músculos extensores do joelho mesmo contendo mais fibras tipo II (tipo I:40%, tipo II:60%) que os flexores do joelho (tipo I:60%, tipo II:40%) (JOHNSON et al., 1973), não apresentam maior magnitude de dano muscular que os músculos flexores do joelho (CHEN et al., 2011). Desta forma, a composição do tipo de fibras, ou mesmo diferentes arquiteturas (flexores do cotovelo são fusiformes e extensores do cotovelo são multipenados, no entanto não houve diferença quanto ao dano muscular) parecem não ser os fatores mais importantes no que diz respeito à magnitude do dano muscular, e, portanto, pelo menos em jovens, não explicariam as diferentes respostas de dano muscular encontradas entre os músculos analisados.

Porém, com o envelhecimento, as fibras tipo II são reduzidas decorrentes do processo de sarcopenia (LEXELL et al., 1983; LEXELL, 1995; MONEMI et al., 1998), o que parece ser resultado de uma ligação prejudicada entre motoneurônio e fibra muscular (LEXELL, 1995). Quando comparados indivíduos idosos e jovens, mostrou-se que a porcentagem de fibras tipo II no bíceps braquial (flexor do cotovelo) – aproximadamente 60% – não foi diferente entre as populações (KLEIN et al., 2003). Para o vasto lateral (músculo extensor de joelho), a proporção média de fibras tipo II também não foi afetada pela idade (51% aos 20 anos; 55% aos 80 anos)

(LEXELL et al., 1988). Portanto, é possível que também para os idosos a composição e proporção dos tipos de fibras nos diferentes membros podem não ser os principais influenciadores de diferentes magnitudes de dano muscular assim como sugerido em jovens (CHEN et al., 2011).

Por outro lado, as diferenças encontradas entre flexores do cotovelo e extensores do joelho em jovens parecem ser mais bem explicadas por uma maior exposição dos músculos extensores do joelho às contrações excêntricas submáximas envolvidas em atividades de vida diária (e.g. andar colina abaixo ou descer escadas) (JAMURTAS et al., 2005; CHEN et al., 2011). É bem descrito na literatura que EE prévio promove um efeito protetor, denominado efeito de carga repetida, atenuando significativamente a magnitude de dano muscular numa sessão subsequente de EE (CLARKSON e HUBAL, 2002; MCHUGH, 2003; HOWATSON et al., 2007; CHEN et al., 2009). Porém, com o avançar da idade há uma redução nos níveis de atividade física, i.e., idosos geralmente são menos ativos que adultos jovens (DIPIETRO et al., 1993; CHODZKO-ZAJKO et al., 2009). Westerterp e Meijer (2001) demonstraram com o uso de técnica de água duplamente marcada que o nível de atividade física, estimada pela razão entre energia gasta total e taxa metabólica basal, foi diferente comparando indivíduos jovens ($1,76 \pm 0,20$) e idosos ($1,62 \pm 0,26$). Em adição, Black e colaboradores (1996) utilizando análise de regressão múltipla para os efeitos da idade, altura e massa corporal na energia gasta em atividades diárias medida usando água duplamente marcada, reportaram que indivíduos mais velhos possuem menores níveis de atividade física. Com o envelhecimento o processo de perda de massa muscular é potencializado (DESCHENES, 2004; HUNTER et al., 2004; LANG et al., 2010), contribuindo para a redução dos níveis de potência, força (METTER et al., 1997) e resistência muscular (SUNNERHAGEN et al., 2000). Deste modo, as atividades diárias envolvendo ações excêntricas submáximas (e.g. andar colina abaixo, descer escadas) podem ser reduzidas nas atividades de idosos.

Além da redução das atividades de vida diária, o envelhecimento, por si só, pode afetar as propriedades neuromusculares. Como pode ser observado no trabalho de Grimby et al. (1982), as perdas relacionadas à idade parecem afetar mais o vasto lateral (maior redução no tamanho de fibras rápidas) do que o bíceps braquial. Interessantemente, dois estudos com acompanhamento longitudinal demonstraram que a perda de força muscular em membros inferiores é maior do que a de membros superiores durante o envelhecimento (LYNCH et al.,

1999; FRONTERA et al., 2000). Possivelmente, este fato decorra do maior desuso da musculatura dos membros inferiores do que dos membros superiores com o avançar da idade (LYNCH et al., 1999; FRONTERA et al., 2000) ou mesmo devido a uma menor adaptabilidade dos idosos às atividades físicas (LEMMER et al., 2000). Nove semanas de treinamento de força para os músculos extensores do joelho promoveram maiores aumentos na força de uma repetição máxima para jovens comparados a idosos, e maiores reduções foram encontradas para os idosos após 31 semanas de destreinamento (LEMMER et al., 2000). Foi demonstrado que mulheres idosas apresentaram dano muscular significativamente maior (5-17% de fibras danificadas analisadas por microscopia eletrônica) do que mulheres jovens (2-5%) após nove semanas de treinamento de extensão de joelho, o que indica menor efeito protetor ao treinamento físico em mulheres idosas (ROTH et al., 2000). Adicionalmente, Lavender e Nosaka (2006b) mostraram que homens idosos parecem apresentar menor efeito protetor (i.e. menor efeito de carga repetida) após uma segunda sessão de EE comparados a homens jovens, possivelmente graças a um prejuízo na adaptabilidade ao exercício prévio. O envelhecimento também promove maior perda de eficiência no recrutamento de unidades motoras (LEMMER et al., 2000), prejudicando a velocidade de condução de potenciais de ação das fibras musculares e a frequência mediana do espectro de potência do sinal eletromiográfico de superfície (BAZZUCCHI et al., 2005). Desta forma, uma redução nas propriedades adaptativas da musculatura dos idosos poderia acarretar em menor efeito protetor às atividades diárias nos membros inferiores, aumentando a extensão do dano muscular. De fato, Manfredi et al. (1991) compararam o dano muscular de extensores de joelho após EE e reportaram maior dano focal em fibras de idosos (>90%) do que em fibras de jovens (5-50%); e Ploutz-Snyder e colaboradores (2001) documentaram maiores reduções nas forças concêntricas e excêntricas após exercício excêntrico de extensores de joelho para indivíduos idosos comparados a jovens. Com uma maior magnitude de dano muscular nos extensores do joelho de idosos, é possível que haja uma diminuição na diferença da suscetibilidade ao dano muscular entre flexores do cotovelo e extensores do joelho com a idade, uma vez que foi demonstrado que o dano muscular não difere entre flexores do cotovelo de idosos e jovens (CHAPMAN et al., 2008).

Portanto, o presente estudo comparou a suscetibilidade ao dano muscular induzido por exercício excêntrico máximo entre flexores do cotovelo e extensores do joelho em idosos. Hipotetizamos que a magnitude de dano muscular seria similar entre membros de idosos.

2 Objetivo

Comparar as respostas de dano muscular observadas por meio de marcadores indiretos (mudança em torques isométrico e concêntrico, ângulo ótimo, amplitude de movimento, dor muscular e atividade de CK) após exercício excêntrico máximo de extensores do joelho e flexores do cotovelo em indivíduos idosos.

3 Artigo original

Apresentaremos a seguir a versão do artigo original intitulado “**Comparison in responses to maximal eccentric exercise between elbow flexors and knee extensors of older adults**” aceito para publicação em revista especializada da área, contendo a metodologia utilizada, resultados e discussão referentes ao projeto de Mestrado que originou esta Dissertação.

Comparison in responses to maximal eccentric exercise between elbow flexors and knee extensors of older adults

Abstract

Objectives: To compare the susceptibility of elbow flexors (EF) and knee extensors (KE) to eccentric exercise-induced muscle damage in older individuals, since ageing could modulate the difference in the susceptibility to muscle damage between muscles.

