

Efeitos de um programa de atividade física regular sobre os níveis séricos basais de IGF-1 em idosas

Artigo Original

Nadia Monteiro

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência da Motricidade Humana – PROCIMH – UCB / RJ
 Laboratório de Biociências da Motricidade Humana UCB – LABIMH/ RJ
 Secretaria Especial da Terceira Idade - SETI
 Grupo de Desenvolvimento Latino-Americano para Maturidade – GD-LAM
 nadiamonteiro@wnetrj.com.br

Daniel Monteiro Silva

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência da Motricidade Humana – PROCIMH – UCB / RJ
 Grupo de Desenvolvimento Latino-Americano para Maturidade – GD-LAM
 danielmonteiro@wnetrj.com.br

Flávia Frago Pereira

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência da Motricidade Humana – PROCIMH – UCB / RJ
 Grupo de Desenvolvimento Latino-Americano para Maturidade – GD-LAM
 flaviafraper@hotmail.com

Lilliany de Souza Cordeiro Oliveira

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência da Motricidade Humana – PROCIMH – UCB / RJ
 Universidade Estácio de Sá
 lilliany.rol@terra.com.br

Flávia Maria Campos de Abreu

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência da Motricidade Humana – PROCIMH – UCB / RJ
 Universidade Presidente Antônio Carlos – UNIPAC – Barbacena - MG
 Grupo de Desenvolvimento Latino-Americano para Maturidade – GD-LAM
 flaviamabreu@superig.com.br

Estélio Henrique Martin Dantas

Professor Titular do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência da Motricidade Humana – PROCIMH – UCB / RJ
 estelio@cobrase.com.br

MONTEIRO, N., SILVA, D.M., PEREIRA, F.F., OLIVEIRA, L.S.C., ABREU, F.M.C., DANTAS, E.H.M. Efeitos de um programa de atividade física regular sobre os níveis séricos basais de IGF-1 em idosas. *Fitness & Performance Journal*, v.3, n.3, p. 130-135, 2004.

Resumo: Um dos comprometimentos que surgem com o avanço da idade é a redução na atividade do eixo GH/IGF-1. Tanto o envelhecimento, como a deficiência de GH estão associados com a redução da síntese protéica, da massa magra e massa óssea; aumento da massa de tecido adiposo, situação esta denominada de somatopausa. (HUAYLLAS *et al.*, 2001). Estes efeitos deletérios são corroborados por Badia *et al.* (1998) e Fernholm *et al.* (2000), os quais também citam atrofia muscular, capacidade de exercício reduzida, alteração no perfil lipídico, com aumento do colesterol total, e decréscimo do HDL - colesterol. Este estudo teve por objetivo comparar os níveis séricos de IGF-1 entre dois grupos de idosos do sexo feminino subdivididos em: Grupo 1 composto por 24 idosas ativas e Grupo 2 composto por 10 idosas sedentárias; idade mínima de 60 anos. O Grupo 1 foi submetido a um treinamento de força realizado duas vezes por semana, por um período mínimo de 12 semanas. Para análise dos níveis séricos de IGF-1 foi aplicado o método de Radioimunoensaio - IRMA (*coated-Tube-Irma kit diagnostic use DSL-5600*) (Diagnostic Systems Laboratories); sendo realizado dentro das normas éticas previstas na Resolução N° 196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde. Foram utilizados a estatística descritiva e o teste-t de Student no sentido de verificar se havia diferenças significativas entre as médias para $p < 0,05$. Apesar da existência de diferenças significativas ($\Delta = 11,84\%$) entre os valores médios das idades, tal diferença não interferiu de forma relevante em alterações dos níveis de IGF-1 e, portanto, não foram observadas diferenças significativas entre os respectivos valores médios. Entretanto, foi observado alto índice de variabilidade (razão entre os valores de desvio padrão e a respectiva média, na variável IGF-1) entre os grupos.

Palavras-chave: Envelhecimento; hormônio do crescimento; IGF-1.

Endereço para correspondência:

Av. Canal de Marapendi, 1315, Bl 1, apt. 1002 – Barra da Tijuca – RJ – CEP: 22.631-050

Data de Recebimento: novembro / 2003

Data de Aprovação: dezembro / 2003

Copyright© 2004 por Colégio Brasileiro de Atividade Física, Saúde e Esporte.

