

NÍVEIS DE IGF-1 E FORÇA MUSCULAR EM IDOSAS COM DISFUNÇÕES MÚSCULO-ESQUELÉTICAS TRATADAS COM CINESIOTERAPIA

IGF-1 LEVELS AND MUSCULAR STRNGHT IN ELDERLY WITH MUSCULOSKELETAL DYSFUNCTION TREATED WITH KINESIOTHERAPY

Lidianne Teixeira Aires Santos^{*}
Rodrigo Gomes de Souza Vale^{*}
Danielli Braga de Mello^{**}
Tânia Santos Giani^{***}
Estélio Henrique Martin Dantas^{****}

RESUMO

O estudo teve como objetivo avaliar os níveis de IGF-1 e força muscular em mulheres idosas com disfunções musculoesqueléticas submetidas à cinesioterapia. Consiste em uma pesquisa do tipo quase experimental. A amostra constituiu-se de 70 idosas sedentárias, com idade média de $68,52 \pm 4,62$ anos e IMC = $27,96 \pm 4,01$, subdivididas aleatoriamente em dois grupos iguais: grupo de intervenção (GE), submetido a 12 semanas de cinesioterapia, e o grupo controle (GC). Foram avaliados os níveis séricos de IGF-1 através do método de quimioluminescência e de força muscular através do teste de uma repetição máxima (1RM) nos movimentos de flexão (FQ) e extensão de quadril (EQ), flexão (FO) e extensão de ombro (EO). Como resultado, a SPANOVA revelou que o GE apresentou um aumento significativo no IGF-1 ($\Delta\%=19,09$; $p=0,03$). Observou-se um aumento significativo da força muscular no GE nos movimentos de FO ($\Delta\%=27,88$; $p<0,05$), EO ($\Delta\%=56,2$; $p<0,05$), FQ ($\Delta\%=50,00$; $p<0,05$) e EO ($\Delta\%=55,29$; $p<0,05$), enquanto o GC não apresentou diferença nem nos níveis de IGF nem dos de força. Pôde-se concluir que o tratamento cinesioterapêutico propiciou aumento nos níveis de IGF-1 e de força muscular em mulheres idosas com disfunções musculoesqueléticas.

Palavras-chave: Postura. Dança. Lesões.

INTRODUÇÃO

A população de idosos continua a crescer, tornando-se necessário estabelecer modos de adiar ou prevenir a morbidade no envelhecimento e a manutenção da qualidade de vida (OMRAM, 2001; CHANG et al., 2004).

No idoso, o aumento das incapacidades muitas vezes pode estar relacionado às doenças articulares degenerativas, sendo a osteoartrose, ou osteoartrite, a forma mais comum da doença articular. De modo geral, após a quinta década de vida, essas mudanças estarão presentes em praticamente toda a população, e seus sinais se manifestam nas mulheres mais precocemente que nos homens. Assim, quando acometido por doença articular degenerativa, o idoso, gradativamente, vai

perdendo as suas capacidades funcionais, seja por dor, seja por fraqueza muscular, seja ainda por limitação da amplitude de movimento articular (HORN, 2006).

A incidência e o custo da osteoporose também estão aumentando na população de idosos, de modo que mais da metade das pessoas de idade superior a 50 anos estão em risco de ser acometidas por estas condições, muitas vezes de forma silenciosa e sem diagnóstico (MEEKS, 2005). A osteoporose é atualmente considerada, nos países desenvolvidos, um dos problemas de saúde mais comuns e mais sérios da população idosa, especialmente a do sexo feminino (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1994).

O *American College of Sports Medicine* (AMERICAN COLLEGE OS SPORTS

^{*} Mestranda do Programa de Mestrado em Ciência da Motricidade Humana da Universidade Castelo Branco - UCB/RJ.

^{**} Escola de Educação Física do Exército. ESEFEx-RJ.

^{***} Doutora. Rede Euro Americana de Motricidade Humana – Universidade Estácio de Sá.

^{****} Doutor. Professor do Programa de Pós-graduação da Universidade Castelo Branco – UCB/RJ.

MEDICINE, 1995) vem, desde 1995, buscando estabelecer a relação entre atividade física, exercício físico e osteoporose, através do conhecimento sobre fatores como a intensidade, frequência e duração dos exercícios utilizados como método de prevenção e tratamento da patologia.

