

**DÉBORA SHEMENIA GULARTE DE SOUZA**

**ADAPTAÇÕES CRÔNICAS AO EXERCÍCIO EXCÊNTRICO  
EM DIFERENTES VELOCIDADES DE EXECUÇÃO DO  
MOVIMENTO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso superior de Bacharelado em Educação Física, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas – Câmpus Muzambinho, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Educação Física  
Orientador: Prof. M.e Wagner Zeferino de Freitas

**MUZAMBINHO  
2014**

# ADAPTAÇÕES CRÔNICAS AO EXERCÍCIO EXCÊNTRICO EM DIFERENTES VELOCIDADES DE EXECUÇÃO DO MOVIMENTO

Débora Shemennia Gularte de Souza<sup>1</sup>  
Wagner Zeferino de Freitas

## RESUMO

O objetivo do estudo foi identificar as alterações na composição da massa magra e do pico de torque na força, potência e resistência de força dos músculos extensores e flexores do joelho, de forma crônica, após a realização de um treinamento com exercício resistido, realizado com ações musculares excêntricas executadas com velocidade rápida (210°/s) e um treinamento resistido realizado com velocidade lenta (30°/s). O estudo foi realizado com 13 mulheres não treinadas em exercícios contra resistência com idade média do grupo rápido de 22,2 ( $\pm 2,1$ ) anos, estatura de 163,7 ( $\pm 3,7$ ) cm, massa corporal total de 57,0 ( $\pm 2,5$ ) kg e o grupo lento de 25,3 ( $\pm 4,6$ ) anos, estatura de 165,7 ( $\pm 7,8$ ) cm e massa corporal total 61,0 ( $\pm 5,4$ ) kg. Durante cada sessão de treinamento, os sujeitos realizaram 40 contrações excêntricas máximas (4 séries x 10 repetições) em velocidade angular lenta de (30°/s) ou rápida (210°/s). Uma pausa de 45 segundos de descanso foi colocada entre as séries. O protocolo de treinamento de cada grupo foi realizado 3 vezes por semana, em dias alternados, durante 4 semanas. O treinamento foi executado no dinamômetro isocinético para os músculos extensores do joelho dominante unilateral. Após a intervenção não foram observadas diferenças significativas entre grupos (GR e GL) para pico de torque em potência, resistência de força e peso da massa magra. Somente foi encontrada diferença significativa entre os grupos (GR e GL) no pico de torque da força máxima no movimento de extensão. Contudo, ao observarmos os resultados do pico de torque intra grupo, verifica-se um aumento significativo para  $p < 0,05$  no pós-teste para a força, somente no grupo GR para o movimento de extensão; em relação potência o grupo GR aumentou significativamente o pico de torque, tanto no movimento de extensão, quanto no de flexão, enquanto que o grupo GL este resultado foi observado somente na flexão ( $p < 0,05$ ). Na resistência de força somente o grupo GR aumentou significativamente o pico de torque em ambos os movimentos ( $p < 0,05$ ).

No que se refere à massa magra da perna dominante, mais uma vez, somente o grupo GR apresentou um aumento significativo para  $p < 0,05$  no pós-teste.

Palavras chave: Adaptação crônica, treinamento excêntrico e velocidade de execução.

1 Graduando do Curso Superior de Bacharelado em Educação Física

2 Orientador da pesquisa

## INTRODUÇÃO

No treinamento de força observam-se adaptações de ordem neural, neuromuscular, muscular, metabólica, fisiológica e as de ordem morfofuncional. Ide e Lopes (2008), relatam que a metodologia aplicada no treinamento contra resistência determina a capacidade biomotora que irá predominar em relação às outras. Portanto, a manipulação das variáveis do treinamento de força determinam quais adaptações serão predominantemente desenvolvidas, ou seja, a ênfase adaptativa será em função da capacidade biomotora treinada (força máxima, resistência de força ou potência).

No entanto, segundo Sale (2003), Ide e Lopes (2008), no início do treinamento são as adaptações neurais que predominam, portanto, são as que mais contribuem para o aumento da força muscular atingindo um platô após algumas semanas de treinamento. Segundo Häkkinen et al (2002), as adaptações neurais ocorrem de 4 a 8 semanas. Após este período são as adaptações musculares que assumem o principal papel no incremento da força muscular (IDE; LOPES 2008).

Para o desenvolvimento da capacidade biomotora força, várias propostas de programas de treinamento são desenvolvidas. A manipulação das variáveis como a velocidade de execução do movimento e o tipo de ação muscular, são utilizadas a fim de compreender melhor as respostas fisiológicas do treinamento de força (JONES, 2001).

Chapman et al. (2006), utilizando o aparelho isocinético, verificaram que com apenas duas sessões de treinamento observou-se que o grupo de velocidade rápida obteve maiores concentrações plasmáticas de creatina quinase (CK), e maiores incrementos na circunferência do braço, do que grupo lento.

As diferentes resistências externas são capazes de impor aos músculos esqueléticos e ossos uma capacidade de exercer respostas de tensões distintas (IDE; LOPES 2008).

