



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - UFRJ
FACULDADE DE MEDICINA**

**INFLUÊNCIA DOS NÍVEIS SÉRICOS DO HORMÔNIO DO CRESCIMENTO (GH)
E COMPOSIÇÃO CORPORAL NA CAPACIDADE FÍSICA DE MULHERES COM
OBESIDADE.**

ANDREA DA COSTA PEREIRA

2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



INFLUÊNCIA DOS NÍVEIS SÉRICOS DO HORMÔNIO DO CRESCIMENTO (GH) E
COMPOSIÇÃO CORPORAL NA CAPACIDADE FÍSICA DE MULHERES COM
OBESIDADE.

ANDREA DA COSTA PEREIRA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Clínica Médica - Setor Nutrologia da Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio de Janeiro – Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientadores: Prof^ª Dr^ª. Valeria Bender Braulio
Prof^ª Dr^ª. Carmen Lucia Natividade de Castro

Rio de Janeiro

Maio de 2009

INFLUÊNCIA DOS NÍVEIS SÉRICOS DO HORMÔNIO DO CRESCIMENTO (GH) E
COMPOSIÇÃO CORPORAL NA CAPACIDADE FÍSICA DE MULHERES COM
OBESIDADE.

Andréa da Costa Pereira

Orientadores: Prof^ª Dr^ª. Valeria Bender Braulio
Prof^ª Dr^ª. Carmen Lucia Natividade de Castro

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós Graduação em Clínica Médica -
Setor Nutrologia da Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ,
como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovada por,

Presidente, Prof. Cirila Zaltman

Prof. Lenita Zajdenverg

Prof. Armando Ubirajara de Oliveira Sabaa Srur

Rio de Janeiro

Maio de 2009

Pereira, Andréa da Costa

Influência dos níveis séricos do hormônio do crescimento (GH) e composição corporal na capacidade física de mulheres com obesidade / Andréa da Costa Pereira. - Rio de Janeiro: UFRJ / Faculdade de Medicina, 2009.

x, 67 f.: il.; 31cm.

Orientador: Valeria Bender Braulio e Carmen Lucia Natividade de Castro

Dissertação (Mestrado) – UFRJ / Faculdade de Medicina/ Setor de Nutrologia, 2009.

Referências Bibliográficas: f. 48-56

1. Obesidade. 2. Hormônio do Crescimento. 3. Composição Corporal. 4. Capacidade Física. I. Bráulio, Valeria Bender. Castro, Carmen Lúcia Natividade de. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Medicina, Nutrologia. III. Título.

Agradecimentos

Primeiramente, a Deus que com sua generosidade me fez renascer em uma família maravilhosa na qual aprendi a dar valor à educação e a ética.

Aos meus pais que me orientaram em toda minha vida pessoal e me deram a oportunidade de trilhar um caminho profissional do qual admiro e respeito.

As professoras e orientadora Carmen Lucia Natividade de Castro e Valeria Bender Bráulio por ter me dado a oportunidade de participar desse projeto que me fez crescer como profissional.

Aos alunos que colaboraram na coleta de dados Liliane dos Santos Barbora, Leonardo Neuman e Renato Moeda.

As colegas de mestrado Ana Paula Cony e Rosangela Lopes Outeiral pela contribuição na realização deste trabalho.

A todos os pacientes que colaboraram neste projeto que Deus os abençoe.

Resumo

Influência dos níveis séricos do hormônio do crescimento (GH) e composição corporal na capacidade física de mulheres com obesidade.

Indivíduos obesos queixam-se frequentemente de sensação de fadiga que interfere com sua capacidade para realizar as atividades da vida diária. Testes de força muscular e os de capacidade aeróbica e anaeróbica podem contribuir para o conhecimento de como a sobrecarga corporal afeta a habilidade para realizar tarefas que exijam deslocamento rápido, elevação do corpo para subir um Lance de escada ou ainda levantar da cama ou da cadeira. Objetivo deste trabalho foi conhecer a influência dos níveis séricos de GH (Hormônio do Crescimento), IGF 1 (Fator de Crescimento de Insulina do Tipo 1) e da composição corporal na capacidade física de mulheres com obesidade, em acompanhamento no HUCFF. Foram avaliadas 94 mulheres obesas entre 20 e 59 anos, $IMC \geq 30 \text{Kg/m}^2$. A composição corporal foi determinada pela Antropometria: Peso (Kg); altura (m), $IMC = \text{peso}/\text{altura}^2$. BIA Tetrapolar: MG (Massa Gorda) em Kg, MM (Massa Magra) em Kg, subtraindo-se MG do peso. Grupo foi avaliado segundo classificação de obesidade (OMS 2000): grau I: $IMC 30-34,9 \text{Kg/m}^2$; grau II: $35-39,9 \text{Kg/m}^2$; grau III $\geq 40 \text{kg/m}^2$. Comorbidades obtidas no prontuário sendo a mais comum hipertensão, diabetes tipo 2, dislipidemia e doenças osteoarticulares. Capacidade aeróbica: teste de seis minutos de caminhada em metros (6 min) e VM (Velocidade da Marcha) em metros por segundos. Capacidade anaeróbica: PA (Potência Anaeróbica) em Watts e TSL (Teste de Sentar e Levantar) uma cadeira em segundos. Força muscular pela FP (Força de Preensão) dos membros superiores em Kgf e FQ (Força de Quadríceps) também em Kgf. Os resultados obtidos mostraram que os compartimentos corporais a MG e MM aumentaram de acordo com o grau de obesidade e houve um aumento significativo na CC (circunferência da cintura) nas mulheres com Grau III. Nos testes de capacidade física o desempenho no teste de seis minutos de caminhada foi mais lento em mulheres com Grau III e a PA que é um indicativo de força explosiva parece estar também afetada nos casos de Grau III. A correlação de Spearman entre os testes não paramétricos de composição corporal e níveis séricos de GH e IGF1 mostraram que a variável dependente que mais se relacionou com o nível sérico de GH foi a idade com correlação inversa. E, com o IGF1 também foi significativa a idade seguida diretamente do peso. Conclusão: Os achados indicam um impacto maior da massa corporal do que da força muscular sobre a capacidade física, possivelmente relacionada ao declínio de IGF-1.

Palavras chaves: Obesidade, GH, Composição Corporal, Capacidade Física.

Abstract

Influence of serum levels of the growth hormone (GH) in body composition and physical capacity in women with obesity.

Obese subjects often complain of fatigue that interferes with their ability to perform daily living activities. Evaluation of the muscle strength, the aerobic and anaerobic physical capacity may contribute to explain why the body burden affects the ability to perform tasks that require quick body displacement, lifting the body to climb a ladder or rise from a bed or a chair. The aim of this study was to investigate the influence of the growth hormone (GH), the insulin growth factor type 1 (IGF-1), and the body composition in the physical capacity of obese women. We evaluated 94 women, aged between 20 and 59 years old, $BMI \geq 30 \text{Kg/m}^2$. Body composition was determined by anthropometric measurements: weight (kg), height (m), BMI (weight/height²), waist circumference (WC, cm); and by tetrapolar bioimpedance analysis (BIA): Fat mass (FM, kg), and Free-fat mass (FFM, kg). Obesity was classified according to WHO (2000). The physical aerobic capacity was tested by the six-minutes walking test (m/6 min), and the walking speed (m/s). The physical anaerobic capacity was evaluated by the anaerobic potency in Watts, and by a test consisting of the time spent in seating and getting up from a chair (seconds). The muscle strength of the upper limbs was evaluated by the handgrip force (Kgf), and by the quadriceps force (Kgf). The results showed that FM and FFM increased accordingly to the degree of obesity, and that women with obesity grade III had significantly greater WC. Moreover, women with obesity grade III were slower in the six-minutes walking test and had smaller anaerobic potency, which is a sign of explosive power. Spearman's correlation analysis between demographic, body composition parameters and serum GH and IGF1 levels showed that age had an inverse and significant correlation with GH and IGF1, and that IGF1 was also significantly correlated with weight. In conclusion, these findings indicate that body mass had a greater impact on physical capacity than muscle strength, possibly related to the decline of IGF-1.

Key words: Obesity, GH, body composition, physical capacity.

Sumário

1. Introdução	1
1.1. Objetivo	
1.1.1. Geral	2
1.1.2. Específico	2
1.2. Justificativa	2
2. Revisão da Literatura	
2.1. Obesidade	3
2.2. Composição Corporal na Obesidade	4
2.2.1. Antropometria	4
2.2.2. Impedância Bioelétrica (BIA)	5
2.2.3. Absortometria Radiológica de Raio X de Dupla Energia (DEXA)	8
2.3. Capacidade Física na Obesidade	9
2.4. Eixo Hipotálamo Hipofisário (Eixo Somatotrófico)	11
3.0. Metodologia	
3.1. Desenho do Estudo	14
3.2. Casuística	14
3.3. Critérios de Exclusão	15
3.4. Aspectos Éticos	15
3.5. Delineamento Experimental	15
3.5.1. Composição Corporal (Peso, Estatura, IMC, Circunferência e BIA)	16
3.5.2. Capacidade Física	
3.5.2.1. Força Muscular (FP e FQ)	19
3.5.2.2. TSL	20
3.5.2.3. Velocidade da Marcha de 4 metros (VM)	21
3.5.2.4. Capacidade Aeróbica (6 min)	21

3.5.2.5. Capacidade Anaeróbica (PA)	22
3.6. Nível de Atividade Física	
3.6.1. Questionário de Atividade Física de Baecke	23
3.6.2. Questionário de Atividade do Município do Rio de Janeiro	23
3.7. Determinações Sanguíneas	
3.7.1. Coleta de Amostra de Sangue	23
3.7.2. Metodologia de Dosagem de GH e IGF-1	24
3.8. Estatística	25
4. Resultados	25
5. Discussão	38
5.1. GH, IGF-1 e Composição Corporal	38
5.2. Capacidade Física, Nível de Atividade Física Habitual e Comp. Corporal	42
5.3. Composição Corp., Cap. Física e Nível de Atividade Física Habitual	44
5.4. Força Muscular Periférica, Composição Corporal e Capacidade Física	46
5.5. Idade e Capacidade Física	47
6.0. Conclusão	48
7.0. Referências Bibliográficas	48

Lista de Abreviaturas

- IMC – Índice de Massa Corporal
- TNF ALFA – Fator de Necrose Tumoral alfa
- GH – Hormônio do Crescimento
- OMS – Organização Mundial de Saúde
- PNSN – Programa Nacional de Saúde e Nutrição
- RCQ – Relação Cintura Quadril
- CA – Circunferência Abdominal
- CC - Circunferência da Cintura
- DOC – Dobras Cutâneas
- MG – Massa Gorda
- MM – Massa Magra
- BIA – Impedância Bioelétrica
- IMM – Índice de Massa Magra
- IMG – Índice de Massa Gorda
- DEXA - Absortometria Radiológica de Raio X de Dupla Energia
- TSL – Teste de Sentar e Levantar
- CQ – Circunferência do Quadril
- FP – Força de Preensão
- FQ – Força de Quadríceps
- PA – Potencia Anaeróbica

Lista de Tabelas e Gráficos

Tabela 1: Classificação da obesidade recomendada pela Organização Mundial da Saúde (OMS).....	14
Tabela 2: Variáveis utilizadas no estudo.....	16
Tabela 3: Valores de Referência de GH (ng/ml) segundo Kit de análise.....	24
Tabela 4: Valores de Referência de IGF1 (ng/ml) segundo Kit de análise.....	24
Tabela 5: Características gerais da população estudada.....	26
Tabela 6: Prevalência de comorbidades na população estudada.....	26
Tabela 7: Características clínicas e laboratoriais da população estudada com dosagem basal de GH e IGF-1.....	27
Tabela 8: Idade, altura, nível de atividade física habitual, composição corporal e antropometria segundo o grau de obesidade (GO).....	27
Tabela 9: Níveis séricos de GH e IGF-1 segundo o grau de obesidade (GO).....	28
Tabela 10: Prevalência de níveis baixos de IGF-1 segundo o grau de obesidade.....	28
Tabela 11: Coeficientes de Spearman entre idade, parâmetros de composição corporal, antropometria, nível sérico de GH e de IGF-1.....	28
Tabela 12: Regressão linear por <i>stepwise</i> entre peso e parâmetros de composição corporal com os níveis séricos de GH e IGF1(n=75).....	29
Tabela 13: Testes de capacidade física e força de preensão segundo grau de obesidade, em mulheres.....	30
Tabela 14- Coeficientes de Spearman entre idade, capacidade física, força de preensão e nível sérico de IGF-1.....	30
Tabela 15 - Regressão linear por <i>stepwise</i> entre idade, parâmetros de capacidade física e níveis séricos de GH e IGF-1 de IGF1(n=75).....	31
Tabela 16: Força muscular e composição corporal segundo o grau de obesidade em mulheres com medida da força de quadríceps.....	32
Tabela 17: Coeficiente de Spearman entre idade, testes de capacidade física, nível de capacidade física e força de quadríceps em mulheres (n=47).....	33
Tabela 18: Regressão Linear por “setepwise” entre idade, parâmetros de composição corporal e de força muscular com os níveis séricos de IGF-1 (n=47).....	33
Tabela 19- Coeficientes de Spearman entre idade, força muscular, parâmetros de capacidade física e nível sérico de GH e de IGF-1 e mulheres com medida de força de quadríceps (n=47).....	35
Tabela 20: Composição Corporal e capacidade física segunda grau de obesidade.....	36
Tabela 21: Coeficientes de Sperman entre idade, massa magra e testes de capacidade física.....	36
Tabela 22: Coeficientes de Spearman entre idade, peso, e testes capacidade física e “horas assistindo TV” , escore de lazer e total de Baecke.....	37
Gráfico 1: Força de quadríceps em função da idade.....	34
Gráfico 2: Relação entre compartimentos corporais e o IMC.....	37

Anexos

Anexo 1 – Aprovação do CEP

Anexo 2 - Projeto submetido à aprovação

Anexo 3 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Anexo 4 - Ficha de coleta de dados

Anexo 5 – Artigo Submetido à revista para Aprovação

1. Introdução

A obesidade acarreta à piora da qualidade de vida, como mensurado pelo questionário SF-36, onde verifica uma correlação inversa entre índice de Massa Corporal (IMC) e os escores dos componentes de capacidade funcional e aspectos físicos (Kolotkin et al, 2001).

A causa desta associação negativa é multifatorial. Pode decorrer do efeito mecânico direto decorrente do elevado peso corporal sobre o sistema músculo-esquelético, com redução da tolerância para a marcha, e/ou, indiretamente, de osteoporose, dor nos pés, joelhos, quadril e coluna lombar (Hulens et al, 2003).

Além disso, estudos mostram que indivíduos com obesidade apresentam limitações motoras devido à redução tanto na capacidade aeróbica quanto na anaeróbica (Sartorio et al, 2004; Han et al, 1998; Evers Larsson et al, 2001).

Fatores metabólicos, como a produção aumentada de leptina e de Fator de Necrose Tumoral alfa (TNF-alfa), também estão implicados. Ambos levam à resistência insulínica que reduz o transporte de aminoácidos para o músculo. A leptina também parece influenciar a secreção de hormônio do crescimento (GH), suprimindo o importante estímulo anabólico deste hormônio sobre o músculo (Roubenoff, 2000).

Veldhuis et al, estudaram o mecanismo de redução dos níveis circulantes de GH, nas 24 horas, em homens obesos comparado a indivíduos de peso normal. A taxa de produção diária de GH mostrou-se reduzida em cerca de $\frac{1}{4}$ do valor encontrado no grupo controle, Tanto a taxa quanto à frequência dos picos de secreção foram negativamente correlacionadas ao grau de obesidade. Aparentemente, homens obesos desenvolvem um defeito na cinética do GH envolvendo a secreção e a eliminação deste hormônio (Veldhuis et al, 1991). Em outro estudo envolvendo mulheres, foi verificado que a secreção de GH e de IGF1 está mais reduzida em mulheres obesas do que em homens apresentando relação direta entre o aumento do IMC e o da massa gorda (Gómez et al, 2004).

Veldhuis et al, testaram o efeito da administração de 1mg de GH recombinante, durante três meses, na composição corporal e no desempenho funcional de mulheres pós-menopausa. Foi encontrado aumento na produção de GH e IGF1, redução da gordura visceral e melhor desempenho nos testes de caminhada de 30 metros e subida de escada (Veldhuis et al, 2005).

Embora o percentual de massa magra geralmente reduza em função da idade, estudos mostram que a obesidade em homens e mulheres, em diferentes faixas etárias acarreta atrofia da massa muscular assim como a inatividade física (Sartorio et al, 2004).

Não foi encontrado, na pesquisa bibliografia realizada, nenhum estudo enfocando níveis séricos de GH, composição corporal e teste de capacidade física em mulheres obesas.

1.1. Objetivo

Geral

Conhecer a influência dos níveis séricos de GH, IGF 1 e da composição corporal na capacidade física de mulheres com obesidade, em acompanhamento no HUCFF.

Específicos

- Analisar a composição corporal, capacidade física e os níveis séricos de GH e IGF- 1 segundo grau de obesidade;
- Analisar e correlacionar os níveis séricos de GH e IGF 1;
- Analisar as inter relações entre idade, níveis séricos de GH e IGF1, composição corporal e capacidade física;

1.2. Justificativa

Até o momento, não foram encontrados estudos no Brasil, que tenham investigado as relações entre obesidade, alterações hormonais e suas conseqüências na capacidade física dos indivíduos.

Deste modo torna-se de extrema relevância, investigar os possíveis efeitos da alteração da composição corporal sobre a capacidade física, bem como dos níveis séricos de GH e IGF 1 sobre a massa muscular esquelética, em indivíduos com obesidade.

