

**RESPOSTAS NEUROMORFOLÓGICAS REFERENTES A UM PROTOCOLO DE TREINO RESISTIDO COM ENFASE NA AÇÃO MUSCULAR ISOMÉTRICA**Vitor Angleri<sup>1</sup>, Fernando Oliveira Catanho da Silva<sup>1</sup>**RESUMO**

O objetivo desta pesquisa foi verificar o potencial da ação muscular isométrica na rotina do treinamento resistido em relação ao aumento da força e hipertrofia muscular. **Material e Métodos:** A pesquisa se deu com 12 homens de 20,75±1,22 anos, treinados a 2,58±0,79 anos, onde 6 realizaram treinos estruturados em 3 séries de 8 repetições, com 4 segundos de isometria no início das ações concêntricas de cada repetição, pausa de 1 minuto entre séries, 6x/semana, durante 8 semanas (GE). Seis sujeitos treinaram desconsiderando a ênfase isométrica, ademais respeitando as condições anteriores (GC). Realizou-se pré e pós-experimento testes de 1RM no Supino Reto (SR) e Leg Press 45° (LP) e teste antropométrico para determinar percentual de gordura (%G) e massa corporal magra (MCM). No tratamento dos dados utilizou-se a análise de variância ANOVA com pós-teste de Tukey, considerando p<0,05. **Resultados:** Os dados indicaram significativo aumento intra-grupo (p=0,049) no teste de 1RM no exercício de SR no GE (Pré: 105,00±10,18Kg; Pós: 119,67±10,15Kg) ao final das oito semanas, além de uma observável tendência de aumento (p=0,98) da MCM (Pré: 71,68±5,03Kg; Pós: 73,34±4,71Kg). **Discussão:** Constatou-se aumento de força máxima nos MMSS e tendência à hipertrofia. **Conclusão:** Conclui-se que a utilização da isometria junto dos esforços dinâmicos mostrou-se eficaz como variável do treinamento resistido, potencializando o aumento de desempenho e, eventualmente, a hipertrofia muscular.

**Palavras-chave:** Treinamento. Exercício isométrico. Hipertrofia. Força muscular.

1-Fundação Herminio Ometto-UNIARARAS, Brasil.

E-mail:  
vitorangleri@yahoo.com.br  
ocatanho@hotmail.com

**ABSTRACT**

Neuromorphological responses due to a training protocol with emphasis in isometric muscular action.

**Aim:** The objective of this research was to investigate the potential of isometric muscle action in the routine of resistance training in relation to the increase in strength and muscle hypertrophy. **Material and Methods:** The study was with 12 men of 20.75 ± 1.22 years, 2.58 ± 0.79 trained years where 6 conducted structured workouts in 3 sets of 8 reps with 4 seconds of isometric at the beginning of each repetition concentric actions, 1 minute break between sets, 6x/week, for 8 weeks (GE). Six subjects trained disregarding isometric emphasis, besides respecting the above conditions (GC). Were pre and post-experiment tests the Bench Press 1RM (SR) and 45 ° Leg Press (LP) and anthropometric test to determine body fat percentage (%G) and lean body mass (MCM). In the data we used the ANOVA with Tukey post-test, considering p<0.05. **Discussion:** We found an increase of force across joint amplitude and tending hypertrophy. **Results:** The data indicated a significant increase intra-group (p=0,049) in the 1RM test in the exercise of the GE SR (Pre: 105.00±10.18 Post: 119.67±10.15) at the end of eight weeks, plus an observable tendency to increase (p=0,98) MCM (Pre: 71.68± 5.03 Post: 73.34 ± 4.71). **Conclusion:** It is concluded that the use of isometrics with the dynamic efforts proved effective as the variable resistance training, enhancing the performance increase and eventually muscle hypertrophy.

**Key words:** Training. Isometric exercise. Hypertrophy. Muscle strength.

Endereço para correspondência:  
Vitor Angleri.

Endereço: Rua Goiânia, nº341.  
Jardim Novo Cândida, Araras - São Paulo.  
CEP: 13603-124.

## INTRODUÇÃO

Dentre os métodos de treinamento físico Guedes e colaboradores (2006), citam os exercícios contra resistência, ou exercícios resistidos, classificando-os como método de treinamento físico que caracteriza-se pelo uso de pesos (halteres, anilhas, barras, etc.), estimulando principalmente a capacidade física força, e gerando várias respostas adaptativas, tanto neurais quanto morfológicas.