Distintas solicitações musculares podem causar micro lesões (dano) seguido por um processo de regeneração do sistema músculo-tendão. O exercício excêntrico é comumente usado em reabilitação funcional por seu efeito positivo sobre a síntese de colágeno, mas também para treinamento de resistência para aumentar a força muscular e massa muscular em atletas (BARONI,2012). Na verdade, o treinamento excêntrico estimula a hipertrofia muscular, aumenta o ângulo fascículo *pennation*,

fascículos comprimento e ativação neural, induzindo, assim, maiores ganhos de força do que os programas de treinamento concêntricos ou isométricos. O exercício excêntrico é comumente realizado ou contra uma carga externa constante (isotônico) ou com velocidade constante (isocinético), induzindo diferentes restrições mecânicas. Estas restrições mecânicas diferentes poderiam induzir estratégias adaptativas estruturais e neurais específicas para cada tipo de exercício (GUILHEM; CORNU; GUEVEL, 2010).

No entanto, um pequeno número de estudos tem tentado descrever a influencia da natureza específica das contrações excêntricas em diferentes velocidades no isocinético, sobre a composição e o torque muscular de maneira crônica (KELLINS; BALZPOULOS 1995; SEGER et al.; 1998; FARTHING; CHILIBECK, 2003; CHAPMAN, et al., 2006; DRURY et al., 2006).

Como consequência, não se sabe diferencialmente qual a velocidade de contração utilizada no programa de treinamento excêntrico afetam as propriedades estruturais ou funcionais do músculo esquelético humano e que promoveriam melhores respostas adaptativas neurais e musculares (FARTHING; CHILIBECK, 2003).

A fim de investigar este fenômeno o objetivo deste estudo foi identificar as alterações na composição da massa magra e do pico de torque na força, potência e resistência de força dos músculos extensores e flexores do joelho, de forma crônica, após a realização de um treinamento com exercício resistido, realizado com ações musculares excêntricas executadas com velocidade rápida (210°/s) e um treinamento resistido realizado com velocidade lenta(30°/s).

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Amostra**

O estudo foi realizado com 13 mulheres não treinadas em exercícios contra resistência, voluntárias do projeto de extensão Musculação para a Comunidade do curso de Educação Física do IFSULDEMINAS - Câmpus Muzambinho/MG.

Os grupos foram contrabalançados após a obtenção dos valores de torque excêntrico do pré-teste e aleatoriamente designados para velocidade rápida (210°/s, n = 6), ou lenta (30°/s, n = 7). Todos os sujeitos abstiveram se em realizar exercícios

não habituais e extenuantes durante todo o período de treinamento, e não fazer uso de bebidas alcoólicas nas 48 horas anteriores à realização do teste, de acordo com as recomendações para realização de avaliação isocinética (BOTTARO, 2005).

A média (DP) de idade, estatura e massa corporal para o grupo rápido foi 22,2 ( $\pm 2,1$ ) anos, 163,7 ( $\pm 3,7$ ) cm, 57,0 ( $\pm 2,5$ ) kg e para o grupo lento foi 25,3 ( $\pm 4,6$ ) anos, 165,7 ( $\pm 7,8$ ) cm e 61,0 ( $\pm 5,4$ ) kg, respectivamente.

O presente trabalho atendeu as Normas para a Realização de Pesquisa em Seres Humanos, Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde de 10/10/1996 (BRASIL, 1996). Todos os participantes leram e assinaram o Termo de Participação Consentida contendo, os objetivos, descrição dos testes, benefícios e possíveis riscos do estudo.

Os critérios de inclusão foram: 1) pertencerem à faixa etária entre 18 e 33 anos; 2) serem do gênero feminino e que não estivesse realizando treino contra resistência; 3) que não apresentasse histórico de doenças cardiovasculares ou histórico de lesão na articulação do joelho que pudessem comprometer a realização dos exercícios propostos.

Como critério de exclusão adotou-se: indivíduos que apresentasse dor ou desconforto na articulação do joelho durante a realização dos testes ou treinamento.

O estudo iniciou com 30 participantes, 15 em cada grupo, porém foram excluídas da análise do estudo, 17 pessoas. Destas duas sujeitas sentiram dor ou desconforto na articulação do joelho durante os treinos e 15 não completaram o treinamento. Assim, dos 30 sujeitos que iniciaram o estudo, apenas 13 deles o concluíram.

## **PROCEDIMENTOS**

### **Aquecimento e Familiarização**

Foi realizado um aquecimento padrão de 5 minutos na esteira ergométrica modelo Lx 160 Movement em velocidade de 7 km/h.

Após o aquecimento na esteira ergométrica, foi atribuído um aquecimento específico no dinamômetro isocinético, denominado como familiarização, composta por 5 repetições nas velocidades 300°/s, 180°/s e 60°/s, respectivamente. Após o aquecimento foi conferida uma pausa passiva de 5 minutos para que os testes e os

protocolos de treinamentos fossem realizados.

Os dados do pré-teste foram obtidos 10 dias antes do início do período de treinamento. Durante a semana seguinte do pré-teste os sujeitos também completaram 2 sessões de familiarização excêntricas.

## **Avaliações**

### **Avaliação Antropométrica**

Foi mensurada a composição corporal no pré e pós-período de treinamento por meio de uma balança impedância bioelétrica in Body 720 (Biospace).

Esta balança foi utilizada, pois permite aferir com precisão a quantidade de massa magra e gorda por segmento (kg) semelhante à densitometria de corpo inteiro – DXA, além de ser mais precisa quanto à distinção entre água e tecidos, água intra e extracelular, com o benefício adicional de não liberar radiação (LINDSEY, et al., 2012).