2. Revisão da Literatura

2.1. Obesidade

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) obesidade é o estado no qual o peso corporal está grosseiramente acima do peso aceitável ou ideal, geralmente devido a acúmulo excessivo de gordura no corpo. Os padrões corporais podem variar com a idade, sexo, fatores genéticos ou culturais. Em relação ao IMC maior que $30,0 \text{ kg/m}^2$ o indivíduo é considerado obeso e um IMC acima de $40,0 \text{ kg/m}^2$ é considerado morbidamente obeso (obesidade mórbida) (OMS, 1995).

Segundo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 35% da população adulta brasileira tem peso acima do desejável, afetando 13% das mulheres, 7% dos homens e 15% de crianças. Os índices estão crescendo comparando dados de estudos do IBGE em 1974 com os do Programa Nacional de Saúde e Nutrição (PNSN) e 1989, que verifica expressivo aumento da obesidade em adultos entre 25 e 64 anos de idade (Monteiro et al, 1995).

No Brasil entre 1974 a 1989 a proporção de pessoas com excesso de peso aumentou de 21% para 32%. Dentre as regiões do País, o Sul apresenta as maiores prevalências de obesidade, sendo essas semelhantes e até mesmo superiores, a países desenvolvidos. A evolução da ocorrência de obesidade nesse período, em relação ao sexo, dobrou entre os homens (de 2,4% para 4,8%), e na população feminina o aumento também foi significativo (7% para 12%) (Coutinho, 1999).

Abrantes et al, 2003 mostrou que a prevalência de sobrepeso ou obesidade na população brasileira é maior no sexo feminino, atingindo índices preocupantes, uma vez que mais da metade das mulheres das regiões Nordeste e Sudeste do Brasil, com idade entre 40 e 79 anos, tem sobrepeso.

2.2. Composição Corporal na Obesidade

Segundo Martin e Drinkwater (1991) as técnicas de análise de composição corporal são divididas em três grupos: diretos, indiretos e duplamente diretos.

Dentre as análises indiretas de composição corporal destacamos nesta revisão a Antropometria, Impedância Bioelétrica (BIA) e Absortometria Radiológica de Raio X de Dupla Energia (DEXA)

2.2.1. Antropometria

A antropometria é a ciência que estuda e avalia as medidas de tamanho, peso e proporções do corpo humano (Fernandes et al, 1999). A OMS indica a antropometria como método mais útil para identificar pessoas obesas, barato, não-invasivo, universalmente aplicável e com aceitação pela população. Índices antropométricos são obtidos a partir da combinação de duas ou mais informações antropométricas (peso, sexo, idade, altura) (OMS, 1995).

O IMC e a razão cintura-quadril (RCQ) são as medidas antropométricas mais comumente utilizadas para a determinação do excesso de peso, estando, ainda, associados com outros fatores de risco cardiovascular, como hipercolesterolemia, baixos níveis de lipoproteína de alta densidade (HDL) e resistência insulínica (Bjorntorp, 1987).

A medida isolada da circunferência abdominal (CA) correlaciona-se aos valores de IMC e RCQ, e ainda reflete, de maneira aproximada, a gordura corpórea total e a abdominal (Lean et al, 1996). Os valores de CA que correspondem ao aumento de risco variam de acordo com a idade e o sexo.

Para avaliação é necessário caracterizar o padrão de obesidade: central (andróide ou maçã) ou periférica (ginecóide ou pêra). O risco de doenças é maior para as pessoas que acumulam gordura na região abdominal (central), ao redor das vísceras. Principalmente quando IMC está acima de 27 e a circunferência da cintura (CC) for maior que 100 para homens e maior que 90 cm em mulheres, caracterizando obesidade central e aumento do risco de doenças cardiovasculares, diabetes e vários tipos de câncer (Nahás, 2001). Segundo Han et

al, 1995, a partir de 102cm em homens e 88cm nas mulheres, há um risco substancialmente aumentado de complicações metabólicas associadas à obesidade.

O método das Dobras Cutâneas (DOC) tem sido muito utilizado para estimar a gordura corporal em situações de campo e clínica, devido à sua fácil utilização, elevada precisão e custo relativamente baixo comparado às outras técnicas. Um dos grandes problemas deste método é o erro inter avaliador, o qual varia de 2,8 a 8,8% (Lohman, 1984; Morrow et al, 1986; Wagner et al, 2000).

O método das DOC apresenta como princípio básico à proporcionalidade estabelecida entre a quantidade de gordura subcutânea e a quantidade total de gordura corporal, havendo variação de acordo com a idade, sexo e a etnia. Este método utiliza equações de regressão onde o somatório das medidas das dobras cutâneas é transformado em percentual de gordura sendo então as medidas classificadas de acordo com parâmetros predeterminados. Caracteriza-se como percentual normal de gordura corporal da população como de aproximadamente 15% para homens e em torno de 23% para as mulheres. O padrão de obesidade para homens é acima de 25% e para mulheres acima de 32%.

Mais de 100 equações para prever a gordura corporal pelo método das dobras têm sido produzidas (Lohman, 1981; Clarys et al, 1984; Martin et al, 1991; Clarys et al, 1987). As equações generalizadas de Jackson e Pollock, 1980 são muito utilizadas para estimar as DOC e utilizam como variáveis o somatório de sete ou de três dobras cutâneas e a idade. Estas equações foram validadas para homens de 18 à 61 anos e para mulheres de 18 à 55 anos. O coeficiente de correlação é 0,90 e 0,84 respectivamente (Krivickas et al, 1996). As equações de Siri, 1956 e Brozek et al, 1963 são geralmente utilizadas para estimar o percentual de gordura corporal. Estas equações são baseadas no modelo de dois compartimentos, massa gorda (MG) e massa magra (MM). Para indivíduos onde a densidade de MM for diferente de $1,10\text{g/cm}^3$ recomenda-se a utilização da equação de Cote e Adams, 1993 para negros e de Weststrate e Deurenberg, 1989 para crianças (McArdle, 1998).

2.2.2 Impedância Bioelétrica (BIA):

Este método baseia-se na condução de uma corrente elétrica de baixa intensidade (500 a $800\mu\text{A}$ e 50kHz) através do corpo. A impedância (Z) ou resistência ao fluxo da corrente elétrica é medida pelo analisador de BIA. Como Z varia de acordo com o tecido que está

sendo medido, por exemplo, a MM é um bom condutor de energia devido a sua alta concentração de água e eletrólitos e a MG é um mau condutor de energia. Um indivíduo com uma grande quantidade de MM terá uma menor resistência à corrente elétrica, ou seja, um menor valor de Z (Wagner et al, 2000), então pode dizer que Z é diretamente proporcional ao percentual de gordura corporal.

A determinação da composição corporal por BIA em estudos com seres humanos tem evoluído rapidamente nas duas últimas décadas. O analisador de BIA Tetrapolar é um equipamento portátil com método de detecção rápido e não invasivo da composição corporal. O princípio da BIA consiste no posicionamento de eletrodos distais posicionados no pé e na mão que através de corrente alternada mede a resistência e a reatância corporal. O método baseia-se na relação entre o volume aferido através de um condutor e a sua resistência elétrica (Janssen et al, 2000; Gray et al, 1989).

A validade e a precisão do método de BIA são influenciadas por vários fatores como tipo de instrumento, colocação do eletrodo, nível de hidratação, alimentação e prática de exercícios anteriores ao teste e ciclo menstrual, temperatura ambiente e equação de predição (wagner et al, 2000). Várias equações de BIA foram desenvolvidas e conseqüentemente cada uma obteve a sua validação com “r” variando de 0,60 a 0,98 e EPE de 1,37 a 3,47 (Kushner et al, 1992).

Para não comprometer o resultado da análise da composição corporal por BIA, cuidados prévios devem ser levados em consideração: não comer ou beber antes de 4h do teste; não fazer exercícios 12h antes do teste; urinar 30 min antes do teste; ter certeza de que não está retendo líquido devido ao ciclo menstrual (Wagner et al, 2000).

A Bia e o “Dual-energy x-ray absorptiometry (DXA)” são métodos mais precisos e assim utilizados na avaliação da composição corporal (Roubenoff, 1997). A BIA por ser um método de baixo custo e de fácil utilização é utilizada com maior freqüência que o DXA. É aplicável em estudo populacional grande. A BIA representa um substancial aumento no método epidemiológico de determinação da composição corporal quando comparado ao IMC. Este parece ser válido para amostras que não apresentam grandes distúrbios na distribuição de fluidos corporais e fornece maior confiabilidade na forma de determinação da composição corporal com relação à FFM e FM quando comparado aos métodos mais simples como dobras cutâneas, altura e peso (Heitmann et al, 1994).

Muitos autores têm desenvolvido equações empíricas a partir dos dados da BIA para

determinar a FFM, peso corporal total e a gordura corporal (Segal et al, 1988, Kushner et al, 1992, Roubenoff, 1997). Muitas dessas equações foram validadas em indivíduos relativamente jovens, adultos saudáveis contra muitas outras técnicas de composição corporal (Kushner et al, 1999). Estudos têm mostrado que as fórmulas da BIA foram desenvolvidas para indivíduos saudáveis, com peso normal e que não são aplicáveis em indivíduos obesos (Stolarczyk et al, 1997; Pichard, 1999) e não foram validados para idosos (Roubenoff, 1997).

Roubenoff e colaboradores concluíram que as equações da BIA estão sujeitas a erros que não podem ser determinados a menos que sejam validadas em populações específicas na qual a mesma será aplicada.

O consenso do ESPEN de 2004 sobre a aplicação clínica da BIA não recomenda a utilização da mesma em indivíduos obesos com IMC superior a 34Kg/m^2 . Isto é, em obesos mórbidos as equações utilizadas são incapazes de determinar e reproduzir estatisticamente a composição corporal deste grupo (Kyle et al, 2004). As equações desenvolvidas para indivíduos com peso normal superestimam a MM em indivíduos com obesidade, para os quais foi necessário desenvolver equações específicas conforme preconizado por Segal e colaboradores em 1988 e Gray e colaboradores em 1989.

Pichard em 2003 avaliaram e determinaram os valores de Índice de Massa Magra (IMM) e Índice de Massa Gorda (IMG) de uma população com IMC na faixa normal, sobrepeso e obesidade. A MM e a MG foram determinadas em 2986 homens brancos e 2649 mulheres brancas, ambos saudáveis com idade entre 15 e 98 anos utilizando equação da BIA validada conforme descrita a seguir $MM = -4.104 + (0.518 \times \text{altura}^2 / \text{resistência}) + (0.231 \times \text{peso}) + (0.130 \times \text{reatância}) + (4.229 \times \text{sexo})$ onde, homens= 1 e mulheres = 0. O IMM, IMG e o percentual de massa gorda foram calculados. Os resultados mostraram que os valores de IMM foram 16,7 a 19,8 Kg/m^2 e 14,6 a 16,8 Kg/m^2 e os valores de IMG foram de 1,8 a 5,2 Kg/m^2 e 3,9 a 8,2 Kg/m^2 para homens e mulheres respectivamente, com IMC dentro da faixa de normalidade. Os valores de IMG foram de 8,3 a 11,8 Kg/m^2 para homens e mulheres respectivamente para o grupo de obesos com $\text{IMC} > 30\text{Kg/m}^2$. A faixa normal de percentual de MG foi de 13,4 a 21,7 e 24,6 a 33,2 também para homens e mulheres. O estudo conclui que o IMC isolado não proporciona informações suficientes sobre a contribuição da MM ou da MG e do peso corporal. No presente estudo os valores de IMM e IMG correspondem a baixo, normal, sobrepeso e obesidade de acordo com a faixa de IMC. O IMM e o IMG proporcionam informações sobre os compartimentos corporais, apesar do peso corporal.

2.2.3. Absortometria Radiológica de Raio X de Dupla Energia (DEXA):

A DEXA, utilizada como rotina no diagnóstico da osteoporose, é um método que permite quantificar e analisar a distribuição de diferentes tipos de tecido, como o ósseo, adiposo e muscular (Ellis, 2000).

O princípio básico da DEXA é a utilização de uma fonte de raios-X com um filtro que converte o feixe de radiação em picos fotoelétricos de baixa e alta energia, os quais atravessam o corpo do paciente. A avaliação da composição corporal é feita com base na medida da atenuação desses picos fotoelétricos no corpo (Ellis, et al, 2000). A atenuação através dos tecidos ósseo, magro e adiposo é diferente, refletindo suas respectivas diferenças na densidade e na composição química – coeficientes de atenuação (Ellis, et al, 2000). Esses coeficientes serão utilizadas para resolver equações que estimam as quantidades de osso e de tecido mole que se encontram na trajetória do feixe durante a varredura total do corpo (Laskey, 1996).

As propriedades de atenuação para gordura e tecido magro foram estabelecidas por calibração de uma série de blocos de densidade conhecida. Os computadores dos equipamentos contêm informações sobre a atenuação em *pixels* dos diferentes tecidos mensurados. As medidas estimadas através da DEXA são geralmente mais precisas do que as de outras técnicas de avaliação da composição corporal, tais como hidrodensitometria (Laskey et al, 1996).

Quanto à acurácia da DEXA, deve-se levar em conta que esta técnica presume que a hidratação da MM permaneça constante em 73%. Não obstante, a hidratação pode variar de 67% a 85%. Alterações positivas no nível de hidratação do indivíduo levam a resultados superestimados do conteúdo de gordura mensurado por tal técnica. Outras limitações da DEXA são decorrentes de o aparelho não avaliar indivíduos com peso superior a 125 kg, ou espessura corporal superior a 20-25 cm (diâmetro sagital 28-30 cm), pois o aparelho não comporta indivíduos com adiposidade excessiva. (Kyle et al, 2002; Dâmaso et al, 2003).

Na DEXA, as medidas são realizadas em tecidos de profundidade ou espessura muito variáveis. Em indivíduos com obesidade, a profundidade pode variar de 1 a 30 cm das pontas

dos dedos até o tronco. Por esta razão, em tecidos localizados profundamente (> 20-25 cm), as medidas de gordura e osso podem ser superestimadas (Laskey, 1996).

Em indivíduos com obesidade e índice de massa corporal maior que 35 kg/m², a composição corporal avaliada pela DEXA fica limitada, porque as dimensões do equipamento são insuficientes para abranger a massa corporal total (Kyle et al. 2002).

No momento, a DEXA dificilmente poderá ser método apropriado para avaliação da composição corporal em estudos de campo, por seu alto investimento inicial, necessidade de equipe técnica muito bem treinada, além de custos anuais de manutenção e outros serviços (Ellis et al, 2000).

2.3. Capacidade Física na Obesidade

A obesidade tem sido classificada como uma desordem primariamente de alta ingestão energética. No entanto, evidências sugerem que grande parte da obesidade ocorre devido ao baixo gasto energético que ao alto consumo de comida, enquanto a inatividade física da vida moderna parece ser o maior fator etiológico do crescimento dessa doença nas sociedades industrializadas (Eriksson et al, 1997).

Hulens e colaboradores (2001) investigaram se a força muscular periférica apresentava diferença significativa entre mulheres magras e obesas com idade e atividade física controlada. Utilizou para avaliação corporal medidas antropométricas de peso e altura e BIA; força isométrica máxima de aperto de mão utilizando o Dinamômetro JAMAR; isocinética de extensão e flexão do tronco e extensão e flexão do joelho com o dinamômetro CYBEX. Os resultados mostraram que a força isocinética absoluta foi maior em obesas quando comparado as mulheres magras exceto para flexão dos joelhos e a força isométrica de aperto de mão, que não foi significativamente diferente. O coeficiente de correlação de Pearson entre as medidas de força e de MM foram baixos a moderado tanto em mulheres magras ($r = 0,28 - 0,53$, $p < 0,05$) quanto nas gordas ($r = 0,29 - 0,49$, $p < 0,001$). Não foi observada correlação da MG em mulheres magras ao passo que nas gordas ocorreu uma relação positiva fraca que pode ser melhor observado nos dados de força isocinética ($r = 0,21 - 0,39$, $p < 0,01$). Quando corrigida pela MM toda medida de força foi no mínimo 6% menor em obesas quando comparada com as magras exceto para a flexão do tronco que foi 8% mais forte nas mulheres obesas. O

trabalho conclui que o aumento absoluto da força de extensão medida na perna e a força de extensão similar do tronco em amostras de indivíduos obesos comparado com os magros podem ser bem explicados pelo efeito do treinamento sobre o peso e ainda, grande massa corporal. Entretanto quando o efeito independente da massa magra é removido, as medidas de força assim como a musculatura abdominal e a força do aperto de mão, mostraram-se menor em mulheres obesas.

Sartorio et al (2004) avaliou a influência do sexo, idade e IMC na força muscular anaeróbica dos membros inferiores numa população de 486 homens e 812 mulheres obesas. Os resultados mostraram que os homens apresentaram maior força muscular nos membros inferiores que as mulheres ($p < 0,001 - 0,01$) ambos em termo absoluto e por unidade de massa corporal. Em ambos os sexos a potência anaeróbica foi influenciada negativamente pela idade ($p < 0,001$) e positivamente pelo IMC ($p < 0,001$). O efeito da idade foi similar em ambos os sexos, o IMC apresentou uma diferença positiva também nos dois sexos sendo mais expressivo nos homens e, a MM dependeu tanto do sexo quanto da idade. Assim, o autor concluiu que a força muscular máxima anaeróbica foi significativamente maior nos homens obesos do que nas mulheres sendo negativamente influenciado pela idade e positivamente pelo IMC. Amostras femininas parece ser uma grande desvantagem no efeito da obesidade sendo maior a limitação motora apresentada por mulheres idosas com IMC elevado. Essas diferenças apresentadas na força muscular anaeróbica dependente da idade e do IMC são bem relatadas nas trocas da MM nos subgrupos estudados.