A atividade física é considerada uma medida prática para a prevenção da osteoporose (NGUYEN; CENTER; EISMAN, 2000), além de propiciar aumento na deposição mineral óssea, devido ao estresse mecânico causado pelos exercícios (AUAD et al., 2007).

A força muscular é um importante aspecto da capacidade funcional, e durante o processo de envelhecimento sua manutenção é fundamental, por ser vital para a saúde, para a capacidade funcional e para uma vida independente (RAMOS, 2003).

Apesar de diferentes programas de exercícios serem eficientes na melhora tanto da força muscular quanto da capacidade funcional, não está claro que tipo de programa de exercícios é mais eficiente no aumento da *performance* física e na promoção da qualidade de vida e qual grupamento muscular é mais beneficiado por tais exercícios (EYIGOR; KARAPOLAT; DURMAZ, 2007).

Nesse sentido, a cinesioterapia utiliza exercícios de força de alta intensidade que podem, seguramente, aumentar a força muscular e a capacidade funcional (BROSE; PARISE; TARNOPOLSKY, 2003; BROSE, TARNOPOLSKY, 2003) e vêm sendo utilizados com sucesso para aumentar a força em indivíduos idosos (TRAPPE et al., 2001). Isto se deve ao fato de o exercício resistido promover aumento na ativação neuromuscular através do recrutamento de unidades motoras e pela hipertrofia das fibras musculares existentes (PAGE et al., 2005).

Os exercícios de força de alta intensidade também promovem alterações nos níveis basais de hormônios relacionados à adaptação musculoesquelética, como o fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1 (insulin-like growth factor-1 - IGF-1) (RAASTAD et al., 2001).

Vale et al. (2009) compararam o exercício de força em alta e baixa intensidade em indivíduos idosos e observaram que exercícios de força de alta intensidade promovem efeitos

anabólicos nestes idosos, apresentando aumentos significativos nos níveis de IGF-1, como também Hatfield et al. (2010) observaram aumento significativo nos níveis de IGF-1 em exercícios resistidos em homens e mulheres treinados.

O IGF-1 é considerado um importante modulador do crescimento muscular, e seus níveis passam por variações, aumentando na puberdade e declinando a níveis menores no envelhecimento (CRUZAT et al., 2008) (TERRÉS-SPEZIALE; POLANCO, 2005). Entre os hormônios anabólicos, o IGF-1 é considerado um importante agente anabólico (BIKLE et al., 2002) (TORRES-ALEMAN et al., 2010) e está altamente relacionado à massa muscular e ao exercício de força (CARREL; ALLEN, 2000); no entanto sua secreção se reduz com o envelhecimento (KOSTEK et al., 2005).

Buscando preencher as lacunas de conhecimento apresentadas, este estudo teve como objetivo avaliar os níveis de IGF-1 e a força muscular em mulheres idosas com disfunções musculoesqueléticas submetidas à cinesioterapia.

MÉTODOS

Foi realizada uma pesquisa do tipo quase experimental com 70 idosas sedentárias, subdivididas aleatoriamente em dois grupos iguais: GE (n=35 idosas inseridas em um programa de cinesioterapia) e GC (n=35 idosas que constituíram o grupo controle). Foi utilizada uma população de 123 idosas moradoras de um abrigo em Teresina, Piauí, que apresentavam artrose e/ou osteoporose. O poder do experimento foi calculado em 80%.

Foram utilizados como critérios de inclusão a idosa ter disfunção musculoesquelética (tendinopatias, artrose, osteoporose), ser apta fisicamente e independente no desempenho das atividades físicas diárias e não ter realizado atividade física regular pelo menos nos últimos doze meses. Foram excluídos da amostra, idosas que apresentaram qualquer tipo de condição crônica capaz de comprometer ou impedir a realização dos exercícios de força (cardiopatias, diabetes, hipertensão arterial ou asma não controlada) ou quaisquer condições

musculoesqueléticas que pudessem servir de fator interveniente na prática da atividade (fratura recente, uso de prótese, fibromialgia), problemas neurológicos, uso de medicamentos que pudessem causar distúrbios da atenção e presença de algias que impedissem a realização do treinamento.