### **Avaliação Isocinética**

As avaliações no dinamômetro isocinético (BIODEX Medical Systems Inc., 4 Pro, Shirley, NY, EUA, 2014) foram realizadas no membro dominante, por apresentar menor massa óssea e muscular, e por não ser usado como suporte postural e impulsão (GOBBI et al., 2001).

A calibração do dinamômetro foi feita de acordo com as especificações do fabricante, antes do início de cada sessão de testes.

Os sujeitos foram localizados ao lado do dinamômetro isocinético, na posição sentada estável, com cintos colocados sobre o tórax e pelve e mãos seguras firmemente nos apoios laterais do assento, e com o eixo do joelho dominante (epicôndilo lateral do fêmur), alinhado ao eixo de rotação do dinamômetro.

Os Stops mecânicos no dinamômetro, foram ajustados para evitar a flexão excessiva do joelho ou extensão. Foi padronizada a amplitude total de movimento em 80°. Todas as posições para cada indivíduo foram registradas e repetidas no pré, durante e pós período de treinamento.

Os sujeitos foram orientados a estender totalmente o joelho e a se empenhar ao máximo durante os testes. Foram fornecidos, durante todo o teste, incentivo verbal intenso e *feedback* visual via monitor do computador do Biodex® (LUND et al, 2005). Todos os procedimentos foram realizados pelo mesmo investigador.

A ordem dos testes pré e pós nas 4 semanas de treinamento no isocinético foram: força máxima, potência e resistência. Entre os testes, houve descanso mínimo de 10 minutos para recuperação ótima das fontes de fosfocreatina (PCr), fibras musculares do tipo Ila, Ilx, SNC e retorno do Ca<sup>2+</sup> para a cisterna terminal (BOGDANIS et al., 1995; RATEL et al, 2005).

As pausas foram passivas para permitir maior ressíntese PCr, máxima manutenção do desempenho (TOUBEKIS, et al, 2011), e minimizar ao máximo a interferência entre os testes. Uma pausa muito curta entre os testes, poderia levar à fadiga muscular resultante da redução da produção anaeróbica de ATP, do aumento no acúmulo de ADP causado pela ausência de PCr, pela diminuição na taxa de hidrólise do glicogénio (LEPIK, et al., 2004) e aumento de prótons intracelular (ROBERT, et al., 2004).

Todos os testes foram realizados no mesmo horário e foi solicitado aos participantes que se alimentassem três horas antes da atividade (SBME, 2009).

### **Protocolo de Treinamento excêntrico**

Inicialmente realizou-se o aquecimento padrão, descrito anteriormente, seguido de 5 minutos de pausa.

Durante cada sessão de treinamento, os sujeitos realizaram 40 contrações excêntricas máximas (4 séries x 10 repetições) em velocidade angular lenta de (30°/s) ou rápida (210°/s). Uma pausa de 45 segundos de descanso foi colocada entre as séries.

O protocolo de treinamento de cada grupo foi realizado 3 vezes por semana, em dias alternados, durante 4 semanas (veja figura 1, pág 8).

O treinamento foi executado no dinamômetro isocinético para os músculos extensores do joelho dominante unilateral.

Durante cada repetição excêntrica, os sujeitos foram orientados a estender maximamente o joelho e resistirem ao dinamômetro desde o início do movimento,

uma vez que o dinamômetro forçava a perna para perto de 80° de flexão do joelho e retornava a extensão completa 90°/s.

Foram fornecidos, durante todo o teste, incentivo verbal intenso e feedback visual via monitor do computador do Biodex.

Para tais treinamentos utilizou-se dos Laboratórios Integrados de Tecnologias Aplicadas a Ciências da Saúde e do Esporte II do curso de Educação Física do IFSULDEMINAS - Câmpus Muzambinho / Muzambinho/MG.