Hulens e colaboradores em 2003 avaliaram a presença de condições clínicas que podem interferir na caminhada; avaliou a diferença na capacidade de andar, esforço excessivo e complicações físicas entre mulheres magras, obesas e obesas mórbidas. E ainda, identificar as variáveis antropométricas, preparação física e atividade física que contribuem na variabilidade da distância percorrida durante o teste de seis minutos de caminhada aplicado em mulheres magras e obesas. Foi aplicado o teste em 85 mulheres com sobrepeso e obesidade entre 18 e 65 anos com $IMC \geq 27,5 \text{ Kg/m}^2$ e, 133 mulheres com obesidade mórbida $IMC \geq 35 \text{ Kg/m}^2$ e 82 voluntárias magras com $IMC \geq 26 \text{ Kg/m}^2$ ambos na mesma faixa etária do grupo inicial. Foram realizados testes prévios e condições que pudessem interferir na caminhada e horas assistindo TV foram perguntadas. O padrão de atividade física foi avaliado usando o questionário de Baecke. Peso, altura, composição corporal pela BIA, capacidade isocinetica de força de quadríceps e pico de captação de oxigênio (pico de VO_2 em bicicleta

ergométrica) foi mensurado. Foi realizado o teste de seis minutos de caminhada e índice cardíaco. As mulheres com obesidade mórbida ($IMC > 35 \text{ Kg/m}^2$ $n = 133$) andaram significativamente menos (5.4 Km h^{-1}) que as mulheres obesas (5.9 Km h^{-1}) e as magras ($7,2 \text{ Km h}^{-1}$, $p < 0,05$), foram mais estimuladas (RPE 13.3, 12.8 e 12.4 respectivamente $p < 0,05$) e queixavam-se mais frequentemente de dispnéia (9.1%, 4.7% e 0% respectivamente, $p < 0,05$) e dor muscular (34.9%, 17.7% e 11.4% respectivamente, $p < 0,05$) no final da caminhada. Na análise de regressão múltipla, ocorreram 75% de variação na distância percorrida na caminhada que pode ser explicada pelo IMC, pico de VO_2 , força muscular do quadríceps, idade e horas assistindo TV ou participando de esportes. Os achados do estudo sugerem que existe um contraste na habilidade de caminhar entre mulheres magras e obesas que ocorreu devido ao excesso de peso, reduzida capacidade aeróbica e um estilo de vida sedentário, que pode ser percebido pelo desconforto e dor durante a realização dos testes.

Alguns testes funcionais para os membros inferiores propostos inicialmente em idosos têm sido aplicados em grupos de indivíduos com limitações físicas enquadrando-se nesta categoria o Teste de Sentar e Levantar (TSL) (Guralnik et al, 1996) e a Marcha de 4 metros (Villareal et al, 2004). Em obesos devido à sobrecarga ponderal, fraqueza muscular e queixas álgicas esses testes podem mostrar-se alterados (Galli et al, 2000).

2.4. Eixo Hipotálamo hipofisário (Eixo Somatotrófico)

O GH é um hormônio anabólico importante e seu papel na idade adulta tem recebido muita atenção nos últimos anos (Beshyah et al, 1995).

A primeira descrição do uso do GH em adulto foi feita por Raben e colaboradores em 1962. Desde então tem crescido o interesse sobre a importância fisiológica do GH no adulto, após o crescimento linear se tornar completo (Beshyah et al, 1995; Raben, 1962). Desde 1989, vários trabalhos têm analisado indivíduos com deficiência de GH, adquirida desde a infância e adultos que ficaram deficientes na vida adulta (Bengtsson et al, 1993; Salomon et al, 1989).

Os indivíduos deficientes de GH apresentam alterações na composição corporal caracterizada por aumento da massa gorda e uma diminuição da massa livre de gordura ou massa magra. Esse aumento na massa gorda ocorre, principalmente, através de acúmulo de gordura intra-abdominal (visceral). O acúmulo de gordura nesta região leva ao

desenvolvimento de resistência à insulina, dislipidemia e uma predisposição ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Em relação à diminuição da massa magra, esses pacientes apresentam uma diminuição de massa muscular, com diminuição da força e da capacidade física com fadiga fácil (Cuneo et al, 1991; Christiansen et al, 1991; Kleinberg, 1998).

Nível reduzido de GH e baixa resposta de GH a estímulos são características da obesidade. A resposta a estímulo com clonidina, arginina, GHRH, GHRP6, hipoglicemia e exercício é reduzida (Copinschi et al, 1967). Em modelos animais de obesidade genética, o número de células somatotróficas é reduzido na hipófise. Em humanos, constata-se diminuição do número de pulsos de GH e maior depuração. Todas estas alterações são revertidas em obesos que perdem peso (Lordelo et al, 2007).

Apesar do prejuízo na liberação de GH, não há déficit absoluto na produção, pois a administração combinada de GHRH e GHRP6 ou associação de propranolol aos estímulos normaliza a resposta do GH (Cordido et al, 1993).

A leptina pode ser um dos fatores hipotalâmicos implicados nas alterações. Em animais, tem efeito inibitório na secreção de GH através de efeitos no GHRH e neuropeptídeo Y no hipotálamo (Dieguez et al, 2000). Elevações agudas ou crônicas nos níveis de ácidos graxos livres (AGL) ocasionam inibição da liberação de GH pela hipófise. AGL encontram-se elevados em condições de hiperinsulinemia tal como a obesidade (Golay et al, 1986).

Não parece haver déficit funcional de GH nos obesos, já que o nível de IGF1 é normal. Há evidências de maior sensibilidade da ação do GH, tais como maior nível de GHBP (e conseqüentemente de receptores de GH) e o achado de que administração de baixas doses de rhGH tem efeito estimulatório na produção de IGF1 maior em obesos do que em indivíduos de peso normal (Maccario et al, 2001). Além disso, a redução do peso após cirurgia bariátrica acarreta elevação marcante de parâmetros do perfil de secreção de 24 horas de GH (ritmo) em obesos grau III sem alteração do nível de grelina, sugerindo um papel limitado desta na regulação fisiológica do eixo somatotrófico (Mancini et al, 2006).

Alguns acreditam que alterações periféricas nos níveis de IGF1 e IGFBP1 sejam as alterações primárias, levando secundariamente a redução da secreção de GH (Lordelo et al, 2007).

É conhecido que a hiperinsulinemia, característica da obesidade, induz maior produção de IGF1 e menor produção de IGFBP1 pelo fígado. IGFBP1 é uma proteína ligadora de IGF1

que inibe a sua atividade. Destas alterações induzidas pela insulina, resultaria maior quantidade de IGF1 livre capaz de exercer *feedback* negativo na hipófise para secreção de GH (Lordelo et al, 2007).

Obesos com síndrome de apnéia obstrutiva do sono (SAOS) podem ter alterações mais profundas no eixo somatotrófico, com um verdadeiro déficit funcional. Em recente estudo, obesos com SAOS tiveram maior redução de resposta do GH em testes provocativos, níveis mais reduzidos de IGF1 sem melhora após administração de rhGH em doses baixas (Gianotti et al, 2002). Os autores postulam que SAOS possa prejudicar o eixo somatotrófico independentemente da adiposidade. A hipóxia pode ser o fator mediador, uma vez que hipóxia aguda ou crônica reduz a síntese e liberação de GH

Estudos em acromegálicos e em crianças com deficiência de GH antes e após a reposição com GH indicam que o hormônio afeta profundamente a composição corporal (Bengtsson et al, 1989; Parra, 1997). Isso indica, indiretamente, que uma das funções do GH durante a vida adulta é a manutenção da composição corporal .

Pouco é conhecido sobre os efeitos do GH na distribuição do tipo de fibra muscular. Mora e colaboradores em 1995 mostraram que a tirosina quinase do receptor no músculo esquelético do rato é 2 a 3 vezes mais ativa em resposta ao IGF-1 no músculo vermelho que no músculo branco. Esse estudo explica o mecanismo pelo qual alterações nos níveis de GH e IGF-1 podem alterar a síntese protéica nos dois tipos de fibras. Por existir mais fibras do tipo II nos indivíduos deficientes do GH, eles apresentam mais sensação de fadiga.

Gram e colaboradores em 2006, avaliaram a relação entre o IMC e a relação cintura quadril com os níveis séricos de IGF1 e a proteína ligante IGFBP3. Participaram do estudo 2139 mulheres. O estilo de vida foi avaliado através de questionários. Foi avaliado peso, altura, circunferência da cintura e do quadril. O nível sérico de IGF1 e IGFBP3 foi mensurado através de método enzimático. Os níveis dos mesmos foram ajustados através de quartis com o IMC, CC e relação cintura quadril calculados através de regressão linear. Os resultados foram ajustados através da potencial associação entre o IGF1 e o IGFBP 3. A média ajustada dos valores séricos de IGF1 foi menor em mulheres com $IMC < 22,5 \text{ Kg/m}^2$ ou $IMC > 29,2 \text{ Kg/m}^2$ comparado com o IMC de mulheres dentro desta faixa. ($p < 0,0001$). O IGF1 não foi correlacionado com a relação cintura/quadril após ajustado pelo IMC. O IGFBP3 foi correlacionado de forma linear positiva com a cintura e a relação cintura/quadril após ajuste

mútuo. A razão molar IGF1/IGFBP3 não apresentou relação linear com o IMC e uma relação inversa com a relação cintura quadril ($p=0,005$).

3. Metodologia:

3.1. Desenho do Estudo

Trata-se de um estudo observacional, descritivo, transversal, sem riscos para os pacientes inseridos no projeto. Durante avaliação foram realizadas orientações e medidas terapêuticas clínicas e nutricionais adequadas para a melhora da qualidade de vida destes pacientes.

3.2. Casuística.

Foram avaliadas 94 mulheres obesas, de múltiplas etnias, com idade entre 20 a 59 anos, com IMC igual ou superior a 30Kg/m^2 em acompanhamento no ambulatório de Nutrologia do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho- UFRJ, sem tratamento com drogas. As pacientes foram classificadas e, avaliadas as diferenças estatísticas de acordo com os graus de obesidade segundo OMS (Tabela 1).

Tabela 1: Classificação da obesidade recomendada pela Organização Mundial da Saúde (OMS 2000).

<i>IMC (Kg.m²)</i>	<i>Classificação</i>
< 18,5	baixo peso
18,5 – 24,9	normal
25,0 - 29,9	pré-obeso ou sobrepeso
30,0 – 34,9	obesidade grau I
35,0 – 39,9	obesidade grau II
> 40,0	obesidade grau III

3.3 Critérios de Exclusão

Foram excluídas do projeto mulheres:

- Com limitação física que dificultasse a realização dos testes;
- Com insuficiência cardíaca, respiratória, renal e hepática não estável; insuficiência venosa; linfedema; diabetes tipo I; doença músculo esquelética;

doença neurológica;

- Com afecção dos órgãos do sentido ou déficit cognitivo que prejudicasse a realização dos testes;
- Engajada em programa estruturado de atividade, superior a 60 minutos por semana;
- Uso de corticóide ou qualquer tipo de hormonioterapia exceto terapia de reposição hormonal específica para menopausa.

3.4 Aspectos Éticos

A inclusão de cada indivíduo no projeto foi feita mediante autorização formal, por meio de assinatura de TCLE (Termo de consentimento Livre e Esclarecido), após esclarecimento sobre os objetivos e procedimentos do projeto por parte do pesquisador, de acordo com as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP- resolução 196/1996). Os pacientes receberam após avaliação laudo com os dados de composição corporal avaliado.

A fim de minimizar gastos e evitar deslocamentos desnecessários dos pacientes, as avaliações em ambos os setores foram previamente agendadas de acordo com a disponibilidade de cada paciente.

3.5. Delineamento Experimental

Os indivíduos selecionados foram avaliados pela própria pesquisadora quanto à composição corporal, no Serviço de Nutrologia do **HUCFF-UFRJ**.

A cada visita os pacientes foram encaminhados ao laboratório de coleta de sangue onde foi retirada amostra do mesmo, para posterior análise de GH e IGF1 no Laboratório de dosagem de hormônio do próprio hospital. Era coletado sangue dos pacientes em jejum e depois realizada avaliação da composição corporal. Os mesmos faziam um lanche e posteriormente foram encaminhados ao Serviço Medicina Física para a avaliação da capacidade física e era realizada avaliação da qualidade de vida e do grau de atividade física através de questionários específicos. Os dados de composição corporal e capacidade física foram anotados em impresso padrão.

Tabela 2: Variáveis utilizadas no estudo

<i>Tipo de Variáveis</i>	<i>Variáveis</i>	
Catóricas	Comorbidades (diabetes tipo II, Hipertensão, Dislipidemia e Sintomas osteoarticulares)	
	Medicamentos em uso	
Numéricas	Questionários de atividade física: Baecke e Município do RJ	
	Peso	
	Estatura	
	IMC	
	Composição Corporal	Circunferência cintura e quadril
	Capacidade Física	Bioimpedância
		Seis minutos de caminhada – 6min
	Velocidade da marcha - VM	
	Força de prensão FP	
	Sentar e levantar - SL	
	Força de quadriceps	
	Potência anaeróbica - PA	
	Dosagem sanguínea	GH, IGF1

3.5.1 Composição Corporal:

Peso (Kg): aferido através de balança da marca Welmy modelo 110m com variação de 0,1Kg e capacidade 150Kg. Os pacientes encontravam-se descalços e trajando camisola hospitalar no momento da avaliação.

Estatura (m): aferida em estadiômetro da marca Welmy modelo 110, com variação de 1mm. Os pacientes estavam descalços e foram posicionados de maneira que os pés ficassem juntos, com joelhos para frente unidos e, os ombros, costas, nádegas e calcanhares tocando o instrumento ou parede. No momento da aferição solicitava-se que o paciente fizesse uma inspiração profunda e permanecesse sem respirar por 5 segundos.

IMC: obtido pela equação $IMC = \text{peso(Kg)} / \text{estatura(m}^2\text{)}$.

Circunferência:

A CC foi realizada considerando a menor medida horizontal entre as costelas e as cristas ilíacas (Lohman 1988). A circunferência do quadril (CQ) foi mensurada no local de

maior proeminência da região glútea (Visscher et al., 2001). A relação cintura quadril (RCQ) foi calculada dividindo-se a CC pela circunferência do quadril. As mensurações não foram realizadas por cima de roupas exceto a do quadril para qual foi preconizado o uso de roupa íntima.

BIA:

A resistência e a reatância foram medidas utilizando-se analisador de composição corporal, modelo BIA 310e (Biodynamics Corp. Seattle, WA, USA), com o paciente vestido de camisola hospitalar, sem sapatos e meias, em decúbito dorsal em uma superfície não condutora (colchão de espuma sobre maca de madeira), com as pernas e os braços abduzidos aproximadamente 45° um do outro, sem contato entre as coxas e braços e o tronco.

Após a limpeza da pele, com álcool, os eletrodos da marca ConMed Fastrace 4, de cloreto de prata (AgCl) e folha de papel alumínio com pré-hidrogel sintético de alta condutividade, baixa impedância, medindo cada 3,5cm x 2cm foram colocados na superfície dorsal da articulação do punho, de modo que a borda superior do eletrodo se alinhasse à cabeça da ulna, e na superfície dorsal do tornozelo, de modo que a borda superior do eletrodo também se alinhe aos maléolos medial e lateral. Os eletrodos distais (fontes) foram posicionados na base da segunda ou terceira articulação metacarpofalângica do pé. Transmitindo à paciente uma corrente elétrica do tipo alternada, de 800 μ Am com frequência fixa de 50 MHz, aplicada aos eletrodos distais. A queda da voltagem foi detectada pelo eletrodo proximal.

Para a realização do teste, foram digitados no aparelho: a idade, sexo, estatura e peso, que associados ao valor da resistência medida, forneceram o valor de MG em Kg (MG), gordura percentual (MG %), MM em Kg, água corporal total em Kg (ACT) e TMB.

O cálculo da composição corporal foi realizado pela equação da BIA modelo 310 e o equipamento selecionou automaticamente uma equação de predição que não foi revelada pelo fabricante, sendo considerada confidencial, que calculou a MG, MM e %MG (Segal et al, 1988).

Foi usado em nível de comparação a BIA Body Analyser modelo 350 da marca Tanita (Tanita Corp., Tóquio, Japão). Este aparelho é do tipo BIA leg-to-leg onde a mensuração difere de outros modelos de impedância ao utilizar plataforma com superfície em aço inoxidável onde foram localizados os quatro eletrodos por onde foi aplicada uma pequena

corrente que percorreu os membros inferiores e parte inferior do tronco, por meio de contato da superfície dos pés com suporte de metal, nos quais os pacientes permaneceram de pé. A aferição foi realizada com o paciente descalço, com os pés limpos, posicionados sobre a plataforma da BIA, sem dobrar os joelhos e com as pernas separadas. Após ajustar o aparelho para as características do paciente como sexo, atividade física, idade e altura, esperaram-se 10 segundos para fazer a leitura do peso e do percentual de gordura no visor digital do aparelho.

O aparelho foi capaz de estimar o percentual de gordura por meio de equações próprias aplicadas automaticamente, sem interferência do pesquisador. A leitura deste percentual foi realizada no visor do aparelho, e a partir disso, calculou-se a massa gorda (kg) e a massa magra pela diferença do peso corpóreo e a massa gorda.

$$MG \text{ (kg)} = \frac{\% \text{ gordura} \times \text{peso atual (kg)}}{100}$$

$$MM \text{ (kg)} = \text{Peso atual (kg)} - MG \text{ (kg)}$$

Para a correta realização da análise da composição corporal pela BIA alguns cuidados foram fundamentais e foram avaliados antes da realização do exame. Assim, abaixo estão listadas as condições básicas orientados aos pacientes para a realização do mesmo.