Esta pesquisa está em conformidade com as Diretrizes Éticas para Pesquisas Biomédicas Envolvendo Seres Humanos estabelecidas na Declaração de Helsink (WORD MEDICAL ASSOCIATION, 2008). Os sujeitos da pesquisa assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido e o projeto de pesquisa foi aprovado, no Rio de Janeiro, Brasil, pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Castelo Branco, sob o protocolo nº 0165/2008.

Para caracterizar a amostra, foi realizada a coleta das medidas antropométricas de massa corporal e estatura e feito o cálculo do índice de massa corporal (IMC). Para isso foram usados, respectivamente, uma balança digital com resolução de 100g, da marca FILIZOLA, modelo PL150 Personal Line (Brasil), um estadiômetro profissional, marca SANNY (Brasil), e um compasso de dobras cutâneas, marca LANGE (USA), com 1 mm de resolução e pressão constante de 10g/mm². Todos os pontos de coleta obedeceram ao prescrito na *International Standards for Anthropometric Assessment* (ISAK).

Em seguida procedeu-se à avaliação dos níveis séricos de IGF-1 através de sistema fechado a vácuo com a utilização de algodão, álcool a 70%, agulha descartável e estéril, seringa descartável (10 ml), garrote e tubo estéril sem anticoagulante. Esses procedimentos foram feitos por um laboratório de análises clínicas por meio do Método Quimiluminescência. A coleta foi realizada às 07h30min, após jejum de 12 horas, na residência das participantes, e imediatamente depois foi realizados os procedimentos de conservação dos recipientes e o material foi enviado ao laboratório de análises clínicas.

Para determinar a força muscular máxima foi realizado o teste de uma repetição máxima (1-RM), que apresenta objetividade de $r = 0,92$ (GOTO et al., 2004), representando uma excelente reprodutibilidade do teste com uma

margem de erro aceitável, no início e no final do período de intervenção.

Cada indivíduo foi orientado a realizar uma série de movimento com o gesto motor que seria utilizado no teste (flexão e extensão de quadril, flexão e extensão de ombro). Houve três minutos de intervalo antes da primeira tentativa, sendo realizada uma repetição em cada tentativa. O número de tentativas levava em conta a resposta da idosa e o peso era aumentado ou diminuído até atingir 1RM. Entre cada tentativa, executada ou não, foi dado um intervalo de cinco minutos. Foi colocada uma carga menor sempre que uma tentativa não fosse realizada.

O grupo experimental foi submetido a uma semana de adaptação aos exercícios que foram utilizados na fase de tratamento específico, seguida de 12 semanas de cinesioterapia, na forma de exercícios resistidos: flexão e extensão do ombro e flexão e extensão do quadril. O programa utilizado foi do tipo alternado por segmento corporal, seguindo a ordem dos exercícios resistidos para os músculos flexores de ombro, flexores de quadril, extensores de ombro, extensores de quadril, realizados todos realizados no mesmo dia. Os equipamentos utilizados foram halteres e caneleiras da marca Physicus® (Brasil).

A frequência foi de três vezes por semana, em dias alternados. Foram utilizadas três séries de oito a dez repetições, com intervalos de um a dois minutos entre as séries e entre os exercícios. A carga esteve entre 75 e 85% de 1-RM.

Foi utilizada a escala de esforço percebido para exercícios resistidos OMNI-RES (ROBERTSON et al., 2003) para controlar a intensidade do esforço durante todo o período de intervenção. O escore médio obtido na escala foi de $7,82 \pm 2,52$. A velocidade de execução foi de lenta a moderada. Antes e depois do treinamento foram realizados exercícios de alongamento.

Ao término do período de intervenção os indivíduos foram novamente submetidos a coleta sanguínea para análise do IGF-1 e ao teste de 1-RM para avaliar a força muscular máxima, seguindo-se os mesmo protocolos descritos anteriormente, enquanto o grupo controle foi orientado a não praticar nenhum tipo de atividade física durante o período do experimento.

Após a obtenção dos resultados da pesquisa e o término do período experimental proposto, o

grupo controle foi submetido à mesma intervenção que o grupo experimental.

Para análise dos dados foram utilizadas técnicas de estatística descritiva (média, desvio padrão e valores mínimo e máximo). A normalidade e a homogeneidade de variância dos dados foram verificadas através dos testes de Shapiro Wilk e Levene, respectivamente. Todos os dados foram avaliados pela Análise de Variância *Split-Plot* (SPANOVA). Quando se verificaram diferenças significativas na SPANOVA foi utilizado o teste *t-Student* para determinar as diferenças dentro dos grupos (pré-teste e pós-teste). Foi utilizado o nível de $p < 0,05$ para a significância estatística. O programa SPSS 14.0 foi utilizado para o tratamento dos dados.

