

**UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM
EDUCAÇÃO FÍSICA**

**EFEITOS DO INTERVALO DE RECUPERAÇÃO ENTRE SÉRIES DE EXERCÍCIOS
RESISTIDOS NAS CONCENTRAÇÕES DO HORMÔNIO DO CRESCIMENTO E
DO CORTISOL EM MULHERES ADULTAS**

Breno Gustavo Santiago Martins

**BRASÍLIA
2006**

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

BRENO GUSTAVO SANTIAGO MARTINS

**EFEITOS DO INTERVALO DE RECUPERAÇÃO ENTRE SÉRIES DE EXERCÍCIOS
RESISTIDOS NAS CONCENTRAÇÕES DO HORMÔNIO DO CRESCIMENTO E
DO CORTISOL EM MULHERES ADULTAS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação Física da Universidade Católica de Brasília (UCB) como parte dos requisitos para obtenção do Grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Martim Bottaro Marques.

Brasília
2006

**A Deus, aos meus pais e à minha
Esposa que foram o cajado e
a luz a iluminar meu caminho
nos momentos mais difíceis.**

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Sabin, que acreditou e ofereceu todos os subsídios necessários para a realização deste projeto. Em especial ao Dr. Odilon e Dra. Sandra, que me apoiaram e acreditaram no meu projeto. À atenção magnífica da Dra. Lídia, cedendo seu tempo, ajudando a organizar a parte da coleta dos dados e disponibilizando os funcionários para as coletas. À paciência e ao profissionalismo dos funcionários do Instituto Sabin, Joel e Igor, que contribuíram, e muito, nos dias das coletas. Muito obrigado.

Aos meus pais, que sempre me incentivaram na busca do conhecimento.

À minha esposa, que sempre me acompanhou e ajudou a lutar pelos meus objetivos. E que ainda suportou todos os embates proporcionados no decorrer de meu curso.

Aos meus irmãos e familiares que, dentro de suas limitações, uniram esforços em prol dos objetivos por mim almejados.

Ao professor Dr. Martim Bottaro Marques, que acreditou, incentivou e auxiliou na realização deste projeto, além dos conhecimentos que me foram passados no decorrer do curso.

Ao professor Dr. Roberto Simão e à professora Dra. Carmem Campbell, por aceitarem participar da banca auxiliando no meu crescimento acadêmico.

Ao amigo e professor Ms. Sandor Balsamo que sempre me incentivou a realizar o mestrado em Educação Física e principalmente pelo apoio em meu crescimento acadêmico e profissional. Muito obrigado.

Ao amigo e professor Ms. Márcio Rabelo que tanto me ajudou no decorrer do curso, principalmente na coleta e mensuração dos dados do projeto piloto.

Ao amigo e professor da Companhia Athletica, Frederico Santana, que tanto me ajudou na coleta e tabulação dos dados, tirando muitas dúvidas quando necessário, além dos auxílios em muitos momentos no decorrer do curso. Muito obrigado.

Aos professores da Companhia Athletica Patrícia, Fernanda Gastal, Fernanda Sebben, Daniela Rico, Juliana, Grazieli e aos estagiários Ana Paula, Débora Flores, Fernanda Alves, Humberto, Washigton, Guilherme, Luiz Paulo, Luiz Carlos, que me ajudaram pacientemente na coleta dos dados, muitíssimo obrigado.

À todas as voluntárias que participaram da coleta dos dados, que confiaram e acreditaram no meu projeto, suportando todos os procedimentos com determinação.

Ao meu cunhado e jornalista Paulo de Tarso Lyra, pelo empenho e dedicação da revisão literária. Obrigado.

Aos colegas de mestrado, que fizeram parte da minha formação acadêmica.

Aos meus amigos da Companhia Athletica, que aqui não vou me arriscar a citar todos os nomes, mas sei que sempre acreditaram no meu potencial, que durante todo o convívio proporcionaram felicidades e emoções dentro de um contexto de informações científicas e pedagógicas, ajudando a concretizar este projeto.

Aos professores que, no decorrer do curso, se esforçaram a transmitir tudo que sabem.

À todos que acreditaram em mim.

**“Nós somos herdeiros dos
nossos próprios atos”.**

André Luiz

RESUMO

A proposta deste estudo foi examinar as respostas agudas de três diferentes intervalos de recuperação entre séries, durante uma sessão tradicional de exercícios resistidos para membros inferiores em mulheres jovens. Participaram deste estudo doze mulheres aparentemente saudáveis e treinadas em exercícios resistidos (26,83 ± 3,93 anos; 58,30 ± 9,84 Kg; 163,89 ± 9,11 cm; 21,60 ± 2,11 Kg/m²; 22,34 ± 4,40% de gordura). Em três momentos distintos, os sujeitos realizaram em ordem randomizada, o protocolo de exercícios resistidos para membros inferiores com 30 (P30), 60 (P60) ou 120 (P120) segundos de intervalo de recuperação entre séries. A sessão de exercícios resistidos consistia de quatro exercícios para os membros inferiores (cadeira extensora, agachamento, mesa flexora e *leg press*), com 3 séries de 10 repetições e carga de 10 repetições máximas (RM). Coletas sanguíneas foram realizadas para determinar as concentrações do hormônio do crescimento (GH) e cortisol antes do exercício (T0), imediatamente após cada sessão de exercício (T1), e 5 (T5), 15 (T15) e 30 (T30) minutos de recuperação. A avaliação estatística dos dados foi por meio da análise de variância de medidas repetidas 3 X 5 [intervalo de recuperação (30s, 60s, 120s) X tempo (T0, T1, T5, T15, T30)], com o teste *post-hoc Least Significant Difference* (LSD). O nível de significância estatístico utilizado foi $p < 0,05$ em todas as comparações. Não houve diferenças entre os protocolos (P30, P60 e P120) nas concentrações séricas de repouso do GH e do cortisol. Porém, em relação a T0, todos os protocolos obtiveram aumentos agudos ($p < 0,05$) nas concentrações do GH após a sessão de exercícios. As concentrações do cortisol foram significativamente maiores em relação à T0 ($p < 0,05$) apenas no P60. As concentrações do GH entre os protocolos foram significativamente maiores para o P30 (24,34 ng/ml) e P60 (23,07 ng/ml) quando comparadas ao P120 (17,13 ng/ml) em T1. A concentração do GH no P30 foi significativamente maior em T5, T15 e T30, quando comparada ao P60 e ao P120. As concentrações do cortisol foram significativamente maiores no P30 em T15 (452,02 nmol/L) e em T30 (449,72 nmol/L) quando comparadas ao P60 (367,64 nmol/L em T15 e 354,99 nmol/L em T30) e P120 (363,73 nmol/L em T15 e 346,02 nmol/L em T30). O presente estudo indica que, em protocolos de treinamento resistido para hipertrofia usado neste estudo, o *stress* metabólico causado pelo exercício é associado com as respostas agudas do GH e do cortisol após uma sessão de exercícios resistidos. Porém, 30 segundos de intervalo entre as séries pode ter uma grande influência na magnitude das respostas hormonais agudas em mulheres treinadas.

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the acute hormonal response to three different between sets rest period during a traditional resistance lower body training session in young women. Twelve apparently healthy, trained female participated in the study protocol ($26,83 \pm 3,93$ years; $58,30 \pm 9,84$ Kg; $163,89 \pm 9,11$ cm; $21,60 \pm 2,11$ Kg/m²; $22,34 \pm 4,40\%$ body fat). On three separate occasions, subjects were assigned in a random order of one section lower body resistance exercise protocol at either 30 (P30), 60 (P60) or 120 (P120) seconds intersets rest interval. The resistance exercise section consisted of four lower body exercises (bilateral knee extension, bilateral knee flexion, leg press, and squat) with 3 sets of 10 repetitions at 10-repetition maximum (RM) load. Blood samples were drawn for determination of serum growth hormone (GH), and cortisol concentrations before exercise (T0), immediately after each resistance exercises section (T1), and 5 (T5), 15 (T15), and 30 (T30) minutes of recovery. Statistical evaluation of the data was measured using a 3 x 5 repeated measures analysis of variance [rest interval (30, 60, and 120 s) x time (T0, T1, T5, T15, T30)] with a Least-significant difference (LSD) *post-hoc* procedure for all hormonal measurements. The probability level of statistical significance was set at $p < 0.05$ in all comparisons. There was no difference between protocols (P30, P60 and P120) in the serum GH, and cortisol concentrations at baseline (T0). However, as compared to T0, all protocols led to acute increases ($p < 0.05$) in serum GH concentrations after each training section. The cortisol concentration was significantly higher ($p < 0.05$) only in P60. The GH concentrations between protocols were significantly higher for P30 (24.34 ng/ml) and P60 (23.07 ng/ml) as compared to P120 (17.13 ng/ml) at T1. The P30 GH concentrations were significantly higher at T5, T15, and T30 as compared to P60 and P120. The cortisol concentrations were significantly higher in P30 at T15 (452.02 nmol/L) and T30 (449.72 nmol/L) as compared to P60 (367.64 for T15, and 354.99 nmol/L for T30) and P120 (363.73 nmol/L for T15, and 346.02 nmol/L for T30). The present study indicated that, within typical hypertrophic strength-training protocols used in the present study, the exercise-induced metabolic stress is associated with acute GH, and cortisol responses following a resistance exercises section. However, 30 seconds between the sets may have a higher influence on the magnitude of acute hormonal responses in previously strength-trained women.