Design: Cross-sectional and cross-over study design.

Methods: Eight older (61.6 ± 1.8 years) adults performed 5 sets of 6 maximal isokinetic ($90^\circ \cdot s^{-1}$) eccentric contractions of the EF (range of motion: $80-20^\circ$) and KE ($30-90^\circ$) with the non-dominant limb in a randomised, counterbalanced order with 2 weeks between bouts. Maximal voluntary isometric (MVC-ISO) and concentric contraction torque, optimum angle, range of motion (ROM), muscle soreness and serum creatine kinase (CK) activity were measured before, immediately after (except CK), and 24, 48, 72 and 96h following exercise. Normalised changes in the variables following exercise were compared between EF and KE by a mixed model analysis of variance.

Results: Only MVC-ISO and ROM demonstrated significant group effects ($p < 0.05$) for the comparison between EF and KE. Additionally, no significant group vs. time interactions ($p > 0.05$) were found between EF and KE for any of the dependent variables changes.

Conclusions: These results suggest that the KE of older adults are relatively as susceptible to muscle damage as their EF, or at the very least, the difference between EF and KE are small for older adults.

Keywords: Muscle damage; Ageing; Maximal voluntary isometric contraction; Range of motion; Delayed onset muscle soreness; Creatine kinase.

3.1 Introduction

Unaccustomed eccentric exercise (ECC) induces muscle damage leading to impaired contractile muscle function and myofibrillar disruptions (CLARKSON e HUBAL, 2002; RAASTAD et al., 2010). Muscle damage also decreases range of motion (ROM), causes delayed onset muscle soreness (DOMS) and increases creatine kinase (CK) activity in the blood (EBBELING e CLARKSON, 1989; CONCEICAO et al., 2012). However, muscle damage profile is different amongst muscles in young individuals. Several studies have compared the magnitude of muscle damage following ECC between elbow flexors (EF) and knee extensors (KE) using young men (JAMURTAS et al., 2005; SAKA et al., 2009; CHEN et al., 2011). It was reported that decreases in muscle strength and ROM following ECC were greater for EF when compared with KE (JAMURTAS et al., 2005; SAKA et al., 2009). Chen et al. (2011) added elbow extensors and knee flexors to the comparison, and found that the susceptibility of muscle damage judged from several indirect markers of muscle damage (muscle strength, ROM, limb circumference, DOMS, CK activity, myoglobin concentration and echo intensity) was similar between elbow flexors and extensors, but less for knee flexors and least for knee extensors. These authors speculated that the less muscle damage for KE than EF was due to a protective effect of greater exposure of KE to eccentric contractions of daily activities (e.g. walking down stairs, walking downhill).

It is important to note that the previous studies mentioned above compared between limb muscles in young individuals; and no previous study has compared the susceptibility to muscle damage between EF and KE in older individuals. It has been reported that ageing induces greater morphological changes in the lower limb than upper limb muscles (GRIMBY et al., 1982; ANIANSSON et al., 1986), and leg muscles (e.g. KE) show greater strength loss than the arm muscles (e.g. EF) with ageing (LYNCH et al., 1999; FRONTERA et al., 2000). It is possible that the greater decreases in leg muscle function with ageing compared with arm muscle function narrows the difference in susceptibility to muscle damage between EF and KE.

Therefore, the main purpose of the present study was to compare the susceptibility of EF and KE to ECC-induced muscle damage in older individuals. We hypothesised that the magnitude of muscle damage would be similar between EF and KE in older individuals;

differently to what was reported in previous studies with young adults. To prescribe ECC to older individuals safely and effectively, it is important to know whether different limb muscles acutely respond to ECC similarly, since eccentric training has been shown to be effective for increasing muscle mass and strength for elderly individuals preventing sarcopenia and dynapenia (MUELLER et al., 2009; MUELLER et al., 2011).

3.2 Methods

3.2.1 Subjects

Eight healthy older adults (age, 61.6 ± 1.8 years; height, 1.66 ± 0.04 m; body mass, 75.6 ± 3.5 kg) participated in this study. Sample size was estimated using G*Power (version 3.0.10) and the data of a previous study (CHEN et al., 2011) that examined the effects of EF and KE eccentric exercise on muscle damage in young subjects was used. It was shown that at least 6 participants were required, based on the alpha level of 0.05, power ($1-\beta$) of 0.95, and an expected difference of 20% between EF and KE exercises for muscle strength recovery at 72h post-ECC. Exclusion criteria included previous and current musculoskeletal injuries, use of anti-inflammatory drugs or nutritional supplements and resistance training experience in the previous 12 months. Daily physical activity level was evaluated by a modified Baecke questionnaire for Brazilian population in which their habitual activities of the previous 12 months were quantified through 16 questions regarding daily exercises and activities (FLORINDO e LATORRE, 2003), with the score range being 2 (lowest) – 10 (highest physical activity level). The average Baecke score (5.3 ± 0.4) suggested that the old adults were “moderately active”. The participants were asked and reminded to refrain from alcohol, not to climb up and down stairs or hills, and not to carry heavy objects in their daily activities for 72 h before and during the study period. They provided an informed consent, and the present study was approved by the Ethics Committee of the Faculty of Medical Sciences of the State University of Campinas.

Table 1. Baseline values (mean ± SEM) of maximal voluntary isometric contraction torque (MVC-ISO) and concentric contraction torque (MVC-CON), optimal angle (OA), range of motion (ROM) and serum CK activity (CK), and the total work and mean eccentric peak torque developed in the eccentric exercise of the elbow flexors (EF) and knee extensors (KE).

	MVC-ISO	MVC-CON	OA	ROM	CK	Total work	Eccentric torque
	(Nm)	(Nm)	(°)	(°)	(IU·L ⁻¹)	(J)	(Nm)
EF	48.3 ± 8.2	38.5 ± 5.9	59.8 ± 0.3	124.8 ± 2.7	85.5 ± 8.0	1110.6 ± 212.6	47.2 ± 7.3
KE	167.9 ± 19.3 ^a	141.4 ± 12.8 ^a	66.0 ± 1.5 ^a	128.0 ± 2.4	106.7 ± 29.1	4499.3 ± 554.6 ^a	228.2 ± 20.1 ^a

^a indicates significant (p < 0.05) difference from the EF.

3.2.2 Experimental design

All participants performed ECC using the non-dominant limb of EF and KE in a counterbalanced order with two weeks break between bouts (CHEN et al., 2011). Three days before the ECC bout, indirect markers of muscle damage consisting of maximal voluntary isometric torque (MVC-ISO) and concentric contraction torque (MVC-CON), optimum angle (OA), ROM and DOMS measures for EF and KE were performed as familiarisation. These indirect markers of muscle damage were assessed before, immediately after, and 24, 48, 72 and 96h post-ECC (LAVENDER e NOSAKA, 2006b). Serum CK activity was measured at all time points except for immediately post-exercise.