ABSTRACT

The effects of a regular physical activity program on IGF-1 basal serum levels in elderly females

A decline in activity of GH/IGF-1 is an important aspect to be considered with aging. There is a close relationship between aging and GH deficiency with reduction of protein synthesis, lean body mass, bone mass and increase of fat mass, which is called somatopause (HUAYLLAS et al., 2001). These deleterious effects are confirmed by Badia et al. (1998) and Fernholm et al. (2000), whom also quote muscle atrophy, reduced exercise capacity, fat profile alteration, with increase of total cholesterol and HDL-cholesterol decrease. The aim of this study was to compare the IGF-1 serum levels between two groups of elderly females: Groups 1 and 2, consisted of twenty four active and ten non active elderly people, at sixty years old minimum, respectively. Group 1 was submitted to a strength training program twice a week during twelve week period. The IRMA method (coated-Tube-Irma kit diagnostic use DSL-5600) has been applied to collect IGF-1 serum levels, according to Brazilian ethics resolutions. The Descriptive Statistics and the Student t-Test were applied to verify important differences among the averages when $p < 0,05$. Although the results presented important differences ($\Delta = 11,84\%$) among age averages, this difference did not interfered significantly in IGF-1 levels alterations, and there were not observed significant differences among the respective mean values. Therefore, it was observed a high index variability which is the ratio between the values of mean and standard deviation in the IGF-1 variable among the groups.

Keywords: Aging; growth hormone; IGF-1.

INTRODUÇÃO

As pessoas tornam-se menos ativas com o aumento da idade cronológica, pois ocorre a redução de suas capacidades físicas (CORDEIRO et al., 2002). Um dos comprometimentos que surgem com o avanço da idade, é a redução na atividade do eixo GH/IGF-1 (HUAYLLAS et al., 2001). A ação estimulatória do GH é mediada pelo IGF-1 (marcador da secreção do GH). A deficiência destes hormônios pode estar associada a efeitos deletérios no organismo (BADIA et al., 1998; FERNHOLM et al., 2000). Portanto, o GH e o IGF-1 são considerados importantes e essenciais agentes anabólicos protéticos no corpo. Segundo o estudo dos autores supracitados, os níveis basais de GH no idoso não se apresentam necessariamente reduzidos, podem estar nos níveis normais ou até mesmo elevados, em associação com níveis de IGF-1 normais – baixos ou reduzidos. Arvat (2000) relata que os níveis de IGF-1 na matriz óssea decrescem com a idade, porém esta diminuição é independente da menopausa. Os níveis de IGF-1 são inversamente relacionados à obesidade, independente da idade, e podem aumentar após a perda de massa corporal (O'CONNOR et al., 1998). A administração de GH aumenta os níveis plasmáticos de IGF-1 e massa corporal magra, reduzindo a massa adiposa em idosos do sexo masculino, e em adultos jovens com deficiência de GH. Em adultos não idosos com esta deficiência demonstraram um decréscimo nas densidades minerais

RESUMEN

Efectos de un programa de actividad física regular sobre los niveles séricos basales de IGF-1 en señoras mayores