SUMÁRIO

RESUMO-----	viii
ABSTRACT-----	ix
LISTA DE FIGURAS -----	xii
LISTA DE TABELAS-----	xiii
1- INTRODUÇÃO -----	1
1.2- HIPÓTESES-----	4
1.3- JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA-----	4
2- REVISÃO DA LITERATURA-----	7
2.1-Treinamento Resistido-----	7
2.2- Hormônio do Crescimento-----	9
2.3-Treinamento Resistido e Hormônio do Crescimento-----	11
2.4- Cortisol-----	16
2.5-Treinamento Resistido e Cortisol-----	18
2.6-Intervalo de Recuperação-----	22
3- METODOLOGIA-----	29
3.1-Amostra-----	29
3.2-Critérios de Inclusão-----	29
3.3- Estudo Piloto-----	29
3.4-Procedimentos-----	30
3.4.1- Avaliação Antropométrica-----	30
3.4.2- Teste de 10 Repetições Máximas (10RM)-----	30
3.4.3- Procedimentos Experimentais -----	31
3.4.4- Coleta e Análise Sangüínea-----	32
3.5-Análise Estatística e Delineamento da Pesquisa-----	33

4- RESULTADOS-----	35
5- DISCUSSÃO-----	41
5.1- Hormônio do Crescimento-----	41
5.2- Cortisol -----	47
6- CONCLUSÃO-----	53
7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----	54
ANEXOS-----	64
Anexo A - Formulário de Consentimento Livre e Esclarecido-----	65
Anexo B - Autorização do Comitê de Ética em Pesquisa-----	68
Anexo C - Estudo Piloto-----	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Respostas das concentrações do GH nos três protocolos estudados-----	36
Figura 2- Respostas das concentrações do GH entre os três protocolos estudados--- -----	37
Figura 3- Respostas das concentrações do cortisol nos três protocolos estudados-	38
Figura 4- Respostas das concentrações do cortisol entre os três protocolos estudados-----	39
Figura 5- Média de trabalho total (Kg) realizado nos diferentes protocolos-----	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Resultado da reprodutibilidade do teste e re-teste de 10RM-----	35
Tabela 2- Respostas das concentrações do GH nos diferentes protocolos-----	36
Tabela 3- Respostas das concentrações do cortisol nos diferentes protocolos-----	37

1- INTRODUÇÃO

O treinamento de força, também conhecido como treinamento com pesos ou treinamento resistido (Fleck & Kraemer, 2004), tornou-se uma das formas mais conhecidas de exercício, tanto para aprimorar o treinamento físico de atletas, como para melhorar as aptidões físicas de adultos não atletas, idosos e crianças.

A prescrição de um programa de treinamento resistido envolve a manipulação de diferentes variáveis, determinadas pelos objetivos do programa e pelas necessidades individuais. As variáveis que são normalmente manipuladas incluem intensidade, volume, frequência, velocidade de contração, ordem de exercícios e intervalo de recuperação entre as séries (Baechle & Earle, 2000; ACSM, 2002; Simão et al., 2005).

Estudos procuraram determinar o tempo ideal de recuperação entre séries no treinamento resistido, com o intuito de maximizar a produção de força e demonstraram que um tempo de recuperação muito curto não permite uma recuperação adequada e, conseqüentemente, afeta o desempenho das séries subseqüentes em adultos jovens (Kraemer et al., 1987; Bilcheck et al. 1993; Robinson et al., 1995; Larson & Potteiger, 1997; Pincivero et al., 1998; Pincivero et al., 1999).

Entretanto, Bottaro et al. (2005) reportaram que 30 segundos de intervalo de recuperação entre séries são suficientes para a recuperação da força muscular em testes de contrações isocinéticas em idosos. Outros estudos demonstraram que a extensão do período de recuperação altera significativamente as respostas agudas metabólicas, cardiovasculares e hormonais do treinamento resistido, assim como também o desempenho da série subseqüente (Kraemer et al., 1987; 1990; 1991; 1993; 1997). Kraemer (1997) também relatou diferenças no desempenho de

exercícios resistidos em universitários quando comparou 180 e 60 segundos de intervalo de recuperação entre as séries. O grupo que utilizou 60 segundos realizou 10, 8 e 7 repetições, nas três séries subseqüentes, ao passo que o outro grupo executou as 10 repetições em todas as séries de supino e *leg press*. Além disso, estudos que tiveram como objetivo específico avaliar os efeitos de diferentes intervalos de recuperação entre as séries de exercícios resistidos, não observaram as respostas hormonais (Weir et al., 1994; Robinson et al., 1995; Larson & Potteiger, 1997; Kraemer, 1997; Jessen & Ebben, 2003; Richmond & Godard, 2004; Willardson & Burkett, 2005).

Entretanto, outros estudos avaliaram os efeitos de diferentes protocolos de treinamento resistido na produção hormonal, mas utilizaram o intervalo de recuperação nas mais diferentes proporções. As variáveis investigadas nesses estudos foram: intensidade da carga, volume de treinamento, ação muscular, métodos de treinamento, populações específicas, entre outros (Kraemer et al., 1990; Kraemer et al., 1993; Mulligan et al., 1996; Takarada et al., 2000; Kraemer et al., 2001; Pullinen et al., 2002; Ahtiainen et al., 2003; Durand et al., 2003; Smilios et al., 2003; Ahtiainen et al., 2004; Goto et al., 2005; Kraemer et al., 2005; Linnamo et al., 2005).

Recentemente, Ahtiainen et al. (2005) compararam os efeitos crônicos de dois protocolos de treinamento resistido que se diferenciavam apenas pelo intervalo de recuperação (120s vs 300s), na produção hormonal, por um período de 6 meses. Os autores relataram que ambos os protocolos obtiveram significativamente maiores concentrações do GH e do cortisol em relação às concentrações de repouso após uma sessão de exercícios resistidos. Porém após o treinamento de 6 meses não obtiveram diferenças significativas em relação às concentrações basais.

Conforme observado na literatura, o intervalo de recuperação entre séries de exercícios resistidos vem sendo utilizado de diversas formas. Além disso, existe uma carência de estudos com o objetivo específico de avaliar as respostas hormonais agudas em diferentes intervalos de recuperação numa sessão de exercícios resistidos. Portanto, o objetivo do presente estudo é comparar os efeitos de diferentes intervalos de recuperação entre as séries de exercícios resistidos, no GH e no cortisol, após uma sessão de exercícios resistidos de membros inferiores em mulheres jovens treinadas.

1.1- Hipóteses

I - Não haverá diferença significativa ($p > 0,05$) nas respostas das concentrações do hormônio do crescimento (GH), nos diferentes intervalos de recuperação (30, 60 e 120 segundos), após uma sessão de quatro exercícios resistidos de membros inferiores.

II - Não haverá diferença significativa ($p > 0,05$) nas respostas das concentrações do hormônio cortisol, nos diferentes intervalos de recuperação (30, 60 e 120 segundos), após uma sessão de quatro exercícios resistidos de membros inferiores.

1.2- Justificativa e Relevância

O campo da Saúde Pública nos mostra uma transição epidemiológica ocorrida no século XIX em países desenvolvidos (Candeias, 1998). Contudo, a transição epidemiológica tradicional, centrada nas doenças infecto-contagiosas, começou a ser substituída por um novo modelo epidemiológico envolvendo ambiente, estilo de vida, biologia humana, entre outros (Dever, 1988).

Atualmente, o Brasil possui uma população essencialmente urbana, com hábitos de vida sedentários, o que, na maioria das vezes, torna-se uma situação favorável para o aparecimento das doenças crônico degenerativas – DCD (Florindo, 1998).

A diminuição progressiva da energia gasta em atividades físicas de trabalhos ocupacionais, no cumprimento de afazeres domésticos e necessidades diárias, causam proporcionalmente um aumento na prevalência dos casos de sobrepeso e obesidade em todo o mundo. (Prentice & Jebb, 1995; Haskell, 1996; Weinsier et al., 1998).

Com o declínio nas atividades físicas, as diminuições na massa magra e na força muscular se agravam por volta da meia idade, especialmente no início da sexta década de vida (Frontera et al., 1991; Häkkinen & Pakarinen, 1993).

Estudos indicam que o treinamento resistido é uma intervenção efetiva para vários fatores: evita a sarcopenia, aumenta o desempenho da força, normaliza a pressão sanguínea naqueles que possuem normalmente valores altos, reduz a resistência à insulina, reduz os riscos de queda, contribui para diminuição da gordura corporal, aumenta a taxa metabólica, melhora a função naqueles que possuem artrite reumatóide e osteoartrite. Portanto, o treinamento resistido é um modo efetivo de contornar mudanças relativas à idade no sistema músculo-esquelético podendo atuar na prevenção de quedas e fraturas (Fiatarone et al. 1994).

O treinamento resistido é praticado regularmente por mais de 40 milhões de pessoas e é considerado um método efetivo para aperfeiçoar seu estado de saúde, alterar as proporções musculares esculpindo seus corpos, contribuir na correção postural, melhorar o desempenho nos esportes e nas atividades cotidianas que requerem o uso da força. Até mesmo o número de indivíduos envolvidos nos aspectos competitivos do treinamento resistido, especialmente levantamentos básicos e fisiculturismo, está crescendo. Por outro lado, o treinamento resistido também está se popularizando entre as pessoas mais idosas, incluindo-se os indivíduos com osteoporose e pacientes nos programas de reabilitação cardíaca (Baechle & Earle, 2000).

Os exercícios resistidos aumentam a produção do hormônio do crescimento e do cortisol e da testosterona, que são dependentes de uma grande variedade de fatores como: intensidade do exercício, volume do exercício, quantidade da massa muscular envolvida durante o exercício e magnitude do intervalo de recuperação

entre as séries (Kraemer et al., 1990; Kraemer et al. 1992; Häkkinen & Pakarinen, 1993; Kraemer et al 1993; Schwab et al., 1993; Kraemer et al, 1996; Gotshalk et al., 1997; Kraemer et al., 2001).