- Não ingeriu bebida alcoólica 48h antes do teste.
- Evitou exercício intenso 12h antes do teste.
- Evitou comer ou beber (especialmente produtos cafeinados) 4h antes do teste.
- Esvaziou a bexiga 30 minutos antes do teste.
- Evitou todos os diuréticos pelo menos 7 dias antes do teste (somente se possível)
- Avaliou o paciente descalço e com os pés limpos.
- Fez o teste somente após o paciente estar acordado por 3h.
- Não se realizou medições em período inferior a 4 semanas.
- Não se realizou o teste em Mulheres em período pré-menstrual por apresentarem retenção de líquidos, o que acaba interferindo nos resultados.

A medição foi realizada segundo a seqüência a seguir:

- Mediu-se a altura do indivíduo em balança antropométrica, com o mesmo descalço;
- Ajustou-se o aparelho de BIA para as características do indivíduo [sexo, atividade física (leve, caso o paciente pratique atividade rotineira até três vezes/ semana, com duração de 1 hora; atleta, caso o paciente desempenhe rotineiramente exercício/ treinamento físico diário com intensidade maior que 1 hora), idade, altura];
- O paciente limpou a região plantar dos pés com lenços umedecidos e passar uma gaze umedecida após para retirar resíduos químicos do lenço;
- O paciente calçou sandálias de borracha limpas utilizadas somente para este fim;
- Retirou toda a roupa, sem pisar no chão com os pés desnudos e colocar a camisola hospitalar;
- Posicionou, suavemente, o indivíduo sobre a plataforma de BIA;
- Verificou-se a posição do paciente: ereta, sem dobrar joelhos e sem encostar uma perna à outra;
- Colocou-se uma toalha entre as mesmas;
- Esperou-se 10 segundos e foi realizada a leitura do display do aparelho.

3.5.2. Avaliação da Capacidade Física

3. 5.2.1 Função Muscular

Força de preensão (FP):

A FP é considerada um bom preditor de aptidão física e também um indicador fidedigno de estado evolutivo em diversas doenças (Rantanen et al, 1999).

A força isométrica máxima de preensão foi mensurada por meio de dinamômetro hidráulico – JAMAR (Modelo # BK- 7498, Fred Sammons, Inc., Burr Ridge, IL). Foram realizadas três aferições sendo considerado o maior valor obtido. A aferição foi feita com o paciente sentado e o membro superior pendente, ao longo da linha axilar média com o antebraço em extensão (Da Nóbrega et al, 1997). Procedeu-se ao posicionamento correto da agulha do dinamômetro e solicitou-se ao paciente que pressionasse com os dedos a empunhadura do instrumento, empregando o máximo de força. A trave da empunhadura foi

mantida no segundo encaixe. Os resultados foram expressos em valores absolutos (Kgf). A avaliação foi através da medida da força de preensão da mão não- dominante.

Força de Quadríceps (FQ):

A força isométrica máxima de quadríceps foi aferida por meio de dinamômetro eletromecânico de cadeira Iso Teste Kroman-Thrigger, que consiste em uma mesa de Bonnet adaptada, com braços de alavanca laterais conectados a uma balança sob a cadeira. Um mostrador digital indica a força realizada em gramas. Os resultados foram expressos em valores absolutos em quilograma força (kgf). Foram realizadas três aferições tanto do lado dominante como do não dominante e considerado o maior valor obtido. A aferição foi realizada com o paciente sentado na cadeira mantendo o quadril e o joelho fletidos a 90° e os braços cruzados à frente do tronco. A cadeira dispõe de cada lado interno do braço de alavanca, de uma barra vertical fixa, perpendicular ao seu eixo, de altura regulável. Esta barra foi posicionada à frente da perna, à altura do tornozelo. Procedeu-se à calibração do instrumento e solicitou-se ao paciente que empurrasse a barra horizontal com a maior força possível. Esta manobra foi realizada com um membro inferior de cada vez. O avaliador considerou a força conseguida mantida por cerca de 5 segundos.

3. 5.2.2. TSL.

Foi avaliada a resistência muscular dos membros inferiores, através do registro do tempo gasto para realizar o mais rápido possível, 5 repetições do movimento de sentar e levantar de uma cadeira, sem braços (Guralnik et al, 1996). Apresenta uma correlação teste – reteste de 0,73 (Guralnik et al, 1995).

Posicionada uma cadeira de espaldar reto e sem braços, encostada em uma parede. Antes do início do teste, solicitou-se que o paciente, sentado, com os braços cruzados à frente do tórax, levantasse da cadeira, assumindo a posição de pé. Este procedimento foi para certificar-se que ele poderia realizar o teste.

A seguir, iniciou-se o teste propriamente dito. O tempo foi registrado em segundos, pelo examinador com um cronômetro digital com aproximação de centésimo segundos. A contagem do tempo iniciou-se no instante que o paciente elevou o corpo da cadeira na

primeira repetição e terminou quando o mesmo atingiu a posição de pé, na quinta e última repetição.

3. 5.2.3. Velocidade da Marcha de 4 metros (VM)

A medida da VM é o parâmetro isolado que melhor define a capacidade de deambular (Friedman et al, 1998). Podem ser empregadas, diversas distâncias de percursos.

Nesta pesquisa adotou-se o percurso de 4 metros (Guralnik et al, 1996; Guralnik et al, 1995). O teste de velocidade de 4 metros apresenta uma correlação entre examinadores maior que 0,93 e uma correlação teste – reteste de 0,89 (Nevitt et al, 1989).

O participante foi orientado percorrer andando, na sua cadência natural, um percurso de 8 metros, marcados no chão. A contagem do tempo começou quando o pé ultrapassou a marca de 2 metros e terminou quando o pé ultrapassou a marca de 6 metros. Desta maneira, foram descartados os 2 primeiros e os 2 últimos metros do percurso, considerados períodos de aceleração e desaceleração, respectivamente.

O tempo foi registrado em segundos, pelo examinador com um cronômetro digital com aproximação de centésimo segundos.

Foi considerado valor de 0,8 m/s como ponto de corte para indicar redução da capacidade de deambulação (Lauretani et al, 2003).

3. 5.2.4. Capacidade Aeróbica

A tolerância ao exercício foi avaliada por teste de caminhada durante seis minutos, conforme protocolo já descrito (Steele, 1996). O teste de caminhada foi realizado sempre no mesmo período do dia e pelo menos duas horas após uma refeição. Os pacientes foram orientados a caminhar em uma pista, não inferior a 25 metros, de uma extremidade a outra, em uma área com o mínimo de tráfego, cobrindo a maior distância possível em 6 minutos.

Palavras de encorajamento e estímulo foram direcionadas ao paciente. O examinador posicionou-se sempre posteriormente ao paciente a fim de não influenciar o ritmo da caminhada. O paciente foi advertido do tempo transcorrido aos 2, 4 e 6 minutos, e a distância percorrida registrada para os mesmos intervalos.

3. 5.2.5. Capacidade Anaeróbica

A potência anaeróbica máxima (PA) foi avaliada pelo teste de subir escada, uma adaptação do método de Margaria (1966), recentemente aplicado por Sartório e Lafortuna em obesos mórbidos (Sartorio et al, 2004).

O teste consiste em subir o mais rápido possível, pisando sucessivamente em todos degraus, um lance de escadas. Devem ser registrados o número e altura de cada degrau, de modo a obter-se a altura total, percorrida. O examinador procede ao registro do tempo gasto, com um cronômetro digital com aproximação de centésimos de segundo.

O início da contagem do tempo deve corresponder ao instante em que o primeiro pé eleva-se do solo e o término, ao instante do contato deste mesmo pé, no último degraus.

Segundo Bosco e colaboradores (1983), nesta situação de teste, a potência mecânica pode ser calculada segundo a fórmula:

$$\text{Potência Anaeróbica(W/Kg)} = \text{peso (Kg)} \times 9,81 \times \text{altura da escada (m)}/\text{tempo de subida (s)}$$

onde:

9,81 é a aceleração da gravidade(m/s²)

altura da escada: altura de cada degrau x número de degraus

Para garantir um bom desempenho no teste, foi permitido que o paciente realizasse um treinamento, cerca de meia hora antes do teste definitivo.

A reprodutibilidade do teste de subida de escada em obesos é de cerca de 5% (Sartorio et al, 2004).

Os resultados foram expressos como potencia anaeróbica/peso corporal e potência anaeróbica/ massa magra.

3.6. Avaliação do Nível de Atividade Física :

3.6.1. Questionário de Atividade Física de BAECKE

Questionário criado para medir a prática de atividade física habitual de indivíduos de ambos os sexos, validado para a língua portuguesa (Florindo et al, 2004). Este questionário leva em consideração três níveis de atividade física, com um total de 16 questões:

- 1-Ocupação principal do paciente contendo 08 perguntas com 05 níveis de intensidade.
- 2-Atividade desportiva contendo 04 perguntas incluindo a prática ou não da mesma, com pontuações de intensidade, tempo e proporção.
- 3- Prática de atividade física nas horas de lazer (não desportivo) contendo 04 perguntas com 05 níveis de intensidade.

A pontuação total cujo valor máximo é de 15 pontos, é obtida com a soma dos três níveis de atividade física: trabalho + esporte+ lazer não desportivo.

3.6.2.Questionário de Atividade Física do Município do Rio de Janeiro.

Questionário aplicado em um estudo realizado com 4331 indivíduos com 12 anos ou mais moradores do Município do Rio de Janeiro que participaram de um inquérito domiciliar em 1996 (Gomes et al, 2001).

Questionário composto de oito perguntas que incluem: tipo de ocupação do paciente no último com respectiva frequência em horas por semana e prática ou não de esporte com frequência e horas por semana.

3.7 Determinações Sanguíneas

3.7.1 Coleta da Amostra de Sangue

Amostras de 15ml de sangue foram coletadas pela manhã em tubos contendo ou não EDTA (vacuotainer 20ml). Após centrifugação, a 3500rpm, a 4°C, durante 20 minutos, amostras de soro foram armazenadas em ependorff e posteriormente encaminhadas ao Laboratório de Dosagem de hormônio por radioimunoensaio do HUCFF para dosagem de IGF1/GH ou estocadas a -80°C para determinações posteriores.

O paciente não necessitava estar em jejum, e nenhuma preparação especial era necessária. Coletou-se o sangue venoso (sem anticoagulante) evitando-se a hemólise, anotada a hora de coleta e separado o soro. Uma única análise utilizou 50µl de soro.

3.7.2. Metodologia de dosagem do GH e IGF-1

Para dosagem de GH utilizou-se um ensaio de quimioluminescência (IMMULITE hGH[®] - Diagnostic Products Corporation, Los Angeles, CA, USA), valores de referência de 0,05 a 10 ng/mL, coeficiente de variação intra-ensaio 5,3% e o coeficiente de variação inter-ensaio 5,7%. Para dosagem de IGF-1, foi usado o ensaio imunorradiométrico (DSL-9400 ACTIVE[®] - Diagnostic Systems Laboratories, Inc, Webster, TX, USA), sensibilidade analítica do ensaio 0,03 ng/mL, coeficiente de variação inter-ensaio 3,7% e o intra-ensaio menor que 3,3%

Tabela 3: Valores de Referência de GH (ng/ml) segundo Kit de análise.

Sexo	Dosagem de GH
Homens	Até 1ng/ml
Mulheres	Até 10 ng/ml

Tabela 4: Valores de Referência de IGF1 (ng/ml) segundo Kit de análise

Idade (anos)	Mediana (ng/ml)	Gama Central de 95%
20	232	127 - 424
21 - 25	203	116 – 358
26 - 30	196	117 – 329
31 - 35	188	115 – 307
36 - 40	176	109 – 284
41 - 45	164	101 – 267
46 - 50	154	94 – 252
51 - 55	144	87 – 238
56 - 60	135	81 - 225

3.8. Estatística

Realizado cálculo amostral com definição do n médio de 94 mulheres. Utilizado na análise dos resultados software SPSS versão 11.0. As variáveis numéricas foram descritas como média desvio-padrão, mediana, mínimo e máximo. As variáveis categóricas analisadas

utilizando o teste do Qui-quadrado. A magnitude da associação medida pelo *odds ratio*. Para comparação de variáveis contínuas (numéricas) entre os três subgrupos de obesidade foi aplicada a ANOVA de Kruskal-Wallis para as variáveis com distribuição não normal e ANOVA “one-way” para as normais. O coeficiente de correlação de Spearman foi usado para medir o grau de associação entre variáveis numéricas para as variáveis não-paramétricas, pois as mesmas não apresentaram distribuição normal (distribuição gaussiana), devido à dispersão dos dados, falta de simetria da distribuição. E para as variáveis com distribuição normal foi utilizada a correlação de Pearson. Foi realizada análise de regressão linear pelo critério “stepwise”. O critério de determinação de significância adotado foi o nível de 5%. A análise estatística foi feita sob orientação do setor estatístico do Centro de Investigação Científica (CIC) do HUCFF-UFRJ.

4. Resultados

Tabela 5: Características gerais da população estudada

	n	Média	Desvio Padrão	Mediana	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	94	41,23	10,61	41,50	21	58
Peso (kg)	94	96,00	17,98	92,55	68,5	154,1
Altura (m)	94	1,5861	0,06759	1,58	1,43	1,8
Índice de massa corpórea- IMC (kg/m ²)	94	38,09	6,30	36,20	30	55,9
Massa gorda (kg)	94	48,59	13,55	45,92	28,89	91,53
Massa gorda (%)	94	49,95	5,70	49,85	35,6	64,1
Massa magra (kg)	94	47,40	6,43	47,04	29,46	64,15
Circunferência cintura (cm)	94	110,00	14,27	110,00	82	144
Força prensão dominante (kgf)	94	27,50	5,84	27,0	17,3	57,7
Força prensão não dominante (kgf)	93	25,89	6,20	25,0	16	58,3
Força prensão dominante/peso (kgf/kg)	94	0,25	0,073	0,29	0,1	0,5
Força prensão não dominante/peso (kgf/kg)	94	0,32	0,076	0,28	0,2	0,5
Força quadríceps dominante (kgf)	47	45,83	4,48	47,4	31,7	50
Força quadríceps não dominante (kgf)	47	40,42	3,10	40,7	24	47
Força. quadríceps dominante/peso (kgf/kg)	47	0,506	0,095	0,49	0,3	0,7
Força. quadríceps não dominante/peso (kgf/kg)	47	0,44	0,080	0,44	0,3	0,6
Velocidade da marcha (m/s)	94	1,20	0,21	1,17	0,8	1,9
Seis minutos de caminhada (m)	93	529,09	62,92	527,20	330,6	703,6
Potência anaeróbica (w)	93	404,37	85,32	391,34	185,6	597,8
Potência anaeróbica/peso (w/kg)	93	4,28	0,81	4,29	1,8	6,1
Teste sentar e levantar (s)	94	7,53	2,12	7,53	4,09	13,85
Baecke -atividade física ocupacional (AFO)	94	3,10	0,56	3,13	1,38	4,38
Baeche – atividade física laser (EFL)	94	2,08	0,58	2,00	1	3,75
Baecke – atividade física total (total)	94	5,16	0,78	5,06	3,38	7,25
Tvhoras/semana (h/sem)	94	25,72	16,92	28	0	96
Nível sérico GH (ng/ml)	75	1,147	2,34	0,405	0,06	13,3
Nível sérico IGF-1 (ng/ml)	75	127,17	43,60	121,00	62,7	263

*pontuação dos escores parciais do questionário de Becke; ** horas por dia vendo televisão/ jogando videogame

Tabela 6: Prevalência de comorbidades na população estudada

Comorbidades	%
Hipertensão arterial sistêmica (HAS)	32
Diabetes Melitus Tipo 2 (DM)	15
Dislipidemia	16
Sintomas Osteoarticulares	25,5
Nenhuma comorbidade	11

Tabela 7: Características clínicas e laboratoriais da população estudada com dosagem basal de GH e IGF-1

	Mulheres N= 75
Idade (anos)	40,2 ± 10,4
Peso (Kg)	97,2 ± 19,1
IMC (Kg/m ²)	38,4 ± 6,5
MG (Kg)	49,3 ± 14,3
MG (%)	50,0 ± 5,8
Circunferência da cintura (cm)	110,0 ± 15,4
Circunferência do quadril (cm)	112 ± 7,01
Relação cintura/quadril	0,89 ± 0,06
GH (ng/ml)	1,0 ± 2,2 <i>0,41 (0 - 13,3)</i>
IGF-1 (ng/ml)	127,2 ± 43,6 <i>121 (62,7 - 263)</i>

Valores em média ± desvio padrão ou mediana (em itálico) e amplitude de variação(entre parênteses); IMC=índice de massa corpórea; MG=massa gordurosa; GH= hormônio de crescimento; IGF-1= fator de crescimento símile à insulina tipo 1.