Em relação às adaptações neurais os autores Gabriel, Kamen e Frost (2006) relatam que o aumento da força e desempenho com pouca e até nenhuma hipertrofia justifica-se por adaptações no sistema nervoso responsáveis por aperfeiçoar o recrutamento de unidades motoras, melhorar a coordenação das musculaturas antagonistas e agonistas (Bompa 2001), aprimorar a sincronia dos disparos neurais melhorando a coordenação intra e inter muscular (Carroll, Riek, Carson 2001) e diminuir a ativação do Órgão Tendinoso de Golgi (OTG), diminuindo co-contrações por parte dos músculos antagonistas, (Gabriel, Kamen, Frost 2006; Folland, Williams, 2007).

Já a respeito das adaptações morfológicas podemos citar a hipertrofia muscular caracterizada como crescimento muscular proveniente da síntese protéica em fibras que sofreram microlesões decorrentes do treinamento resistido. E a hiperplasia, definida como o aumento do número de fibras musculares, podendo surgir a partir da fibra de divisão/ramificação com hipertrofia subsequente de fibras derivadas e/ou miogênese (Rennie e colaboradores, 2004).

Para que se potencializem estas adaptações, faz-se necessária a manipulação das variáveis de treinamento, bem como as ações musculares, dentre elas, a ação isométrica, capaz de gerar grandes tensões na musculatura em contração, promovendo aumento de força considerável no ângulo estimulado, (Gentil 2006; Knapik e colaboradores 1983; Moura 2004; Rodrigues 2001; Carvalho, Assini 2008).

Este aprimoramento da força pode ser comprovado, dentre outros, por estudos de Frontera e colaboradores (1990), ao demonstrar que o treinamento isométrico aumentou a força muscular em 26% em homens jovens e ainda Assumpção e

colaboradores (2008), onde treinos isométricos em idosos, duas vezes por semana, durante 10 meses com a utilização de faixas elásticas, apresentaram incremento na força de 6-13% nos músculos extensores do joelho.

Farto e Carral (2001), afirmam que o tempo de contração isométrica quando mantida por 5-6 até 10-15 segundos, está diretamente ligada ao sistema ATP-CP, resultando no incremento da força máxima.

Nos estudos de Farto e Carral (2001) ainda é possível constatar que, para protocolos que tem como objetivo o aprimoramento da resistência de força isométrica, o tempo de contração deve permanecer de 10-15 até 30-40 segundos, com o tempo de estímulo dentro do sistema glicolítico, enfatizando o desenvolvimento da resistência de força isométrica.

Em relação ao tempo das tensões isométricas, diversos autores afirmam que este pode ser de 4-6 segundos (Barbanti 1997), 6-8 segundos (Weineck 2003), 5-10 segundos (Rodrigues, Costa 1999), 5-6 segundos, alcançando até 40 segundos (Farto, Carral 2001) e 3-10 segundos (Fleck, Kraemer 1997), manipulados de acordo com os objetivos dos protocolos de treinamento e a individualidade do sujeito que executará o mesmo.

Ainda assim, pesquisas afirmam que protocolos isométricos proporcionaram aumento de força isométrica máxima e/ou resistência de força isométrica, dependendo do tempo de tensão, em uma margem de 20° para cima e/ou para baixo em relação ao ângulo em que o estímulo foi aplicado, (Fleck e Kraemer, 1997).

O aumento da força justifica-se pelo grande número de pontes cruzadas formadas durante a ação muscular isométrica, onde a formação das mesmas é diretamente proporcional à magnitude da tensão aplicada, (Minozzo e colaboradores 2011).

Além disso, contrações isométricas geram respostas que facilitam a produção de força máxima dinâmica, elevando as cargas utilizadas durante o treinamento, sendo um fator determinante para o aumento da força, (Batista e colaboradores, 2010).

Durante estímulos estáticos, a tensão gerada é consideravelmente maior em relação a condições dinâmicas, segundo Monteiro (1997), e quando esta tensão é feita contra uma resistência máxima, torna-se um dos

melhores métodos para obter hipertrofia (Novaes, 2008).

Desse modo, Farto e Carral (2001) demonstraram que tensões isométricas aumentadas de maneira gradativa, e sustentadas por um tempo adequado, tem como objetivo, além do aumento da força absoluta, o aumento do diâmetro transversal da musculatura. Estudos afirmam ainda, que respostas hipertróficas decorrentes em experimentos, justificam-se por treinamentos isométricos (Takahashi, Assis 2008).

Além disso, a ação isométrica é um fator responsável por causar oclusão vascular devido à alta pressão intramuscular, (Garcia e colaboradores, 2004; Gonçalves e Barbosa, 2005; Mesquita e colaboradores 2008; Teixeira 2012).