O hormônio do crescimento (GH) possui um papel importante na síntese da proteína tecidual, seja pela ação direta, seja pelo aumento da secreção de somatomedinas pelo fígado (Powers & Howley, 2000), seja pelo aumento da concentração dos aminoácidos nas células, ou ainda pela excitação da tradução do ácido ribonucléico (RNA), fazendo com que sejam sintetizadas proteínas em quantidades aumentadas pelos ribossomos do citoplasma (Guyton & Hall, 1997). No entanto, o GH também pode influenciar o metabolismo das gorduras e dos carboidratos, dando até mesmo suporte à ação do cortisol, diminuindo a captação de glicose pelos tecidos, aumentando a mobilização de ácidos graxos livres e aumentando a gliconeogênese hepática (Powers & Howley, 2000).

O cortisol é o principal glicocorticóide nos seres humanos. Ele estimula a mobilização de ácidos graxos livres do tecido adiposo, mobiliza as proteínas teciduais para fornecer aminoácidos à síntese hepática da glicose (gliconeogênese) e diminui a taxa de utilização da glicose pelas células (Powers & Howley, 2000).

Portanto, torna-se relevante a necessidade de melhor conhecer as respostas hormonais, nos diferentes tipos de intervalo de recuperação entre as séries de exercícios resistido em adultas do sexo feminino. Com isso, os profissionais da área possuirão melhores subsídios para prescrever os programas de treinamento resistido, contribuindo com as estratégias de emagrecimento, manutenção ou aumento da massa magra. E ainda suprir carências de pesquisas em relação aos efeitos do treinamento resistido com distintos intervalos de recuperação entre as séries, nas respostas hormonais em mulheres.

2- REVISÃO DA LITERATURA

2.1- Treinamento Resistido

A tecnologia moderna reduziu a necessidade de produzir níveis elevados de força durante as atividades da vida diária. Entretanto, a força muscular vem sendo reconhecida na comunidade científica como uma aptidão física necessária para a manutenção da saúde, da habilidade funcional e da qualidade de vida (ACSM, 2002).

O aumento do volume do músculo (hipertrofia), adaptação bastante conhecida como resultado do treinamento resistido, é atribuído ao tamanho e número aumentados dos filamentos de actina e miosina e à adição de sarcômeros dentro das fibras musculares existentes (MacDougall et al., 1979; Goldspink, 1992). O treinamento resistido afeta a qualidade e quantidade de proteínas contráteis que são produzidas. As proteínas contráteis e o fluido (sarcoplasma) nas fibras musculares estão constantemente mudando e se renovando entre sete e 15 dias (Goldspink, 1992). A hipertrofia muscular pode ser demonstrada de duas formas: hipertrofia muscular miofibrilar (aumento de actina e miosina alargando a fibra muscular), que é geralmente acompanhado de ganhos de força; e hipertrofia muscular sarcoplasmática (aumento do sarcoplasma – substância semi-fluídica e interfibrilar – e de proteínas não contráteis – colágeno), que não acompanha ganhos de força (MacDougall, 1984; Zatsiorsky, 1999).

O treinamento resistido tornou-se uma das formas mais conhecidas de exercício, tanto para aprimorar o treinamento físico de atletas como para melhorar as aptidões físicas de adultos não atletas, idosos e crianças (Fleck & Kraemer, 2004). Esse tipo de treinamento tem demonstrado ser o método mais efetivo na melhoria da força músculo-esquelética, sendo atualmente recomendado e utilizado na

manutenção da saúde e da aptidão física por várias organizações (AHA in: Fletcher et al., 1995; AACVPR, 1999; ACSM, 2002).

As primeiras pesquisas envolvendo o treinamento resistido começaram após a Segunda Guerra Mundial, quando Delmore & Watkins (1948) demonstraram a importância do treinamento progressivo contra resistência no aumento da força e hipertrofia muscular na reabilitação de militares.

De acordo com Fleck & Kraemer (2004), a eficácia de um programa de treinamento resistido depende de vários fatores, incluindo: frequência, volume (séries e repetições), intensidade de treinamento, tipo de treinamento (pesos livres vs. aparelhos de resistência variável; exercícios dinâmicos vs. exercícios isométricos; contração concêntrica vs. contração excêntrica).

Nos dias de hoje o treinamento resistido, quando incorporado especialmente em um programa completo de condicionamento físico, tem sido empregado com o objetivo de reduzir os fatores de risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares (Goldberg et al., 1984; Hurley & Kokkinos, 1987; Hurley et al., 1988; Goldberg, 1989); promover a redução e a manutenção ponderal (Van Etten et al., 1994; Evans, 1999); prevenir osteoporose (Gutin & Kasper, 1992; Layne & Nelson, 1999); melhorar a sensibilidade à insulina – ao aumentar o tecido muscular que é um importante consumidor de glicose (Miller et al., 1994; Joseph et al., 2001; Dunstan et al., 2002; Maiorana et al., 2002); melhorar a estabilidade dinâmica e preservar a capacidade funcional (Keleman et al., 1986; Stewart et al., 1988; Ostrowski et al., 1997; Evans, 1999). Segundo McCartney (1999), se os programas de treinamento resistido forem prescritos de forma individualizada, esses benefícios podem ser obtidos de forma segura.

Além disso, as respostas agudas dos exercícios resistidos são como um estímulo primário às adaptações neuro-musculares e hormonais que proporcionam desenvolvimento da força e da hipertrofia do tecido muscular com o treinamento resistido em longo prazo (Kraemer et al., 1999).

2.2- Hormônio do Crescimento

O hormônio do crescimento (GH) ou somatotropina é uma proteína que contém 191 aminoácidos e é secretado pela glândula hipófise anterior de forma pulsátil. Sua secreção é regulada por dois peptídeos hipotalâmicos: hormônio liberador do hormônio do crescimento (GHRH), no qual estimula a síntese e secreção do GH, e somatostatina ou hormônio inibidor do hormônio do crescimento (GHIR) no qual inibe a liberação do GH sem afetar sua síntese (Giustina & Veldhuis, 1998; Hartamn, 2000).

O GH causa o crescimento de quase todos os tecidos do corpo passíveis de crescimento. Promove o aumento do tamanho das células e do número de mitoses com o desenvolvimento do número aumentado de células e a diferenciação de certos tipos celulares, como as células do crescimento ósseo e células musculares primitivas. Portanto, o GH aumenta a quantidade de proteína corporal, utiliza as reservas de gordura e conserva os carboidratos (Guyton & Hall, 1997).

Muitos efeitos metabólicos do GH são mediados pelas somatomedinas ou fatores de crescimento, como da insulina (IGFs). O IGF-I é sintetizado no fígado sob o controle do GH e exerce um rápido *feedback* negativo na liberação do GH. Estudos sugerem que um receptor específico do GH se manifesta em células somatotrópicas, na hipófise anterior e hipotálamo, podendo também mediar a

estimulação da secreção do GH por uma sinalização que é distinta do GHRH (Giustina & Veldhuis, 1998; Kojima et al., 1999).

Além disso, o GH aumenta diretamente o transporte de pelo menos alguns - provavelmente a maioria - dos aminoácidos, através das membranas celulares para o interior das células. Isto aumenta a concentração dos aminoácidos nas células, sendo responsável pela elevada síntese protéica (Guyton & Hall, 1997).

Mesmo quando os aminoácidos não estão aumentados nas células, o GH ainda excita a tradução do ácido ribonucléico (RNA), fazendo com que sejam sintetizadas proteínas em quantidades aumentadas pelos ribossomos do citoplasma e além do aumento da síntese protéica, há uma diminuição da degradação das proteínas celulares (Guyton & Hall, 1997).

Contudo, o GH também mobiliza grandes quantidades de ácidos graxos livres a partir do tecido adiposo, acentuando a conversão destes ácidos graxos em acetil-coenzima A, que servem, por sua vez, para suprir a maior parte da energia. Então, sob a influência do GH, as gorduras passam a contribuir para o gasto energético em preferência aos carboidratos e proteínas (Guyton & Hall, 1997).

O GH representa uma família de proteínas, em vez de um simples hormônio, e mais de 100 formas de GH têm sido identificadas no plasma (Baumann, 1991), que aparentemente diferem em suas funções fisiológicas (Lewis et al., 2000). Na circulação, a forma dominante do GH é da proteína 22kD. Todavia, aproximadamente 10% da circulação do GH apresenta-se na forma da proteína 20kD (Baumann, 1991).

A produção e liberação do GH diminuem com a idade (Rudman et al., 1981; Zadik et al., 1985; Vandervoort & Symons, 2001;). Essa diminuição é de aproximadamente 14% por década após os 40 anos (Iranmanesh et al., 1991), além

de ser reduzido também na condição de obesidade (Veldhuis et al., 1991; Veldhuis et al., 1995). Adultos deficientes do GH podem desenvolver problemas como: redução da massa muscular, incapacidade de praticar exercício físico, aumento da massa gorda - especialmente a gordura visceral abdominal -, favorecimento ao aparecimento de dislipidemias, redução da densidade mineral óssea e aumento do risco de doenças vasculares (Rudman et al., 1990; Munzer et al., 2001).