Uno de los problemas que surgen con el avance de la edad es la reducción de actividad del eje GH/IGF-1. Tanto el envejecimiento como la deficiencia de GH están asociados a la reducción de la síntesis proteica, de la masa magra y de la masa ósea y aumento de la masa de tejido adiposo — en una situación que se denomina somatopausa. (HUAYLLAS et al., 2001.) BADIA et al. (1998) y FERNHOLM et al. (2000) también corroboran esos efectos negativos, y también mencionan atrofia muscular, reducción de la capacidad de ejercicio y cambio en el perfil lipídico, con aumento del colesterol total y disminución del colesterol HDL. El objetivo de ese estudio fue comparar los niveles séricos de IGF-1 entre dos grupos de señoras mayores, subdivididos en: Grupo A, compuesto por 24 señoras activas y Grupo B, compuesto por 10 señoras sedentarias, con edad mínima de 60 años. Se sometió el Grupo A a un entrenamiento de fuerza realizado dos veces a la semana, durante un periodo mínimo de 12 semanas. Para análisis de los niveles séricos de IGF-1 se ha aplicado el método de Radioinmunoensayo – IRMA (coated-Tube-Irma kit diagnostic use DSL-5600) (Diagnostic Systems Laboratories); se lo ha realizado de acuerdo con las normas éticas previstas en la Resolución Núm. 196, de 10 de octubre de 1996, del Consejo Nacional de Salud. Se ha utilizado la Estadística Descriptiva y Prueba T de Student para verificar si hay diferencias significativas entre los promedios para $p < 0,05$. Pese a la existencia de diferencias significativas ($\Delta = 11,84\%$) entre los valores promedio de las edades, tal diferencia no se infiere significativamente como un cambio en los niveles de IGF-1 y, por tanto, no se han observado diferencias significativas entre los respectivos valores promedio; sin embargo, sí se ha observado un alto índice de variabilidad (razón entre los valores de desviación estándar y el respectivo promedio, en la variable IGF-1) entre los grupos.

Palabras clave: Envejecimiento, Hormona de Crecimiento e IGF-1.

ósseas cortical e trabecular, as quais são melhoradas através de tratamento com GH em longo prazo (O'CONNOR et al., 1998). O IGF-1 aumenta a circulação da osteocalcina e da secreção de hidroxiprolina urinária. A atividade física parece influenciar os níveis plasmáticos e musculares de IGF-1 de acordo com a idade, a dieta, o tipo e a intensidade do exercício praticado. Em contrapartida, Walker et al. (2004) relatam que os níveis de IGF-1 não apresentam alterações após um programa de treinamento de resistência em homens saudáveis. As proteínas transportadoras dos IGFs assumem função reguladora sobre estes peptídios, além de os transportarem pela corrente sanguínea, sendo também influenciadas pela atividade física (GOMES; TIRAPGUI, 1998). O IGF-1 é sintetizado com os leucócitos, estimula a proliferação dos linfócitos-T, aumenta a degradação do colesterol HDL, e restaura o tamanho dos órgãos linfáticos. A senescência é acompanhada pelo decréscimo da massa óssea, massa isenta de gordura, aumento da massa gorda e função reduzida do eixo hipotalâmico – hipofisário (O'CONNOR et al., 1998). Simão (2004) relata que somada à perda óssea está a redução da massa muscular, síndrome referida como Sarcopenia. O envelhecimento normal está associado a um progressivo decréscimo da secreção de GH e níveis circulantes de IGF-1, os quais sofrem uma queda de 30 – 50 % a partir da 3ª a 7ª década de vida (O'CONNOR et

al., 1998). Segundo os autores acima mencionados no estudo realizado com 351 sujeitos saudáveis de ambos os sexos, foram avaliados a relação entre IGF-1, idade, adiposidade total e regional; bem como o Índice de Massa Corporal (IMC), Relação Cintura-Quadril, Massa Corporal Magra, relação da excreção entre creatinina e estatura (C_{rex}/ht), Densidade Mineral Óssea (DMO), e níveis circulantes de Paratormônio (PTH). Neste estudo, os níveis de IGF-1 declinaram com o avanço da idade em ambos os sexos, sendo linear para o sexo masculino. Entretanto, os níveis de IGF-1 declinaram mais rapidamente em mulheres com idade inferior a 45 anos. Os autores concluíram que os níveis séricos de IGF-1 estão relacionados com a idade e não com a composição corporal em ambos os sexos. No estudo realizado por Conceição et al. (2003), através da reposição hormonal em adultos de ambos os sexos (39 mulheres e 31 homens), com idade entre 18 e 69 anos (média de 38,3 ± 13,5) com deficiência de GH - foi concluído que a reposição hormonal (GH) levou a um aumento significativo de IGF-1 e HDL colesterol, da densidade mineral óssea (DMO), e a uma redução significativa dos níveis de colesterol total e LDL colesterol. Comparando-se os sexos foi encontrado um aumento mais significativo de HDL colesterol nas mulheres, e aumento mais acentuado da DMO nos homens. No estudo de revisão de literatura realizado por Bronstein (2003) foi reportado que após o pico puberal ocorre um declínio progressivo na atividade do eixo GH/IGF-1 com o passar da idade, sendo que, acima dos 60 anos, muitos indivíduos normais apresentam secreção de GH nas 24 horas, o que os diferencia dos indivíduos com deficiência de GH. O referido autor analisou os efeitos benéficos e adversos da reposição de GH recombinante (rhGH) em idosos. Foram observados aumento da massa magra, redução da gordura, melhora do perfil lipídico e melhora cognitiva. Também foram verificados o aumento da capacidade aeróbica e da força