Levando em conta que estudos têm comprovado que treinamentos com oclusão

são eficazes em gerar respostas adaptativas hipertróficas, (Abe e colaboradores, 2012) além dos outros mecanismos supracitados, torna-se plausível a investigação da eficácia da ênfase da ação muscular isométrica em protocolos dinâmicos.

O objetivo desta pesquisa foi verificar o potencial da ação muscular isométrica na rotina do treinamento resistido em relação ao aumento da força e hipertrofia muscular.

### MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa se deu com 12 homens de  $20,75 \pm 1,22$  anos, treinados a  $2,58 \pm 0,79$  anos, divididos em dois grupos, sendo, grupo experimental (GE) e grupo controle (GC), de modo que ambos realizaram treinos durante oito semanas, sendo seis sessões semanais, caracterizados pelas tabelas um e dois abaixo.

**Tabela 1 - Caracterização dos treinos referentes à GE e GC.**

Grupo	M.M.S.S.	M.M.I.I.	Série	Repetição	Ação Muscular	Pausa entre Séries	Pausa entre Exercícios
G.E.	16 exercícios semanais	8 exercícios semanais	3	8	4" isometria no início de cada fase concêntrica (32" cada série)	1'	2"
G.C.	16 exercícios semanais	8 exercícios semanais	3	8	—	1'	2"

**Tabela 2 - Relação da divisão das sessões de treino referentes a um microciclo.**

A		B		C 1			C2		
Peito	Bíceps	Costas	Deltóides	Tríceps	Abdome	Post.De Pernas	Tríceps	Abdome	Ant. de Pernas
Supino Inclinado	Rosca Direta	Puxador Peito	Des. Halteres	Tríceps Testa Barra W	Reto Abdome	Mesa Flexora	Tríceps Testa Barra W	Reto Abdominal	Ag. Frontal
Supino Reto	Rosca Martelo	Puxador Costa	Des. Barra W	Tríceps Testa Halteres	Elevação de Pernas	Cadeira Flexora	Tríceps Testa Halteres	Elevação de Pernas	Leg Press
Supino Articulado Inclinado	Rosca Conc.	Pulldown	Abdução de Ombro com Halteres	Polia Barra Reta	Obliquo Externo na Polia Baixa	Flexão Plantar no Leg Press	Polia Barra Reta	Obliquo Externo na Polia Baixa	Ag. Hack
Crucifixo no Cross Over	—	Remada Fechada	Crucifixo Inverso+ Encolhimento	—	—	Flexão Plantar Sentado	—	—	Cadeira Extensora

**Legenda:** Conc.: Concentrada; Des.: Desenvolvimento; Ag.: Agachamento.

A distribuição dos exercícios tabelados acima foi relacionada com os dias da semana da seguinte maneira: Treino A – terça e sexta-feira (sete exercícios MMSS), treino B – quarta-feira e sábado (oito exercícios MMSS), treino C1 – quinta-feira (seis exercícios MMSS e quatro exercícios MMII), treino C2 – domingo (seis exercícios MMSS e quatro exercícios MMII) e descanso na segunda-feira.

Para avaliar a força máxima utilizou-se o teste de 1RM no Supino Reto (SR) e Leg Press 45° (LP); para a análise antropométrica avaliou-se peso (Kg), percentual de gordura (%G) e massa magra (MCM em KG) utilizando um adipômetro clínico (Sanny) e a equação de Jackson e Pollock (1978) de sete dobras cutâneas. Os testes foram feitos cinco dias pré e cinco dias pós-protocolo. No tratamento estatístico dos dados utilizou-se a análise de variância ANOVA com pós-teste de Tukey, considerando o valor de significância  $p < 0,05$ .

Além disso, os sujeitos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido para participação deste estudo, de acordo com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, e segundo a aprovação do Comitê de Ética da FHO- Uniararas. Com relação ao controle da dieta e dos suplementos, os indivíduos que participaram da pesquisa foram instruídos a continuarem seguindo o planejamento dietético de costume e a não inserirem algum novo suplemento alimentar nas suas respectivas rotinas enquanto o experimento estivesse em curso.

## RESULTADOS

A tabela 3 se refere aos dados coletados nos testes de 1RM nos exercícios de Supino Reto (SR), Leg Press 45° (LP) e Avaliação Antropométrica, analisando o peso (Kg), o percentual de gordura (%G) e a massa corporal magra (MCM), nos momentos pré e pós oito semanas de experimento referentes aos grupos GC e GE. Importante observar, inicialmente, que não foram observadas diferenças significativas entre GE e GC no momento pré-protocolo de treinamento, nem para a avaliação antropométrica ( $p=0,99$  para MCM e  $p=0,19$  para %G) nem para a avaliação de desempenho ( $p=0,55$  para SR e  $p=0,25$  para LP).