RESULTADOS

As Tabelas 1 e 2 apresentam os dados comparativos dos dois grupos avaliados GE e GC, caracterizando-os em função das variáveis analisadas no presente estudo.

Tabela 1 - Dados antropométricos descritivos dos grupos

Idade (anos)	Massa corporal (kg)	Estatura (m)	IMC (kg.m ²)
GE 68.52±4.68	63.99±46.00	1.51±1.40	28.05±20.83
GC 67.52±7.34	67.45±7.07	1.59±0.05	26.96±4.01

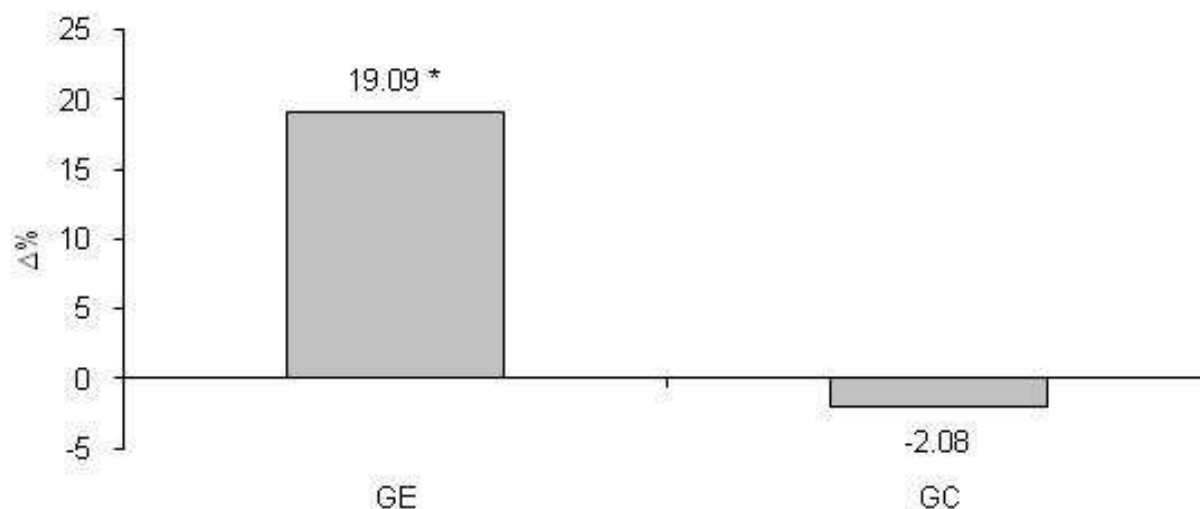


Figura 1 - Variação dos níveis IGF1 após intervenção cinesioterapêutica

Tabela 2 - Dados descritivos das variáveis de IGF1 e força muscular nos grupos GE e GC

		Pré		Pós	
	Variáveis	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
GE	IGF1	103,38	19,99	123,11*#	18,32
	FO	4,52	0,84	5,78*#	0,94
	EO	3,38	1,02	5,28*#	1,04
	FQ	5,16	0,98	7,74*#	1,14
	EQ	5,10	1,02	7,92*#	1,13
GC	IGF1	106,43	26,84	104,22	24,81
	FO	4,11	1,71	4,11	1,49
	EO	2,76	1,64	2,61	1,39
	FQ	4,87	1,69	4,70	1,65
	EQ	5,17	1,81	5,20	1,82

Legenda: FO=flexão ombro; EO= extensão de ombro; FQ= flexão de quadril; EQ=extensão de quadril; *diferença significativa ($p < 0,05$) intragrupos; # diferença significativa ($p < 0,05$) inter grupos.

Observa-se que o GE apresentou aumentos significativos nos níveis de IGF-1 e em todos os testes de força muscular do pré para o pós-teste. O mesmo não ocorreu no GC. Nas comparações intergrupos, o GE mostrou valores significativamente superiores aos do GC em todas as variáveis analisadas no pós-teste.

As Figuras 1 e 2 apresentam as comparações das variações nos níveis de IGF1 e de força muscular no teste de 1RM entre o GE e o GC após o período de intervenção. Observa-se que o GE obteve os aumentos percentuais significativos com a intervenção cinesioterapêutica, quando comparado ao GC.