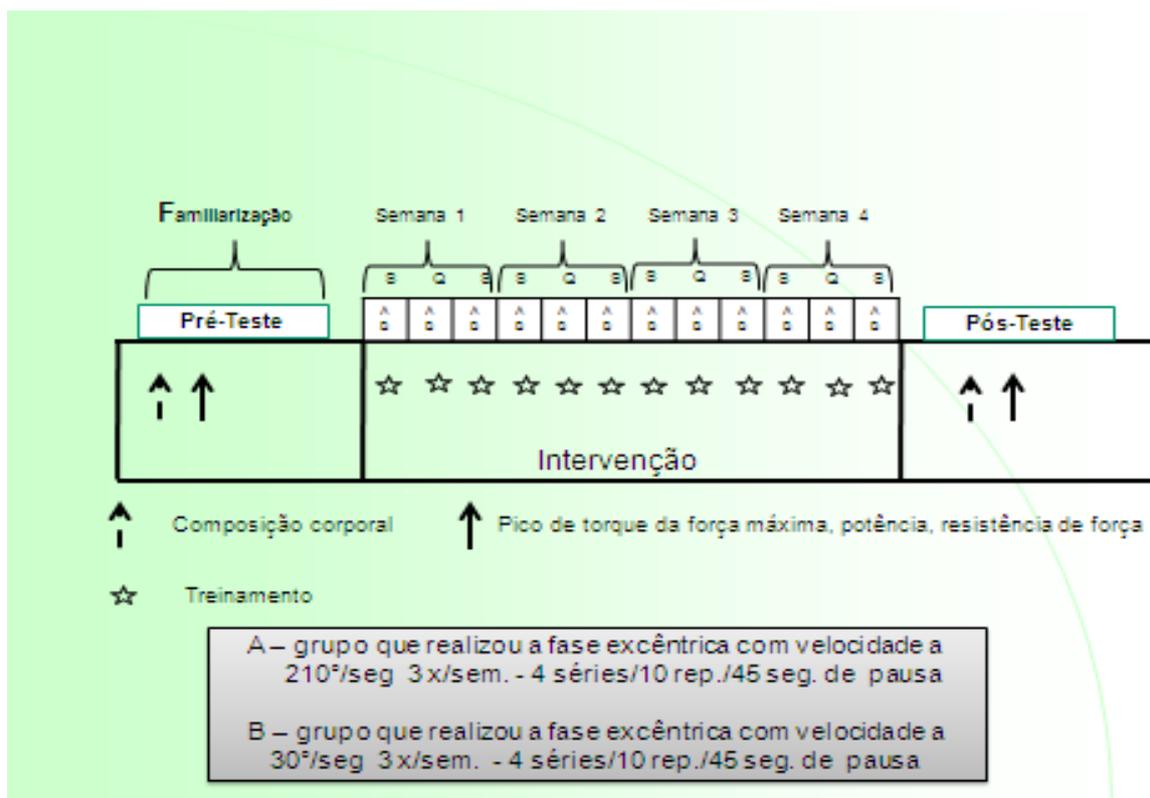


FIGURA 1 – Delineamento do estudo

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

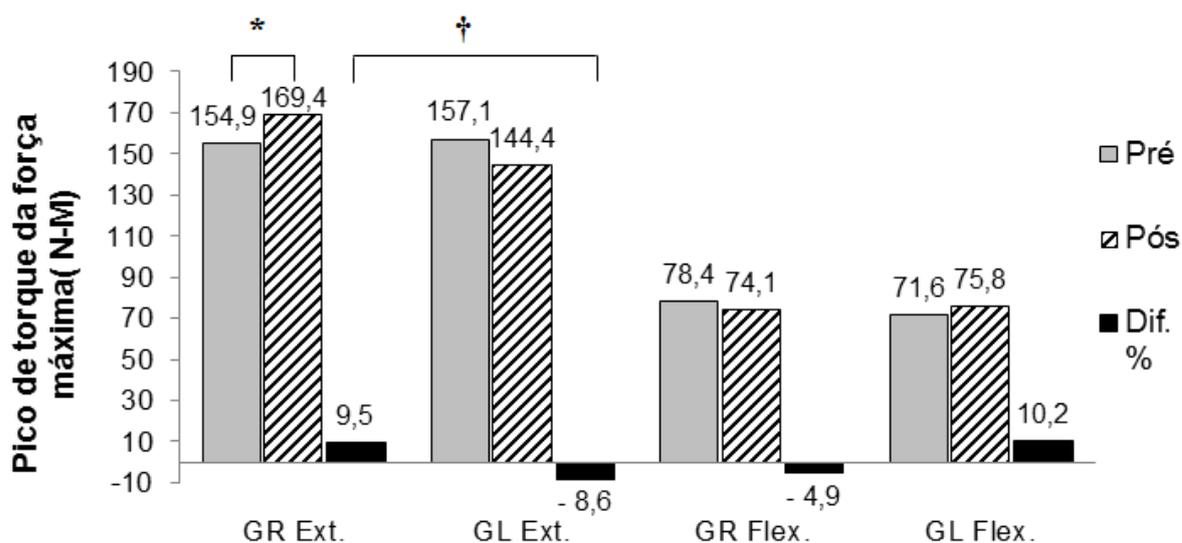
Para análise estatística utilizou-se do teste de Shapiro-Wilk para determinação da normalidade da amostra, o teste t para amostras independentes, o teste da ANOVA e o post hoc de Tukey, calculados através do pacote estatístico Statistical Pack age for the Social Sciences (SPSS) versão 20 (IBM).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste tópico serão apresentados resultados das possíveis alterações na composição da massa magra e do pico de torque na força, potência e resistência de força dos músculos extensores e flexores do joelho, de forma crônica, após a realização de um treinamento com exercício resistido, realizado com ações musculares excêntricas executadas com velocidade rápida e um treinamento resistido realizado com velocidade lenta.

Na figura 2 são apresentados os resultados do pico de toque (em newtons por metro) da força no movimento de extensão e flexão da articulação do joelho nos momentos pré-teste e 72 horas pós-treinamento.

Pode-se observar um aumento significativo ( $p < 0,05$ ) apenas no movimento de extensão do Grupo rápido intra grupo.



**FIGURA 2** - Valores médios absolutos do pico de torque para força (em newtons por metro) dos grupos GR e GL, nos movimentos de flexão e extensão.

Legenda: GR Ext.: Grupo velocidade rápida de extensão de perna; GL Ext.: Grupo velocidade lenta de extensão de perna; GR Flex.: Grupo velocidade rápida deflexão de perna; GL Flex.: Grupo velocidade lenta de flexão de perna; \* significativo para  $p < 0,05$ , quando comparado os valores pré e pós-testes intra grupo; † significativo para  $p < 0,05$ , quando comparado às diferenças relativas do pré e pós-testes entre grupos.