muscular, porém não foram comprovados. Além disso, o autor observou retenção hídrica, artralguas, síndrome do túnel do carpo, intolerância à glicose, hipertensão arterial, e tumorigênese. Kamel (2003) relata em seu estudo que a suplementação de GH em idosos saudáveis (61-81 anos), durante um período de seis meses, alterou a composição corporal e a massa corporal magra, sendo observado um aumento dos níveis plasmáticos de IGF-1 no grupo suplementado. O tratamento resultou em 8,8% do aumento da massa magra. No entanto, quando o mesmo grupo foi suplementado com GH durante 12 meses, 29% dos indivíduos desenvolveram a síndrome de túnel do carpo, 11% ginecomastia e 9% hiperglicemia. De acordo com o estudo de Bamman et al. (2001), foram investigados os níveis musculares de IGF-1 sob o efeito das sobrecargas concêntrica e excêntrica. Houve uma resposta maior nos níveis de IGF-1 na carga excêntrica. A taxa de síntese protéica miofibrilar está relacionada com os níveis séricos de IGF-1 no processo de envelhecimento (ARVAT et al., 2000).

OBJETIVO

O objetivo do presente estudo foi verificar se a prática regular de atividade física influencia os níveis séricos basais de IGF-1, em idosas.

MATERIAL E MÉTODOS

Por meio de amostragem intencional, por conveniência, foram recrutadas 34 idosas subdivididas posteriormente em dois grupos: Grupo 1 composto por 24 idosas ativas e Grupo 2, por 10 idosas sedentárias, todas com idade mínima de 60 anos. As participantes deste estudo assinaram o termo de consentimento. Além disso, os procedimentos experimentais também foram executados dentro das normas éticas previstas na Resolução N° 196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde.

Pode-se caracterizar, com mais precisão, os grupos no tocante a idade através do que está apresentado do Quadro 1.

O Grupo 1 foi submetido a um protocolo de treinamento de força constituído por seis exercícios (supino reto, rosca bíceps, tríceps, cadeira extensora, leg-press e mesa flexora), com duas séries de oito repetições a 60% da carga máxima. No início e após quatro semanas de treinamento, aumentou-se a carga em 10%, aproximadamente, sendo realizado duas vezes por semana, por um período mínimo de 12 semanas.