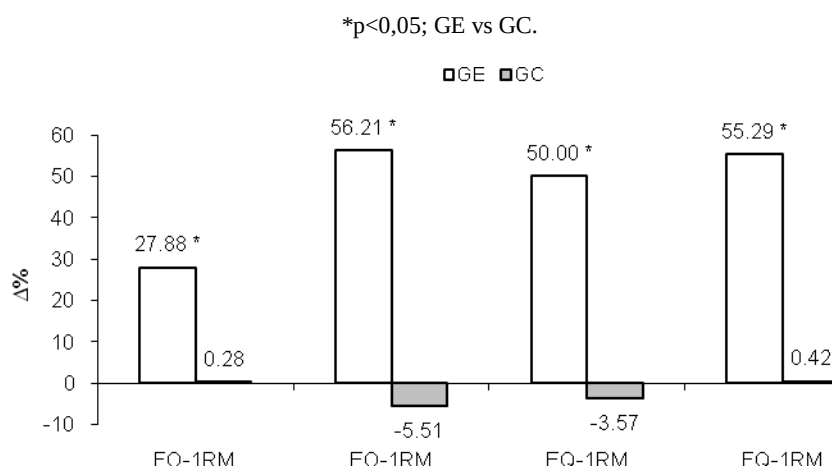


Figura 2 - Variação de força muscular no teste de 1RM após intervenção cinesioterapêutica.

*p<0,05; GE vs GC.

DISCUSSÃO

Tanto o GE quanto o GC apresentaram distribuição e normalidade de dados, ressaltando-se que o IMC em ambos os grupos estava acima do padrão recomendado pelo World Health Organization (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2000) para idosos (IMC=22-27), categorizando as idosas do presente estudo como de sobrepeso/obesidade, condição que vem aumentando progressivamente na população de idosos em todo o mundo (ZAMBONI et al., 2005). Estes dados corroboram os do estudo de Mello, em que aproximadamente 50% das idosas avaliadas apresentaram sobrepeso/obesidade (MELLO, 2008).

Observou-se um aumento significativo nos níveis sanguíneos de IGF1 no GE do presente estudo. Estes dados corroboram os do estudo realizado com mulheres idosas envolvidas em atividades diversas. Nesse estudo, para comparar os níveis séricos de IGF-1 foram estudados quatro grupos de indivíduos, com idades entre 63 e 78 anos, durante 6 meses: grupo controle (n = 10), grupo dança (n = 30), grupo meditação (n = 28) e grupo treinamento com pesos (n = 30). O grupo treinamento com pesos apresentou aumento significativo (p < 0,05) nos níveis de IGF-1 quanto comparado aos demais, o que levou a concluir que atividades motoras intensas promovem um aumento na concentração de IGF-1 em mulheres idosas (DANTAS et al., 2008).

Outro estudo sugere que dois de três polimorfismos do gene IGF influenciam as respostas fenotípicas do músculo ao treinamento de força em homens e mulheres idosos negros e brancos (HAND et al., 2007), o que também está relacionado ao aumento na força muscular no GE.

Ao se analisar o GC não se observou redução nos níveis basais de IGF, o que se justifica pela queda na produção de hormônios anabólicos, como a testosterona, hormônio de crescimento e IGF1, prejudicando a capacidade do músculo esquelético para incorporar aminoácidos e sintetizar proteínas. A perda de massa muscular entre os idosos resulta diretamente na diminuição da força e pode contribuir para a alta incidência de quedas acidentais entre os idosos e comprometer a qualidade de vida (DESCHENES, 2004).

Evidências sugerem a existência da relação entre a diminuição do hormônio do crescimento (GH) e o IGF-1 e as alterações relacionadas à composição corporal e desempenho físico no envelhecimento. Destarte, o declínio idade-dependente dos níveis séricos de GH e IGF-1 pode promover a fragilidade, contribuindo para a perda de massa muscular e força. Estudos pré-clínicos mostraram que a infusão de angiotensina II produziu uma acentuada redução no peso corporal, acompanhada de diminuição dos níveis musculares de IGF-1 (GIOVANNINI et al., 2008). Outro estudo sugere que o efeito do IGF-I na função muscular depende dos níveis de interleukin-6 (IL-6) (BARBIERI et al., 2003).