Os valores médios do pico de torque da força no pré-teste para o movimento de extensão dos grupos GR e GL, foram respectivamente de  $154,9 \pm 12,78$  N-M e

157,1±37,17 N-M. No pós-teste obteve-se um aumento significativo para  $p < 0,05$  para o grupo GR resultando no pico de torque de 169,4±17, 95N-M, o que representou um aumento de 9,5%. Para o grupo GL o resultado foi de 144±40, 20N-M no pós-teste, apresentando uma redução de 8,6% no pico de torque da força, quando comparado com o pré-teste.

Para movimento de flexão verificou-se os seguintes resultados para o pico de torque para força: no pré-teste o grupo GR obteve 78,4±9,0 e no pós-teste 74,1±11, 10, ou seja, uma redução de 4,9%. Enquanto que para o grupo GL, no pré-teste o resultado foi de 71,6 ±17,89 e de 75,8±10,9 no pós-teste, representando um aumento percentual de 10,2.

O aumento significativo no pico de torque da força para o movimento de extensão da articulação do joelho no GR corrobora com os achados de Shepstone et al. (2005), os quais apresentaram em seu estudo que o treinamento com altas velocidades de execução conduz a uma maior resposta hipertrófica e ganho de força quando comparados com treinamentos de baixa velocidade. Ainda nesta temática, Chapman et al. (2006) destacam que protocolos que utilizam movimentos de execução com velocidade rápida apresentam maiores concentrações plasmáticas de creatina quinase (CK), o que pode inferir que a incidência de dano muscular, o qual está associada hipertrofia muscular.

Sabe-se que o aumento da massa muscular esta diretamente relacionada ao aumento da força muscular. Como mostra os resultados dos trabalhos publicados como o de Farthing e Chiliberck (2003) destacando uma maior resposta hipertrófica frente à maior velocidade de execução na fase excêntrica.

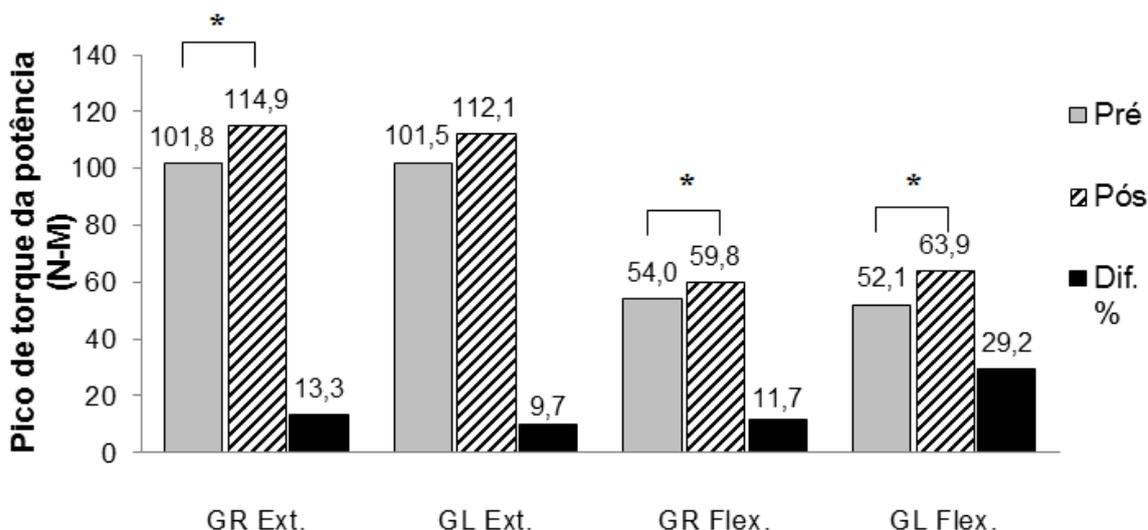
Atualmente, a literatura tem apresentado que uma maior magnitude de dano muscular nos exercícios nos quais as ações musculares excêntricas encontram-se presentes. As justificativas se baseiam no pressuposto que as ações excêntricas requerem estratégias únicas de ativação pelo sistema nervoso, o que as diferenciam das demais (ENOKA, 1996).

Batista et al. (2003) sugerem que a ampliação da força muscular produzida na contração excêntrica deva-se a uma maior duração da interação actina-miosina no mecanismo das pontes cruzadas.

Teixeira e Paz (2012) concluíram em seu estudo que um treinamento realizado em um dinamômetro isocinético, utilizando apenas ações musculares excêntricas, produziu maiores níveis de força quando comparado com treinamentos

concêntricos e isométricos. Observaram também que o torque excêntrico foi cerca de 80% superior ao concêntrico.

A figura 3 mostra os resultados do pico de torque da potência nos movimentos de extensão e flexão da articulação do joelho no pré-treinamento e 72 horas pós-treinamento para os grupos GR e GL.



**FIGURA 3-** Valores médios absolutos do pico de torque para potência (em newtons por metro) dos grupos GR e GL nos movimentos de flexão e extensão.