## DISCUSSÃO

A grande maioria das pesquisas científicas aponta que o treinamento exclusivamente isométrico mostra-se eficaz no aumento da força máxima apenas no ângulo em que o estímulo estático foi aplicado (Gentil, 2006; Knapik e colaboradores 1983; Moura, 2004; Rodrigues, 2001; Carvalho Assini 2008; Brentano 2004; Assumpção e colaboradores, 2008).

Portanto, não tivemos como intenção a análise da ação isométrica puramente no referido trabalho uma vez que demais artigos já evidenciaram que as ações musculares analisadas separadamente não parecem influenciar suficientemente nas respostas anabólicas (Garma e colaboradores 2006) ou no desempenho da força dinâmica (Adams e colaboradores, 2004).

Para isso, indicamos outras pesquisas que possam comparar as diferentes ações musculares, analisadas conjunta ou separadamente, porém equalizadas pelo tempo sob tensão, tendo em vista que este parâmetro do tempo sob tensão nos diferentes grupos (GE e GC) não pode ser controlado no atual experimento (Izquierdo e colaboradores 1999; Adams e colaboradores, 2004; Garma e colaboradores 2006).

No entanto, em relação ao desempenho, o presente estudo demonstrou que a ênfase na ação isométrica foi capaz de gerar um incremento na força dinâmica máxima, não apenas em determinados ângulos onde foram aplicados os estímulos, mas em toda a amplitude do movimento articular. Este fato comprovou-se pelos resultados referentes ao GE, onde o aprimoramento da força máxima no SR mostrou diferenças estatísticas entre os momentos de avaliação ( $p=0,049$ ).

Nossos dados extrapolaram os limites em ganho de desempenho destacados por pesquisas que relataram o aumento de força evidenciado em apenas 20° acima e/ou abaixo referente à angulação em que o estímulo foi dado (Fleck e Kraemer, 1997).

Nossos dados ainda contestam os resultados encontrados por Borges Junior e colaboradores (2009), onde destacou-se que o músculo treinado com estímulos isométricos apresentou melhoras no desempenho da força apenas quando testado isometricamente.

O aumento de força mais evidente no GE em relação ao GC pode ser justificado, dentre outras, por adaptações neurais, tais como o aprimoramento do processo de formação de pontes cruzadas, onde este processo é diretamente proporcional à magnitude da tensão exercida nas mesmas (Minozzo e colaboradores 2011; Silva, 2012; Bompa, 2001; Monteiro, 1997).

Outro fenômeno que se destaca no presente trabalho se refere ao fato da ação isométrica estar encaixada de maneira prévia a cada repetição dos exercícios dinâmicos. Este desenho de treinamento poderia favorecer o recrutamento de unidades motoras

do tipo II (Byrne, Eston 2002), o que pode estar relacionado às adaptações no desempenho e na antropometria encontradas no estudo. Além disso, o alongamento muscular proporcionado pelos 4 segundos de isometria no início de cada ação concêntrica gera estímulos capazes de inibir a ativação dos órgãos tendinosos de Golgi (OTGs) e, concomitantemente, ativar os fusos musculares na ação muscular dinâmica subsequente. Desse modo, ocorre o aumento de força dinâmica por meio de facilitação neural (Paz e colaboradores, 2013; Folland, Williams, 2007).

**Tabela 3** - Resultados individuais e em média  $\pm$  DP dos testes antropométricos e de desempenho referentes aos grupos GC e GE.