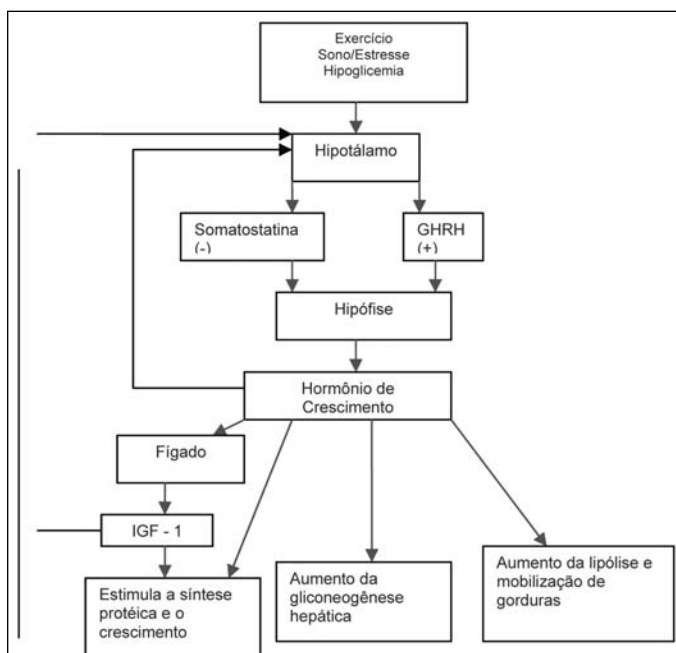
Quadro 1 – Idade dos Participantes

GRUPO	N	Média	D.P.	Mínimo	Máximo
1	24	67,0	5,2	60	76
2	10	76,0	4,7	69	85

Δ = 11,84%

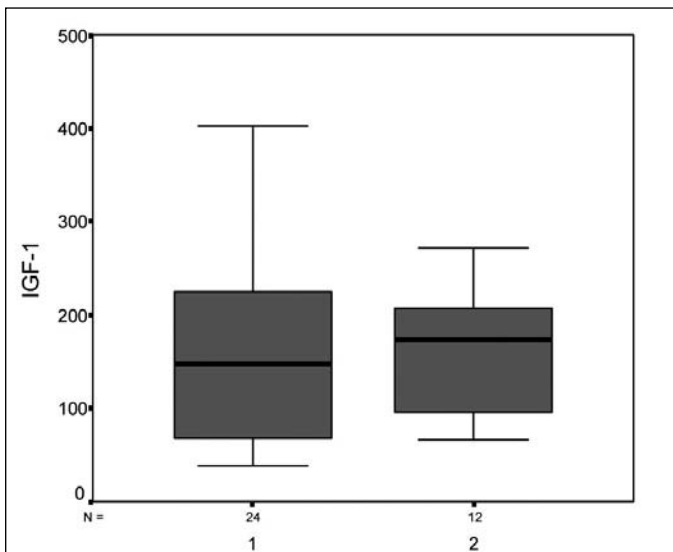
Em anos

Esquema do eixo GH/ IGF-1:



Powers e Howley (2000).

Gráfico 1



Grupo
1 – Praticante de Atividade Física.
2 – Sedentário.

O Grupo 2 não participou de qualquer tipo de atividade física. Aplicando-se o citado procedimento da estatística inferencial relativamente à idade, pode-se observar: $g.l = 32 = 10 + 24 - 2$; $T_{calc} = 4,670583$, o que representa um $p = 0,0001$. Deste resultado, tem-se a constatação de que **existem diferenças** significativas entre os valores médios ($p = 0,0001 < 0,05$), onde a média etária do Grupo 1 [$67,0 \pm 5,2$ anos] é significativamente menor que a do Grupo 2 [$76,0 \pm 4,7$ anos].

Após a conclusão das 12 semanas de treinamento, foi feita uma amostra de sangue venoso (volume mínimo de 0,5 ml de soro congelado) de cada uma das idosas em jejum pela manhã.

Para a análise dos níveis séricos de IGF-1 foi aplicado o método de Radioimunoensaio – IRMA (*coated-Tube-Irma kit diagnostic use DSL-5600*) (Diagnostic Systems Laboratories). O tratamento estatístico foi realizado no sentido de compararmos as médias dos 2 grupos de Idosas, Grupo 1 e Grupo 2, sendo utilizado o teste *t* de Student, método não-pareado e bicaudal, observando-se um nível de significância $p < 0,05$, aplicado as duas variáveis, Idade e Nível de IGF-1.

RESULTADOS

Analisando-se os níveis séricos basais de IGF-1, obteve-se o apresentado no Quadro 2 e no Gráfico 1.

Quadro 2 – Níveis Séricos de IGF-1

Grupo	N	Média	D.P.	Mínimo	Máximo	Curtose	Assimetria
1	24	164,2	104,2	37,9	402	- 0,3252	0,7168
2	10	157,3	68,0	66,1	271	- 1,1676	0,0250

$\Delta = 4,2\%$

Em ng/ml

Pode-se observar no Quadro 2 que o grupo ativo apresentou um nível sérico basal de concentração de IGF-1 de 6,9 ng/ml, o que representa 4,2% maior que o do grupo inativo. Realizando-se o procedimento estatístico inferencial proposto, encontrou-se um grau de liberdade ($g.l = 32 = 10 + 24 - 2$), o que conduz a um $T_{calc} = 0,190496$ e, portanto, a um $p = 0,8501$. Do resultado acima, tem-se a constatação de que **não existem diferenças** significativas entre os valores médios ($p = 0,0001 < 0,05$), onde os níveis de IGF-1 do Grupo 1 [$164,2 \pm 104,2$ ng/ml] são significativamente menores que os do Grupo 2 [$157,3 \pm 68,0$ ng/ml].