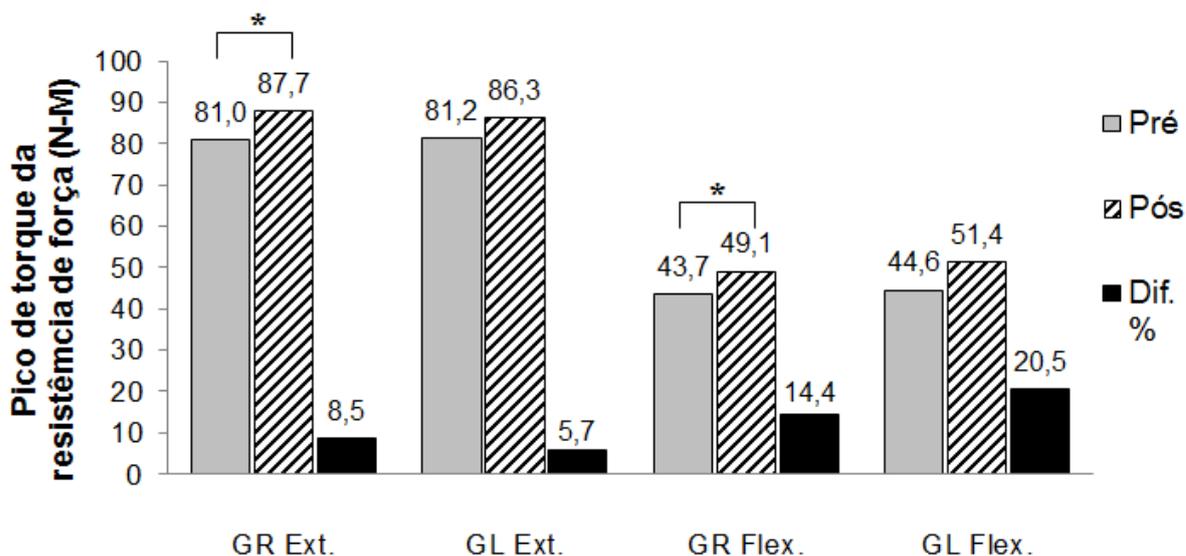
Legenda: GR Ext.: Grupo velocidade rápida de extensão de perna; GL Ext.: Grupo velocidade lenta de extensão de perna; GR Flex.: Grupo velocidade rápida deflexão de perna; GL Flex.: Grupo velocidade lenta de flexão de perna; \* significativo para  $p < 0,05$ , quando comparado os valores pré e pós-testes intra grupo.

Os resultados do pico de torque da potência no pré-teste e no pós-teste para o movimento de extensão foi de  $101,8 \pm 11,96$  N-M e  $114,9 \pm 7,94$  N-M respectivamente, demonstrando um aumento significativo para  $p < 0,05$  para o grupo GR, o que representa uma diferença de 13,3% no pico de torque. Para o grupo GL verificou-se um pico de torque de  $101,5 \pm 19,81$  no pré-teste e  $112,1 \pm 28,04$  N-M no pós-teste, o que corresponde a um aumento de 9,7% na variável estudada.

Para movimento de flexão verificou-se os seguintes resultados para o pico de torque para força: no pré-teste o grupo GR obteve  $54,0 \pm 11,9$  e no pós-teste  $59,8 \pm 9,67$ , ou seja, um aumento de 11,7%. Enquanto que para o grupo GL, no pré-teste o resultado foi de  $52,1 \pm 19,49$  e de  $63,9 \pm 12,98$  no pós-teste, representando um aumento percentual de 29,2. Nos dois grupos observou-se um aumento significativo no pico de torque do movimento de flexão para  $p < 0,05$ .

Segundo Lombardi, Vieira e Detânico (2011) relatam que se as cargas forem modificando no decorrer do treinamento resistido, provavelmente ocorrerá uma melhora considerável na potência muscular. O fato de ter sido utilizado o dinamômetro isocinético que permite adequação da carga a cada repetição neste estudo, possivelmente contribuiu para os resultados apresentados na figura 3.

A figura 4 apresenta os resultados do pico de torque da resistência de força nos movimentos de extensão e flexão da articulação do joelho no pré-treinamento e 72 horas pós-treinamento para os grupos GR e GL.



**FIGURA 4** - Valores médios absolutos do pico de torque para resistência de força (em newtons por metro) dos grupos GR e GL nos movimentos de flexão e extensão.

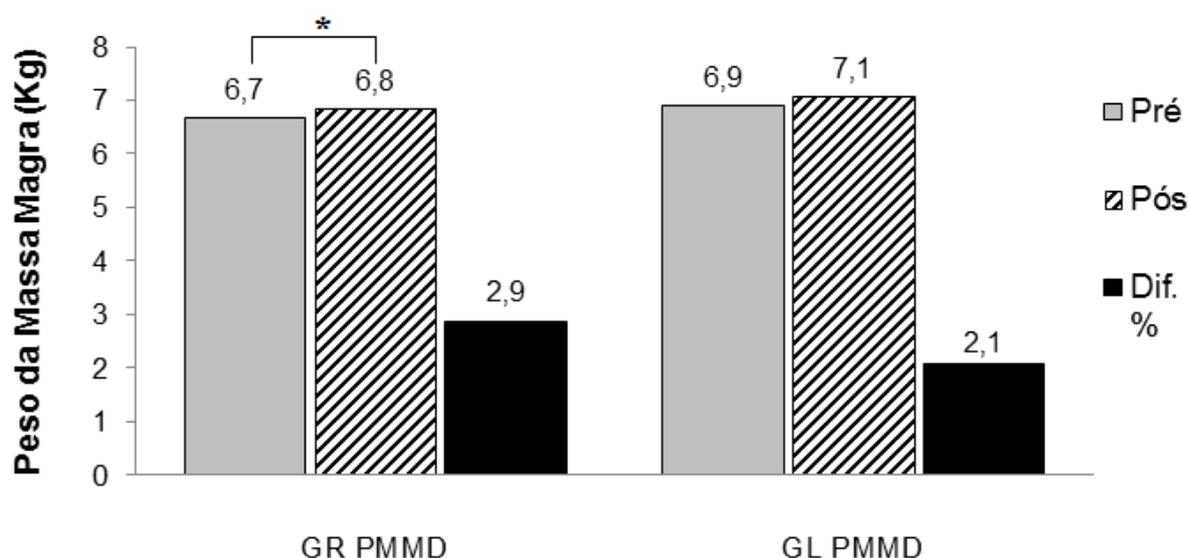
Legenda: GR Ext.: Grupo velocidade rápida de extensão de perna; GL Ext.: Grupo velocidade lenta de extensão de perna; GR Flex.: Grupo velocidade rápida deflexão de perna; GL Flex.: Grupo velocidade lenta de flexão de perna; \* significativo para  $p < 0,05$ , quando comparado os valores pré e pós-testes intra grupo.