3.2.3 Eccentric exercise

The ECC consisted of five sets of six maximal eccentric contractions ($90^{\circ} \cdot s^{-1}$), with a 60-s rest between sets, on an isokinetic dynamometer (Biodex System Pro 4, NY, USA). For EF exercise, the shoulder joint was set at 90° flexion and 0° abduction, and the forearm was kept supinated holding the lever arm of the dynamometer. For both exercises the hip joint was set at 85° of flexion and ROM was 60° (EF: $80-20^{\circ}$; KE: $30-90^{\circ}$). The ROM for both exercises was smaller than that previously employed (LAVENDER e NOSAKA, 2006b; BARROSO et al., 2010), limiting the magnitude of muscle lengthening at the end of each eccentric contraction, because we considered a possible difficulty of the elderly to fully extend the elbow joint (LAVENDER e NOSAKA, 2006a), avoiding severe muscle damage that might affect their daily activities. Immediately before each ECC, two sets of three submaximal concentric-concentric contractions at $90^{\circ} \cdot s^{-1}$ was performed as warming-up exercise. One second of maximal isometric contraction at the initial position preceded each eccentric contraction, and the limb was passively returned to the initial position at $5^{\circ} \cdot s^{-1}$. All participants were verbally encouraged to produce maximal force in each ECC. Total work and eccentric peak torque were identified using the Biodex System software.

3.2.4 MVC-ISO, MVC-CON and optimum angle

MVC-ISO and MVC-CON torques were assessed using the isokinetic dynamometer, and participants were verbally encouraged to produce maximum force. For MVC-ISO, the highest peak torque of three maximal voluntary isometric contractions (3-s, 60-s rest between contractions) were recorded at 50° for EF or 60° for KE. For MVC-CON, the participants performed four consecutive maximal voluntary concentric contractions at 60°·s⁻¹ of the EF or KE for the same ROM as that of the ECC. The Biodex System software filtered and smoothed the raw data, and the highest peak torque and the joint angle of the peak torque (optimum angle) of the elbow flexion and knee extension were identified.

3.2.5 ROM

Range of motion of the elbow or knee joint was assessed with a metal goniometer (Baseline[®], IL, USA) as the difference between actively fully extended and flexed joint angles. The measurements were performed when the participants were standing. In the ROM assessment for EF, each participant actively extended the joint angle maximally (extended joint angle) and tried to touch the shoulder of the same side with the hand (flexed joint angle). Likewise for KE, each participant actively extended the knee joint maximally (extended joint angle) and was asked to touch the hip by the heel (flexed joint angle). Each angle was measured three times, and the mean of three measures was used to calculate ROM by extracting the flexed joint angle from the extended joint angle (CHEN et al., 2011).

3.2.6 Muscle soreness

Using a 100-mm visual analogue scale (0-mm: no pain, 100-mm: worst pain) (CHEN et al., 2011), muscle soreness upon flexion, extension and palpation of the EF and KE were assessed. For EF each participant rated muscle soreness after performing maximal flexion and extension of the elbow joint. For KE each participant rated their soreness after sitting and rising from a chair without any help of their arms. Each participant also rated muscle soreness of the EF

and KE when the investigator palpated the middle point of each limb. The same investigator performed all tests and the pressure of palpation was kept as constant as possible. The mean value amongst the three measures (flexion, extension and palpation) was used.

3.2.7 Serum CK activity

Blood samples (5-mL) were drawn from the antecubital vein for serum CK activity analysis. Samples were kept at room temperature for 10-15 min to clot, centrifuged for 10 min to obtain serum and stored at -70°C . Samples were analysed in duplicate spectrophotometrically (Model U-5100, Hitachi, Tokyo, Japan) with a test kit (CK-NAC, Laborlab, Guarulhos, Brazil). The intra-assay and inter-assay coefficient of variation (CV) were 6% and 4.5%. The reference value of CK activity in this method is $24\text{-}190\text{ IU}\cdot\text{L}^{-1}$.

3.2.8 Test-retest reliability

Test-retest reliability was determined using two baseline measures taken three days prior to and immediately before ECC. The intraclass correlation coefficient and CV (shown in parentheses) for MVC-ISO, MVC-CON, OA, ROM and DOMS were 1.0 (3.6%), 0.99 (4.3%), 0.03 (9.4%), 0.97 (1.4%) and 1.0 (0%), respectively for EF, and 0.99 (3.2%), 0.99 (6.5%), 0.71 (4.2%), 0.73 (2.9%), and 1.0 (0%), respectively for KE.

3.2.9 Statistical analyses

To compare between EF and KE for baseline measures of the dependent variables and the total work and mean eccentric torque performed in the ECC, paired t-tests were used. Normalised changes from baseline in the dependent variables over time were compared between EF and KE by a mixed model ANOVA with limb and time set as fixed factors, and participants set as random factor (UGRINOWITSCH et al., 2004). If a significant interaction effect was

obtained, a Tukey's post-hoc test was performed to locate significant differences. Statistical significance level was set at $p < 0.05$. Data are presented as mean $\pm$ standard error of the mean (SEM) unless otherwise stated.

3.3 Results

Baseline values for the dependent variables and the total work and mean eccentric peak torque developed in the ECC of the EF and KE are showed in Table 1. Serum CK activity values were within the normal reference ranges. Significant differences between EF and KE was demonstrated for the baseline measures of MVC-ISO and MVC-CON ($p < 0.001$), OA ($p = 0.006$) and the total work and mean eccentric peak torque developed in the ECC ($p < 0.001$). Baseline measures for ROM and serum CK activity did not show significant differences between limbs ($p = 0.291$ and $p = 0.442$, respectively).

Figure 1 depicts the normalised changes in MVC-ISO (Fig. 1A), MVC-CON (Fig. 1B), OA (Fig. 1C) and ROM (Fig. 1D), changes in DOMS (Fig. 1E) and serum CK activity (Fig. 1F) following maximal ECC of the EF and KE. All dependent variables showed significant time effects (MVC-ISO and MVC-CON, $p < 0.001$; ROM, $p = 0.01$; DOMS, $p = 0.014$; and serum CK activity, $p = 0.004$), except OA ($p = 0.102$), demonstrating significant muscle damage regardless of the limb utilised in the ECC. In addition, significant group effects were found for MVC-ISO ($p = 0.009$) and ROM ($p = 0.049$) with EF changes significantly greater than KE changes (Figure 1). All other variables demonstrated no significant group effects (MVC-CON, $p = 0.623$; OA, $p = 0.841$; DOMS, $p = 0.094$; and serum CK activity, $p = 0.716$).

Finally, no significant interaction effect was showed for any dependent variable (MVC-ISO, $p = 0.154$; MVC-CON, $p = 0.291$; OA, $p = 0.588$; ROM, $p = 0.258$; DOMS, $p = 0.906$; and serum CK activity, $p = 0.123$) (Figure 1). These results indicate that the magnitude of muscle damage is relatively similar between limbs, or, at the very least, the difference in the magnitude of muscle damage between EF and KE is small for older adults following maximal ECC.