2.3- Treinamento Resistido e Hormônio do Crescimento

A magnitude e a duração das respostas agudas do GH podem ser importantes indicadores fisiológicos de adaptações anabólicas durante um treinamento resistido equilibrado em mulheres idosas. Häkkinen et al. (2001) realizaram um estudo que durou 21 semanas, em que foram avaliadas as produções hormonais do GH numa sessão aguda, realizada em dois momentos: na primeira e na última sessão (21 semanas). A pesquisa foi realizada em 10 mulheres, com idade de $64,0 \pm 3,0$ anos, que realizaram cinco séries de 10 repetições no *leg press*, com 120 segundos de intervalo de recuperação. Foram verificados aumentos significativos no GH até 30 minutos após a realização do exercício resistido (Häkkinen et al., 2001).

Vários estudos demonstram que o treinamento resistido agudo resulta em aumentos na liberação do GH (Kraemer et al., 1990; Kraemer et al., 1991; Kraemer et al., 1993; Chandler et al., 1994; Kraemer et al., 1999; Marcell et al., 1999; Bosco et al., 2000; Takarada et al., 2000;), pois a resposta do GH ao treinamento resistido é influenciada pelos intervalos de recuperação, intensidades e frequência de treinamento utilizada (Vanhelder et al., 1984; Kraemer et al., 1990; Bosco et al., 2000).

Nindl et al. (2001) investigaram a pulsatilidade do GH em homens jovens durante 12 horas, após uma sessão de treinamento resistido. O estudo permitiu verificar níveis significativamente elevados após os 20 minutos pós-exercício, diminuindo gradualmente após aproximadamente 30 minutos. Daí pra frente, os níveis não apresentaram diferença significativa em relação ao grupo controle.

Mulligan et al. (1996) mostraram que mulheres, ao realizarem treinamento resistido com séries múltiplas, obtiveram maior liberação do GH e por mais tempo do que apenas em uma única série de treinamento resistido, com o intervalo de recuperação de 60 segundos entre as séries e exercícios. A amostra consistia de 10 mulheres, que realizaram em um protocolo três séries de 10RM, em oito exercícios resistidos, (supino reto, cadeira extensora, desenvolvimento, abdominal, remada sentada, puxada pela frente, rosca bíceps e *leg press*), com intervalo de recuperação de 60 segundos, entre as séries e exercícios (MS). O outro protocolo realizava apenas uma única série de 10RM nos oito exercícios resistidos, com intervalo de 60 segundos entre os exercícios (SS). As coletas sanguíneas foram realizadas em repouso, logo após a sessão, 15 e 30 minutos após a sessão de exercícios resistidos.

Normalmente, o treinamento resistido com grande volume resulta em maior magnitude das respostas do GH do que treinamento resistido com baixo volume (Vanhelder et al. 1984; Kraemer et al., 1990; Kraemer et al., 1991; Kraemer et al., 1993). Entretanto, Takarada et al. (2000) realizaram um estudo com seis atletas masculinos com idade de 20-22 anos, estatura média de $173,8 \pm 6,7$ cm e massa total média de $79,4 \pm 8,7$ Kg. O protocolo consistia de 10 minutos de aquecimento em uma bicicleta ergométrica, a 50% da frequência cardíaca máxima, e alongamentos para os grandes grupos musculares envolvidos nos testes. O

exercício escolhido foi a extensão de joelhos bilateral na posição sentada, com angulação do exercício de 0º a 90º (sendo 0º a total extensão dos joelhos). A parte proximal da coxa foi ocluída com um torniquete numa pressão de $214 \pm 7,7$ mmHg. Os indivíduos executaram cinco séries 20% de uma repetição máxima até a exaustão (1-RM), com 30 segundos de intervalo de recuperação. Após uma semana de intervalo, o mesmo grupo repetiu o protocolo sem a oclusão da coxa. A média de repetição por série foi $14,4 \pm 1,6$. Como resultados, verificou-se aumentos significativos na concentração do hormônio do crescimento (GH) comparado ao mesmo protocolo sem oclusão. Esta maior elevação do GH após oclusão da coxa pode ser devido ao acúmulo regional de metabólitos, sem considerável dano aos tecidos.

Estudos indicam, ainda, que o GH é sensível ao tipo de ação muscular. Em um estudo em que grupos divididos realizavam exercícios resistidos apenas concêntrico, duplamente concêntrico e concêntrico e excêntrico juntos, foram obtidos como resultados uma diferenciação nas respostas hormonais do GH, com diferença significativamente maior para os grupos concêntrico e duplamente concêntrico (Kraemer et al., 2001). Durand et al. (2003), empregaram dois protocolos com mesma intensidade, mas com contrações musculares diferentes - um grupo realizou apenas contrações excêntricas e o outro, apenas contrações concêntricas. Foram verificados aumentos no GH, testosterona, testosterona livre e lactato para ambos protocolos, mas apenas aumentos significativos para GH e lactato no protocolo de contração concêntrica.

Além disso, outros estudos (Kraemer et al., 1990; Kraemer et al., 1991; Kraemer et al., 1993) verificaram que o exercício básico de treinamento resistido pode aumentar as concentrações circulantes de hormônios, tendo esses hormônios

sensibilidades diferentes aos distintos tipos das variáveis básicas de programas de treinamento resistido. Por exemplo: os níveis mais altos de GH foram observados quando foram realizadas séries múltiplas (3 séries) de exercícios de 10RM, com intervalos de descanso de 60 segundos.

Geralmente, protocolos de treinamento resistido com grande volume e curtos intervalos de recuperação ou muitas repetições com moderada intensidade (>70%), resultam em grandiosas respostas do GH (Vanhelder et al., 1984; Kraemer et al., 1990; Bosco et al., 2000). Kraemer et al. (1993) relataram em seus estudos com mulheres que, encurtando a duração das séries ou aumentando o período de descanso entre as séries, não foram verificados resultados significativos na estimulação da liberação do GH durante 90 minutos pós-exercício. As grandiosas respostas foram observadas com protocolos que minimizaram o intervalo de descanso, aumentaram o volume e combinaram com intensidades moderadas (Kraemer et al., 1993).

Já Smilios et al. (2003) avaliaram as respostas hormonais (testosterona, GH e cortisol) comparando, em homens, três tipos de protocolo de treinamento resistido, utilizando intervalos de recuperação de 180, 120 e 60 segundos respectivamente em: 1) força muscular máxima (5 repetições com 88% de 1RM); 2) hipertrofia muscular (10 repetições com 75% de 1RM); 3) resistência muscular (15 repetições com 60% de 1RM). Os autores reportaram aumentos significativos no hormônio do crescimento, especialmente no protocolo de hipertrofia muscular e no de resistência muscular.

Linnamo et al. (2005) mostraram diferenças significativas entre três protocolos analisados em 16 voluntários (oito homens e oito mulheres). O protocolo de exercício resistido máximo (HRE) consistia em realizar cinco séries de 10RM em

três exercícios, com 120 segundos de recuperação entre as séries. O outro protocolo, caracterizado como exercício resistido submáximo (SME), se diferenciava por utilizar 70% de 10RM. E, por último, o protocolo caracterizado como exercício resistido de explosão máxima (EE), que se diferenciava por utilizar 40% de 10RM. Tanto em homens quanto em mulheres, o HRE proporcionou maiores concentrações do GH do que os outros protocolos.

Goto et al. (2005) realizaram um estudo para a comparação de dois protocolos. Em um protocolo, nove homens realizaram três séries de 10RM na puxada pela frente e no desenvolvimento na máquina, e cinco séries de 10RM na cadeira extensora com 60 segundos de intervalo entre as séries (NR). No outro protocolo, outros nove homens, realizaram os mesmos procedimentos, com uma única diferença: era dado 30 segundos de intervalo entre a quinta e a sexta repetição de cada série (WR). O grupo que realizou os exercícios resistidos, sem o intervalo no meio da série (NR), obteve maiores concentrações do GH do que o outro grupo (WR), evidenciando que a intensidade dada ao protocolo que não realizou a pausa causou maiores concentrações do GH.

Entretanto, Athiainen et al. (2005), recentemente, compararam dois protocolos de treinamento resistido que se diferenciavam apenas pelo intervalo de recuperação, pois um protocolo utilizava 120 segundos, ao passo que outro 300 segundos. O estudo foi feito com 13 homens, por um período de 6 meses. Foram divididos dois grupos, um de cinco e outro de oito voluntários, para realização de um protocolo durante três meses. Ao término deste período, trocavam os protocolos para cada grupo, utilizando o outro intervalo de recuperação por mais três meses. Os hormônios foram medidos antes de iniciar o tratamento e após os seis meses, para verificar as respostas agudas e as adaptações crônicas hormonais. Além das

mensurações hormonais, foram mensuradas ainda força e hipertrofia muscular. O treinamento resistido consistia de exercícios para todos os grupos musculares, utilizando 8-12 RM, com os diferentes intervalos de recuperação para cada grupo (120s vs. 300s). Para as mensurações agudas, foram utilizadas 10RM nas cinco séries de *leg press* e nas quatro séries de agachamento na máquina (*Smith machine*) com os respectivos intervalos de recuperação para cada grupo (120s e 300s). O intervalo de recuperação entre os exercícios foi de 240 segundos. Em relação ao GH, o estudo relata que ambos os protocolos obtiveram respostas significativas nas concentrações do GH em relação aos valores de repouso após uma única sessão de exercícios resistidos. O protocolo que utilizou o intervalo de recuperação de 120 segundos obteve maiores respostas do que o protocolo que utilizou 300 segundos (maior concentração - 19 µg/L vs. 14 µg/L). Entretanto, os efeitos crônicos não foram observados nas concentrações basais, pois foram analisadas as concentrações basais do GH antes e após o treinamento resistido (seis meses) e não foram encontradas diferenças significativas nas concentrações do GH.