DISCUSSÃO

O Grupo 1, com idade média de 67 anos, apresentou uma média de IGF-1 de 164,2 ng/ml, ao passo que o Grupo 2 apresentou idade média de 76 anos e média de IGF-1 de 157,3 ng/ml. Como foi dito anteriormente, isto representa uma diferença de 6,9 ng/ml de nível sérico basal de concentração de IGF-1. Estes resultados encontrados estão em acordo com as referências de estudos prévios (BRONSTEIN, 2003; HUYALLAS et al., 2001; KRAEMER et al., 1999; O'CONNOR et al., 1998).

Os resultados demonstrados acima se forem vistos sob a luz da prática regular de atividade física, apresentaram os dados esperados, de acordo com algumas pesquisas. Segundo Bamman et al. (2001), foram investigados os níveis musculares de IGF-1 sob o efeito das sobrecargas concêntrica e excêntrica, havendo uma resposta maior nos níveis de IGF-1 na carga excêntrica. Também de acordo com o estudo de Zachwieja e Yarasheski (1999), o exercício é um estímulo potente para a liberação de GH. Em particular, uma sessão única de exercício contra-resistência de alta intensidade provoca um aumento agudo no GH sanguíneo circulante em idosos e jovens. Kraemer et al. (1999) obtiveram alguns resultados em relação à resposta hormonal ao treinamento contra-resistência de alta intensidade durante 10 semanas aplicado em dois grupos: adultos jovens (30 anos) e idosos (62 anos). O objetivo foi examinar as concentrações hormonais no sangue, possíveis alterações durante o exercício, e recuperação dos indivíduos citados, antes e depois do programa de treinamento, destinado a aumentar o tamanho e forças musculares. O estudo concluiu que ocorreram diferenças nas concentrações hormonais entre os grupos, sendo mais altas nos adultos jovens. Entretanto, o programa de treinamento produziu ganhos iniciais no tamanho e forças musculares. Tais ganhos foram associados às adaptações neurais da musculatura envolvida na ação, e alterações no sistema endócrino, o que reforça uma modifica-

ção da plasticidade deste sistema. Este estudo foi o pioneiro em demonstrar que sujeitos idosos sofrem adaptações fisiológicas no sistema endócrino com o treinamento de resistência. Por outro lado, em uma pesquisa de Häkkinen et al. (2001), envolvendo 10 idosos do sexo feminino com média de idade de 64 ± 3 anos, foi realizado um treinamento de resistência durante 21 semanas com exercícios específicos para membros inferiores. Foram avaliados os músculos do quadríceps e as concentrações séricas dos hormônios testosterona, GH, cortisol, e IGF-1, em repouso, pré- e pós-exercícios. Não houve mudanças durante o treinamento nas concentrações séricas basais dos hormônios examinados, entretanto, o aumento agudo do GH permaneceu elevado até 30 min pós-teste. Corroborando o estudo supracitado, Walker et al. (2004) não encontraram, em sua pesquisa, alterações nos níveis de IGF-1, em repouso no pré- e pós-treinamento. As mudanças relativas ao treinamento não diferiram entre os sujeitos, em ambos os programas.

No entanto, o resultado encontrado no presente estudo faz com esta diferença seja estatisticamente significativa. Talvez este fato tenha ocorrido por não ter sido possível o controle de outras variáveis intervenientes.

Analisando a variação de IGF-1 com atividade física e idade, os dados encontrados foram os esperados, pois o grupo mais jovem e praticante de atividade física apresentou o nível de IGF-1 superior ao do grupo mais velho e sedentário, confirmando os estudos referenciados (BRONSTEIN, 2003; HUYALLAS et al., 2001; KRAEMER et al., 1999; O'CONNOR et al., 1998).

Ressalta-se a não significância estatística desta diferença, que pode ser atribuída aos vieses não controlados do estudo.