GC										
SUJEITOS	PESO PRÉ (KG)	PESO PÓS (KG)	%G PRÉ	%G PÓS	MCM PRÉ (KG)	MCM PÓS (KG)	1RM SR PRÉ (KG)	1RM SR PÓS (KG)	1RM LP PRÉ (KG)	1RM LP PÓS (KG)
S1	66	64	13,2	11,4	57,29	56,71	96	98	225	240
S2	83,5	84	12,7	12,7	72,9	73,33	110	110	260	260
S3	80	81	10,6	11,1	71,52	72,01	106	110	360	375
S4	105	104	13,4	13,1	90,93	90,38	106	106	370	385
S5	88	84	15,3	13	74,54	73,08	120	124	375	390
S6	81	80	9,9	9	72,98	72,96	102	104	345	360
<b>Média</b>	<b>83,92</b>	<b>82,83</b>	<b>12,52</b>	<b>11,72</b>	<b>73,36</b>	<b>73,08</b>	<b>106,67</b>	<b>108,67</b>	<b>322,50</b>	<b>335,00</b>
<b>Desvio-Padrão</b>	<b>12,70</b>	<b>12,78</b>	<b>1,98</b>	<b>1,57</b>	<b>10,70</b>	<b>10,66</b>	<b>8,07</b>	<b>8,73</b>	<b>63,78</b>	<b>66,93</b>
GE										
SUJEITOS	PESO PRÉ (KG)	PESO PÓS (KG)	%G PRÉ	%G PÓS	MCM PRÉ (KG)	MCM PÓS (KG)	1RM SR PRÉ (KG)	1RM SR PÓS (KG)	1RM LP PRÉ (KG)	1RM LP PÓS (KG)
S1	70	72	9,9	9,4	63,07	65,23	102	114	280	325
S2	75	76,6	7,9	7,6	69,08	70,78	104	114	275	310
S3	90	89,8	17	15,5	74,7	75,89	100	124	225	265
S4	88,5	89,5	13,5	13	76,55	77,87	124	138	340	410
S5	81,2	82,8	7,3	7,3	75,27	76,76	106	118	305	350
S6	77	78,2	7,3	6	71,38	73,51	94	110	250	295
<b>Média</b>	<b>80,28</b>	<b>81,48</b>	<b>10,48</b>	<b>9,80</b>	<b>71,68</b>	<b>73,34</b>	<b>105,00 *</b>	<b>119,67 *</b>	<b>279,17</b>	<b>325,83</b>
<b>Desvio-Padrão</b>	<b>7,84</b>	<b>7,21</b>	<b>3,97</b>	<b>3,70</b>	<b>5,03</b>	<b>4,71</b>	<b>10,18</b>	<b>10,15</b>	<b>40,42</b>	<b>50,14</b>

\*p<0,05

A utilização da ação muscular isométrica no início das séries pode ainda, trazer uma maior facilitação na taxa de ativação das unidades motoras no início da contração muscular, especialmente devido ao aumento do drive motor eferente (frequência

de disparo dos potenciais de ação) proveniente dos centros cerebrais superiores (Linnao e colaboradores, 2003; Del Balso, Cafarelli, 2007).

Alguns experimentos afirmam que fatores neurais, como o aprendizado dos

movimentos articulares que ocorre com o treinamento dinâmico, induz a maiores ganhos de força em relação ao treinamento isométrico, deixando evidente que cada tipo de adaptação neural é específica em relação ao treinamento aplicado, seja este dinâmico ou estático (Kostek, 2007; Guilhem e colaboradores, 2010; Folland, Williams, 2007).

No entanto, mesmo com o GC sendo submetido a protocolos apenas dinâmicos, não houve diferença significativa no aumento da força máxima ( $p=0,66$  para SR e  $p=0,72$  para LP). Além disso, os sujeitos do GE, mesmo executando ações dinâmicas posteriores ao estímulo isométrico, já eram treinados em condições dinâmicas, portanto já eram adaptados neurologicamente e familiarizados com os exercícios propostos.

Estes fatos confirmam que a ênfase na ação muscular isométrica pode estimular as adaptações neurais, tais como as supracitadas, potencializando a formação de pontes cruzadas, promovendo facilitação neural para a manipulação de cargas mais elevadas e aumentando a frequência de disparo dos potenciais de ação, sendo estes, fatores que interferiram positivamente no aumento da força máxima do GE.

Nesse sentido, as ações isométricas parecem ser tanto determinadas como determinantes das adaptações nervosas centrais, mais do que as musculares periféricas (Babault, 2006).

Em relação à hipertrofia muscular, a literatura aponta casos onde a isometria foi capaz de gerar respostas hipertróficas por meio da capacidade de gerar grandes tensões nas pontes cruzadas (Novaes, 2008; Farto, Carral, 2001; Takahashi, Assis, 2008) e também por meio da oclusão vascular decorrente destas tensões (Garcia e colaboradores, 2004; Gonçalves, Barros, 2005; Mesquita e colaboradores, 2008; Teixeira, 2012; Gentil e colaboradores, 2006), levando em conta que a oclusão vascular está intimamente ligada a geração de estímulos hipertróficos (Abe e colaboradores, 2012).

Pode-se comprovar ainda, no estudo de Adams e colaboradores (2004) que, nas diferentes ações musculares, apesar destas apresentarem capacidades diferentes de torque e geração de força, os alcances hipertróficos relativos a cada uma delas foram similares.