Tabela 8: Idade, altura, nível de atividade física habitual, composição corporal e antropometria segundo o grau de obesidade (GO)

Mulheres					
N= 75					
	GO1(n = 24)	GO2(n = 21)	GO3(n = 30)	P valor (ANOVA)	Tukey*
Idade	38,2 ± 12,8	41,76 ± 8,06	40,73 ± 9,86	0,56	—
Altura	1,58 ± 0,1	1,60 ± 0,1	1,59 ± 0,1	0,26	—
Escore Baecke	5,2 ± 0,73	5,0 ± 0,8	5,1 ± 0,8	0,56	—
Peso (Kg)	78,8 ± 7,4	93,7 ± 7,2	114,3 ± 16,1	< 0,0001	G1<G2<G3
MG (Kg)	35,3 ± 4,4	45,8 ± 5,2	63,0 ± 11,1	< 0,0001	G1<G2<G3
MG (%)	44,8 ± 4,3	48,8 ± 3,1	55 ± 3,7	< 0,0001	G1<G2<G3
Circunferência da cintura (cm)	96,1 ± 8,1	106,9 ± 7,7	123,3 ± 12,6	< 0,0001	G1<G2<G3
Relação cintura/quadri	0,87 ± 0,06	0,90 ± 0,06	0,94 ± 0,08	< 0,01	G1=G2 G1<G3

IMC = índice de massa corpórea; Escore Baecke= pontuação total obtida no questionário de atividade física habitual de Baecke; MG = massa gordurosa; * Comparação das médias entre os grupos com significância < 0,05.

Tabela 9: Níveis séricos de GH e IGF-1 segundo o grau de obesidade (GO)

Mulheres					
N= 75					
	GO 1 n=24	GO2 n=21	GO3 n=30	p	Kruskal-Wallis Test*
GH (ng/ml)	0,46 (0,06 - 13,3)	0,50 (0,06 - 2,9)	0,40 (0,06 - 4,3)	0,45	
IGF-1 (ng/ml)	142,5 (62,7 - 263,0)	112 (66,0 - 215,0)	114 (66,9 - 232,0)	0,02*	G1>G2 G2=G3

Valores em mediana (amplitude de variação);GH=hormônio de crescimento; IGF-1== fator de crescimento símile à insulina tipo 1;

* Comparação das médias entre os grupos com significância < 0,05.

Tabela 10: Prevalência de níveis baixos de IGF-1 segundo o grau de obesidade

Graus de obesidade	Percentual de casos com IGF-1 baixo**
1	6,6
2	13,3
3	13,3
Total de casos	36,9

IGF-1 baixo **=abaixo do valor de referência por faixa etária

Tabela 11: Coeficientes de Spearman entre idade, parâmetros de composição corporal, antropometria, nível sérico de GH e de IGF-1

IFG-1		
	Coefficiente	P valor
Idade (anos)	-0,530(**)	< 0,0001
Peso (Kg)	-0,276(*)	0,016
IMC (Kg/m ²)	-0,249(*)	0,031
MG (Kg)	-0,308(**)	0,007
MG (%)	-0,295(*)	0,01
CC (cm)	-0,254(*)	0,028
RCQ	-0,175	0,136
GH (nm/ml)	0,32	0,006

* Correlação significativa $p < .05$ (bi caudal); ** Correlação significativa $p < .01$ (bi caudal).

Tabela 12: Regressão linear por *stepwise* entre peso e parâmetros de composição corporal com os níveis séricos de GH e IGF1(n=75)

Regressão Linear GH				
IDADE	Coefficientes			Sig.
	B	R	R2	
	-3,81E-02	,303(a)	0,092	0,013

Variável Dependente: GHLOG; a variável independente IDADE

A

Regressão Linear IGF 1				
IDADE	Coefficientes			Sig.
	B	R	R2	
	-1,72E-02	,587(b)	0,345	< 0,0001
PESO	-3,72E-03	,587(b)	0,345	0,029

Variável Dependente: IGF1LOG; b variável independente, IDADE, PESO

B

O processo de seleção dos fatores para a regressão linear foi o de *stepwise*, o qual seleciona o menor subgrupo de variáveis independentes que melhor explica o evento. As variáveis são introduzidas no modelo passo a passo, selecionando-se a primeira de maior poder explicativo, e a seguir as demais, sucessivamente. As variáveis que permanecem no modelo final são as que acrescentam informação discriminatória sobre o evento. Na regressão linear entre o GH e o IGF-1 e as variáveis correlacionadas apresentadas na tabela 16, a única variável independente significativa para o GH foi a idade (tabela 17 A) com uma influência negativa. Com o IGF-1 as únicas variáveis independentes significativas foram a idade e o peso, também com influência negativa. Foi utilizado o valor logarítmico (LOG) de GH e IGF-1 para aproximar os valores da distribuição normal.

Tabela 13: Testes de capacidade física e força de preensão segundo grau de obesidade, em mulheres

	Mulheres			P valor	Tukey*
	N= 75				
	GO1(n = 24)	GO2(n = 21)	GO3(n = 30)	Kruskal Wallis	
Velocidade da marcha (m/s)	1,2 ± 0,3	1,2 ± 0,2	1,1 ± 0,2	0,22	—
Seis minutos de caminhada (m)	565,6 ± 54,6	551,3 ± 54,2	490,5 ± 43,7	< 0,0001	G1>G2>G3
Potência anaeróbica (w)	361,8 ± 76,6	426,5 ± 66,0	447,4 ± 92,6	0,002	G1<G2<G3
Potência anaeróbica/peso (w/kg)	4,6 ± 0,9	4,5 ± 0,7	4,0 ± 0,7	0,01	G1=G2 G1<G3 G2<G3
Sentar e levantar (s)	7,0 ± 1,9	6,5 ± 1,3	7,8 ± 2,1	0,07	G1=G2=G3
Força preensão dominante(Kgf)	26,1 ± 4,7	27,8 ± 4,8	28,5 ± 7,27	0,14	—
Força preensão dominante/peso(kgf/Kg)	0,29 ± 0,07	0,25 ± 0,06	0,23 ± 0,07	< 0,0001	G1>G2>G3
Força preensão não dominante(Kgf)	25,0 ± 4,6	25,5 ± 4,8	26,9 ± 8,2	0,72	—
Força de preensão não dominante/peso(kgf/Kg)	0,36 ± 0,07	0,32 ± 0,06	0,27 ± 0,07	< 0,0001	G1>G2>G3

* Comparação das médias entre os grupos com significância < 0,05.

Tabela 14- Coeficientes de Spearman entre idade, capacidade física, força de preensão e nível sérico de IGF-1

	IGF-1	
	Coefficiente	P valor
Idade (anos)	-0,530(**)	< 0,0001
Velocidade da marcha (m/s)	0,170	0,145
Seis minutos de caminhada (m)	0,187	0,111
Potência anaeróbica (W)	-0,01	0,90
Potência anaeróbica/peso (W/kg)	0,238(*)	0,04
Sentar e levantar (s)	-0,049	0,678
Força preensão dominante (Kgf)	0,035	0,769
Força de preensão dominante/peso (kgf/Kg)	0,21	0,06
Força preensão não dominante (Kgf)	-0,006	0,961
Força de preensão não dominante/peso (kgf/Kg)	0,254(*)	0,028

* Correlação significativa p < .05 (bi caudal); ** Correlação significativa p < .01 (bi caudal).

A única correlação presente entre as variáveis da tabela 18 e o nível sérico de GH foi com a idade: coeficiente -0,277 e p= 0,016.

Tabela 15 - Regressão linear por *stepwise* entre idade, parâmetros de capacidade física e níveis séricos de GH e IGF-1 de IGF1(n=75)

Regressão Linear GH e IGF-1			
	Coefficientes		
	B	R	Sig.
Idade	-1,79	0,542(a)	< 0,0001
Idade	-1,60	0,619(b)	< 0,0001

Variável dependente: IGF-1LOG; variável independente: ^a Idade com GH; ^b idade com IGF-1

Entre idade, força de prensão e parâmetros de capacidade física, a única variável independente significativa para o GH e o IGF-1 foi a idade, com uma influência negativa.

Tabela 16: Força muscular e composição corporal segundo o grau de obesidade em mulheres com medida da força de quadríceps

Mulheres					
N= 47					
	GO1(n = 16)	GO2(n = 17)	GO3(n = 14)	P valor (ANOVA ou Kruskal Wallis	Tukey*
Força quadríceps dominante (kgf)	45,5 ± 5,6	46,3 ± 4,1	46,4 ± 2,6	0,71	—
Força quadríceps não dominante (kgf)	39,5 ± 4,9	40,9 ± 1,2	41,1 ± 1,8	0,95	—
Força quadríceps dominante/peso (kgf/kg)	0,6 ± 0,1	0,5 ± 0,1	0,35 ± 0,1	< 0,0001	G1=G2 G1<G3
Força quadríceps não dominante/peso (kgf/kg)	0,5 ± 0,1	0,4 ± 0,1	0,30 ± 0,1	< 0,0001	G1=G2 G1<G3
Força preensão dominante (kgf)	27,2 ± 4,7	29,9 ± 4,1	27,9 ± 4,4	0,07	—
Força preensão não dominante (kgf)	26,7 ± 4,7	26,7 ± 4,8	25,6 ± 5,7	0,62	—
Força preensão dominante/peso (kgf/kg)	0,3 ± 0,1	0,3 ± 0,1	0,2 ± 0,1	0,001	
Força preensão não dominante/peso (kgf/kg)	0,4 ± 0,1	0,3 ± 0,1	0,3 ± 0,1	< 0,0001	
Velocidade marcha (m/s)	1,2 ± 0,2	1,2 ± 0,2	1,1 ± 0,1	0,28	—
Seis minutos de caminhada (m)	584,3 ± 40,1	562,6 ± 54,9	505,7 ± 52,5	0,002	G1<G2<G3
Potência anaeróbica (W)	367,7 ± 62,1	443,7 ± 59,0	453,3 ± 97,5	0,003	G1<G2<G3
Potência anaeróbica/peso (W/kg)	4,7 ± 0,7	4,7 ± 0,7	4,0 ± 0,8	0,04	G1=G2>G3
Sentar e levantar (s)	6,5 ± 1,8	6,2 ± 1,3	6,9 ± 1,6	0,40	—
Massa magra (Kg)	44,2 ± 5,5	48,3 ± 5,1	49,3 ± 7,4	0,009	G1<G2=G3
Massa gorda (Kg)	34,6 ± 4,3	46,6 ± 5,8	64,0 ± 12,5	< 0,0001	G1<G2<G3
Circunferência da cintura (cm)	93,3 ± 6,5	106,6 ± 8,0	124,4 ± 14,3	< 0,0001	G1<G2<G3
Nível sérico GH (ng/ml)	1,9 ± 3,3	0,5 ± 0,6	0,7 ± 1,2	0,62	—
Nível sérico IGF-1 (ng/ml)	158,6 ± 50,1	105,0 ± 33,5	121,1 ± 27,6	0,001	G1>G2 G1>G3

* Comparação das médias entre os grupos com significância < 0,05.

Tabela 17: Coeficiente de Spearman entre idade, testes de capacidade física, nível de capacidade física e força de quadríceps em mulheres (n=47)

	Quadríceps ND		Quadríceps D	
	Coefficiente	P valor	Coefficiente	P valor
Idade (anos)	-0,007	0,95	-0,064	0,65
IMC (Kg/m ²)	0,095	0,526	-0,128	0,392
Massa magra (Kg)	0,198	0,182	0,224	0,130
Massa gorda (Kg)	0,173	0,245	-0,144	0,336
Velocidade marcha (m/s)	0,117	0,41	0,16	1
Teste seis minutos (m)	0,105	0,46	0,318(*)	0,02
Potência anaeróbica (W)	0,1	0,48	0,15	0,29
Potência anaeróbica/peso (W/kg)	-0,17	0,21	0,15	0,28
Sentar e levantar (s)	0,21	0,13	-0,03	0,83
Força preensão dominante(Kgf)	0,208	0,16	0,044	0,76
Força preensão dominante/peso(kgf/Kg)	-0,026	0,86	-0,048	0,74
Força preensão não dominante(Kgf)	0,191	0,20	0,007	0,96
Força de preensão não dominante/peso(kgf/Kg)	0,025	0,87	0,103	0,49
Escore Baecke total	-0,113	0,43	-0,116	0,42

* Correlação significativa p <.05 (bi caudal); ** Correlação significativa p < .01 (bi caudal).

Tabela 18: Regressão Linear por “setepwise” entre idade, parâmetros de composição corporal e de força muscular com os níveis séricos de IGF-1 (n=47)

Regressão Linear IGF-1			
	Coeficientes		
	B	R	Sig.
Idade	-1,81E-02	0,545(a)	< 0,0001
FQND/Peso	1,22	0,619(b)	< 0,0001

Variável dependente:IGF-1LOG; variável independente: ^a Idade; ^b Força quadríceps não dominante/peso

As únicas variáveis independentes significativas para o IGF-1 foi à idade com uma influência negativa e a força de quadríceps não dominante/peso com relação positiva ou seja, quanto maior o valor de IGF-1 maior propensão a uma maior eficiência dos membros inferiores para transportar o corpo

Gráfico 1: Força de quadríceps em função da idade

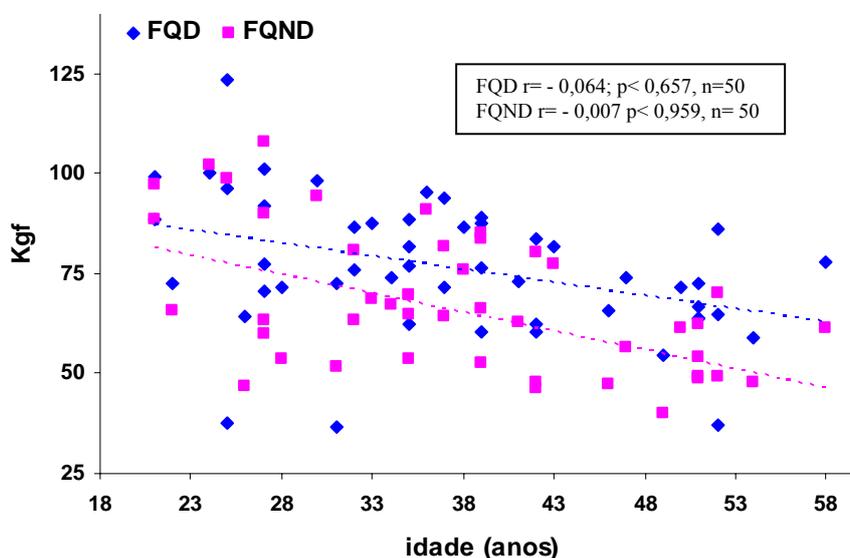


Tabela 19- Coeficientes de Spearman entre idade, força muscular, parâmetros de capacidade física e nível sérico de GH e de IGF-1 e mulheres com medida de força de quadríceps(n=47)

	IFG-1	
	Coefficiente	P valor
Idade (anos)	-0,519(**)	0,0001
Peso (Kg)	-0,330(*)	0,022
Velocidade marcha (m/s)	0,077	-
Teste seis minutos (m)	0,077	-
Potência anaeróbica (W)	-0,089	-
Sentar e levantar (s)	-0,191	-
Força preensão dominante (Kgf)	0,021	-
Força de preensão dominante/peso (kgf/Kg)	0,265	-
Força preensão não dominante (Kgf)	-0,018	-
Força de preensão não dominante/peso (kgf/Kg)	0,301(*)	0,04
Força quadríceps dominante (Kgf)	0,092	0,538
Força quadríceps não dominante (Kgf)	0,047	0,753
Força quadríceps não dominante/peso (Kgf/Kg)	0,414(**)	0,004
Força quadríceps dominante/peso (Kgf/Kg)	0,385(**)	0,008
Potência anaeróbica/peso (W/kg)	0,221	-
Escore Baecke total	0,208	-
Massa magra (Kg)	-0,151	-
Massa gorda (Kg)	-0,34(*)	0,01
Circunferência cintura (cm)	-0,30(*)	0,04
Nível sérico GH (ng/ml)	0,275	0,085

Correlação significativa $p < 0,05$ (bi caudal); ** Correlação significativa $p < 0,01$ (bi caudal)

Tabela 20: Composição Corporal e capacidade física segundo grau de obesidade

Mulheres					
N= 94					
	GO1(n = 16)	GO2(n = 17)	GO3(n = 14)	P valor	Tukey*
Idade (anos)	39,7 ± 11,76	42,8 ± 9,8	41,3 ± 10,1	0,50	—
Altura (m)	1,58 ± 0,07	1,59 ± 0,05	1,58 ± 0,07	0,41	—
Massa gorda (Kg)	36,0 ± 4,7	46,1 ± 4,8	62,7 ± 10,4	< 0,0001	G1<G2<G3
Massa gorda (%)	44,9 ± 4,1	49,6 ± 3,4	55,0 ± 3,5	< 0,0001	G1<G2<G3
Massa magra (Kg)	44,2 ± 5,7	46,7 ± 4,7	50,9 ± 6,5	< 0,0001	G1<G3 G2<G3
Circunferência da cintura (cm)	99,2 ± 9,6	107,6 ± 8,6	122,3 ± 12,1	< 0,0001	G1<G3 G2<G3
Força preensão dominante (kgf)	26,1 ± 4,7	27,8 ± 4,8	28,5 ± 7,2	0,14	—
Força preensão não dominante (kgf)	25,0 ± 4,6	25,5 ± 4,6	26,9 ± 8,2	0,72	—
Velocidade marcha (m/s)	1,24 ± 0,2	1,22 ± 0,1	1,14 ± 0,18	0,16	—
Seis minutos de caminhada (m)	558,2 ± 56,0	543,7 ± 55,7	467,8 ± 53,6	< 0,0001	G1>G3 G2>G3
Potência anaeróbica (w)	367,2 ± 68,5	408,0 ± 68,5	438,4 ± 98,9	0,002	G1<G3 G2<G3
Sentar e levantar (s)	7,7 ± 2,3	6,9 ± 1,7	7,8 ± 2,1	0,19	—

* Comparação das médias entre os grupos com significância < 0,05.