CONCLUSÃO

Analisando conjuntamente os resultados acima, podemos concluir que apesar da existência de diferenças significativas entre os valores médios das idades, tal diferença não interfere de forma relevante em alterações dos níveis de IGF-1 e, portanto, não são observadas diferenças significativas entre os respectivos valores médios. Contudo é importante ressaltar que, para ambos os grupos, foi observado alto índice de variabilidade, isto é, a razão entre os valores do desvio-padrão e a respectiva média, na variável IGF-1. Para o Grupo 1, o índice é igual a 0,635, e o do Grupo 2, igual a 0,432, somando-se a isto o fato de que para a variável experimental em questão, IGF-1, obtivemos-se como índices para análise de normalidade os fatores curtose e assimetria, conforme o Quadro 2. Estes resultados corroboram o que já fora observado nos respectivos índices de variabilidade. Em ambos os grupos temos que, sendo a curtose negativa, as respectivas distribuições das observações em torno do valor médio central estão sob uma curva com característica plana, apresentando nível de assimetria relativamente baixo. Tais conclusões, se combinadas, indicam que as respectivas amostras apresentam

heterogeneidade acentuada, denotando que será necessária, em trabalhos futuros, a inserção de um número maior de observações, além de constituir um conjunto metodológico que melhore o processo de seleção da amostra experimental.

É importante salientar que o envelhecimento e a deficiência destes hormônios estão associados a efeitos deletérios no organismo, como a osteoporose, diminuição da massa magra, aumento da massa gordurosa, atrofia muscular, capacidade de exercício físico reduzida, ansiedade, isolamento social e perda da vitalidade. Para amenizar esta situação, a atividade física funciona como um forte estímulo para o metabolismo hormonal e, conseqüentemente, para uma melhora das AVD's e qualidade de vida dos gerontes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAGÃO, J. C. B.; DANTAS, E. H. M.; DANTAS, B. H. RML e autonomia. **Fitness & Performance Journal**, Rio de Janeiro, v.1, n.3, p. 29-38,2002.
- ARVAT, E., BROGLIO, F.; GHIGO, E. Insulin – Like Growth Factor I: Implications in Aging. **Drugs & Aging**, Turin, v.16, n. 1, p. 29-40, 2000.
- BADIA, X. et al. One-Year follow-up of quality of life in adults with untreated growth hormone deficiency. **Clinical Endocrinology**, Barcelona, v. 49, p. 765 -771, 1998
- BAMMAN, M. M. et al. Mechanical load increases muscle IGF-1 and androgen receptor mRNA concentrations in humans. **Am. J. Physiol Endocrinol Metab**, Texas, v. 280, n. 3, p. 383-390, 2001.
- BRASIL, R. R. L. O. et al. Efeitos do treinamento físico contra resistência sobre a composição corporal e a potência muscular em adultos deficientes de GH. **Arq Brasileiro Endocrinol Metab**, Rio de Janeiro, v. 45, n. 2, p. 134 -140, 2001.
- BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 196, de 1996
- BRONSTEIN, M. D. Reposição de GH na "somatopausa": solução ou problema? **Arq Bras Endocrinol Metab**, São Paulo, v. 47, n. 4, ago. 2003.
- CONCEIÇÃO, F. L., et al. Deficiência de GH em adultos: Resultados do Estudo Multicêntrico Brasileiro. **Arq Bras Endocrinol Metab**, São Paulo, v. 47, n. 4, p. 312-322, 2003.
- DANTAS, E. H. M.; OLIVEIRA, R. J. **Exercício, Maturidade e Qualidade de Vida**. 2 ed. Rio de Janeiro: Shape, 2003, p. 52 - 53.
- FERNHOLM, R. et al. Growth hormone Replacement Therapy Improves Body Composition and Increases Bone Metabolism in Elderly Patients with Pituitary Disease. **J. Clin. Endocrinol Metab**, Stockholm, v. 85, n. 11, p. 4104 - 4111, 2000.
- GOMES, M. R.; TIRAPEGUI, J. Relação entre o Fator de Crescimento semelhante a Insulina (IGF-1) e Atividade Física. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, Londrina, v. 3, n. 4, p. 66-76, 1998.
- GUYTON, A. C. **Fisiologia Humana**. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. p. 457 - 465.
- HÄKKINEN, K., et al. Selective muscle hypertrophy, changes in EMC and force, and serum hormones during strength training in older women. **Journal of Applied Physiology**, Jyväskylä, Finland, v. 91, n. 2, p. 569-580, 2001.
- HUYALLAS M. K. P. et al. Níveis Séricos de Hormônio de Crescimento, Fator Semelhante a Crescimento à Insulina e Sulfato de Deidroepiandrosterona em Idosos Residentes na Comunidade: Correlação com Parâmetros Clínicos. **Arq Brasileiro Endocrinol Metab**, São Paulo, v. 45, n. 2, 2001.
- KAMEL, H. K. Sarcopenia and Aging. **Nutrition Reviews**, Milwaukee, USA, v. 61, n. 5, p. 157-167, 2003.
- KRAEMER, W. J., et al. Effects of heavy-resistance training on hormonal response patterns in younger vs. older men. **Journal of Applied Physiology**, Muncie, Indiana, v. 87, n. 3, p. 982-992, 1999.
- LANGE, H. W. et al. GH Administration Changes Myosin Heavy Chain Isoforms in Skeletal Muscle But Does Not Augment Muscle Strength or Hypertrophy, Either Alone or Combined with Resistance Exercise Training in Healthy Elderly Men. **J. Clin Endocrinol Metab**, Copenhagen, v. 87, n. 2, p. 513 - 523, 2002.
- MARTINELLI JÚNIOR, C. E. et al. Diagnóstico da Deficiência de Hormônio de Crescimento, a Rigor de IGF-1. **Arq Bras Endocrinol Metab**, Ribeirão Preto, v. 46, n. 1, p. 27-33, 2002.
- MATSUDO et al. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, São Caetano do Sul, v. 8, n. 4, p. 21-32, 2000.