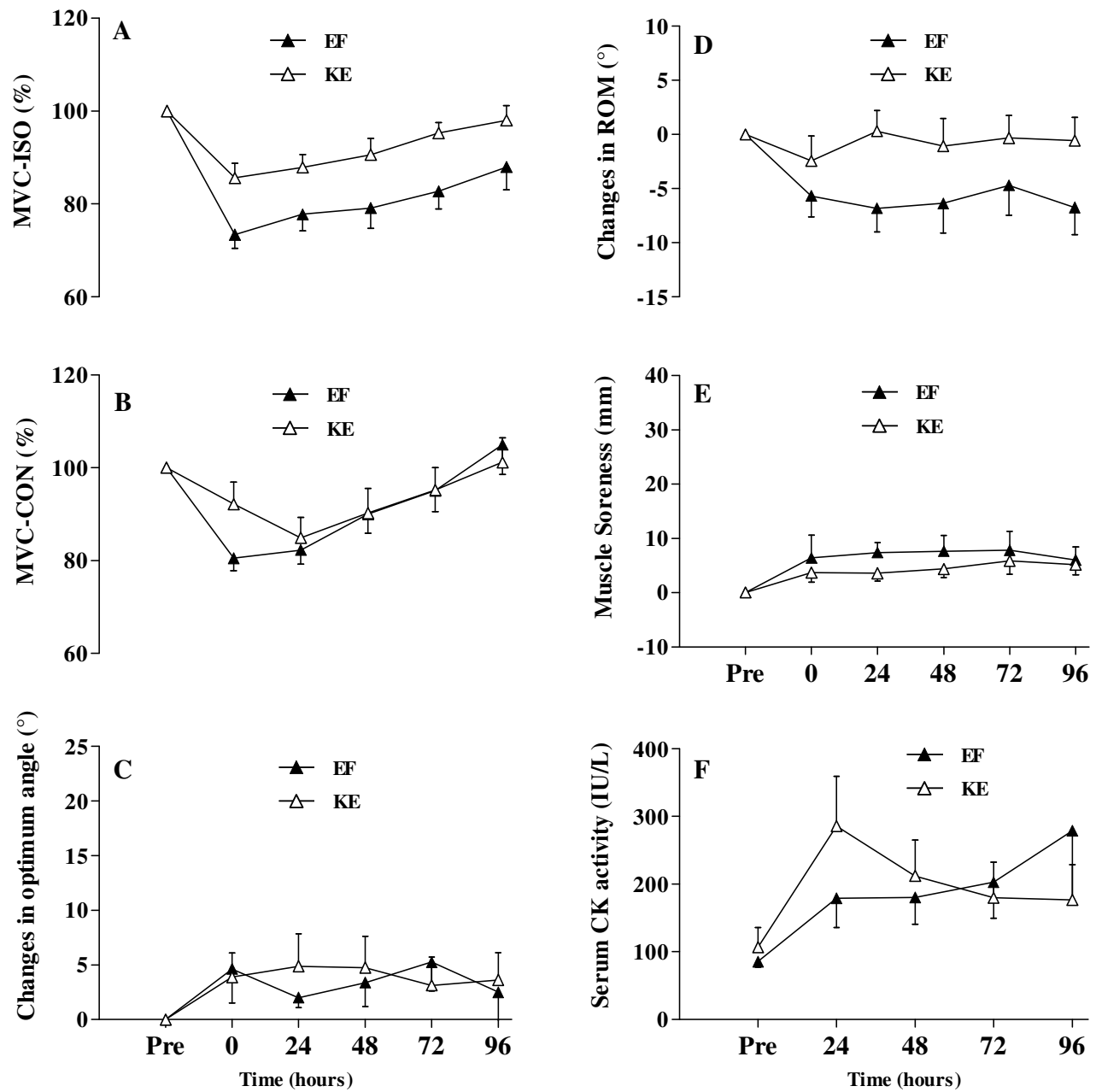


Fig. 1. Normalised changes (mean $\pm$ SEM) in maximal voluntary isometric contraction torque (MVC-ISO, pre-exercise = 100%) (A), maximal voluntary concentric contraction torque (MVC-CON, pre-exercise = 100%) (B), optimum angle (pre-exercise = 0) (C) and range of motion (ROM, pre-exercise = 0) (D), absolute changes in muscle soreness (E) and absolute serum creatine kinase (CK) activity (F) following eccentric exercise of the elbow flexors (EF) and knee extensors (KE).

3.4 Discussion

This was the first study that examined the susceptibility of EF and KE to ECC-induced muscle damage in older individuals. Main results showed relatively similar or, at least, small difference in muscle damage between limbs in older adults, since MVC-CON, OA, DOMS and serum CK activity did not demonstrate significant differences in the magnitude of muscle damage between EF and KE, and only MVC-ISO and ROM showed group effects, suggesting greater muscle damage for EF.

The differences found between EF and KE for MVC-ISO and ROM in the older adults of the present study are smaller than those shown in a previous study that used young subjects (CHEN et al., 2011), demonstrating a reduction on the difference between limbs with ageing (the differences between EF and KE were only ~12% for MVC-ISO and ~4° for ROM in the present study, whilst in Chen's et al. (2011) they were ~28% and ~8°, respectively). Since the older adults of the present study were not very old (57-71 years), the group effects found only for MVC-ISO and ROM could be due to the age of the older adults. Possibly, if we had used even older subjects, the difference between limbs for these variables would have been even narrower, similarly to the results of the other markers of muscle damage.

Nevertheless, all other markers of muscle damage utilised in the present study (MVC-CON, OA, DOMS and serum CK activity) demonstrated no differences between EF and KE following maximal ECC (Figure 1). These results diverge to previous studies with young adults reporting that the magnitude of changes in MVC strength, OA, ROM, DOMS, and CK activity was greater for EF compared with KE (JAMURTAS et al., 2005; SAKA et al., 2009; CHEN et al., 2011). However, it is not known if this small difference between EF and KE in the current study was due to smaller EF damage or to greater KE damage to ECC. Chapman et al. (2008) showed that changes in optimum angle, ROM, upper arm circumference, muscle thickness and echo-intensity of B-mode ultra-sound and serum CK and LDH activities following EF eccentric exercise were similar between old and young groups. Regarding KE, Ploutz-Snyder et al. (2001) demonstrated greater concentric and eccentric strength deficits for old than young individuals after KE eccentric exercise. Similarly, Manfredi et al. (1991) reported greater focal damage in muscle fibres of elderly (> 90%) compared with young subjects (5 – 50%) after KE eccentric exercise. These studies indicate that muscle damage of KE increases with age while that of EF

appears to be similar throughout the ageing process. Thus, it seems that the smaller difference in muscle damage between EF and KE in the older adults of the present study was mainly due to an ageing increase in KE damage following maximal ECC.

It was previously shown in young adults that KE damage was attenuated mainly due to greater exposure of leg muscles to eccentric contractions in daily activities (CHEN et al., 2011), since submaximal ECC confers protective effect against muscle damage induced by maximal ECC (CHEN et al., 2007). It is generally shown that the physical activity level is decreased with ageing (BLACK et al., 1996; WESTERTERP e MEIJER, 2001). A reduction on the level of daily life activities by the elderly could impair the KE protective effect to muscle damage, increasing their KE susceptibility to muscle damage. Nevertheless, in the present study, the older adults reported a “moderately active” physical activity level, what could indicate that the older participants utilised herein were fitter than those of previous studies. More importantly, it should be noted that muscle strength reduces with ageing, and leg muscles suffer greater strength loss than arm muscles (GRIMBY et al., 1982; LYNCH et al., 1999; FRONTERA et al., 2000). In fact, previous studies reported no significant difference between young and older subjects for the baseline EF MVC (LAVENDER e NOSAKA, 2006a; LAVENDER e NOSAKA, 2008). For KE, several studies (BALAGOPAL et al., 1997; LYNCH et al., 1999; PLOUTZ-SNYDER et al., 2001) reported significantly smaller MVC-CON for old than young individuals. Accordingly, the baseline EF MVC-ISO data of older adults of the present study was only ~3% different from the baseline MVC-ISO of the young individuals utilised by Chen et al. (2011), meanwhile the KE MVC-ISO difference was ~22%. Further, it is possible that ageing decreases trainability and/or adaptability to exercise (LEMMER et al., 2000; LAVENDER e NOSAKA, 2006b); or old subjects could have an adaptive limit to the protective effect of previous ECC, as suggested before (LAVENDER e NOSAKA, 2006b). Aging also promotes large loss of motor unit recruitment efficiency (LEMMER et al., 2000), jeopardizing the average muscle fibre conduction velocity of action potentials and median frequency of the surface electromyogram power spectrum (BAZZUCCHI et al., 2005), what demonstrates an impairment of the neuromuscular properties of old people. Thus, it is plausible to infer that old peoples’ leg muscles have an impaired neuromuscular adaptive process to previous activities, demonstrating less protective effect to daily life submaximal ECC. Therefore, even though the older adults of the present study were moderately active, a jeopardized adaptive response of their KE to previous

activities probably resulted in an increase in KE damage. Further study is necessary to clarify the mechanisms behind less leg muscles adaptability to previous activities in the elderly.