Tabela 21: Coeficientes de Sperman entre idade, massa magra e testes de capacidade física

	Idade	
	Coefficiente	
	P valor	
Massa magra	-0,285(*)	0,005
Força preensão não dominante (Kg)	-0,285(*)	0,006
Velocidade marcha (m/s)	-0,127	-
Seis minutos de caminhada (m)	-0,373(**)	< 0,0001
Sentar e levantar (s)	0,256(*)	0,01
Potência anaeróbica/peso (W/kg)	-0,408(**)	< 0,0001

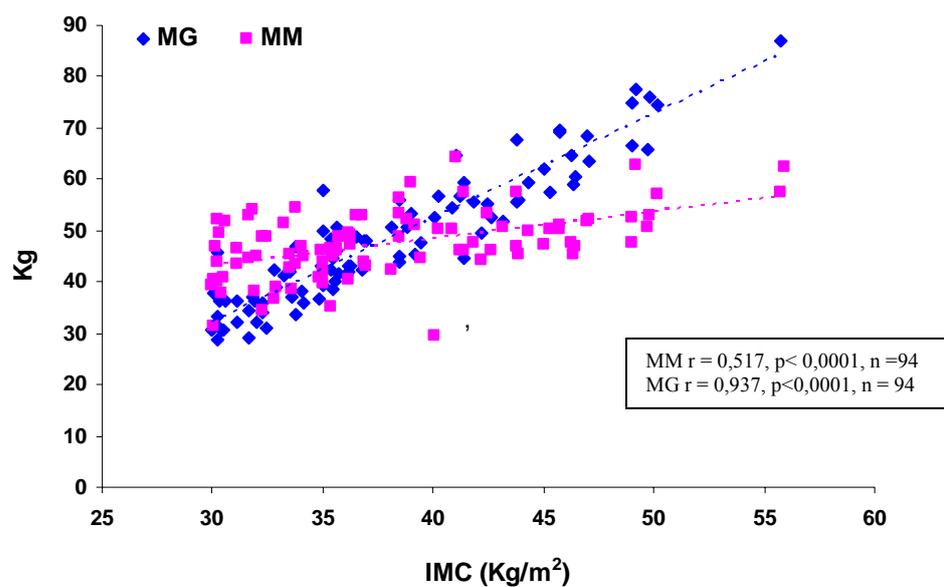
* Correlação significativa p < .05 (bi caudal); ** Correlação significativa p < .01 (bi caudal).

Tabela 22: Coeficientes de Spearman entre idade, peso, e testes capacidade física e “horas assistindo TV”, escore de lazer e total de Baecke

	Horas assistindo TV/semana		Escore lazer Baecke		Escore total Baecke	
	Coefficiente	P valor	Coefficiente	P valor	Coefficiente	P valor
Idade (anos)	0,02	-	-0,171	-	-,239(*)	0,02
Peso (kg)	-0,073	-	-0,184	-	-0,185	-
Velocidade marcha (m/s)	-0,057	-	-0,023	-	0,141	-
Seis minutos de caminhada (m)	0,073	-	0,004	-	0,012	-
Sentar e levantar (s)	0,014	-	-,253(*)	0,01	-0,117	-
TVhoras/semana (h/sem)	1	-	-,226(*)	0,02	-0,141	-

Correlação significativa $p < .05$ (bi caudal); ** Correlação significativa $p < .01$ (bi caudal).

Gráfico 2 : Relação entre compartimentos corporais e o IMC



5. Discussão

Os resultados deste estudo demonstram que em mulheres obesas sedentárias, com idade entre 18 e 59 anos (média de $40,2 \pm 10,4$ anos) e IMC entre 30 e $55,9 \text{ Kg/m}^2$ (média $38,4 \pm 6,5 \text{ Kg/m}^2$) menores níveis séricos de IGF-1 foram associados a idade mais elevada, IMC mais alto, maior proporção corporal de MG, maior CC e também maiores valores das razões força/peso e potência anaeróbica/ peso, indicadores de eficiência mecânica. Estas relações sugerem uma interação entre idade, força muscular e adiposidade corporal, possivelmente modulada pelo hormônio do crescimento.

Neste estudo foram realizadas análises de três conjuntos de dados: grupo de 75 pacientes com dosagem sérica de GH e IGF-1, parâmetros de composição corporal, antropométricos, FP e testes de capacidade física (tabelas 7 a 12); grupo de 47 pacientes, incluindo todas estas variáveis, acrescidas da FQ (tabelas 16 a 18). Por último, grupo de 94 pacientes, nos quais foram investigadas as relações entre idade, composição corporal e capacidade física (tabelas 7, e 20 a 22).

5.1 GH, IGF-1 e composição corporal

O IMC permanece como método mais utilizado na clínica para o diagnóstico de obesidade por ser um método simples, apesar de reconhecer-se que este índice pode não refletir a contribuição da MG e da MM no peso corporal (Pichard, 2003). A mensuração do percentual de gordura a partir dos parâmetros da BIA confirmou que no presente estudo não houve divergência entre os critérios de obesidade pelo IMC e pelo percentual de gordura, visto que todas as pacientes apresentam a porcentagem de gordura acima de 31% (tabela 11) (Pichard et al, 2003). Vale apenas ressaltar que a BIA, embora bastante empregada na clínica, pode acarretar medidas alteradas da MM e em decorrência da MG em obesos com IMC acima de 34 Kg/m^2 (Kyle et al, 2004).

Em geral, a CC em pontos de corte recomendados (Han et al, 1995) apresenta um bom poder de discriminar indivíduos com sobrepeso e obesidade, com a vantagem de não usar fórmulas ou razões matemáticas para sua definição, como o IMC e a RCQ.

Um valor de $CC \geq 88$ cm estava presente em 96% dos casos, indicando uma boa concordância desta medida com as demais, para definição de obesidade no grupo. Resultados semelhantes foram obtidos por Velásquez-Melendez e colaboradores em 2001, num estudo

com mulheres brasileiras entre 15 e 59 anos, verificaram a associação da CC com hipertensão, constatou a presença de $CC \geq 88$ em 89,6% das mulheres obesas. Também em estudo de base populacional realizado em Pelotas em 2006, Olinto e colaboradores verificaram que em mulheres entre 20 e 69 anos, 93,4% daquelas com $CC \geq 88$ cm encontravam-se no grupo de IMC acima de 30 Kg/m^2 .

A comparação dos parâmetros de composição e antropométricos, segundo o grau de obesidade, evidenciou, como esperado, uma progressão crescente tanto da MG total quanto da adiposidade visceral do grau 1 para o grau 3 de obesidade, quando estimada pela CC (tabela 8). Apesar da alta prevalência de CA elevada, apenas 13% das mulheres tinha $RCQ \geq 1$, critério clínico utilizado para definir a obesidade do tipo andróide em ambos os sexos. (Rasmussen et al, 1995; Halpern et al, 2006). Desta forma, prevaleceu à distribuição de gordura do tipo ginecóide, neste grupo de mulheres. Esta clara divergência entre valores de $CC \geq 88$ em e $RCQ \geq 1$, como pontos de corte para acúmulo de gordura abdominal, indica que os mesmos não devem ser empregados como equivalentes, no âmbito clínico.

O GH não mostrou diferença segundo o grau de obesidade e apenas 8 casos (tabela 9), no total de mulheres apresentavam valores abaixo do nível de detecção do teste. Destas, somente duas tinham o IGF-1 abaixo da faixa de referência.

Os valores significativamente mais altos de IGF-1 nos casos com obesidade grau 1, portanto de IMC mais baixo e, semelhantes nos casos com grau 2 e grau 3, pode ser indicativo de uma associação inversa não linear do IFG-1 com o IMC, conforme os achados de Gram et al. em 2006. Os autores analisaram a relação entre IMC, e RCQ com níveis séricos de IGF-1 e de IGFBP3 em grande estudo populacional europeu entre 20 e 59 anos. O nível sérico de IGF-1 mostrou associação inversa e não-linear com o IMC, portanto com a adiposidade total, enquanto que o IGFBP-3 foi linear e positivamente associado à RCQ, portanto à adiposidade central.

A favor deste argumento, também se verificou um percentual semelhante de casos com IGF-1 abaixo da faixa de referência por faixa etária, nos casos com obesidade grau 2 e grau 3 e inferior nos casos com obesidade grau 1.

É reconhecida a associação inversa entre o IMC e nível de GH em vários testes de estímulo (Cordido et al, 2003; Veldhuis et al, 1991; Xiao-Dan et al, 2005). Indivíduos obesos apresentam níveis plasmáticos reduzidos de GH e resposta ao testes de estímulo alterados (Williams et al, 1984; Rasmussen et al, 1995). A correlação significativa e positiva entre os

níveis séricos de GH e IGF-1 pode ser justificada porque o GH é o principal estímulo para produção de IGF-1 (tabela 15) (Rasmussen et al, 1995). No entanto esta assertiva tem suas ressalvas, uma vez que a dosagem basal de GH, como sabido, por ser um valor isolado, é pouco informativa sobre a secreção do mesmo, devido à sua natureza pulsátil.

Os estudos divergem quanto aos níveis circulantes de IGF-1 em obesos. São descritos valores normais, reduzidos e até aumentados (Veldhuis, 1991; Rasmussen, 1995) No presente estudo cerca de 33,2 % das pacientes apresentavam valor de IGF-1 abaixo da faixa de referência (tabela 10), o que não significa presença de deficiência de GH, já que uma dosagem isolada de IGF-1 não é suficiente para o diagnóstico, necessitando de testes de estímulo para sua confirmação.

Os indicadores antropométricos de gordura abdominal mais empregada em estudos sobre níveis de GH e IGF-1 em síndrome da deficiência do GH e em obesos, são a CC e a RCQ, associados ou não às medidas de imagem mais precisas (Rasmussen et al, 1995; Pijl et al, 2001; Bredella et al, 2009; Halpern et al, 2006; Gram et al, 2006; Janneke et al, 1999; Lobo et al, 2005). Embora a CC seja apontada como a medida abdominal que melhor correlaciona à quantidade de tecido adiposo visceral (Gigante et al, 2006; Sobal et al, 1989; Peña et al, 2000; Monteiro et al, 1995), é discutível se apresenta a mesma acurácia de métodos de imagem como a ressonância nuclear magnética e a tomografia computadorizada para quantificar os depósitos de gordura subcutânea e visceral (Seldell, 1987; Ross et al, 1993).

A favor do emprego da CC como estimativa da adiposidade visceral em estudos clínicos sobre GH, pode ser citado, em nosso meio, o estudo de Lobo et al. 2005, que analisaram o perfil lipídico e a composição corporal em adultos com deficiência de GH. A gordura corporal foi medida pela CC e por tomografia computadorizada. A correlação positiva entre as duas medidas, segundo os autores, indica que a CC pode ser uma medida útil para a adiposidade visceral. Mais recentemente, Bredella e colaboradores em 2009, em estudo com mulheres obesas e não obesas na pré-menopausa, investigaram a relação entre deficiência de GH e adiposidade visceral não encontrou diferença significativa entre sensibilidade e especificidade da CC e a medida de gordura visceral por tomografia computadorizada. Os autores propuseram que a CC é uma medida simples que pode identificar risco de deficiência de GH em mulheres. Neste mesmo estudo, foi indicado o valor de CC maior que 102 cm, medido no ponto de maior largura abdominal, com referência para indicar as mulheres obesas na pré- menopausa em risco de déficit de GH. Uma análise exploratória dos nossos dados,

mostrou que dentre os 21 casos com IGH-1 abaixo dos valores de referência, 73,2% tinham a CC acima de 102. Este achado é um dado positivo para futuras análises sobre a adequação deste ponto de corte para risco de deficiência de GH.

A associação negativa do IGF-1 com a idade (tabela 17) é esperada e considerada fisiológico, porque após o pico puberal, ocorre um declínio progressivo na atividade do eixo GH/IGF-1 com o passar da idade (Corpas et al, 1993).

As correlações negativas de IGF-1 com peso, IMC (tabela 17), percentual de gordura absoluto e relativo e CC, também encontram respaldo na literatura, em diversos estudos com mulheres obesas, no sentido de confirmar a influência da gordura corporal total e do acúmulo de gordura visceral na regulação do eixo- somatotrófico. Em 1995, Rasmussen et al. determinaram que a redução da secreção espontânea de GH nas 24h e da resposta a testes provocativos, em indivíduos obesos (16 mulheres e 2 homens, idade $26,1 \pm 1$ anos, IMC) eram alterações reversíveis com uma perda ponderal maciça. Investigaram também a excreção urinária de GH e o nível basal de IGF-1 e de IGFBP-3, composição corporal e antropometria, além de comparar o grupo de obesos com um grupo controle não obeso. Verificou uma relação inversa do IGF-1 com IMC, massa gordurosa total e visceral estimadas por DEXA e também com a CC. Estes achados não foram encontrados nos indivíduos não obesos. Pijl et al. em 2001, compararam a cinética do GH por 24 horas entre 16 mulheres obesas e 16 não obesas, na pré-menopausa antes e após programa de redução ponderal. Mediram a massa gordurosa corporal com r BIA, e os depósitos de gordura visceral e subcutânea abdominal com ressonância nuclear magnética. As mulheres foram agrupadas segundo possuem pequeno acúmulo (idade 32 ± 5 anos; IMC $2,7 \pm 3,9$ Kg/m² ; gordura visceral 143 ± 40 cm²) ou grande acúmulo (idade 41 ± 6 anos; IMC $34,9 \pm 3,2$ Kg/m² ; gordura visceral 278 ± 60 cm²) de gordura visceral. Aquelas com maior depósito de adiposidade visceral, tinham redução acentuada dos níveis séricos de GH, provavelmente devido à diminuição conjunta de secreção basal e pulsátil do hormônio. A concentração de IGF-1 foi inversamente associada ao tamanho da área de gordura visceral. No entanto, na regressão múltipla, apenas a idade permaneceu como variável independente significativa. Os autores concluíram que a neuroregulação do hormônio parece ser particularmente alterados nestas mulheres com forte tendência a armazenar gordura no tecido adiposo visceral. Gram e colaboradores em 2006 realizaram um grande estudo populacional com mulheres européias para investigar relação entre IMC, RCQ com níveis séricos de IGF-1 e de IGFBP. O IGF-1

mostrou associação inversa e não-linear com o IMC, portanto com a adiposidade total, enquanto que o IGF1 apresentou associação inversa e linear com a RCQ, portanto com a adiposidade central. Segundo os autores, a biodisponibilidade dos níveis de IGF1 pode ser menor em mulheres obesas comparada a não obesas e inversamente relacionada com a adiposidade central.

5.2 Capacidade física, nível de atividade física habitual e composição corporal

Baseado na redução absoluta da MM e da massa muscular e nas alterações histológicas verificadas em biopsias, as alterações musculares esperadas em adultos com síndrome do deficit de GH(SDGH), são: redução da força isométrica máxima, do torque isocinético máximo em baixa velocidade e aumento da resistência muscular localizada. De fato, estudos em humanos (Cuneo et al., 1991; Rutherford et al., 1995; Janssen et al., 1999), demonstraram redução da força isométrica de quadríceps em homens adultos com SDGH quando comparados à indivíduos saudáveis. A capacidade aeróbica máxima estava reduzida em torno de 18 a 28 % do previsto em homens com SDGH (Cuneo et al., 1991).

No presente estudo, dos quatro testes de capacidade física aplicados, apenas dois apresentaram resultados diferentes segundo o grau de obesidade: O teste de seis minutos de caminhada, teve valores progressivamente menores do grau 1 para o grau 3 de obesidade, acompanhando o mesmo padrão de variação do peso, do IMC, da MG e da CC de acordo com os níveis de obesidade.

O teste de capacidade aeróbica/peso por sua vez, teve valores mais baixos, a partir do grau 3 de obesidade, confirmando a menor eficiência mecânica para transporte do peso corporal, a partir do IMC de 40 Kg/m² (tabela 11), observado em mulheres obesas idosas (Sartório et al., 2004)

No entanto, associação dos níveis séricos de IGF-1 com testes de capacidade física ocorreu apenas com a potência anaeróbica normalizada pelo peso (tabela 14.) , em uma relação positiva, indicando que as mulheres com pior potencial para transportar o corpo tinham níveis mais baixos do hormônio. Este achado que à primeira vista, poderia ser forte indicativo de uma interação da composição corporal na relação do IGF-1 com a força muscular, não permanece, entretanto, na análise dos 47 casos, nos quais se dispunha da dosagem hormonal, dos testes de capacidade física e da medida da força de quadríceps (tabela

18).

Apesar desta discrepância, a constância da associação positiva do IGF-1 com os parâmetros de força periférica apenas quando normalizados pelo peso (quadríceps dominante/peso, quadríceps não dominante/peso, força de preensão não dominante/peso) são um argumento a favor da influência do peso corporal nestas relações. As associações negativas do IGF-1 com o peso, com a MG e com a CC tanto no grupo de 75 pacientes (tabela 11) quanto no grupo de 47 pacientes (tabela 18) é mais um reforço à hipótese de que as relações do IGF-1 com a força e o desempenho muscular, nesta população, estão mais ligadas às características de composição corporal do que aos valores absolutos da força periférica. De fato, não se verificou nenhuma associação do IGF-1 com os valores absolutos de força de preensão ou de força de quadríceps (tabelas 14 e 18). Outros dois achados também apontam nesta direção: não houve diferença entre os desempenhos nos testes de força e de capacidade física no grupo de mulheres (32%) com IGF-1 abaixo da faixa de normalidade. A exceção do teste de 6 minutos de caminhada, não se constatou nenhuma associação da força de quadríceps dominante ou não dominante com os testes de capacidade física (tabela 19).