- MCARDLE, W. D.; KATCH, F. K.; KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. p. 605 – 607.
- O'CONNOR, K. G. et al. Serum levels of Insulin – Like Growth Factor – I Are Related to Age and Not to Body Composition in Healthy Women and Men. **The Journal of Gerontology**, Baltimore, v. 53 A, n. 3, p. M176-M182, 1998.
- OLIVEIRA, L. S. C. et al. Níveis séricos de IGF-1 em gerontes. **Fitness & Performance Journal**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 5, p. 289-292, 2003.
- IGF-1 em Gerontes. **Fitness & Performance Journal**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 5, p. 289-291, 2003.
- PEREIRA, I. C. et al. Perfil da Autonomia Funcional em idosos institucionalizados na cidade de Barbacena. **Fitness & Performance Journal**, Rio de Janeiro, v.2, n.5, p. 285-288, 2003.
- POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. **Fisiologia do Exercício**. 3 ed. São Paulo: Manole, 2000. 70 p.
- REIS, R. R.; CALSOLARI, M. R. O Hormônio de Crescimento e sua Secreção no Idoso. **Arq Brasileiro Endocrinol Metab**, Belo Horizonte, v. 41, n. 3, p. 143-147, 1997.
- SILVA, S. R. C.; LENGYEL, A. M. J. Influência dos glicocorticóides sobre o eixo somatotrófico. **Arq Bras Endocrinol Metab**, São Paulo, v. 47, n. 4, ago. 2003.
- SIMÃO, R. **Fisiologia e Prescrição de Exercícios para Grupos Especiais**. São Paulo: Phorte, 2004.
- TAAFFE, D. R. et al. Effect of Recombinant Human Growth Hormone on the Muscle Strength Response to Resistance Exercise in Elderly Men. **J Clin Endoc Metab**, Stanford, v. 79, n. 5, p. 1361-1366, 1994.
- WALKER, K. S. et al. Resistance Training Alters Plasma Myostatin but not IGF-1 in Healthy Men. **Med. Sic. Sports Exerc**, Auckland, New Zealand, v.36, n. 5, p. 787-793, 2004
- ZACHWIEJA, J.; YARASHESKI, K. E. Does Growth Hormone Therapy in Conjunction with Resistance Exercise Increase Muscle Force Production and Muscle Mass in Men and Women Aged 60 Years or Older? **Physical Therapy**, v. 79, n. 1, p. 76-82, 1999.