2.4- Cortisol

O cortisol é um hormônio glicocorticóide, sintetizado no córtex supra-renal em uma quantidade aproximada de 10-20 mg diários (Kuoppasalmi & Adlercreutz, 1985). Depois de sintetizado, ele passa para a circulação sanguínea, onde se encontra no plasma em maior parte (>60%) ligado às proteínas SHBG e albumina. O restante do cortisol encontra-se no plasma de forma livre, que é a forma biologicamente ativa (Kuoppasalmi & Adlercreutz, 1985).

O cortisol possui um profundo efeito no metabolismo das proteínas, carboidratos e lipídios (Fain et al., 1963; Simmons et al., 1984; Dinneen et al., 1995).

Tem-se considerado classicamente que os glicocorticóides, hormônios produzidos no córtex supra-renal a partir de estímulos provenientes do eixo hipotálamo-hipofisário, são hormônios que favorecem a degradação das proteínas do músculo (Kuoppasalmi & Adlercreutz, 1985; Florini, 1987).

O cortisol causa redução das reservas de proteínas corporais, exceto nas do fígado. Isto é causado pela síntese protéica diminuída e pelo catabolismo aumentado da proteína, já nas células. Ambos efeitos podem resultar do transporte diminuído de aminoácidos para os tecidos extra-hepáticos. Estudos em tecidos isolados demonstraram que o cortisol deprime o transporte de aminoácidos para o interior das células musculares. O transporte diminuído de aminoácidos para o interior das células extra-hepáticas diminui as concentrações intracelulares de aminoácidos, e conseqüentemente, diminui a síntese de proteínas. No entanto, o catabolismo das proteínas nas células continua a liberar aminoácidos a partir das proteínas já existentes, e estes se difundem para fora das células para aumentar a concentração plasmática de aminoácidos. Além disso, o cortisol também deprime a formação de RNA e a síntese protéica subsequente em muitos tecidos extra-hepáticos, especialmente no músculo e no tecido linfóide (Guyton & Hall, 1997).

O cortisol promove a mobilização de ácidos graxos do tecido adiposo (Guyton & Hall, 1997). Estudos têm mostrado que o cortisol aumenta a lipólise (Fain et al., 1963) e isto tem sido confirmado por outros estudos envolvidos com o metabolismo dos ácidos graxos (Divertie et al., 1991; Dinneen et al., 1995). Mas quando existe uma disfunção nas concentrações de cortisol, os estoques de gordura na região abdominal podem aumentar (Marin et al., 1992). Esta situação de

hipercortisolemia crônica sinaliza síntese de ácidos graxos no tecido adiposo aumentando ou redistribuindo a massa de gordura (Lamberts & Birkenhager, 1976; Wajchenberg et al., 1995; Guyton & Hall, 1997).

2.5- Treinamento Resistido e Cortisol

Pesquisas evidenciaram altos níveis de cortisol em homens e mulheres de terceira idade depois de um treinamento resistido (Haarbo, et al. 1989). Porém, em outro estudo o GH, IGF e a testosterona não estavam aumentados significativamente após treinamento resistido para homens e mulheres de terceira idade (Ryan et al., 1994).

Em outros estudos, as respostas agudas do cortisol ocorriam quando o *stress* geral do protocolo do treinamento resistido era muito alto (Häkkinen & Pakarinen, 1993; Kraemer et al., 1993), e as respostas têm sido ligadas aos grandes volumes de treinamento resistido ou a magnitude das intensidades dos protocolos de treinamento resistido (Kraemer et al., 1987, 1991, 1993, 1995; Gotshalk et al., 1997).

Kraemer et al. (1993) realizaram uma pesquisa com nove mulheres que utilizaram oito exercícios resistidos para a avaliação de dois protocolos. Um protocolo consistia em realizar 5RM com intervalo de recuperação entre as séries de 180 segundos (S5/3), e outro em realizar 10RM com o intervalo de 60 segundos (H10/1). No S5/3, foi usado um controle de repetição utilizando 10RM com o mesmo intervalo de recuperação (S10/3) e outro controle de intervalo de recuperação entre as séries usando 60 segundos (S5/1). No H10/1, foram utilizadas as mesmas variáveis como controle ficando RM com 60 segundos de intervalo (H5/1) e 10RM com 180 segundos de intervalo (H10/3). Obtiveram como resultados aumentos

significativos no cortisol no protocolo primário H10/1 no meio da sessão, logo após a sessão e cinco minutos após a sessão dos exercícios resistidos. Nos grupos controles, obtiveram como resultados aumentos significativos no cortisol no S10/3 no momento logo após a sessão e no H5/1, no momento de cinco e 15 minutos após a sessão. Nos outros protocolos, não foram encontradas diferenças significativas em relação aos valores de repouso.

Mais recentemente, Kraemer et al. (2001) realizaram um estudo que se dividia em três protocolos para avaliar as respostas hormonais em relação à ação muscular concêntrica ou excêntrica. A amostra foi composta por 32 homens, e o treinamento durou 19 semanas, com a realização de dois exercícios para membros inferiores (*leg press* e cadeira extensora). A amostra foi dividida em quatro grupos, sendo um grupo controle. O primeiro grupo realizava ações musculares, apenas concêntricas (CON), o segundo grupo concêntrica e excêntrica (CON/EXC) e o terceiro grupo ações musculares duplamente concêntrica (CON/CON). Após 19 semanas, foram aplicados dois testes separados por 48 horas. Um teste consistia em realizar 30 repetições isocinéticas concêntricas no dia um (1) e o outro teste em realizar 30 repetições isocinéticas excêntricas no dia dois (2). As amostras sanguíneas foram coletadas antes e depois dos testes. Foram verificados pequenos aumentos nas respostas hormonais do cortisol, sem diferença significativa entre os grupos concêntrico e duplamente concêntrico.

Kraemer et al. (1998) realizaram uma pesquisa com 13 homens e oito mulheres por um período de oito semanas. O protocolo de treinamento resistido consistia em realizar no agachamento, no *leg press* e na cadeira extensora, três séries de 6-8RM com 120 segundos de intervalo de recuperação entre as séries. As coletas sanguíneas foram realizadas na primeira semana, na sexta semana e na

oitava semana e foram feitas apenas antes do exercício, logo após o exercício e cinco minutos após o exercício. No teste realizado na primeira semana, não foram encontrados aumentos significativos nas concentrações do cortisol em mulheres, após a sessão de exercícios resistidos. Já nos testes da sexta semana e da oitava semana, todos os grupos obtiveram aumentos significativos no cortisol em relação aos valores de repouso, com diminuição significativa no valor de repouso da oitava semana, quando comparada com a primeira semana.

Pullinen et al. (2002) realizaram um estudo para avaliar as respostas do cortisol após uma sessão de exercícios resistidos, com 18 voluntários (seis homens, seis mulheres e seis adolescentes). O estudo consistia em executar cinco séries de 10 repetições na cadeira extensora, com 40% de 1RM. O intervalo de recuperação entre as séries era de 40 segundos. Após as cinco séries, era dado um intervalo de 180 segundos a fim de realizarem mais duas séries até a exaustão, com o intervalo de recuperação de 180 segundos entre essas duas séries. Nos grupos das mulheres e dos homens não foram encontradas diferenças significativas nas concentrações do cortisol, após a sessão de exercícios, em relação aos valores de repouso.

Uchida et al. (2004) realizaram um estudo com 15 mulheres, que executaram séries múltiplas, 3-4 séries de 10RM, com intervalos de recuperação entre as séries de 90 segundos. As coletas sanguíneas foram realizadas apenas antes e logo após a sessão de exercícios resistidos. No início do treinamento, em relação ao cortisol, não foram encontradas diferenças significativas após a sessão. Depois de oito semanas de treinamento resistido, foram realizadas novas coletas sanguíneas a fim de avaliar as respostas hormonais agudas e encontrando aumentos significativos nas concentrações do cortisol em relação aos valores de repouso.

Mulligan et al. (1996), que avaliaram as concentrações de cortisol depois de um treinamento resistido, nos momentos logo após a sessão de treinamento assim como nos 5, 15 e 30 minutos após a sessão, encontraram baixas concentrações do cortisol quando o trabalho diminuía de três séries para apenas uma série de 10RM, com 60 segundos de intervalo de recuperação entre as séries e entre os oito exercícios. Essas baixas concentrações, de aproximadamente metade em relação ao outro protocolo, ocorreram em todos os momentos mensurados.

Situação semelhante foi demonstrada no estudo de Smilios et al. (2003), que encontraram também menores níveis significativos nas concentrações do cortisol, quando o volume de treinamento decrescia de quatro para duas séries de 10 repetições com 75% de 1RM e com 120 segundos de intervalo de recuperação entre as séries. O mesmo ocorre quando quatro séries foram reduzidas para duas séries de 15 repetições com 60% de 1RM e com 60 segundos de intervalo de recuperação.

Athiainen et al.(2004) realizaram uma pesquisa com dois diferentes protocolos, que se diferenciavam pelo método de treinamento, e avaliaram as respostas do cortisol. O protocolo consistia em executar agachamento livre, realizando quatro séries de 12 repetições, com 120 segundos de intervalo de recuperação entre as séries (MS), sendo que o outro protocolo utilizava o sistema de treinamento de repetições forçadas (RF), consistindo em realizar oito repetições sem ajuda e quatro repetições com ajuda. Foram verificados aumentos significativos nas concentrações de cortisol no RF quando comparado ao MS.