Estas considerações, no entanto devem ser encaradas com certa reserva. O grupo de mulheres obesas estudadas, com boa capacidade física, baseada nos resultados dos quatro testes executados e sem confirmação laboratorial de alteração do eixo somatotrófico, é insuficiente para qualquer conclusão definitiva sobre as relações da função do eixo somatotrófico com a força muscular em indivíduos obesos.

Os dados sobre relações de GH/IGF-1, composição corporal e função muscular em mulheres são escassos e enfocam principalmente a população idosa.

Em 2001, Cappola e colaboradores., investigaram a associação entre dosagem basal de IGF-1, força muscular e mobilidade em 617 mulheres idosas (70 a 79 anos). Foram realizadas antropometria e medida da força de quadríceps com dinamômetro manual. A velocidade habitual e rápida para percorrer 4 metros e TSL também foram mensurados. As mulheres foram divididas em dois grupos de incapacidade moderada e grave e de incapacidade leve, de acordo com pontuação em questionário sobre mobilidade. Os resultados foram comparados por regressão linear múltipla, entre os quintis de IGF-1, após ajuste da idade. Não houve associação entre IGF-1 e IMC ou qualquer outro parâmetro antropométrico. Verificou-se uma associação positiva com a força de quadríceps dominante, com a magnitude atenuada mas ainda significativa após os ajustes com marcadores de atividade física, estado nutricional e

comorbidades. Segundo os autores foi o primeiro estudo a confirmar associação do IGF-1 com a força de quadríceps em relação a testes de mobilidade representativos das atividades da vida diária.

Onder e colaboradores em 2006 estudou 349 indivíduos idosos ($85,8 \pm 4,8$ anos; 67% mulheres; 45,8 % do total com IMC inferior a 25 Kg/m^2 ; 38,1 % com sobrepeso e 16% de obesos). Avaliou a função mediadora da obesidade na relação entre função somatotrófica, força muscular e capacidade física. Foram dosados o IGF-1 livre e a proteína ligadora 3 do IGF (IGFBP-3). A força muscular foi representada pela força de preensão, a capacidade física pela velocidade para percorrer quatro metros, teste de sentar e levantar e teste de equilíbrio, os três últimos pontuados em conjunto em um escore único. Após estratificar a população por IMC, a comparação entre os grupos com menor e maior nível de IGF-1, mostrou que aqueles com IGF-1 mais elevado tiveram maior força de preensão, maiores velocidade da marcha e maior pontuação no escore funcional, mas apenas no grupo de obesos. Os autores concluíram que a obesidade modifica a associação do IGF-1 com a função física, nos obesos idosos, uma vez que nenhuma destas relações foi verificada nos idosos não obesos.

Em 2009, Gomes e colaboradores estudaram a relação entre os níveis séricos basais de IGF-1 e da proteína ligadora 3 do IGF (IGFBP-3) com a autonomia funcional para atividades da vida diária em 11 mulheres idosas ($68,18 \pm 5,19$ anos; IMC $28,98 \pm 3,44 \text{ Kg/m}^2$). Foi aplicado um protocolo de exame que incluía a velocidade para caminhada rápida de 20m, e desempenho em atividades comuns da vida diária, com sentar e levantar, desvio de obstáculos, vestir e tirar camiseta, entre outros. A correlação do IGF-1 com a velocidade da marcha foi significativa e positiva, Entre o hormônio e os outros parâmetros funcionais, não alcançou nível de significância mas também foram negativos. Os autores concluíram que este achado pode indicar a influência do IGF-1 o desempenho de tarefas da vida diária, especialmente naquelas associadas à marcha rápida.

5.3. Composição corporal, capacidade física, nível de atividade física habitual

É reconhecida a influencia de uma alta proporção de gordura corporal e do IMC elevado na probabilidade de ocorrência de limitação funcional em mulheres idosas (Villareal et al., 2005; Zoico et al. , 2004; Visser et al., 1998). No entanto, pouco se sabe sobre função muscular em mulheres obesas mais jovens.

Neste estudo, em um grupo de 94 mulheres, idade $41,23 \pm 10,61$ anos e IMC $38,09 \pm 6,3 \text{ Kg/m}^2$, (tabelas 5, 20, 21 e 22) foram estudadas as características e relações entre composição corporal e testes de desempenho físico. O desempenho no teste de potência anaeróbica quando corrigido pelo peso, foi significativamente pior nos casos com IMC acima 35 Kg/m^2 (tabela 20) indicando um pior desempenho motor para atividades da vida diária que exigem força explosiva, como por exemplo, andar rápido para pegar uma condução. A análise das correlações mostra uma associação negativa com a idade (tabela 21) e positiva com o índice de massa gorda e com a massa magra ($r= 0,30 \text{ p}=0,004$ e $r=0,543 \text{ p}<0.0001$, respectivamente; dados não apresentados)

Sartorio e colaboradores, em 2004, também estudaram em um grupo de homens e mulheres obesos, as relações entre composição corporal e capacidade anaeróbica empregando o teste de subida de escada. Verificaram que nas mulheres ($n= 812$, idade= $45,7 \pm 15,6$ anos e IMC= $42,2 \pm 5,8 \text{ Kg/m}^2$) os subgrupos com idade igual ou superior a 50 anos e IMC igual ou maior que 40 Kg/m^2 , tinham uma potência anaeróbica mais reduzida, indicando maior limitação motora. Em um outro subgrupo no qual os compartimentos corporais foram determinados por BIA($n=134$, idade= $47,7 \pm 13,0$; IMC= $42,1 \pm 5,4 \text{ Kg m}^2$), encontraram que a queda da MM com a idade foi proporcional à redução da potência anaeróbica com a idade. Os autores concluíram que mulheres obesas apresentam o mesmo padrão fisiológico de decréscimo do desempenho muscular que mulheres não obesas. No presente estudo, a associação da capacidade anaeróbica com a idade foi maior do que a associação entre a idade e MM (tabela 21). A falta de associação entre os desempenhos nos testes de capacidade anaeróbica e aeróbica, indica que os fatores biomecânicos e fisiológicos envolvidos nestes dois testes de performance física são distintos e que para uma mesma paciente obesa, o resultado de um tipo de teste não podem ser inferidos a partir do resultado do outro. O desempenho no teste de 6 minutos de caminhada entre os três graus de obesidade foi significativamente reduzido apenas nos casos com $\text{IMC} \geq 35 \text{ Kg/m}^2$. Os obesos mórbidos ($45,2 \text{ Kg/m}^2$) deste estudo caminharam uma distância total de 85,5% menor em relação aos obesos ($34,9 \text{ Kg/m}^2$) sendo semelhante aos resultados obtidos por Hulens e colaboradores, 2003 (91,14%). O melhor desempenho no estudo belga pode ser explicado pelo menor valor médio do IMC ($40,4 \pm 4,4 \text{ Kg/m}^2$) e por um nível de atividade mais elevado (Baecke total = $7,2 \pm 1,3$) quando comparados aos do presente estudo (IMC= $45,2 \pm 4,12 \text{ Kg/m}^2$) (Baecke total = $5,12 \pm 0,8$) . É interessante pontuar que em ambos os estudos a atividade física no

trabalho contribuiu mais que a atividade física no lazer para a pontuação global no questionário de Baecke. A ausência de correlação entre a distância percorrida e o nível de atividade física(tabela 22) pode ser devido ao fato de todas as mulheres serem muito sedentárias (Baecke abaixo de 6,25).

Em nosso meio, Raso e colaboradores., em 2002 estudaram o efeito de idade, peso, altura IMC, adiposidade corporal e capacidade funcional para as atividades da vida diária em 129 mulheres de 47 a 77 anos. Adiposidade corporal (abdominal e periférica) foi estimada por antropometria e a capacidade funcional mediante testes de levantar-se de uma posição sentada, levantar-se de uma posição deitada, velocidade para calçar e amarrar o tênis e velocidade para subir escadas. A comparação das variáveis foi entre os quartis de todas as variáveis independentes e adiposidade corporal. Em ordem, as variáveis que exerceram maior repercussão negativa sobre a performance nos testes de capacidade funcional foram velocidade para levantar-se a partir de uma posição sentada ou deitada e para subir escadas foram a adiposidade central, idade, adiposidade periférica, IMC e peso. Os autores concluíram que os resultados fornecem evidências claras de que a adiposidade corporal total e as suas distribuições (central e periférica) assim como a idade cronológica exercem efeito negativo na capacidade funcional para realizar as atividades da vida diária de mulheres acima de 47 anos. No presente estudo, a circunferência da cintura, marcador de adiposidade abdominal, teve valores significativamente inferiores a partir do grau 2 de obesidade acompanhando o mesmo padrão de diferença observado nos testes de seis minutos de caminhada e potência anaeróbica.

5.4. Força muscular periférica, composição corporal e capacidade física

Os valores absolutos da FP e da FQ foram semelhantes entre os graus de obesidade (tabelas 13, 16 e 20) . Em relação à força de quadríceps isto configura um déficit relativo de quadríceps. A medida que o IMC aumenta, indicando uma maior área corporal, seria necessário valores progressivamente maiores de força de quadríceps para transportar o corpo com a mesma eficiência. Esta característica pode ser confirmada por valores significativamente menores da relação da força de preensão e de quadríceps com o peso do grau 1 para o grau 3 de obesidade (tabela 16) confirmando a desvantagem funcional das mulheres com o IMC acima de 40 Kg/m^2 (Sartorio et al., 2004) que se reflete nos piores desempenhos das mulheres com obesidade grau 3, nos testes que exigem maior intensidade

de esforço: seis minutos de caminhada e potência anaeróbica (tabelas 16 e 20).

A ausência de correlação entre as FQ e FP corrobora a assertiva de Hulens e colaboradores (2001). Estes autores constataram uma associação moderada entre estes dois parâmetros em mulheres obesas, e enfatizam que nesta população a FP não representa a mesma dimensão da FQ e por isso deve ser utilizada com cautela nos casos em que seja o único parâmetro para representar a força muscular total do paciente. A ausência de associação da FQ com a MM foi inesperada e diverge do estudo de Hulens e colaboradores em 2001 que faz comparativo entre força muscular de mulheres obesas e não obesas, utilizando uma abordagem alométrica. A diferença pode ser explicada pelo nível de atividade física muito menor no presente estudo, que no estudo belga, (escores de Baecke: $5,12 \pm 0,8$ vs $7,2 \pm 1,3$) devido ao reconhecido efeito trófico da atividade física sobre a MM. A distância alcançada no teste de seis minutos de caminhada foi positivamente associada com a FQ (tabela 19), negativamente com o IMC, MG e com idade (tabelas 21) e sem associação com o nível de atividade física (tabela 22). As características destas associações são esperadas e também foram verificadas por Hulens e colaboradores em 2003.

A ausência de associação da FQ com a MG (tabela 17) também foi verificada por Zoico e colaboradores em 2004 que estudo incapacidade física, FP e obesidade em mulheres idosas. Estes autores concluíram que a ausência de influência negativa da MG sobre a força muscular, pode indicar mecanismos diversos para os efeitos negativos da redução da força muscular e aumento da massa de gordura corporal na função física, durante o envelhecimento.

5.5. Idade e capacidade física

Ficou bem definida a influência negativa da idade nos testes de capacidade física. Apesar da faixa etária relativamente restrita deste estudo (4 décadas) com a exceção da VM, todos os demais testes de desempenho físico tiveram uma associação negativa com a idade: TSL, PA /peso e seis minutos de caminhada (tabela 21). Em relação à força muscular, as associações negativas da idade com a MM e com a FP não dominante (tabela 22) são indicativas da redução concomitante da MM e força musculares periférica com a idade eventos associados e de acordo o processo de envelhecimento. Este dado é sugestivo de que as alterações de composição e de força muscular no processo de envelhecimento seguem o

mesmo curso em indivíduos obesos e não obesos. A ausência de associação da idade com a FQ no subgrupo de 47 pacientes, no qual este parâmetro de força foi determinado, em divergência com a relação verificada entre a idade e a FP no grupo total (94 casos) , pode ser explicado pela diferença significativa entre a idade do total de pacientes com a do subgrupo ($41,2 \pm 10,6$ vs $38 \pm 10,1$ anos, $p=0,002$) onde havia uma maior concentração de mulheres abaixo de 45 anos no grupo em que foi medida a FQ (72,3%) em relação à totalidade de mulheres (44%).

6. Conclusão

Em um grupo de mulheres obesas sedentárias

1- O nível sérico de GH não variou com o grau de obesidade, enquanto o nível sérico de IGF-1 estava reduzido a partir do grau 2 de obesidade e semelhante entre os casos com obesidade grau 2 e grau 3.

2- Os testes submáximos de seis minutos de caminhada e potência anaeróbica e os parâmetros de força normalizados pelo peso variaram segundo o grau de obesidade com pior desempenho nos casos com IMC acima de 40 Kg/m^2

3- As correlações mais significativas IGF-1 foram com a idade, com o peso e com a força de quadríceps não dominante/peso indicando um impacto maior da massa corporal do que da força muscular na capacidade física.

7. Referências Bibliográficas

Abrantes, M. M., Lamounier, J. A., Colosimo, E. A. [Overweight and obesity prevalence in Northeast and Southeast Regions of Brazil]. Rev Assoc Med Bras v. 49, n.2, p. 162-6, 2003.

Baecke, J. A., Burema, J., Frijters, J. E. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. Am J Clin Nutr v. 36, n. 5, p. 936-42, 1982.

Bengtsson, B. A., Brummer, R. J., Eden, S. et al.. Body composition in acromegaly. Clin Endocrinol (Oxf). v. 30, n. 2, p. 121-30, 1989.

- Bengtsson, B. A., Brummer, R. J., Eden, S. et al.. Treatment of adults with growth hormone (GH) deficiency with recombinant human GH. J Clin Endocrinol Metab v. 76, n. 2, p. 309-17, 1993.
- Beshyah, S. A., Freemantle, C., Thomas, E. et al. Comparison of measurements of body composition by total body potassium, bioimpedance analysis, and dual-energy X-ray absorptiometry in hypopituitary adults before and during growth hormone treatment. Am J Clin Nutr v. 61, n. 6, p. 1186-94, 1995.
- Bjorntorp, P. Adipose tissue distribution, plasma insulin, and cardiovascular disease. Diabete Metab v. 13, n. 3 Pt 2, p. 381-5, 1987.
- Bosco, C., Luhtanen, P., Komi, P. V. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. Eur J Appl Physiol Occup Physiol v. 50, n. 2, p. 273-82, 1983.
- Bredella, M. A., Utz, A. L., Torriani, M. et al. Anthropometry, CT, and DXA as predictors of GH deficiency in premenopausal women: ROC curve analysis. J Appl Physiol v. 106, n. 2, p. 418-22, 2009.
- Brozek, J., Grande, F. Anderson, J. T., et al.. Densitometric Analysis of Body Composition: Revision of Some Quantitative Assumptions. Ann N Y Acad Sci v. 110, p. 113-40, 1963.
- Charlson, M. E., Pompei, P., Ales, K. L. et al. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. J Chronic Dis v. 40, n.5, p. 373-83, 1987.
- Christiansen, J. S., Jorgensen, J. O. Beneficial effects of GH replacement therapy in adults. Acta Endocrinol (Copenh) v. 125, n. 1, p. 7-13, 1991.
- Clarys, J. P., Martin, A. D., Drinkwater, D. T. Gross tissue weights in the human body by cadaver dissection. Hum Biol v. 56, n. 3, p. 459-73, 1984.
- Clarys, J. P., Martin, A. D., Drinkwater, D. T. The skinfold: myth and reality. J Sports Sci v. 5, n. 1, p. 3-33, 1987.
- Copinschi, G., Hartog, M., Earll, J. M. et al. Effect of various blood sampling procedures on serum levels of immunoreactive human growth hormone. Metabolism v. 16, n. 5, p. 402-9, 1967.
- Cappola, A. R., Bandeen-Roche, K., Wand, G. S. et al. Association of IGF-I levels with muscle strength and mobility in older women. J Clin Endocrinol Metab v. 86, n. 9, p. 4139-46, 2001.
- Cordido, F., Penalva, A., Dieguez, C. et al. Massive growth hormone (GH) discharge in obese subjects after the combined administration of GH-releasing hormone and GHRP-6: evidence for a marked somatotroph secretory capability in obesity. J Clin Endocrinol Metab v. 76, n. 4, p. 819-23, 1993.

Cordido, F., Alvarez-Castro, P., Isidro, M. L. et al. Comparison between insulin tolerance test, growth hormone (GH)-releasing hormone (GHRH), GHRH plus acipimox and GHRH plus GH-releasing peptide-6 for the diagnosis of adult GH deficiency in normal subjects, obese and hypopituitary patients. Eur J Endocrinol v. 149, n. 2, p.117-22, 2003.

Corpas, E., S. Harman, M., Blackman, M. R. Human growth hormone and human aging. Endocr Rev v. 14, n. 1, p. 20-39, 1993.

Costa, D., L., Sampaio, M.. [Evaluation of respiratory muscle strength and thoracic and abdominal amplitudes after a functional reeducation of breathing program for obese individuals]. Rev Lat Am Enfermagem v. 11, n. 2, p. 156-60, 2003.

Cote, K. D., Adams, W. C. Effect of bone density on body composition estimates in young adult black and white women. Med Sci Sports Exerc v. 25, n. 2, p. 290-6, 1993.

Coutinho, W. O Consenso Latino- Americano em Obesidade. Arq Bras de End e Metab v. 43, n. 1, p. 21-67, 1999.

Cuneo, R. C., Salomon, F., Wiles, C. M. et al. Growth hormone treatment in growth hormone-deficient adults. I. Effects on muscle mass and strength. J Appl Physiol v. 70, n. 2, p. 688-94, 1991.

Da Nobrega, A. C., Vaisman, M., De Araujo, C. G. Skeletal muscle function and body composition of patients with hyperthyroidism. Med Sci Sports Exerc v. 29, n. 2, p. 175-80, 1997.