Entretanto, apesar do aumento da MCM não ter sido significativo ( $p=0,98$ ) no GE, a tendência de aumento foi observável intra-grupo. Essa constatação reforça premissas literárias que indicam que as ações isométricas podem causar inflamação, perda da integridade da desmina e ruptura da linha Z dos sarcômeros, refletindo o potencial lesivo inerente também às ações isométricas (Mackey, 2008).

Este potencial lesivo pode ter influenciado positivamente na tendência de adaptação hipertrófica observada no GE, com a possibilidade de apresentar significância estatística caso a duração do experimento se estendesse ou se pudessemos contar com um grupo amostral maior.

Faz-se necessário considerar ainda o histórico de treinamento dos sujeitos utilizados neste estudo, levando em conta que a maioria dos desenhos experimentais opta por recrutar sujeitos destreinados, o que não foi possível nesta pesquisa.

Deste modo, o princípio da treinabilidade descrito por Andrean e colaboradores (2013) explica que quanto mais treinado for um indivíduo, menos susceptível às adaptações ele se torna. Este é considerado por nós outro fator que justifica apenas uma tendência de aumento na MCM do GE.

O presente estudo evidenciou, portanto, que a ênfase da ação muscular isométrica associada aos estímulos dinâmicos foi determinante na melhora do desempenho e na tendência à resposta hipertrófica no GE.

Desse modo, os dados obtidos neste experimento podem servir de premissa para posteriores investigações a respeito da eficácia da ação isométrica associada a protocolos dinâmicos em relação ao aumento de força e da resposta hipertrófica.

## CONCLUSÃO

A análise e interpretação dos dados referentes ao presente estudo permitem concluir que a ênfase da ação muscular isométrica em protocolos dinâmicos de treinamento resistido são eficazes em relação ao aumento de força muscular, ressaltando que o incremento da força foi evidenciado em toda a amplitude do movimento articular e não apenas na angulação em que o estímulo isométrico foi aplicado.

Em relação a respostas adaptativas hipertróficas não foram encontrados resultados com diferenças estatísticas.

#### AGRADECIMENTOS

Agradecemos a instituição FHO-Uniararas pelo incentivo a esta pesquisa.

#### REFERÊNCIAS

- 1-Abe, T.; Loenneke, P.; Fahs, C. A.; Rossow, L. M.; Thibaud, R. S.; Bemben, M. G. Exercise intensity and muscle hypertrophy in blood flow-restricted limbs and non-restricted muscles: a brief review. *Clin Physiol Funct Imaging*. Vol. 32. p.247-252. 2012.
- 2-Adams, G. R.; Cheng, D. C.; Haddad, F.; Baldwin, K. M. Skeletal muscle hypertrophy in response to isometric, lengthening, and shortening training bouts of equivalent duration. *J Appl Physiol*. Vol. 96. 2004.
- 3-Andrean, P. C.; Faquin, B. S.; Dascal, J. B.; Okazaki, V. H. A. Efeito da Direção da Transferência Interlateral no Aprendizado de Tarefa de Sequencia de Toques de Dedos. *Rev. Bras. Ciênc. Esporte*. Vol. 35. Núm. 1. p. 15-26. 2013.
- 4-Assumpção, C. O.; Prestes, J.; Leite, R. D.; Urtado, C. B.; Bartholomeu Neto, J.; Pellegrinotti, I. L. Efeitos do treinamento de força periodizado sobre a composição corporal e aptidão física em mulheres idosas. *Revista de Educação Física da Universidade Estadual de Maringá*. Vol. 19. Núm. 4. 2008. p.581-590.
- 5-Assumpção, C. O.; Souza, T, M, F; Urtado, C. B.; Prestes, J. Anuário da Produção Acadêmica Docente. Vol. 2. Núm. 3. 2008. p.451-476.
- 6-Babault, N.; Desbrosses, K.; Fabre, M. S.; Michaut, A.; Pousson, M. Neuromuscular fatigue development during maximal concentric and isometric knee extensions. *J Appl Physiol*. Vol. 100. Núm. 3. 2006. p.780-5.
- 7-Barbanti, V, J. Teoria e Prática do Treinamento Esportivo. São Paulo. Edgard Blucher. 1997.
- 8-Batista, M. A. B.; Roschel, H.; Barroso, R.; Ugrinowitsch, C.; Tricoli, V. Potencialização pós-ativação: possíveis mecanismos fisiológicos e sua aplicação no aquecimento de atletas de modalidades de potência. *R. da Educação Física/UEM*. Vol. 21. Núm. 1. p. 161-174. 1. 2010.
- 9-Bompa, T: A Periodização no Treinamento Esportivo. Manole. 2001. cap. 2 e 9.
- 10-Borges Junior, N. G.; Domenech, S, C; Silva, A. C. K.; Dias, J. A.; Sagawa Junior, Y. *Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum*. Vol. 11. Núm. 3. p. 292-298. 2009.
- 11-Brentano, M, A. Os efeitos do treinamento de força e do treinamento em circuito na ativação e na força muscular, no consumo máximo de oxigênio e na densidade mineral óssea de mulheres pós-menopáusicas com perda óssea. *Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre-RS*. 2004.
- 12-Byrne, C.; Eston, R. Maximal-intensity isometric and dynamic exercise performance after eccentric muscle actions. *J Sports Sci*. Vol. 20. Núm. 12. p.951-9. 2002.
- 13-Carrol, T. J.; Riek, S.; Carson, R.; G. Neural Adaptations to Resistance Training Implications for Movement Control. *Sports Med* Vol. 31. Núm. 12. p. 829-840. 2001.
- 14-Carvalho, A.R.; Assini, T.C.K.A. *Rev. Bras. Fioter*. Vol. 12. Núm. 4. p.268-73. 2008.
- 15-Del Balso, C.; Cafarelli, E. Adaptations in the activation of human skeletal muscle induced by short-term isometric resistance training. *J ApplPhysiol*. Vol. 103. p.402-411. 2007.
- 16-Farto, E. R.; Carral, J. M. C.; Aspectos, metodológicos a serem levados em conta no treinamento da força em natação. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd39/fzanat.htm>> Acesso em: 19/12/2013.
- 17-Fleck, S.J.; Kraemer, W. J. *Designing Resistance Training Programs*. 2ª edição. Champaign. Human Kinetics. 1997.