Os resultados do pico de torque da resistência de força no pré-teste e no pós-teste para o movimento de extensão foi de  $81,0 \pm 7,51$  N-M e  $87,7 \pm 8,22$  N-M respectivamente, demonstrando um aumento significativo para  $p < 0,05$  para o grupo GR, o que representa uma diferença de 8,5% no pico de torque. Para o grupo GL verificou-se um pico de torque de  $81,2 \pm 16,2$  no pré-teste e  $86,3 \pm 20,7$  N-M no pós-teste, o que corresponde a um aumento de 5,7% na variável estudada.

Observando-se o movimento de flexão verificaram-se os seguintes resultados para o pico de torque de resistência de força: no pré-teste o grupo GR obteve  $43,7 \pm 9,78$  e no pós-teste  $49,1 \pm 6,97$ , ou seja, um aumento de 14,4%. O resultado do

pós-teste apresentou um aumento significativo para  $p < 0,05$ . Enquanto que para o grupo GL, no pré-teste o resultado foi de  $44,6 \pm 17,83$  e de  $51,4 \pm 12,34$  no pós-teste, representando um aumento percentual de 20,5.

A figura 5 apresenta os resultados do peso da massa magra da perna dominante dos grupos GR e GL.



**FIGURA 5** - Valores médios do peso da massa magra da perna dominante (em Kg) dos grupos rápidos e lentos.

Legenda: GR PMMD: peso da massa magra da perna direita do grupo velocidade rápida; GL PMMD: peso da massa magra da perna direita do grupo velocidade lenta; \*significativo para  $p < 0,05$ , quando comparado os valores pré e pós-testes intra grupo.

Em relação ao peso da massa magra da perna dominante, verificaram-se os seguintes resultados: no pré-teste o grupo GR apresentava  $6,7 \pm 0,7$  kg de massa magra, aumentando significativamente para  $6,8 \pm 0,6$  kg no pós-teste, o que representa um aumento de 2,9% de massa magra na perna dominante do grupo GR.

No grupo GL foi observado um aumento de 2,1% entre o pré e o pós-teste da massa magra da perna dominante, tendo como valor médio inicial  $6,9 \pm 1,1$ kg, atingindo  $7,1 \pm 1,2$  no pós-teste. Quando comparado os aumentos absolutos de ambos os grupos do PMMD após o período de treinamento, foi observado que o GL obteve um aumento de 109g e o GR um aumento de 112g.

O aumento significativo da massa magra (capacidade plástica do músculo) do grupo GR (figura 5) pode ser atribuído a uma maior incidência de dano muscular (COFFEY; HAWLEY, 2007; FLUCK; HOPPELER, 2003). Shepstone et al. (2004) ao analisarem as diferenças entre o treinamento utilizando o movimento de flexão de

cotovelo na velocidade lenta e rápida, verificaram uma maior magnitude de rompimentos da linha Z, como consequência do dano muscular, nas contrações realizadas na velocidade rápida quando comparadas com as contrações realizadas na velocidade lenta, causando assim diferenças adaptativas diferenciadas de acordo com a magnitude deste dano, caracterizadas por resposta hormonais, metabólicas, neurais e imunológicas (HAWKW,2005; KADI et al.,2000 apud IDE;LOPES,2008).

Apesar das diferenças significativas intra grupos descritas neste tópico, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos em nenhuma das variáveis analisadas.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este estudo buscou investigar as alterações na composição da massa magra e do pico de torque na força, potência e resistência de força dos músculos extensores e flexores do joelho, de forma crônica, após a realização de um treinamento com exercício resistido, realizado com ações musculares excêntricas, executadas com velocidade rápida e um treinamento resistido realizado com velocidade lenta.

Após a intervenção não foram observadas diferenças significativas entre grupos (GR e GL) para pico de torque em potência, resistência de força e peso da massa magra. Somente foi encontrada diferença significativa entre os grupos (GR e GL) no pico de torque da força máxima no movimento de extensão.

Contudo, ao observarmos os resultados do pico de torque intra grupo, verifica-se um aumento significativo para  $p < 0,05$  no pós-teste para a força, somente no grupo GR para o movimento de extensão; em relação potência o grupo GR aumentou significativamente o pico de torque, tanto no movimento de extensão, quanto no de flexão, enquanto que o grupo GL este resultado foi observado somente na flexão ( $p < 0,05$ ). Na resistência de força somente o grupo GR aumentou significativamente o pico de torque em ambos os movimentos ( $p < 0,05$ ).