The findings of the present study raise some important issues regarding eccentric exercise prescription for older individuals. Eccentric training has been shown to be effective for increasing muscle strength and volume for elderly individuals to prevent sarcopenia and dynapenia (MUELLER et al., 2009; MUELLER et al., 2011). Rantanen et al. (1997) have reported that KE strength predicts the levels of dependency and survival, so eccentric training of KE should be encouraged to the elderly. However, it has been documented that older individuals have less adaptability to eccentric exercise than young individuals (LAVENDER e NOSAKA, 2006b). Thus, some caution is necessary when implementing eccentric exercise to elderly or frail individuals, since it could result in acute decreases in muscle function that might negatively affects their daily activities, and increases weakness and fatigability (CLARKSON e HUBAL, 2002), enhancing the risk of injuries due to falling.

3.5 Conclusion

The older adults showed relatively similar muscle damage between EF and KE, or at the very least, the differences in ECC-induced muscle damage between limbs were small for older adults. This could be due to impaired muscle adaptive responses of the elderly's leg muscles to daily activities.

3.6 Practical implications

- When prescribing eccentric training for older adults it should be considered that their knee extensors are to some extent as susceptible to muscle damage as their elbow flexors.
- When older individuals perform eccentric exercise of leg muscles, caution is necessary to avoid a possible large dynamic strength loss which can increase the risk of injuries due to falling.
- Ageing narrows the difference in the susceptibility to muscle damage between elbow flexors and knee extensors.

3.7 Acknowledgments

The authors acknowledge the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) and the Fund for the Support of Education, Research and Extension from the State University of Campinas (FAEPEX) for the financial support to the present research. The authors also would like to express appreciation to all participants in the present study.

4 Conclusões

- A partir dos resultados obtidos neste estudo, observamos que em indivíduos idosos, os músculos extensores do joelho são relativamente tão suscetíveis quanto os flexores do cotovelo ao dano muscular induzido por exercício excêntrico máximo.
- Estes resultados sugerem que a diferença entre extensores do joelho e flexores do cotovelo quanto à suscetibilidade ao dano muscular realmente diminui com o envelhecimento. Isto parece ocorrer devido a um prejuízo na resposta adaptativa muscular dos idosos às atividades de vida diária.
- Estas conclusões devem ser consideradas e enfatizadas diante de propostas de programas de treinamento físico, em que seria interessante enfatizar ganhos de massa magra e força de membros inferiores de idosos, uma vez que níveis de força de extensores do joelho predizem níveis de dependência e sobrevivência para esta população.
- A prescrição de treinamento excêntrico para idosos deve considerar que os extensores do joelho não são necessariamente resistentes, ou possuem efeito protetor prévio ao dano muscular, o que poderia aumentar a fadigabilidade, fraqueza e, por fim, aumentar o risco de quedas.

5 Referências

- ANIANSSON, A. et al. Muscle morphology, enzymatic activity, and muscle strength in elderly men: a follow-up study. *Muscle Nerve*, v. 9, n. 7, p. 585-91, Sep 1986.
- BALAGOPAL, P. et al. Effects of aging on in vivo synthesis of skeletal muscle myosin heavy-chain and sarcoplasmic protein in humans. *Am J Physiol*, v. 273, n. 4 Pt 1, p. E790-800, Oct 1997.
- BARROSO, R. et al. Effect of eccentric contraction velocity on muscle damage in repeated bouts of elbow flexor exercise. *Appl Physiol Nutr Metab*, v. 35, n. 4, p. 534-40, Aug 2010.
- BAZZUCCHI, I. et al. Differences in the force/endurance relationship between young and older men. *Eur J Appl Physiol*, v. 93, n. 4, p. 390-7, Jan 2005.
- BLACK, A. E. et al. Human energy expenditure in affluent societies: an analysis of 574 doubly-labelled water measurements. *Eur J Clin Nutr*, v. 50, n. 2, p. 72-92, Feb 1996.
- CHAPMAN, D. W. et al. Comparison between old and young men for responses to fast velocity maximal lengthening contractions of the elbow flexors. *Eur J Appl Physiol*, v. 104, n. 3, p. 531-9, Oct 2008.
- _____. Changes in serum fast and slow skeletal troponin I concentration following maximal eccentric contractions. *J Sci Med Sport*, v. 16, n. 1, p. 82-5, Jan 2013.
- CHEN, T. C. et al. Muscle damage responses of the elbow flexors to four maximal eccentric exercise bouts performed every 4 weeks. *Eur J Appl Physiol*, v. 106, n. 2, p. 267-75, May 2009.

_____. Comparison in eccentric exercise-induced muscle damage among four limb muscles. *Eur J Appl Physiol*, v. 111, n. 2, p. 211-23, Feb 2011.

CHEN, T. C.; NOSAKA, K.; SACCO, P. Intensity of eccentric exercise, shift of optimum angle, and the magnitude of repeated-bout effect. *J Appl Physiol*, v. 102, n. 3, p. 992-9, Mar 2007.

CHODZKO-ZAJKO, W. J. et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc*, v. 41, n. 7, p. 1510-30, Jul 2009.

CLARKSON, P. M.; HUBAL, M. J. Exercise-induced muscle damage in humans. *Am J Phys Med Rehabil*, v. 81, n. 11 Suppl, p. S52-69, Nov 2002.

CONCEICAO, M. S. et al. Effects of eccentric exercise on systemic concentrations of pro- and anti-inflammatory cytokines and prostaglandin (E2): comparison between young and postmenopausal women. *Eur J Appl Physiol*, v. 112, n. 9, p. 3205-13, Sep 2012.

CONCEIÇÃO, M. S. et al. Effects of eccentric exercise on systemic concentrations of pro- and anti-inflammatory cytokines and prostaglandin (E2): comparison between young and postmenopausal women. *Eur J Appl Physiol*, p. doi: 10.1007/s00421-011-2292-6, Jan 7 2012.

DESCHENES, M. R. Effects of aging on muscle fibre type and size. *Sports Med*, v. 34, n. 12, p. 809-24, 2004.

DIPIETRO, L. et al. The descriptive epidemiology of selected physical activities and body weight among adults trying to lose weight: the Behavioral Risk Factor Surveillance System survey, 1989. *Int J Obes Relat Metab Disord*, v. 17, n. 2, p. 69-76, Feb 1993.

EBBELING, C. B.; CLARKSON, P. M. Exercise-induced muscle damage and adaptation. *Sports Med*, v. 7, n. 4, p. 207-34, Apr 1989.

FLORINDO, A. A.; LATORRE, M. R. D. O. Validation and reliability of the Baecke questionnaire for the evaluation of habitual physical activity in adult men. *Rev Bras Med Esporte*, v. 9, n. 3, p. 129-135, 2003.

FRIDEN, J.; LIEBER, R. L. Eccentric exercise-induced injuries to contractile and cytoskeletal muscle fibre components. *Acta Physiol Scand*, v. 171, n. 3, p. 321-6, Mar 2001.

FRIDEN, J.; SJOSTROM, M.; EKBLUM, B. Myofibrillar damage following intense eccentric exercise in man. *Int J Sports Med*, v. 4, n. 3, p. 170-6, Aug 1983.