Kraemer et al. (1996) manipularam o intervalo de recuperação entre séries para investigar as concentrações de cortisol e leucócitos. Os protocolos consistiam em realizar oito séries de 10RM no *leg press*, com intervalo de recuperação de 60

segundos no protocolo 1 e de 180 segundos no protocolo 2. As coletas sanguíneas foram realizadas em repouso (pré), no meio da sessão de treinamento e 5 minutos após a sessão. As concentrações do cortisol foram significativamente maiores no protocolo que utilizou 60 segundos de intervalo de recuperação.

Mais recentemente, Ahtiainen et al. (2005) utilizaram dois protocolos que se diferenciavam apenas pelo intervalo de recuperação entre as séries (120 vs. 300 segundos). Foram encontrados aumentos significativos nas concentrações do cortisol em relação às concentrações de repouso em ambos protocolos. Comparando os dois protocolos, as concentrações do cortisol foram semelhantes, porém, o protocolo que utilizava 120 segundos resultou em maiores concentrações do cortisol do que o protocolo que utilizava 300 segundos. Porém após o treinamento de 6 meses não obtiveram diferenças significativas em relação às concentrações basais.

2.6- Intervalo de Recuperação

O intervalo de recuperação entre séries de exercícios resistidos determina a magnitude da síntese dos estoques de energia fosfagênica (ATP-PC) e da glicólise anaeróbica. A duração do período de recuperação afeta significativamente as respostas agudas metabólicas, hormonais e cardiovasculares do treinamento com pesos, assim como o desempenho da série subsequente (Kraemer et al., 1987; 1990; 1991; 1993; 1997; Kraemer, 1997).

Weir et al. (1994) realizaram uma pesquisa com 16 universitários do sexo masculino, com idade média de 22 ± 2 anos. O objetivo do estudo foi verificar os diferentes intervalos de recuperação na realização do teste de 1RM, usando a técnica proposta por Berger (1962) no supino reto. Os voluntários tinham experiência

com a execução do exercício e todos podiam suportar pelo menos 125% do peso corporal como indicativo da carga inicial a ser utilizada no supino. O protocolo de teste consistia de aquecimento ergométrico de três minutos para parte superior do corpo e alongamentos estáticos. Todos os indivíduos faziam um aquecimento de oito repetições, com 50% da carga estimada de 1RM (de acordo com a experiência dos treinamentos de força de cada praticante), seguida de outra série de três repetições com 70% de 1RM estimada. Após esses procedimentos, aumentava-se a carga, que variava entre 2,26 Kg a 9,0 Kg até a realização de 1RM. O intervalo de recuperação entre cada tentativa era de 300 segundos. As tentativas variavam de três a sete vezes. Em outros dias (com intervalo de pelo menos 5 dias) eram realizados os mesmos procedimentos, mas com intervalos de recuperação entre as tentativas de 60, 180, 300 e 600 segundos. O intervalo de recuperação para cada voluntário foi randomizado. Os sujeitos foram aconselhados a não realizar treinamento resistido entre o período de teste. Os resultados elucidaram que não existiam diferenças significativas na carga de RM após o emprego dos diferentes intervalos de recuperação utilizados nos testes.

Robinson et al. (1995) examinaram os efeitos da manipulação do intervalo de recuperação nas alterações causadas num treinamento resistido - após um período de cinco semanas - nas medidas de composição corporal, força máxima, altura do salto vertical, índice de potência do salto vertical, assim como medidas de potência em um cicloergômetro e exercícios de resistência de alta intensidade. A amostra era composta por 33 indivíduos moderadamente treinados, com idade média de $20,4 \pm 3,5$ anos. Todos os sujeitos obtinham experiência com treinamento resistido. A amostra foi dividida em três grupos - 11 em cada grupo -, com nenhuma diferença inicial entre os grupos nas variáveis analisadas descritas acima. O grupo 1

utilizou 180 segundos, o grupo 2 utilizou 90 segundos e o grupo 3 utilizou 30 segundos de intervalo de recuperação entre as séries. Eram realizadas 4 sessões semanais de treinamento resistido. Domingo e quarta-feira praticavam-se cinco exercícios, que se distinguiam de outros cinco que eram realizados na segunda-feira e quinta-feira. Para os grandes grupos musculares, eram realizadas 5 séries de 10RM. E para os pequenos grupos musculares, 3 séries de 10RM. Os resultados de composição corporal, força máxima e de pico e média de potência em um cicloergômetro e exercícios de *endurance* de alta intensidade, assim como média de trabalho total, obtiveram aumentos significativos em todos os grupos. Não foram encontrados resultados significativos para a altura do salto vertical e o índice de potência do salto vertical. Para o teste de força máxima (1RM no agachamento), foi encontrada diferença significativa superior do grupo 1 (7%) quando comparada com o grupo 3 (2%). Esses dados sugerem que, exceto para força máxima, as adaptações de um treinamento resistido de alta intensidade em um curto período podem não ser dependentes da magnitude do intervalo de recuperação.

Kraemer (1997) relatou diferenças no desempenho das repetições completadas quando manipularam 180 e 60 segundos de intervalo de recuperação entre as séries, em 20 jogadores de futebol universitários. Todos os jogadores escolhidos para a realização da pesquisa estavam praticando treinamento resistido de séries múltiplas, com intervalos de recuperação entre 120 e 180 segundos, por pelo menos 2 anos. Foi realizado um teste de 10RM no supino e no *leg press* com um re-teste para os dois exercícios, sendo que os testes de supino e *leg press* eram realizados em dias diferentes. Todos os voluntários completaram 10 repetições no *leg press* e no supino nas três séries executadas com 180 segundos de intervalo.

Porém, quando o intervalo foi reduzido para 60 segundos, a média foi de apenas 10, 8 e 7 repetições realizadas nas três séries de exercícios.

Larson & Potteiger (1997) investigaram os efeitos de três distintos intervalos de recuperação de um treinamento resistido que utilizava como exercício o agachamento. A amostra consistia de 15 homens com idade de $28,3 \pm 1,2$ anos e massa corporal total de $86,6 \pm 3,3$ kg. Todos possuíam experiência com o agachamento há pelo menos um ano e praticavam treinamento resistido três vezes por semana. Foi realizado um teste de 10RM no primeiro encontro para determinar a carga a ser utilizada nos outros três encontros. Os sujeitos tinham que realizar 4 séries até a exaustão no agachamento livre com 85% de 10RM. Para cada encontro, era utilizado diferentes intervalos de recuperação, no qual foi randomizado. Um dos intervalos possuía como parâmetro a frequência cardíaca, pois o sujeito iniciava a série subsequente quando sua frequência cardíaca chegava a 60% da máxima estimada pela idade. Outro intervalo utilizava a relação 1:3, ou seja: era cronometrado o tempo de execução da série e a partir daí o sujeito descansaria três vezes mais. E, por fim, o outro intervalo, estipulado em 180 segundos. Foram mensurados lactato sanguíneo, percepção de esforço e repetições completadas. O lactato foi coletado no repouso, imediatamente após as séries um, dois e três, e após o intervalo de recuperação da série quatro. Foi utilizada para percepção de esforço a escala de Borg de 10 pontos (Borg, 1982). Os autores da pesquisa concluíram que todos os três tipos de intervalo de recuperação são eficientes, já que não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os três grupos.

Um estudo que envolvia treinamento resistido e pliometria foi realizado por Jessen & Ebben (2003). Ele consistia em analisar o desempenho do salto vertical em uma sessão de exercício resistido, com diferentes intervalos de recuperação.

Participaram do estudo 21 atletas que realizavam movimento contrário ao salto vertical da 1ª Divisão NCAA (10 mulheres com $19,6 \pm 1,0$ anos com $78,0 \pm 16,9$ kg; 11 homens com $21,4 \pm 1,9$ anos e com $82,4 \pm 15,9$ kg). Todos os sujeitos participaram de esportes anaeróbios que incluíam saltos. Os indivíduos tinham que realizar 5RM no agachamento livre e após o intervalo de recuperação 10, 60, 120, 180 e 240 segundos, realizavam um salto vertical, medindo a altura e o pico da força de reação no solo, mensurados por uma plataforma de força. Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os cinco intervalos de recuperação usados nesse estudo, sendo que até mesmo 10 segundos foram suficientes para obter bom desempenho no salto vertical.

Richmond & Godard (2004) examinaram o período de recuperação entre duas séries de supino reto com barra até a exaustão, em 28 homens que praticavam treinamento resistido por recreação. Foi realizado, antes da coleta de dados, um teste de 1RM no supino reto para determinar a carga a ser feita nos testes, que era de 75% de 1RM. Os intervalos de recuperação utilizados foram de 60, 180 e 300 segundos. Todos os testes foram realizados no mesmo período do dia (entre 2 horas). Os testes consistiam de aquecimento em um cicloergômetro por cinco minutos e alongamentos para os grupos musculares envolvidos nos testes. Após isso, eram realizadas as duas séries, até a exaustão. Os intervalos de recuperação foram randomizados. Os voluntários eram instruídos a fazerem pequenas caminhadas e alongamentos leves no intervalo de recuperação entre as séries. Os testes foram realizados para cada voluntário, em pelo menos dois dias de descanso e não mais que cinco dias de descanso. Foram verificadas diferenças significativas nas repetições completadas entre todos os intervalos de recuperação. Em relação ao trabalho realizado (carga X repetições), foram observadas diferenças

significativas entre o intervalo de 60 segundos ($1389,1 \pm 529,9$) quando comparado ao de 180 ($1494,9 \pm 451,0$) e 300 segundos ($1711,4 \pm 478,0$).