No que se refere à massa magra da perna dominante, mais uma vez, somente o grupo GR apresentou um aumento significativo para  $p < 0,05$  no pós-teste.

De acordo com os resultados encontrados, sugere-se que para estudos posteriores, seja utilizado um maior número de semanas de treinamento. Deve-se ainda utilizar diferentes grupos amostrais, frequência de sessões semanais, outras velocidades de execução e por fim periodizar o treinamento com o objetivo de observarmos melhor o fenômeno estudado nesta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- BATISTA, M. A. B et al. Potencialização: a influência da contração muscular prévia no desempenho da força rápida. **Revista Brasileira da Ciência e Movimento**. Brasília, v. 11 jun. 2003.
- BOGDANIS, G. C., M. E. NEVILL, et al. **Recovery of power out put and muscle metabolites following 30 s of maximal sprint cycling in man**. *J Physiol*, v.482, Jan 15, p.467- 480, 1995.
- BOTTARO, M.; RUSSO, A. F.; OLIVEIRA, R. J. **The effect of rest interval on quadriceps torque during an isokinetic testing protocol in elderly**. *Journal of Sports Science and Medicine*, v. 4, p. 285-290, 2005.
- BARONI, B. M. **Adaptações neuromusculares de extensores de joelho ao treinamento excêntrico em dinamômetro isocinético**. 2012. 113 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- CHAPMAN, D. et al. **Greater muscle damage induced by fast versus slow velocity eccentric exercise**. *Journal Sports Med*, v. 27, n. 8 p. 591-598, 2006.
- COFFEY, V.G.; Hawley, J.A. **The molecular bases of training adaptation**. *Sports Med*. Vol. 37. Num. 9. 2007. p. 737-763.
- ENOKA, R.M. **Eccentric contractions require unique activation strategies by the nervous system**. *J Appl Physiol*. Vol. 81. Num. 6. 1996. p. 2339-2346.
- FARTHING, J. P.; CHILIBECK, P. D. **The effects of eccentric and concentric training at different velocities on muscle hypertrophy**. *Eur. Journal of Applied Physiology*, v. 89, p. 578-586, 2003.
- FLUCK, M. e HOPPELER, H. **Molecular basis of skeletal muscle plasticity from gene to form and function**. *Rev Physiol Biochem Pharmacol*, v. 146, n., p.159-216. 2003.
- GOBBI L. T. B, S. CR, MARINS FHP in TEIXEIRA LA. **Preferência pedal: comportamento locomotor em terreno regular**. *Avanços em comportamento motor*. São Paulo: Movimento, 2001; 225-47.
- GUILHEM G, CORNU C, NORDEZ A, GUEVEL A. **A new device to study isolated eccentric exercise**. *J Strength Cond Res* 2010b;24(12):3476-3483
- IDE, B. N; LOPES, C. R. **Fundamentos do treinamento de força, potência e hipertrofia no esporte**. São Paulo, Phorte, 2008. 103 p.
- JONES, D. et al. **Adaptation to chronic eccentric exercise in humans: the influence of contraction velocity**. *Eur. Journal of Applied Physiology*, v. 85, p. 466-471, 2001.

LEPPIK, J.; AUGHEY, R.; MEDVED, I.; FAIRWEATHER, I.; CAREY, M.; MCKENNA, M. **Prolonged exercise to fatigue in humans impairs skeletal muscle Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup> - ATPase activity, sarcoplasmic reticulum Ca<sup>2+</sup> release, and Ca<sup>2+</sup> uptake.** Journal of Appli Ed Physiology. v. 97, p. 1414-1423, 2004.

LOMBARDI, G; VIEIRA,N.S; DETANICO,D. **Efeito de dois tipos de treinamento de potencia no desempenho no salto vertical em atletas de voleibol.** Brazilian journal of biotricity, V.5.2011.

Lund, H. S. K et al., **Learning effect of isokinetic measurements in healthy subjects, and reliability and comparability of Biodex and Lido dynamo meters.** Clin Physiol Funct Imaging 25:75 -82, 2005.

RATEL , S. et al. Muscle fatigue during high-intensity exercise in children. **Sports Med** 2006; 36 (12): 1031-1065.

ROBERT, R. A., F. et al. **Biochemistry of exercise – induced metabolic acidosis.** Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol, v.287, n.3, Sep, p.R502-16. 2004.

SALE, D.G. **Neural adaptations to strenght training.** In: KOMI, P.V. (Org) Strength and power in sport. 2. Ed. Oxford: Black well Scientific Publications, 2003.

SHEPSTONE, T.N. et al.; **Short - termhigh - vs. low – velocity isokinetic length ening training results in greater hypertrophy of the elbow flexors in young men.** Journal of Applied Physiology, Bethesda, v.98, p.1768 -76, 2005.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA DO ESPORTE –SBME. Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergocênica e potenciais riscos para a saúde. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte.** v. 15, n. 3, 2009.

TEIXEIRA, F. S; PAZ, J. A. **Eccentric Resitance Training and Muscle Hypertrophy.** J Sport Medic Doping Studie. Campbell University Usa, p. 2-5. maio 2012.

TOUBEKIS, A. G. et al.; **Repeated sprint swimming performance after low- or high-intensity active and passive recoveries.** J Strength Cond Res. v.25, n.1, p.109-16, 2011.