FRONTERA, W. R. et al. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. *J Appl Physiol*, v. 88, n. 4, p. 1321-6, Apr 2000.

GIBALA, M. J. et al. Changes in human skeletal muscle ultrastructure and force production after acute resistance exercise. *J Appl Physiol*, v. 78, n. 2, p. 702-8, Feb 1995.

GRIMBY, G. et al. Morphology and enzymatic capacity in arm and leg muscles in 78-81 year old men and women. *Acta Physiol Scand*, v. 115, n. 1, p. 125-34, May 1982.

HOWATSON, G.; VAN SOMEREN, K.; HORTOBAGYI, T. Repeated bout effect after maximal eccentric exercise. *Int J Sports Med*, v. 28, n. 7, p. 557-63, Jul 2007.

HUNTER, G. R.; MCCARTHY, J. P.; BAMMAN, M. M. Effects of resistance training on older adults. *Sports Med*, v. 34, n. 5, p. 329-48, 2004.

JAMURTAS, A. Z. et al. Comparison between leg and arm eccentric exercises of the same relative intensity on indices of muscle damage. *Eur J Appl Physiol*, v. 95, n. 2-3, p. 179-85, Oct 2005.

JOHNSON, M. A. et al. Data on the distribution of fibre types in thirty-six human muscles. An autopsy study. *J Neurol Sci*, v. 18, n. 1, p. 111-29, Jan 1973.

JONES, D. A. et al. Experimental human muscle damage: morphological changes in relation to other indices of damage. *J Physiol*, v. 375, p. 435-48, Jun 1986.

KLEIN, C. S. et al. Muscle fiber number in the biceps brachii muscle of young and old men. *Muscle Nerve*, v. 28, n. 1, p. 62-8, Jul 2003.

LANG, T. et al. Sarcopenia: etiology, clinical consequences, intervention, and assessment. *Osteoporos Int*, v. 21, n. 4, p. 543-59, Apr 2010.

LAVENDER, A. P.; NOSAKA, K. Comparison between old and young men for changes in makers of muscle damage following voluntary eccentric exercise of the elbow flexors. *Appl Physiol Nutr Metab*, v. 31, n. 3, p. 218-25, Jun 2006a.

_____. Responses of old men to repeated bouts of eccentric exercise of the elbow flexors in comparison with young men. *Eur J Appl Physiol*, v. 97, n. 5, p. 619-26, Jul 2006b.

_____. Changes in markers of muscle damage of middle-aged and young men following eccentric exercise of the elbow flexors. *J Sci Med Sport*, v. 11, n. 2, p. 124-31, Apr 2008.

LEMMER, J. T. et al. Age and gender responses to strength training and detraining. *Med Sci Sports Exerc*, v. 32, n. 8, p. 1505-12, Aug 2000.

LEXELL, J. Human aging, muscle mass, and fiber type composition. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, v. 50 Spec No, p. 11-6, Nov 1995.

LEXELL, J. et al. Distribution of different fiber types in human skeletal muscles: effects of aging studied in whole muscle cross sections. *Muscle Nerve*, v. 6, n. 8, p. 588-95, Oct 1983.

LEXELL, J.; TAYLOR, C. C.; SJOSTROM, M. What is the cause of the ageing atrophy? Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15- to 83-year-old men. *J Neurol Sci*, v. 84, n. 2-3, p. 275-94, Apr 1988.

LYNCH, N. A. et al. Muscle quality. I. Age-associated differences between arm and leg muscle groups. *J Appl Physiol*, v. 86, n. 1, p. 188-94, Jan 1999.

MANFREDI, T. G. et al. Plasma creatine kinase activity and exercise-induced muscle damage in older men. *Med Sci Sports Exerc*, v. 23, n. 9, p. 1028-34, Sep 1991.

MCHUGH, M. P. Recent advances in the understanding of the repeated bout effect: the protective effect against muscle damage from a single bout of eccentric exercise. *Scand J Med Sci Sports*, v. 13, n. 2, p. 88-97, Apr 2003.

METTER, E. J. et al. Age-associated loss of power and strength in the upper extremities in women and men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, v. 52, n. 5, p. B267-76, Sep 1997.

MONEMI, M. et al. Adverse changes in fibre type composition of the human masseter versus biceps brachii muscle during aging. *J Neurol Sci*, v. 154, n. 1, p. 35-48, Jan 21 1998.

MUELLER, M. et al. Different molecular and structural adaptations with eccentric and conventional strength training in elderly men and women. *Gerontol*, v. 57, n. 6, p. 528-38, 2011.

_____. Different response to eccentric and concentric training in older men and women. *Eur J Appl Physiol*, v. 107, n. 2, p. 145-53, Sep 2009.

PEAKE, J.; NOSAKA, K.; SUZUKI, K. Characterization of inflammatory responses to eccentric exercise in humans. *Exerc Immunol Rev*, v. 11, p. 64-85, 2005.

PLOUTZ-SNYDER, L. L. et al. Resistance training reduces susceptibility to eccentric exercise-induced muscle dysfunction in older women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, v. 56, n. 9, p. B384-90, Sep 2001.

RAASTAD, T. et al. Changes in calpain activity, muscle structure, and function after eccentric exercise. *Med Sci Sports Exerc*, v. 42, n. 1, p. 86-95, Jan 2010.

RANTANEN, T.; ERA, P.; HEIKKINEN, E. Physical activity and the changes in maximal isometric strength in men and women from the age of 75 to 80 years. *J Am Geriatr Soc*, v. 45, n. 12, p. 1439-45, Dec 1997.

RONNESTAD, B. R. et al. Dissimilar effects of one- and three-set strength training on strength and muscle mass gains in upper and lower body in untrained subjects. *J Strength Cond Res*, v. 21, n. 1, p. 157-63, Feb 2007.

ROTH, S. M. et al. High-volume, heavy-resistance strength training and muscle damage in young and older women. *J Appl Physiol*, v. 88, n. 3, p. 1112-8, Mar 2000.

SAKA, T. et al. Difference in the magnitude of muscle damage between elbow flexors and knee extensors eccentric exercises. *J Sports Sci and Med*, v. 8, n. 1, p. 107-115, 2009.

SUNNERHAGEN, K. S. et al. Muscle performance in an urban population sample of 40- to 79-year-old men and women. *Scand J Rehabil Med*, v. 32, n. 4, p. 159-67, Dec 2000.

UGRINOWITSCH, C.; FELLINGHAM, G. W.; RICARD, M. D. Limitations of ordinary least squares models in analyzing repeated measures data. *Med Sci Sports Exerc*, v. 36, n. 12, p. 2144-8, Dec 2004.

WESTERTERP, K. R.; MEIJER, E. P. Physical activity and parameters of aging: a physiological perspective. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, v. 56, n. Spec 2, p. 7-12, Oct 2001.

6 Apêndices

6.1 Anamnese

Nome: _____
 Telefone: _____ Peso: _____ Estatura: _____
 Email: _____
 Idade: _____ anos Data de Nascimento: _____ / _____ / _____
 Data: _____ / _____ / _____ Horário: _____

Sintomas atuais:

() Nenhuma () Dor no peito () Falta de ar () Palpitações () Desmaio
 () Dor na coluna () Dor em outras articulações () Outras.....
 Observações:

Atividade Física:

() Pratica há Modalidade: Frequência:/ sem.
 () Praticou há Tempo de pratica: Modalidade:

Antecedentes Pessoais:

() Nenhum () Infarto do miocárdio () Asma/Bronquite () Convulsão
 () Renite alérgica () Diabetes () Colesterol alto () Anemia () Pressão alta ()
 Derrame cerebral () Outras:

Cirurgia: () Não () Sim. Qual(is)?
 Fratura: () Não () Sim. Qual(is)?
 Entorses: () Não () Sim. Qual(is)?
 Gestações: () Partos () Cesáreas () Abortos ()

Faz uso de algum medicamento: () Não () Sim.
 Qual(is)?.....