O aumento significativo da força muscular no GE nos movimentos de flexão de ombro, extensão de ombro, flexão de quadril e extensão de quadril está associado ao fato de um programa de treinamento de força total prolongado levar a grandes ganhos em sobrecarga e potência máxima nos músculos dos membros superiores e inferiores, devido a adaptações neuromusculares e/ou melhora de deficiências endócrinas relacionadas à idade (IZQUIERDO et al., 2001).

Idosos fragilizados podem responder vigorosamente ao treinamento de resistência com remodelação musculoesquelética e aumento significativo na área do músculo, o que é possível com o treinamento de resistência em combinação com a ingesta adequada de energia (SINGH et al., 1999). Programas de exercícios resistidos de intensidade moderada e alta propiciam efeitos benéficos nas funções cognitivas (CASSILHAS et al., 2007) e podem também ser uma excelente ferramenta de manutenção da força muscular em mulheres no período pós-menopausa (MEEUWSEN; SAMSON; VERHAAR, 2000).

A redução da força muscular apresentada pelo GC está relacionada à perda de massa muscular e à fragilidade aumentada no idoso. Entre os 25 e 65 anos de idade, há uma diminuição substancial da massa magra ou massa livre de gordura de 10 a 16%, por conta das perdas na massa óssea, no músculo esquelético e na água corporal total, que acontecem com o envelhecimento. As principais causas apontadas como responsáveis por essa perda seletiva da massa muscular são a diminuição nos níveis do hormônio de crescimento e no nível de atividade física do

indivíduo (MATSUDO; MATSUDO; BARROS NETO, 2008).

Para melhorar a qualidade de vida é importante aumentar a força muscular dos idosos em níveis suficientes para que eles possam realizar as atividades da vida diária e prevenir a ocorrência de quedas e fraturas ósseas. Os músculos geram a tensão mecânica, que contribui para a manutenção de outros tecidos musculoesqueléticos, além de fornecer aminoácidos que auxiliam no processo de reparação tecidual e na manutenção de equilíbrio ácido-base (GOLDSPINK, 2007).

O exercício de força é considerado uma intervenção promissora para minimizar a perda da função muscular e a deterioração da estrutura muscular, as quais estão associadas com idade avançada. Essa intervenção resulta em melhorias nas habilidades funcionais e de saúde nos idosos, aumentando a massa muscular e a potência e densidade mineral óssea (HURLEY; ROTH, 2000).

CONCLUSÃO

Concluiu-se que o tratamento cinesioterapêutico por meio de exercícios de força propiciou aumento nos níveis de IGF-1 e na força muscular nos movimentos de flexão e extensão de ombro e de flexão e extensão de quadril em mulheres idosas com disfunções musculoesqueléticas, razão de ele ser recomendado como prevenção da atrofia muscular e da sarcopenia associadas ao processo de envelhecimento. Recomendam-se estudos que avaliem outros métodos de tratamento e um período maior de intervenção.

IGF-1 LEVELS AND MUSCULAR STRENGTH IN ELDERLY WITH MUSCULOSKELETAL DYSFUNCTION TREAD WITH KINESIOTHERAPY

ABSTRACT

To evaluate the levels of IGF-1 and muscle strength in elderly women with musculoskeletal dysfunctions submitted to kinesiotherapy. **Method:** The research was quasi-experimental. Sample: 70 sedentary elderly, aged 68.52 ± 4.62 years and BMI 27.96 ± 4.01 , divided into two equal groups: the intervention group underwent 12 weeks of exercise (EG) and control group (CG). We evaluated the serum levels of IGF-1 by the Chemiluminescence method and muscle strength by testing one maximum repetition (1MR) in flexion movements (CF) and hip extension (EQ), flexion (PF) and shoulder extension (EO). **Results:** The SPANOVA revealed that the EG presented a significant increase in IGF-1 ($\Delta\% = 19.09$, $p = 0.03$). There was a significant increase in muscle strength in EG in the movements of FO ($\Delta\% = 27.88$, $p < 0.05$), EO ($\Delta\% = 56.2$, $p < 0.05$), CF ($\Delta\% = 50.00$, $p < 0.05$) and EO ($\Delta\% = 55.29$, $p < 0.05$), while the CG did not present any differences in IGF levels and Force. **Conclusion:** The kinesiotherapy increased the levels of IGF-1 and muscle strength in elderly women with musculoskeletal dysfunctions.