Willardson & Burkett (2005) realizaram uma pesquisa para comparar também três diferentes intervalos de recuperação, não apenas no supino reto com barra, mas também no agachamento. Fizeram parte da amostra 15 universitários com média de idade de $20,7 \pm 2,6$ anos e massa corporal de $80,7 \pm 10,8$ kg. Os voluntários foram selecionados por praticar treinamento resistido de modo recreacional, com um mínimo de três sessões por semana de treinamento resistido e com pelo menos três anos de prática. Todos os indivíduos realizaram três testes, envolvendo quatro séries de 8RM no agachamento e supino reto, com intervalos de recuperação entre as séries de 60, 120 e 300 segundos. Foi realizado um teste de 8RM usando os procedimentos do teste submáximo proposto por Kraemer & Fry (1995). Cada teste consistia de um aquecimento no próprio exercício, com a primeira série realizando 10 repetições com 50% de 8RM, seguida da segunda série com cinco repetições de 8RM. Após isso, eram realizadas 4 séries até a exaustão. Entre um exercício e outro, foi estipulado um intervalo de recuperação de 300 segundos. A cadência dos exercícios consistia de três segundos na fase excêntrica e um segundo na fase concêntrica. Todos os voluntários foram instruídos a não interromper seus treinamentos resistidos, bem como a não realizarem, em seus respectivos treinamentos, os exercícios utilizados na pesquisa. O volume de repetições completadas em todas as séries no agachamento foi significativamente diferente entre os intervalos de recuperação de 60 ($22,47 \pm 4,79$) e 300 ($28,80 \pm 3,08$) segundos e entre 120 ($25,53 \pm 4,29$) e 300 segundos ($28,80 \pm 3,08$) ($p < 0,05$). Entretanto, não foi significativamente diferente entre os intervalos de 60 e 120 segundos. Já para o supino reto, todos os intervalos de recuperação resultaram em

diferenças significativas ($p < 0,05$), com um maior número de repetições completadas no grupo que utilizou o intervalo de 300 segundos ($25,73 \pm 4,23$), diminuindo progressivamente nos intervalos de 120 ($21,60 \pm 4,52$) e 60 segundos, ($17,13 \pm 4,42$) respectivamente.

Vários estudos procuraram determinar o tempo ideal de recuperação entre séries de treinamento resistido, com o intuito de maximizar a produção de força. Alguns demonstraram que um tempo de recuperação muito curto não permite uma recuperação adequada e, conseqüentemente, afeta o desempenho das séries subseqüentes em adultos jovens (Kraemer et al., 1987; Bilcheck et al. 1993; Robinson et al., 1995; Larson & Potteiger, 1997; Pincivero et al., 1998; Pincivero et al., 1999). Contudo, Woods et al. (2004) revisaram alguns estudos e concluíram que um intervalo entre 120 e 180 segundos é ideal para minimizar a fadiga muscular e aumentar o desenvolvimento da força.

Portanto, parece que a demanda metabólica dos variados protocolos de treinamento resistido mediados, também, pelos distintos intervalos de recuperação, pode ser um importante modulador para as respostas hormonais do GH e do cortisol (Kraemer et al., 1990; 1991).

3- METODOLOGIA

3.1 - Amostra

A amostra foi composta de 12 mulheres (de 20 a 32 anos). Todas as mulheres residiam em Brasília e participaram do estudo de forma voluntária. Todas foram informadas do objetivo do estudo, dos procedimentos, dos possíveis desconfortos, dos riscos e de seus benefícios, antes de assinarem o termo de consentimento (Anexo A). As praticantes foram selecionadas nas academias de Brasília. Este estudo foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Católica de Brasília – UCB (Anexo B).

3.2 - Critérios de Inclusão

Foram adotados os seguintes critérios de inclusão: a) possuir pelo menos um ano de treinamento com pesos; b) ter frequência de treinamento com pesos de no mínimo três vezes por semana; c) não apresentar quadro de amenorréia; d) não possuir qualquer tipo de comprometimento cardíaco-respiratório; e) não possuir qualquer tipo de lesão ósteo-muscular; f) não possuir qualquer tipo de doença metabólica.

3.3 Estudo piloto

Com o intuito de evitar comprometimento de validade interna e para identificação de possíveis complicações nos procedimentos necessários para efetivação da pesquisa, foi realizado um estudo piloto com quatro voluntárias (Anexo C).

3.4 – Procedimentos

3.4.1- Avaliação antropométrica.

Com o objetivo de melhor descrever a amostra, foram mensuradas: 1) estatura por meio de um estadiômetro (Stanley), com capacidade de 2200 mm e divisão de 1mm; 2) massa corporal por meio de uma balança (Filizola ID-1500), com capacidade de 150 Kg e divisão de 100g; 3) composição corporal por meio de um compasso de dobras (Lange Skinfold Caliper), com capacidade de 67 mm e divisão de 1mm. As dobras cutâneas mensuradas foram: tríceps, suprailíaca e coxa, de acordo com o protocolo de Jackson et al. (1980) e validadas em mulheres jovens por Bottaro et al. (2002).

3.4.2-Teste de 10 repetições máximas (10RM).

Foi realizado o teste de 10RM apenas nos membros inferiores, seguindo as seguintes recomendações adaptadas de Kraemer e Fry (1995): 1) aquecimento de 5 a 10 repetições com cargas de 40 a 60% de 1RM estimada; 2) descanso de um minuto, seguidos de três a cinco repetições com 60% de 1RM estimada e um descanso de três minutos; 3) incremento do peso tentando alcançar as 10RM em três a cinco tentativas, usando cinco minutos de intervalo entre uma tentativa e outra; 4) o valor registrado foi o de 10 repetições, com o peso máximo levantado na última tentativa bem sucedida.

Os exercícios utilizados para o teste de 10 RM foram: 1) cadeira extensora (*leg extension Cybex*); 2) agachamento no *hack* (*hack squat Cybex*); 3) mesa flexora (*leg curl Cybex*); 4) *leg press* (*squat press plate loaded Cybex*). Com objetivo de evitar comprometimentos de validade interna deste estudo, todos os testes foram realizados pelo mesmo professor treinado. Para determinar uma melhor

confiabilidade do teste de 10RM, foram realizados dois testes de 10RM, com um intervalo de 48 horas entre eles (teste/re-teste).

3.4.3-Procedimentos Experimentais

As voluntárias tiveram acesso aos protocolos dos treinamentos resistidos com o mínimo de quatro semanas de antecedência da pesquisa para que se familiarizassem com os procedimentos. Elas foram instruídas a evitar o consumo de cafeína e álcool por um período de 24 horas antes do teste, bem como, não realizar exercícios físicos por um período de 48 horas antes dos testes. Para evitar as diferentes concentrações hormonais do ritmo circadiano, as voluntárias compareceram na Companhia Athletica para realização dos protocolos experimentais na mesma hora do dia (14:00 horas). Os protocolos experimentais foram realizados em três dias distintos, dentro de um período de sete dias.

As participantes foram instruídas, por um nutricionista, a realizar uma dieta padrão duas horas antes do treinamento resistido. A alimentação consistia de uma mistura em pó com 270 Kcal, que continha 23 gramas de carboidratos, 42 gramas de proteínas, três gramas de gordura e três gramas de fibras que se misturavam em, aproximadamente, 300 ml de água.

Os protocolos de exercícios resistidos se diferenciaram pelos diferentes intervalos de recuperação. Os intervalos de recuperação entre as séries foram de 30, 60 e 120 segundos (P30, P60, e P120). Antes de iniciar os protocolos, cada participante realizou um breve alongamento e um aquecimento de 3 minutos de caminhada (5-6 Km/h) na esteira ergométrica. Após o aquecimento, foram realizadas 3 séries de 10RM para cada exercício resistido de membros inferiores. Os exercícios utilizados para os diferentes protocolos foram: 1) cadeira extensora (*leg extension Cybex*); 2) agachamento no *hack* (*hack squat Cybex*); 3) mesa flexora (*leg curl*

Cybex); 4) *leg press (squat press plate loaded Cybex)*. A ordem dos intervalos de recuperação foi feita de forma randomizada. Entre os exercícios, foi estipulado o intervalo padrão de 60 segundos para todos os protocolos. O tempo médio de contração de cada repetição foi de 2-3 segundos.

3.4.4-Coleta e Análise Sangüínea

Foram coletados, por um profissional capacitado do Instituto Sabin, aproximadamente 5 ml (para cada momento medido) de amostras sangüíneas da veia antecubital. Os momentos de coleta foram: 1) repouso (T0); 2) imediatamente após a sessão (T1); 3) 5 minutos após a sessão (T5); 4) 15 minutos após a sessão (T15); 5) 30 minutos após a sessão (T30). As amostras sangüíneas foram transportadas em condições apropriadas para análise no Instituto Sabin. O sangue foi centrifugado em 2500 rpm por 10 minutos. O soro foi removido, separado dentro de frascos, e analisado.

O GH foi analisado pelo princípio da enzima-imunoensaio imunométrico quimiluminescente. Para tanto, a amostra do soro sangüíneo do paciente e o anticorpo monoclonal murino anti-hGH conjugado à fosfatase alcalina, foram incubados por aproximadamente 30 minutos à 37°C, na unidade teste com agitação intermitente. O GH presente na amostra foi ligado de maneira a formar um complexo de anticorpo tipo “sanduíche”. O conjugado enzimático não ligado foi então removido pela lavagem por centrifugação, após a qual o substrato foi adicionado e a unidade teste foi incubada por mais 10 minutos. O substrato quimiluminescente, éster fosfato do adamantil dioxetano foi submetido à hidrólise em presença da fosfatase alcalina, gerando um intermediário instável. A produção contínua deste intermediário resulta na emissão de luz ininterrupta, a qual aumenta a precisão por uma adequada janela

de múltiplas leituras. O complexo ligado, assim como sua emissão de fótons, são medidos pelo luminômetro – sendo proporcional a concentração de GH da amostra.