Etilismo: () Não () Sim. Dias/semana ?
 Tabagismo: () Nunca () Parou há () Sim,anos.

Antecedentes familiares:

() Nenhum () Infarto no miocárdio () Morte súbita () Derrame cerebral
 () Obesidade () Pressão alta () Diabetes () Outros:

6.2 Termo de consentimento formal livre e esclarecido (TCFLE)

CONSENTIMENTO FORMAL DOS VOLUNTÁRIOS QUE PARTICIPARÃO DO PROJETO DE PESQUISA “Dano muscular e efeito de carga repetida: comparação entre membros inferiores e superiores de homens idosos”.

RESPONSÁVEL PELO PROJETO: Profa. Dra. Mara Patricia Traina Chacon-Mikahil

Mestrando: Felipe Romano Damas Nogueira

LOCAL DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO: Faculdade de Educação Física (UNICAMP)

Eu, _____, _____ anos de idade, RG _____, residente à Rua (Av.) _____, prontuário do HC _____, voluntariamente concordo em participar do projeto de pesquisa acima mencionado, que será detalhado a seguir.

É de meu conhecimento que este projeto será desenvolvido em caráter de pesquisa científica e objetiva verificar os efeitos da aplicação de protocolos de ações excêntricas sobre o dano muscular e efeito de carga repetida gerado em flexores do cotovelo e extensores do joelho. Estou ciente, de que, antes do início do experimento, serei submetido a uma avaliação clínica e diagnóstica, que constará de uma anamnese, exames clínicos e físicos, a serem realizados no Laboratório de Fisiologia do Exercício (FISEX) da Faculdade de Educação Física (FEF) da UNICAMP em parceria com o HC/UNICAMP. Estas avaliações servirão para a identificação de eventual manifestação que contra indique a minha participação no programa.

Após a avaliação clínica, serei submetido a uma série de testes funcionais não invasivos no FISEX/FEF, que são: 1) Avaliações Cardiovasculares, 2) Avaliação da Força Muscular isométrica máxima 3) Avaliação bioquímica (CK) do sangue 4) Avaliação da amplitude de movimento dos flexores do cotovelo 5) Avaliação da circunferência do braço 6) Avaliação da dor muscular de início tardio. Estou ciente de que estes testes funcionais serão realizados nas fases pré e após o programa, o que despenderá certa quantidade de horas.

Com referência ao protocolo de ações excêntricas máximas, todos os sujeitos visitarão o laboratório cinco dias consecutivos em duas semanas, com quatro semanas de pausa entre elas. Passadas duas semanas, o mesmo procedimento ocorrerá invertendo os grupos (flexores do cotovelo e extensores do joelho). Tal protocolo consiste na realização de cinco séries de seis repetições máximas de ações excêntricas. Esse protocolo foi construído embasado em estudos anteriores da literatura mundial. Todo procedimento do estudo será realizado nas dependências da FEF/UNICAMP, sendo devidamente orientado, tanto em relação aos benefícios como em relação aos sinais, sintomas e manifestações de intolerância ao esforço que poderei ou não apresentar.

Estou ciente ainda, de que, as informações obtidas durante as avaliações laboratoriais e sessões de exercícios do programa de treinamento serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas, sem a devida autorização do responsável pela pesquisa. As informações assim obtidas poderão ser usadas para fins de pesquisa científica, desde que a privacidade seja sempre resguardada.

Li e entendi as informações precedentes, sendo que eu e os responsáveis pelo projeto já discutimos todos os riscos e benefícios decorrentes deste, onde as dúvidas futuras que possam vir a ocorrer poderão ser prontamente esclarecidas, bem como o acompanhamento dos resultados obtidos durante a coleta de dados. Também estou consciente de que esse projeto não envolve nenhum tipo de custo financeiro para o voluntário e que a participação nele não é passível contribuição em dinheiro ou qualquer outro tipo de beneficiamento.

Comprometo-me, na medida das minhas possibilidades, prosseguir com o programa até a sua finalização, e colaborar para um bom desempenho do trabalho científico dos responsáveis por este projeto.

Campinas, ____ de _____ de 2011.

Sr. voluntário

Mestrando Felipe Romano Damas Nogueira
Faculdade de Educação Física
Laboratório de Fisiologia do Exercício
Telefone para contato: 3521.7493
felipedamasfl@gmail.com

Profa. Dra. Mara Patricia Traina Chacon-Mikahil
Faculdade de Educação Física
Laboratório de Fisiologia do Exercício
marapatricia@fef.unicamp.br

Comitê de ética em pesquisa
FCM - Universidade Estadual de Campinas
Telefone para contato: 35218936

6.3 Ficha de avaliação voluntários

Avaliação Voluntários – Projeto Mestrado – Felipe Romano Damas Nogueira

Data: / /

Período ciclo menstrual:

Nome:			N°		Grupo:
Data nascimento: / /	Peso: Kg	Altura: m	BAEKE:		
Gênero: ☐ Masculino ☐ Feminino	Dominância: MMSS ☐ D ☐ E		MMII ☐ D ☐ E		

ROM (média das 3 diferenças)

Flexão Cotovelo				
-72h	Ext.			
	Flex.			
Pre	Ext.			
	Flex.			
Post	Ext.			
	Flex.			
24h	Ext.			
	Flex.			
48h	Ext.			
	Flex.			
72h	Ext.			
	Flex.			
96h	Ext.			
	Flex.			

Extensão Joelho				
-72h	Ext.			
	Flex.			
Pre	Ext.			
	Flex.			
Post	Ext.			
	Flex.			
24h	Ext.			
	Flex.			
48h	Ext.			
	Flex.			
72h	Ext.			
	Flex.			
96h	Ext.			
	Flex.			

DOR (valor = média das três)

Nenhuma DOR		(-72h)	☐ FC	☐ EJ	Muita, muita DOR	Nenhuma DOR		Pre	☐ FC	☐ EJ	Muita, muita DOR
Flexão	-----										
Extensão	-----										
Palpação	-----										
Nenhuma DOR		Post	☐ FC	☐ EJ	Muita, muita DOR	Nenhuma DOR		24h	☐ FC	☐ EJ	Muita, muita DOR
Flexão	-----										
Extensão	-----										
Palpação	-----										
Nenhuma DOR		48h	☐ FC	☐ EJ	Muita, muita DOR	Nenhuma DOR		72h	☐ FC	☐ EJ	Muita, muita DOR
Flexão	-----										
Extensão	-----										
Palpação	-----										

Nenhuma DOR	96h	☐ FC	☐ EJ	Muita, muita DOR
Flexão	-----			
Extensão	-----			
Palpação	-----			

Nenhuma DOR	Pre	☐ FC	☐ EJ	Muita, muita DOR
Flexão	-----			
Extensão	-----			
Palpação	-----			

Nenhuma DOR	Post	☐ FC	☐ EJ	Muita, muita DOR
Flexão	-----			
Extensão	-----			
Palpação	-----			

Nenhuma DOR	24h	☐ FC	☐ EJ	Muita, muita DOR
Flexão	-----			
Extensão	-----			
Palpação	-----			

Nenhuma DOR	48h	☐ FC	☐ EJ	Muita, muita DOR
Flexão	-----			
Extensão	-----			
Palpação	-----			

Nenhuma DOR	72h	☐ FC	☐ EJ	Muita, muita DOR
Flexão	-----			
Extensão	-----			
Palpação	-----			