Keywords: Elderly. IGF-1. Muscle strength.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Posição Oficial do Colégio Americano de Medicina do Esporte sobre Osteoporose e Exercício. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, Madison, v. 27, p. 1-7, 1995.
- AUAD, M. et al. Influência da atividade física na qualidade de vida de idosas portadoras de osteoporose. **Physical Therapy in Movement**, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 25-31, 2007.
- BARBIERI, M. F. et al. Chronic inflammation and the effect of IGF-I on muscle strength and power in older persons. **American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism**, Maryland, v. 284, no. 3, p. E481, 2003.
- BIKLE, D. S. et al. Insulin-like growth factor I is required for the anabolic actions of parathyroid hormone on mouse bone. **Journal of Bone and Mineral Research**, Maryland, v. 17, no. 9, p. 1570-1578, 2002.
- BROSE, A.; PARISE, G.; TARNOPOLSKY, M. Creatine supplementation enhances isometric strength and body composition improvements following strength exercise training in older adults. **Journals of Gerontology Series A: Biological and Medical Sciences**, Oxford, v.58, no.1, p. 11-19, 2003.
- BROSE, A.; TARNOPOLSKY, M. Creatine supplementation enhances isometric strength and body composition improvements following strength exercise training in older adults. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, Oxford, v. 58, no. 1, p. B11, 2003.
- CARREL, A.; ALLEN, D. Effects of growth hormone on body composition and bone metabolism. **Endocrine**, Germany, v. 12, no. 2, p.163-172, 2000.
- CASSILHAS, R. C. et al. The Impact of Resistance Exercise on the Cognitive Function of the Elderly. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, Madison, v. 39, no. 8, p. 1401-1407 10.1249/mss.0b013e318060111f. 2007.
- CHANG, J. et al. Interventions for the prevention of falls in older adults: systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials. **BMJ Publishing Group**, London, v. 328, p. 680, 2004.
- CRUZAT, V. et al. Hormônio do crescimento e exercício físico: considerações atuais. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 44, no. 4, p. 549-562, 2008.
- DANTAS, E. et al. Serum levels of IGF-1 in elderly women engaged in various motor activities. **Physical Education and Sport**, Poland, v. 52, no. 1, p. 81-83, 2008.
- DESCHENES, M. Effects of aging on muscle fibre type and size. **Sports Medicine**, California, v. 34, no. 12, p. 809-824, 2004.
- EYIGOR, S.; KARAPOLAT, H.; DURMAZ, B. Effects of a group-based exercise program on the physical performance, muscle strength and quality of life in older women. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, United Kingdom, v. 45, no.3, p. 259-271, 2007.
- GIOVANNINI, S. et al. Modulation of GH/IGF-1 axis: potential strategies to counteract sarcopenia in older adults. **Mechanisms of Ageing and Development**, United Kingdom, v. 129, no. 10, p. 593-601, 2008.
- GOLDSPINK, G. Loss of muscle strength during aging studied at the gene level. **Rejuvenation Research**, New York, v. 10, no. 3, p. 397-406, 2007.
- GOTO, K. et al. Muscular adaptations to combinations of high-and low-intensity resistance exercises. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, Maryland, v. 18, no. 4, p. 730, 2004.
- HAND, B. et al. Influence of promoter region variants of insulin-like growth factor pathway genes on the strength-training response of muscle phenotypes in older adults. **Journal of Applied Physiology**, Maryland, v. 103, no. 5, p. 1678. 2007.
- HATFIELD, D. et al. The Effects Of An Acute Resistance Exercise Bout On Insulin Like Growth Factor-I And 3 Binding Proteins In Well-Trained Men And Women. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, Maryland, v. 24, p. 1, 2010.
- HORN, C. **Impacto da Artroplastia total de quadril sobre a qualidade de vida em idosos portadores de Artrose Incapacitante**. 2006. 48 f. Dissertação (Mestrado em Gerontologia Biomédica)-Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.
- HURLEY, B.; ROTH, S. Strength training in the elderly: effects on risk factors for age-related diseases. **Sports Medicine**, California, v. 30, no. 4, p. 249-268, 2000.
- IZQUIERDO, M. et al. Effects of strength training on muscle power and serum hormones in middle-aged and older men. **Journal of Applied Physiology**, Maryland, v. 90, no. 4, p. 1497-1507, 2001.
- KOSTEK, M. et al. Muscle strength response to strength training is influenced by insulin-like growth factor 1 genotype in older adults. **Journal of Applied Physiology**, Maryland, v. 98, no. 6, p. 2147-2154, 2005.
- MARFELL-JONES, M. et al. International standards for anthropometric assessment. Potchefstroom. South África: ISAK, 2006.
- MATSUDO, S.; MATSUDO, V. K. R; BARROS NETO, T. L. B. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília, DF, v. 8, no. 4, p. 21, 2008.
- MEEKS, S. The role of the physical therapist in the recognition, assessment, and exercise intervention in persons with, or at risk for, osteoporosis. **Topics in Geriatric Rehabilitation**, Maryland, v. 21, no.1, p. 42, 2005.
- MEEUWSEN, I.; SAMSON, M.; VERHAAR, H. Evaluation of the applicability of HRT as a preservative of muscle strength in women. **Maturitas**, United Kingdom, v. 36, no.1, p. 49-61. 2000.
- MELLO, D. **Influence of obesity on quality of life of elderly**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2008.
- NGUYEN, T. V; CENTER, J. R; EISMAN, J. A. Osteoporosis in elderly men and women: effects of dietary calcium, physical activity, and body mass index. **Journal of Bone and Mineral Research**, Washington, DC., v. 15, no. 2, p. 322-331, 2000.