- 18-Folland, J. P.; Williams, A. G. The Adaptations to Strength Training Morphological and Neurological Contributions to Increased Strength. *Sports Med.* Vol. 37. Núm. 2. p.145-168. 2007.
- 19-Frontera, W.R.; Meredith, C.N.; O'Reilly, K. P.; Evans, W. J. Strength Training and Determinants of VO<sub>2</sub> max. in Older Men. *J Appl Physiol.* Vol. 68. Núm. 1. p.329-333. 1990.
- 20-Gabriel, D. A.; Kamen, G.; Frost, G. Neural Adaptations to Resistive Exercise Mechanisms and Recommendations for Training Practices. *Sports Med.* Vol. 36. Núm. 2. p. 133-149. 2006.
- 21-Garcia, M. A. C.; Magalhães, J.; Imbiriba, L. A.; Oliveira, L. F. Interferência da velocidade de condução dos potenciais de ação das unidades motoras no sinal de E.M.G. *R. bras. Ci. e Mov.* Vol. 12. Núm. 4. p. 57-61. 2004.
- 22-Garma, T.; Kobayashi, C.; Haddad, F.; Adams, G. R.; Bodell, P. W.; Baldwin, K. M. Similar acute molecular responses to equivalent volumes of isometric, lengthening or shortening mode resistance exercise. *J App. Physiol.* 2006.
- 23-Gentil, P.; Oliveira, E.; Fontana, K.; Molina, G.; Oliveira, R. J.; Bottaro, M. Efeitos agudos de vários métodos de treinamento de força no lactato sanguíneo e características de cargas em homens treinados recreacionalmente. *Rev. Bras. Med. Esporte.* Vol. 12. Núm. 6. 2006.
- 24-Gonçalves, M.; Barbosa, F. S. S. Análise de parâmetros de força e resistência dos músculos eretores da espinha lombar durante a realização de exercício isométrico em diferentes níveis de esforço. *Rev. Bras. Med. Esporte.* Vol. 11. Núm. 2. 2005.
- 25-Guedes, D. P.; Souza, T. P. J.; Rocha, A. C. Treinamento Personalizado em Musculação. *Phorte.* 2006.
- 26-Guihem, G.; Cornu, C.; Guevel, A. Neuromuscular and muscle-tendon system adaptations to isotonic and isokinetic eccentric exercise. *Rehab.* 2010.
- 27-Izquierdo, M.; Ibañez, J.; Gorostiaga, E.; Garrues, M.; Zúniga, A.; Antón, A.; Larrión, J. L.; Hakkinen, K. Maximal strength and power characteristics in isometric and dynamic actions of the upper and lower extremities in middle-aged and older men. *Acta Physiol Scand.* Vol. 167. p. 57-68. 1999.
- 28-Knapik, J. J.; Mawdsley, R. H.; Ramos, M.U. Angular specificity and test mode specificity of isometric and isokinetic strength training. *Journal of Orthopedic Sports Physical Therapy.* Vol. 5. p. 58-65. 1983
- 29-Kostek, M.C.; Chen, Y.W.; Cuthbertson, D.J. Shi, R.; Fedele, M. J.; Esser, K. A.; Reniie, M. J. Gene expression responses over 24 h to lengthening and shortening contractions in human muscle: major changes in CSRFP3, MUSTN1, SIX1, and FBXO32. *Physiol Genomics.* Vol. 31. p.42-52. 2007.
- 30-Linnamo, V.; Moritani, T.; Nocol, C.; Komi, P. V. Motor Unit Activation Patterns During Isometric, Concentric and Eccentric Actions at Different Force Levels. *Journal of Electromyography and Kinesiology.* 2003.
- 31-Mackey, A. L.; Bojsen-Moller, J.; Qvortrup, K.; Langberg, H.; Suetta, C.; Kalliokoski, K.K.; Kjaer, M.; Magnusson, P. Evidence of skeletal muscle damage following electrically stimulated isometric muscle contractions in humans. *JApplPhysiol.* Vol. 105. p.1620-1627. 2008.
- 32-Mesquita, M. A.; Santana, N. L.; Campos, L. A. S.; Campos, D. R. Isometria: Teoria e Aplicabilidade nos Treinamentos de Força. *Coleção Pesquisa em Educação Física.* Vol. 7. Núm. 2. 2008.
- 33-Minozo, F.C.; Vancini, R.L.; Fachina, R.J.F.G.; Lira, C.A.B. Comportamento da força em resposta ao alongamento e encurtamento muscular. *R. bras. Ci. e Mov.* Vol. 19. Núm. 2. p.101-106. 2011.
- 34-Monteiro, W. D. Força muscular: Uma abordagem fisiológica em função do sexo, idade e treinamento. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde.* Vol. 2. Núm. 2. p.50-66. 1997.

# Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbpfex.com.br](http://www.rbpfex.com.br)

35-Moura, J. A. R.; Borhers, T.; Prestes, M.T.; Zinn J. L. Influência de diferentes ângulos articulares obtidos na posição inicial do exercício pressão de pernas e final do exercício puxada frontal sobre os valores de 1RM. Rev Bras Med Esporte. Vol. 10. Núm. 4. p.269-74. 2004.

36-Novaes, J. Ciência do Treinamento dos Exercícios Resistidos. Phorte. 2008.

37-Paz, G. A.; Maia, M. F.; Santiago, F. L. S.; Lima, V. P.; Miranda, H. L. Efeito da facilitação neuromuscular proprioceptiva e pré-ativação dinâmica dos antagonistas sobre a força isométrica máxima e sinal eletromiográfico. R. bras.Ci. e Mov. Vol. 21. Núm. 2. p. 71- 81. 2013.

38-Rennie, M. J.; Wackerhge, H.; Spangenburg, E. E.; Booth, F. W. Control of the Size of the Human Muscle Mass. Annual Review of Physiology. Vol. 66. p.799-828. 2004.

39-Rodrigues, C. E. C. Musculação, Métodos e Sistemas. 3ª edição. SPRINT. 2001. cap. 3

40-Rodrigues, C. E. C.; Costa, P. E. C. P. Metodologia do Treinamento de Musculação. 23ª edição. SPRINT. 1999. cap.8.

41-Silva, B. G. C. Adaptações Neuromusculares e Morfológicas de Treinamentos de Força Realizados com Amplitudes Total e Parcial do Movimento. 2012. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre-RS. 2012.

42-Takahashi, H. C.; Assis, M, A. Os Efeitos do Fortalecimento Excêntrico e em Posições Específicas Sobre as Características Musculares Mecânicas: Revisão de Literatura. TCC de Graduação em Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais. 2008.

43-Teixeira, B. C.; Salvador, E.; Cassales, M. H.; Ribeiro, J. L. Efeitos do Exercício Isométrico na Pressão Arterial de Indivíduos Saudáveis com Idade entre 20 e 30 anos, Praticantes e não Praticantes de Atividade

Física Regular. Revista Brasileira de Ciências da Saúde. Ano 10. Núm. 33. 2012.

44-Weineck, J. Treinamento Ideal. 9ª edição. Manole. 2003.

## Conflito de Interesses

Os autores deste estudo declaram não haver qualquer potencial conflito de interesses.

Recebido para publicação 08/04/2014  
Aceito em 03/09/2014