Dieguez, C., Carro, E., Seoane, L. M. et al. Regulation of somatotroph cell function by the adipose tissue. Int J Obes Relat Metab Disord v. 24, n. Suppl 2, p S100-3, 2000.

A

Ellis, K. J., Shypailo, R. J., Wong, W. W. et al. Prediction models for bone mineral content in school-aged children. Ann N Y Acad Sci v. 904, p. 428-32, 2000.

Eriksson, J., Taimela, S., Tuomilehto, J. et al. Exercise and the metabolic syndrome. Diabetologia v. 40, n. 2, p. 125-35, 1997.

Evers Larsson, U., Mattsson, E. Functional limitations linked to high body mass index, age and current pain in obese women. Int J Obes Relat Metab Disord v. 25, n. 6, p. 893-9, 2001.

Fernandes, C. M., Clark, S., Price, A. et al. How accurately do we estimate patients' weight in emergency departments? Can Fam Physician v. 45, p. 2373-6, 1999.

Florindo, A. A., Latorre Mdo, R., Jaime, P. C. et al. [Methodology to evaluation the habitual physical activity in men aged 50 years or more]. Rev Saude Publica v. 38, n. 2, p. 307-14, 2004.

Friedman, P. J., Richmond, D. E., Kasbett, J. J. A prospective trial of serial gait speed as a

measure of rehabilitation in the elderly. Age Ageing v. 17, p. 227-351, 1998.

Galli, M., Crivellini, M. Fazzi, E. et al. Sit-to-stand movement analysis in obese subjects. Int J Obes Relat Metab Disord v. 24, n. 11, p. 1488-92, 2000.

Gianotti, L., Pivetti, S., Lanfranco, F. et al. Concomitant impairment of growth hormone secretion and peripheral sensitivity in obese patients with obstructive sleep apnea syndrome. J Clin Endocrinol Metab v. 87, n. 11, p. 5052-7, 2002.

Gigante, D. P., Dias-da-Costa, J. S., Olinto, M. T. et al. [Adult obesity in Pelotas, Rio Grande do Sul, Brazil, and the association with socioeconomic status]." Cad Saude Publica v. 22, n. 9, p.1873-9, 2006.

Golay, A., Swislocki, A. L., Chen, Y. D. et al. Effect of obesity on ambient plasma glucose, free fatty acid, insulin, growth hormone, and glucagon concentrations." J Clin Endocrinol Metab v. 63, n. 2, p. 481-4, 1986.

Gomes, R., Oliveira, D. Correlation between basal serum IGF-1 levels and functional autonomy em elderly women. Revista Internacional de Ciências del Deporte. v. 14, n. 5, p. 11-18, 2009.

Gomes, V. B., Siqueira, K. S., Sichieri, R. [Physical activity in a probabilistic sample in the city of Rio de Janeiro]." Cad Saude Publica v. 17, n. 4, p. 969-76, 2001.

Gomez, J. M., Maravall, F. J., Gomez, N. et al. The IGF-I system component concentrations that decrease with ageing are lower in obesity in relationship to body mass index and body fat. Growth Horm IGF Res v. 14, n. 2, p. 91-6, 2004.

Gram, I. T., Norat, T., Rinaldi, S. et al. Body mass index, waist circumference and waist-hip ratio and serum levels of IGF-I and IGFBP-3 in European women." Int J Obes (Lond) v. 30, n. 11, p. 1623-31, 2006.

Gray, D. S., Bray, G. A., Gmayel, N., Kaplan, K. Effect of obesity on bioelectrical impedance Am. J. Clin. Nutr. v. 50, n. 2, p. 255-60, 1989.

Guralnik, J. M., Ferrucci, L., Simonsick, E. M. et al. Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. N Engl J Med v. 332, n. 9, p. 556-61, 1995.

Guralnik, J. M., Fried, L. P., Salive, M. E. Disability as a public health outcome in the aging population. Annu Rev Public Health v. 17, p. 25-46, 1996.

Halpern, A., Mancini, M. C., Cercato, C. et al. [Effects of growth hormone on anthropometric and metabolic parameters in android obesity]. Arq Bras Endocrinol Metabol v. 50, n. 1, p. 68-73, 2006.

Han, T. S., van Leer, E. M., Seidell, J. C. et al. Waist circumference action levels in the identification of cardiovascular risk factors: prevalence study in a random sample. Bmj v. 311, n. 7017, p. 1401-5, 1995.

Han, T. S., Tijhuis, M. A., Lean, M. E. et al. Quality of life in relation to overweight and body fat distribution. Am J Public Health v. 88, n. 12, p. 1814-20, 1998.

Heitmann, B. L. Impedance: a valid method in assessment of body composition? Eur J Clin Nutr v. 48, n. 4, p. 228-40, 1994.

Hulens, M., Vansant, G., Lysens, R. et al. Exercise capacity in lean versus obese women." Scand J Med Sci Sports v. 11, n. 5, p. 305-9, 2001.

Hulens, M., Vansant, G., Lysens, R. et al. Predictors of 6-minute walk test results in lean, obese and morbidly obese women. Scand J Med Sci Sports v. 13, n. 2, p. 98-105, 2003.

Janneke, G., Langendonk, A., Edo M., et al. Influence of obesity and body fat distribution on growth hormone kinetics in humans. American Journal of Physiology- Endocrinology And Metabolism v. 277, n. 5, p. E824-E829, 1999.

Janssen, I., Heymsfield, S. B., Wang, Z. M. et al. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. J Appl Physiol v. 89, n. 1, p. 81-8, 2000.

Janssen, J. A., Lamberts, S. W. Is the measurement of free IGF-I more indicative than that of total IGF-I in the evaluation of the biological activity of the GH/IGF-I axis? J Endocrinol Invest v. 22, n. 4, p. 313-5, 1999.

Kleinberg, D. L. Role of IGF-I in normal mammary development. Breast Cancer Res Treat v. 47, n. 3, p. 201-8, 1998.

Kolotkin, R. L., Meter, K., Williams, G. R. Quality of life and obesity." Obes Rev v. 2, n. 4, p. 219-29, 2001.

Krivickas, L. S., Nadler, S. F., Knotz, F. Spectral analysis during fatigue. Surface and fine wire electrode comparison. Am J Phys Med Rehabil v. 75, n. 1. p. 15-20, 1996.

Kushner, R. F. Bioelectrical impedance analysis: a review of principles and applications. J Am Coll Nutr v. 11, n. 2, p. 199-209, 1992.

Kyle, U. G., Bosaeus, I., De Lorenzo, A. D. et al.. Bioelectrical impedance analysis-part II: utilization in clinical practice. Clin Nutr v. 23, n. 6, p. 1430-53, 2004.

Kyle, U. G., Unger, P., Dupertuis, Y. M. et al. Body composition in 995 acutely ill or chronically ill patients at hospital admission: a controlled population study. J Am Diet Assoc v. 102, n. 7, p. 944-55, 2002.

Laskey, M. A. Dual-energy X-ray absorptiometry and body composition. Nutrition v. 12, n. 1, p. 45-51, 1996.

- Lauretani, F., Russo, C. R., Bandinelli, S. et al. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. J Appl Physiol v. 95, n. 5, p. 1851-6, 2003.
- Lean, M. E., Han, T. S., Deurenberg, P. Predicting body composition by densitometry from simple anthropometric measurements. Am J Clin Nutr v. 63, n. 1, p. 4-14, 1996.
- Lobo, P. M., Conceicao, F. L., Soares, D. V. et al. [Lipid profile and alteration of body composition in growth hormone deficient adults]. Rev Assoc Med Bras v. 51, n. 5, p. 265-9, 2005.
- Lohman, T. G. Skinfolds and body density and their relation to body fatness: a review. Hum Biol v. 53, n. 2, p. 181-225, 1981.
- Lohman, T. G. Research progress in validation of laboratory methods of assessing body composition. Med Sci Sports Exerc v. 16, n. 6, p. 596-605, 1984.
- Lohman, T. G. Antropometric Standardization Reference Manual. Champalgn, il. Human Kinets, 1988.
- Lordelo, R. A., Mancini, M. C., Cercato, C. et al. [Hormonal axes in obesity: cause or effect?]. Arq Bras Endocrinol Metabol v. 51, n. 1, p. 34-41, 2007.
- Maccario, M., Tassone, F. Gianotti, L. et al. Effects of recombinant human insulin-like growth factor I administration on the growth hormone (gh) response to GH-releasing hormone in obesity. J Clin Endocrinol Metab v. 86, n. 1, p. 167-71, 2001.
- Mancini, M. C., Costa, A. P., de Melo, M. E. et al. Effect of gastric bypass on spontaneous growth hormone and ghrelin release profiles. Obesity (Silver Spring). v. 14, n. 3, p. 383-7, 2006.
- Margaria, R., Aghemo, P., Rovelli, E. Measurement of muscular power (anaerobic) in man. J Appl Physiol v. 21, n. 5, p. 1662-4, 1966.
- Martin, A. D., Drinkwater, D. T. Variability in the measures of body fat. Assumptions or technique? Sports Med v. 11, n. 5, p. 277-88, 1991.
- McArdle, V. B. Drawing the plays with self-directed work teams." MLO Med Lab Obs v. 30, n. 11, p. 16-8, 20, 22-5, 1998.
- Monteiro, C. A., Mondini, L., de Souza, A. L. et al. The nutrition transition in Brazil." Eur J Clin Nutr v. 49, n. 2, p. 105-13, 1995.
- Mora, S., Kaliman, P., Chillaron, J. et al. Insulin and insulin-like growth factor I (IGF-I) stimulate GLUT4 glucose transporter translocation in *Xenopus* oocytes. Biochem J v. 311 (Pt 1), p. 59-65, 1995.

Morrow, W. J., Homsy, J., Swanson, C. A. et al. "Dietary fat influences the expression of autoimmune disease in MRL/lpr/lpr mice. Immunology v. 59, n. 3, p. 439-43, 1986.

Nahas, F. X. A pragmatic way to treat abdominal deformities based on skin and subcutaneous excess." Aesthetic Plast Surg v. 25, n. 5, p. 365-71, 2001.

Nevitt, M. C., Cummings, S. R. Kidd, S. et al. Risk factors for recurrent nonsyncopal falls. A prospective study. Jama v. 261, n. 18, p. 2663-8, 1989.

Onder, G., Liperoti, R. Russo, A. et al. Body mass index, free insulin-like growth factor I, and physical function among older adults: results from the ilSIRENTE study. Am J Physiol Endocrinol Metab v. 291, n. 4, p. E829-34, 2006.

Peña M, Bacallao J. La obesidad en la pobreza: um nuevo reto para la salud Pública. Washington DC" Pan American Health Organization/World Health Organization, 2000.

Pichard, C. [Clinical nutrition. Hunger for adipocytes, glory to myocytes: a public health program]. Rev Med Suisse Romande v. 123, n. 6, p. 381, 2003.

Pichard, C., Kyle, U. G. Slosman, D. Oet al.. Fat-free mass in chronic illness: comparison of bioelectrical impedance and dual-energy x-ray absorptiometry in 480 chronically ill and healthy subjects. Nutrition v. 15, n. 9, p. 668-76, 1999.

Pijl, H., Langendonk, J. G., Burggraaf, J. et al. Altered neuroregulation of GH secretion in viscerally obese premenopausal women. J Clin Endocrinol Metab v. 86, n. 11, p. 5509-15, 2001.

Pollack, M. L., Schmidt, D. H. Measurement of cardio-respiratory fitness and body composition in the clinical setting. Compr Ther v. 6, n. 9, p. 12-27, 1980.

Raben, M. S. Growth hormone. 2. Clinical use of human growth hormone. N Engl J Med v. 266, p. 82-6, 1962.

Rantanen, T., Guralnik, J. M., Sakari-Rantala, R. et al. Disability, physical activity, and muscle strength in older women: the Women's Health and Aging Study. Arch Phys Med Rehabil v. 80, n. 2, p. 130-5, 1999.

Rasmussen, M. H., Hvidberg, A., Juul, A. et al.. Massive weight loss restores 24-hour growth hormone release profiles and serum insulin-like growth factor-I levels in obese subjects. J Clin Endocrinol Metab v. 80, n. 4, p. 1407-15, 1995.

Ross, R. Shaw, K. D., Martel, Y. et al. Adipose tissue distribution measured by magnetic resonance imaging in obese women". Am J Clin Nutr v. 57, p. 470-5, 1993.

Roubenoff, R. Sarcopenia: a major modifiable cause of frailty in the elderly. J Nutr Health Aging v. 4, n. 3, p. 140-2, 2000.

Roubenoff, R., Baumgartner, R. N., Harris, T. B. et al. Application of bioelectrical impedance analysis to elderly populations. J Gerontol A Biol Sci Med Sci v. 52, n. 3, p. M129-36, 1997.

Rutherford, O. M., Beshyah, S. A., Schott, J. et al. Contractile properties of the quadriceps muscle in growth hormone-deficient hypopituitary adults." Clin Sci (Lond) v. 88, n. 1, p. 67-71, 1995.

Salomon, F., Cuneo, R. C., Hesp, R. et al. The effects of treatment with recombinant human growth hormone on body composition and metabolism in adults with growth hormone deficiency. N Engl J Med v. 321, n. 26, p. 1797-803, 1989.

Sartorio, A., Proietti, M., Marinone, P. G. et al. Influence of gender, age and BMI on lower limb muscular power output in a large population of obese men and women. Int J Obes Relat Metab Disord v. 28, n. 1, p. 91-8, 2004.

Segal, K. R., Van Loan, M., Fitzgerald, P. I. et al. Lean body mass estimation by bioelectrical impedance analysis: a four-site cross-validation study. Am J Clin Nutr v. 47, n. 1, p. 7-14, 1988.

Seldell, J. C. Assessment of intra-abdominal and subcutaneous abdominal fat: Relation between anthropometry and computed tomography" Am J Clin Nutr v. 45, p. 7-13, 1987.

Siri, W. E. The gross composition of the body. Adv Biol Med Phys v. 4, p. 239-80, 1956.

Sobal, J., Stunkard, A. J. Socioeconomic status and obesity: a review of the literature. Psychol Bull v. 105, n. 2, p. 260-75, 1989.

Steele, B. Timed walking tests of exercise capacity in chronic cardiopulmonary illness. J Cardiopulm Rehabil v. 16, n. 1, p. 25-33, 1996.

Stolarczyk, L. M., Heyward, V. H., Van Loan, M. D. et al. The fatness-specific bioelectrical impedance analysis equations of Segal et al: are they generalizable and practical? Am J Clin Nutr v. 66, n. 1, p. 8-17, 1997.

Velásquez-Melendez, G. Avaliação da capacidade preditiva da circunferência da cintura para obesidade global e hipertensão arterial em mulheres residentes na região metropolitana de Belo Horizonte Relatório Técnico RTA-01:3-24, 2001.

Veldhuis, J. D., Sotos, J. F., Sherman, B. M. et al. Decreased metabolic clearance of endogenous growth hormone and specific alterations in the pulsatile mode of growth hormone secretion occur in prepubertal girls with Turner's syndrome. Genentech Collaborative Group. J Clin Endocrinol Metab v. 73, n. 5, p. 1073-80, 1991.

Veldhuis, J. D., Patrie, J. M., Frick, K. et al. Administration of recombinant human GHRH-1,44-amide for 3 months reduces abdominal visceral fat mass and increases physical

performance measures in postmenopausal women. Eur J Endocrinol v. 153, n. 5, p. 669-77, 2005.

Villareal, D. T., Banks, M., Siener, C. et al. Physical frailty and body composition in obese elderly men and women. Obes Res v. 12, n. 6, p. 913-20, 2004.

Visscher, T. L., Seidell, J. C., Molarius, A. et al. A comparison of body mass index, waist-hip ratio and waist circumference as predictors of all-cause mortality among the elderly: the Rotterdam study. Int J Obes Relat Metab Disord v. 25, n. 11, p. 1730-5, 2001.

Visser, M., Harris, T. B. Body fat and skeletal muscle mass in relation to physical disability in very old men and women of the Framingham Heart Study. J Gerontol A Biol Sci Med Sci v. 53, n. 3, p. M214-21, 1998.

Wagner, D. R., Heyward, V. H. Measures of body composition in blacks and whites: a comparative review. Am J Clin Nutr v. 71, n. 6, p. 1392-402, 2000.

Weststrate, J. A., Deurenberg, P., van Tinteren, H. et al. Indices of body fat distribution and adiposity in Dutch children from birth to 18 years of age. Int J Obes v. 13, n. 4, p. 465-77, 1989.

Williams, T., Berelowitz, M. Impaired growth hormone response to growth hormone-releasing factor in obesity. N Engl J Med v. 31, p. 1403-7, 1984.

World Health Organization WHO Expert Committee on Physical Status: the use and interpretation of anthropometry physical status. Geneva: World Health Organization. (WHO Technical Report Series) v. 854, 1995.

World Health Organization. Report of a WHO Consultation on Obesity: Preventing and managing the global epidemic, 2000.

Xiao-Dan, Q. U., Ling-Hui, L., Gui-Tao, L. et al. Influence of Body Mass Index and Gender on Growth Hormone (GH) Responses to GH-Releasing Hormone Plus Arginine and Insulin Tolerance Tests. The Journal of Clinical Endocrinology e Metabolism v. 90, n. 3, p. 1563-1569, 2005.

Zoico, E., Di Francesco, V., Mazzali, G. et al. Physical disability and muscular strength in relation to obesity and different body composition indexes in a sample of healthy elderly women." Int J Obes Relat Metab Disord v. 28, n. 2, p.34-41, 2004.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)