- OMRAM, A. The epidemiologic transition: a theory of the epidemiology of population change. **Bulletin of the World Health Organization**, Geneva, v. 79, p. 161-170, 2001.
- PAGE, S. et al. Exogenous testosterone (T) alone or with finasteride increases physical performance, grip strength, and lean body mass in older men with low serum T. **The Endocrine Society**, Maryland, v. 90, p. 1502-1510, 2005.
- RAASTAD, T. et al. Changes in human skeletal muscle contractility and hormone status during 2 weeks of heavy strength training. **European Journal of Applied Physiology**, Germany, v. 84, no.1, p. 54-63, 2001.
- RAMOS, L. Fatores determinantes do envelhecimento saudável em idosos residentes em centro urbano: Projeto Epidoso. São Paulo. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p. 793-797, 2003.
- ROBERTSON, R. et al. Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 35, no. 2, p. 333, 2003.
- SINGH, M. et al. Insulin-like growth factor I in skeletal muscle after weight-lifting exercise in frail elders. **American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism**, Maryland, v. 277, no. 1, p. 135-143, 1999.
- TERRÉS-SPEZIALE, A.; POLANCO, D. Homo longevus. **Revista Mexicana de Patologia Clínica**, Cidade do México, v. 52, no. 1, p. 27-39, 2005.
- TORRES-ALEMAN, I. Toward a comprehensive neurobiology of IGF-I. **Developmental Neurobiology**, New York, v. 70, no. 5, p. 384-396, 2010.
- TRAPPE, S. et al. Resistance training improves single muscle fiber contractile function in older women. **American Journal of Physiology - Cell Physiology**, California, v. 281, no. 2, p. 398-406, 2001.
- VALE, R. et al. Effects of muscle strength and aerobic training on basal serum levels of IGF-1 and cortisol in elderly women. **Archives of gerontology and geriatrics**, United Kingdom, v. 49, no. 3, p. 343, 2009.
- WMA. World Medical Association. **Declaration of Helsinki 2008 - Principles for Medical Research Involving Human Subjects**. 59th WMA General Assembly, Seoul. 2008.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Obesity: preventing and managing the global epidemic**. Geneva: World Health, 2000. Organization Technical Report Series, v. 894.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. **Synopsis of a WHO Report**, Geneva, v. 4, p. 368-381, 1994.
- ZAMBONI, M. et al. Health consequences of obesity in the elderly: a review of four unresolved questions. **International Journal of Obesity**, London, v. 29, no. 9, p. 1011-1029, 2005.

Recebido em 14/12/2009

Revisado em 12/09/2010

Aceito em 12/10/2010

Endereço para correspondência: Lidianne Teixeira Aires Santos. Rua Médico Adail M. Santana 3355, cond. Vila Carolina Casa 19, Morada do Sol, CEP 64055-335, Teresina-PI, Brasil.
E-mail: ltaires@gmail.com