Nenhuma DOR	96h	☐ FC	☐ EJ	Muita, muita DOR
Flexão	-----			
Extensão	-----			
Palpação	-----			

Exercício Excêntrico

Flexores de Cotovelo

Posicionamento do Dinamômetro

Solo:

Inclinação: 0°

Rotação: 0°

Braço:

Altura:

Braço de apoio cotovelo:

Posicionamento da Cadeira

Solo:

Encosto:

Rotação: 0°

Altura:

Inclinação: 85°

Extensores de Joelho

Posicionamento do Dinamômetro

Solo:

Inclinação: 0°

Rotação: 90°

Braço:

Altura:

Posicionamento da Cadeira

Solo:

Encosto:

Rotação: 90°

Altura:

Inclinação: 85°

Força Isométrica

Flexão Cotovelo			
-72h			
Pre			
Post			
24h			
48h			
72h			
96h			

Extensão Joelho			
-72h			
Pre			
Post			
24h			
48h			
72h			
96h			

Pico torque

	Série 1	Série 2	Série 3	Série 4	Série 5
Flexão Cotovelo					
Extensão Joelho					

Trabalho

	Série 1	Série 2	Série 3	Série 4	Série 5	Total
Flexão Cotovelo						
Extensão Joelho						

Ângulo Ótimo (4 contr. concêntr. ($60^{\circ}.s^{-1}$) – ângulo do > Torque)

Flexão Cotovelo	torque
-72h	
Pre	
Post	
24h	
48h	
72h	
96h	

Extensão Joelho	torque
-72h	
Pre	
Post	
24h	
48h	
72h	
96h	

Obs:

7 Anexo

Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa



CEP, 28/06/11.
(PARECER CEP: Nº 250/2003)

**FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

www.fcm.unicamp.br/fcm/pesquisa

PARECER

I - IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: "ANÁLISE DAS ADAPTAÇÕES ORGÂNICAS AO TREINAMENTO FÍSICO EM HOMENS SAUDÁVEIS DE MEIA IDADE EM RESPOSTA A UMA SEQUÊNCIA FIXA DE EXECUÇÃO DURANTE A SESSÃO DE TREINO: EXERCÍCIOS AERÓBIOS E EXERCÍCIOS DE RESISTÊNCIA MUSCULAR LOCALIZADA".

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil

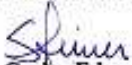
II - PARECER DO CEP.

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP tomou ciência e aprovou o Adendo do projeto "DANO MUSCULAR E EFEITO DE CARGA REPETIDA: COMPARAÇÃO ENTRE MEMBROS INFERIORES E SUPERIORES DE HOMENS IDOSOS", que será incluído no projeto "TREINAMENTO FÍSICO: DENEFÍCIOS A SAÚDE DE HOMENS ADULTOS ENVELHECENDO", já aprovado pelo comitê, referente ao protocolo de pesquisa supracitado.

O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

III - DATA DA REUNIÃO.

Homologado na VI Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 28 de junho de 2011.


Prof. Dr. Carlos Eduardo Steiner
PRESIDENTE do COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM / UNICAMP

Comitê de Ética em Pesquisa - UNICAMP
Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126
Caixa Postal 6111
13083-887 Campinas - SP

FONE (019) 3521-8936
FAX (019) 3521-7187
cep@fcm.unicamp.br



CEP, 28/06/11.
(PARECER CEP: Nº 251/2003)

**FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

www.fcm.unicamp.br/fcm/pesquisa

PARECER

I - IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: "ESTUDO DAS ADAPTAÇÕES MORFOFUNCIONAIS EM HOMENS SAUDÁVEIS DE MEIA IDADE UTILIZANDO-SE UMA SEQUÊNCIA FIXA DE EXECUÇÃO DO TIPO DE EXERCÍCIO DURANTE A SESSÃO DE TREINO: EXERCÍCIOS DE RESISTÊNCIA MUSCULAR LOCALIZADA E EXERCÍCIOS AERÓBIOS".

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil

II - PARECER DO CEP.

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP tomou ciência e aprovou o Adendo do projeto "DANO MUSCULAR E EFEITO DE CARGA REPETIDA: COMPARAÇÃO ENTRE MEMBROS INFERIORES E SUPERIORES DE HOMENS IDOSOS", que será incluído no projeto "TREINAMENTO FÍSICO: DENEFCIOS A SAÚDE DE HOMENS ADULTOS ENVELHECENDO", já aprovado pelo comitê, referente ao protocolo de pesquisa supracitado.

O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

III – DATA DA REUNIÃO.

Homologado na VI Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 28 de junho de 2011.


Prof. Dr. Carlos Eduardo Steiner
PRESIDENTE do COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM / UNICAMP

Comitê de Ética em Pesquisa - UNICAMP
Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126
Caixa Postal 6111
13083-887 Campinas - SP

FONE (019) 3521-8936
FAX (019) 3521-7187
cep@fcm.unicamp.br



CEP, 28/06/11.
(PARECER CEP: Nº 496/2005)

**FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

www.fcm.unicamp.br/fcm/pesquisa

PARECER

I - IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: "EFEITO DO TREINAMENTO COM PESOS SOBRE INDICADORES DA COMPOSIÇÃO CORPORAL, HIPERTROFIA MUSCULAR E PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE HOMENS IDOSOS".

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Mara Patricia Traina Chacon-Mikahil

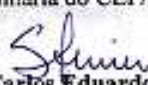
II - PARECER DO CEP.

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP tomou ciência e aprovou o Adendo do projeto **"DANO MUSCULAR E EFEITO DE CARGA REPETIDA: COMPARAÇÃO ENTRE MEMBROS INFERIORES E SUPERIORES DE HOMENS IDOSOS"**, que será incluído no projeto **"TREINAMENTO FÍSICO: DENEFÍCIOS A SAÚDE DE HOMENS ADULTOS ENVELHECENDO"**, já aprovado pelo comitê, referente ao protocolo de pesquisa supracitado.

O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

III – DATA DA REUNIÃO.

Homologado na VI Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 28 de junho de 2011.


Prof. Dr. Carlos Eduardo Steiner
PRESIDENTE do COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM / UNICAMP

Comitê de Ética em Pesquisa - UNICAMP
Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126
Caixa Postal 6111
13083-887 Campinas - SP

FONE (019) 3521-8936
FAX (019) 3521-7187
cep@fcm.unicamp.br



CEP, 21/12/10.
(PARECER CEP: Nº 248/2004)

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html

PARECER

I - IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: **“EFEITOS DO TREINAMENTO COM PESOS ASSOCIADO AO TREINAMENTO AERÓBIO SOBRE AS VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS, FUNCIONAIS E CARDIORESPIRATÓRIAS EM MULHERES MENOPAUSADAS SAUDÁVEIS”.**

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Vera Aparecida Madruga

II - PARECER DO CEP.

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP tomou ciência e aprovou o adendo que inclui o projeto **“EFEITOS DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE AÇÕES EXCÊNTRICAS NA MAGNITUDE DO DANO MUSCULAR EM HOMENS JOVENS”**, com finalidade de mestrado do aluno Miguel Soares Conceição, referente ao protocolo de pesquisa supracitado.

O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

III – DATA DA REUNIÃO.

Homologado na XII Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 21 de dezembro de 2010.


Prof. Dr. Carlos Eduardo Steiner
PRESIDENTE do COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM / UNICAMP

Comitê de Ética em Pesquisa - UNICAMP
Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126
Caixa Postal 6111
13083-887 Campinas – SP

FONE (019) 3521-8936
FAX (019) 3521-7187
cep@fcm.unicamp.br