O cortisol foi analisado pelo princípio da enzima-imunoensaio quimiluminescente. Para tanto, a amostra do soro sangüíneo do paciente e a fosfatase alcalina conjugada ao cortisol foram simultaneamente introduzidos na unidade de teste, e incubadas por 30 minutos a 37^o C, com agitação intermitente. Durante este período, o cortisol da amostra compete com o cortisol marcado com enzima para um número limitado de sítios ligantes do anticorpo da pérola. A enzima conjugada, não ligada, foi então removida pela lavagem por centrifugação, o substrato foi adicionado à unidade teste e incubado por mais de 10 minutos.

O substrato quimiluminescente, PPD (éster fosfato de adamantil dioxetano), foi submetida à hidrólise em presença da fosfatase alcalina, gerando um intermediário instável. A produção contínua deste intermediário resulta na emissão de luz. O complexo ligado, assim como sua emissão de fótons, são medidos pelo luminômetro, sendo inversamente proporcional à concentração de cortisol na amostra.

3.5-Análise Estatística e Delineamento da Pesquisa

A análise estatística dos dados foi realizada por meio da Análise de Variância Fatorial (ANOVA) 3 X 5 de medidas repetidas [intervalo de recuperação (30s, 60s, 120s) X tempo (T0, T1, T5, T15, T30)] e pelo teste *post-hoc Least Significant Difference* (LSD) para todas as concentrações hormonais. O trabalho total foi avaliado pela *One-Way* ANOVA de medidas repetidas e as diferenças encontradas pelo teste *post-hoc* LSD. Para o teste e re-teste foram aplicados o teste “t” e a correlação de Pearson. O nível alfa de significância adotado foi de $p < 0,05$.

Este estudo é caracterizado como uma pesquisa descritiva de desenvolvimento transversal – *cross-sectional* – (Thomas & Nelson, 2002).

4- RESULTADOS

A amostra foi composta por 12 voluntárias do sexo feminino ($26,83 \pm 3,93$ anos; $58,30 \pm 9,84$ kg; $163,89 \pm 9,11$ cm; $21,60 \pm 2,11$ kg/m²; $22,34 \pm 4,40$ % de gordura). Todas as participantes praticavam treinamento resistido há um tempo médio de 7 ± 4 anos. Para determinar a carga de trabalho das voluntárias foram aplicados dois testes de 10RM com um intervalo de 48 horas. A tabela 1 apresenta o resultado da reprodutibilidade teste e re-teste de 10RM. Não foram encontradas diferenças significativas ($p < 0,01$) no teste *t* de student pareado entre o teste e re-teste de 10RM.

Tabela 1: Resultado da reprodutibilidade do teste e re-teste de 10-RM (n = 12)

Exercícios	Teste (Kg)	Re-teste (Kg)	R
Cadeira Extensora	$52,67 \pm 6,99$	$52,89 \pm 6,98$	0,99*
Agachamento no <i>Hack</i>	$54,17 \pm 13,11$	$56,67 \pm 14,20$	0,96*
Mesa Flexora	$35,34 \pm 5,51$	$36,09 \pm 5,42$	0,98*
<i>Leg press</i> 45°	$162,50 \pm 45,35$	$176,25 \pm 49,50$	0,91*

* $p < 0,01$; RM = repetição máxima

A tabela 2 apresenta os resultados das concentrações do hormônio do crescimento (GH) em repouso (T0), imediatamente após a sessão de treinamento (T1), cinco minutos após a sessão (T5), 15 minutos após a sessão (T15) e 30 minutos após a sessão (T30) nos três diferentes protocolos estudados (30s, 60s, e 120s). Em repouso, não foram encontradas diferenças significativas ($p < 0,05$) nas concentrações do GH nos diferentes protocolos (30s, 60s e 120s). Dentro do protocolo de intervalo de 30 segundos (P30), foram encontradas concentrações significativamente maiores em T1, T5 e T15, quando comparadas ao T0. No protocolo de intervalo de 60 segundos (P60), as concentrações significativamente maiores em relação ao T0 ocorreram em T1 e T5. Porém, no protocolo de intervalo de 120 segundos (P120), as concentrações significativamente maiores em relação ao T0 ocorreram apenas em T1.

Tabela 2: Respostas das concentrações do GH nos diferentes protocolos (n = 12)

Protocolos	T0	T1	T5	T15	T30
P30 (ng/ml)	9,07 ± 5,3	24,34 * ± 11,3	22,62 * ± 11,0	19,35 * ± 11,7	11,70 ± 8,3
P60 (ng/ml)	9,16 ± 2,6	23,07 * ± 10,9	19,43 * ± 10,9	13,13 ± 8,9	7,99 ± 6,7
P120 (ng/ml)	10,37 ± 7,1	17,13 * ± 8,5	14,33 ± 8,5	9,91 ± 6,8	6,47 ± 5,4

* $p < 0,05$ vs Repouso.

A concentração do GH no P30 foi significativamente maior (24,34 ng/ml) quando comparado ao P120 (17,13 ng/ml) em T1. Em T5 foram encontradas concentrações significativamente maiores nos valores do GH no P30 (22,62 ng/ml) quando comparado ao P60 (19,43ng/ml) e ao P120 (14,33ng/ml). Em T15, foram encontradas concentrações significativamente maiores do GH no P30 (19,35 ng/ml) em relação ao P60 (13,13 ng/ml) e ao P120 (9,91 ng/ml). Em T30, foram encontradas concentrações significativamente maiores no P30 (11,70 ng/ml) quando comparadas ao P60 (7,99 ng/ml) e ao P120 (6,47 ng/ml). As concentrações do GH podem ser visualizadas nas figuras 1 e 2.

Erro! Vínculo não válido.

Figura 1- Respostas das concentrações do GH dentro dos três protocolos estudados
* $p < 0,05$ vs Repouso.

Erro! Vínculo não válido.

Figura 2- Respostas das concentrações do GH entre os três protocolos estudados
* $p < 0,05$ vs P60.

† $p < 0,05$ vs P120.

A tabela 3 apresenta os resultados das concentrações do cortisol em T0, T1, T5, T15 e T30 nos diferentes protocolos (P30, P60 e P120). Em repouso, não foram encontradas diferenças significativas ($p < 0,05$) nas concentrações do cortisol nos três protocolos estudados. No P60, foram encontradas diferenças significativas nas concentrações do cortisol, em T5, T15 e T30, em relação ao T0. Não foram encontradas diferenças significativas nas concentrações do cortisol após a sessão de exercícios no P30 e o no P120 em relação ao T0.

Tabela 3: Respostas das concentrações do cortisol nos diferentes protocolos (n = 12)

Protocolos	T0	T1	T5	T15	T30
P30 (nmol/L)	352,69 ± 156,53	391,78 ± 149,40	419,60 † ± 160,54	452,02 †‡ ± 182,76	449,72 ‡ ± 208,72
P60 (nmol/L)	291,07 ± 120,81	332,69 ± 126,79	357,52 * ± 116,46	367,64 * ± 110,72	354,99 * ± 105,44
P120 (nmol/L)	315,91 ± 120,75	326,02 ± 107,28	354,30 ± 152,6	363,73 ± 148,92	346,02 ± 134,39

* $p < 0,05$ vs Repouso.

† $p < 0,05$ vs P60.

‡ $p < 0,05$ vs P120.

T0 = repouso; T1 = final da sessão; T5 = 5 min; T15 = 15 min; T30 = 30 min.

Em T1, não foram encontradas diferenças significativas nos três protocolos estudados. Em T5, foram encontradas concentrações significativamente maiores do cortisol no P30 (419,60 nmol/L) apenas em relação ao P60 (357,52 nmol/L). Em T15, foram encontradas concentrações significativamente maiores do cortisol no P30 (452,02 nmol/L) em relação ao P60 (367,63 nmol/L) e ao P120 (363,73 nmol/L). Por fim, em T30 foram reportadas concentrações significativamente maiores do cortisol do P30 (449,72 nmol/L) apenas em relação ao P120 (346,03 nmol/L). As concentrações do cortisol nos diferentes protocolos podem ser visualizados nas figuras 3 e 4.

Erro! Vínculo não válido.

Figura 3- Respostas das concentrações do cortisol dentro dos três protocolos estudados

* $p < 0,05$ vs Repouso.

Erro! Vínculo não válido.

Figura 4- Respostas das concentrações do cortisol entre os três protocolos estudados

* $p < 0,05$ vs P60.

† $p < 0,05$ vs P120.

* * *
* † †
*

O trabalho foi determinado por meio do número de repetições completadas multiplicado pela carga em Kg. A média do trabalho total dos diferentes protocolos (P30, P60 e P120), assim como seus respectivos desvios-padrão, podem ser

visualizados na figura 5. O P30 obteve uma média de trabalho significativamente menor em relação ao P60 e ao P120. A média entre o trabalho do P60 e do P120 não obteve diferenças estatisticamente significativas.

Erro! Vínculo não válido.

Figura 5- Média de trabalho total (Kg) realizado nos diferentes protocolos
* $p < 0,05$ vs P60 e P120*

5- DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo comparar as respostas hormonais do cortisol e do hormônio do crescimento (GH) em três diferentes intervalos de recuperação entre séries de exercícios resistidos (30 segundos – P30; 60 segundos – P60; 120 segundos – P120), após uma sessão de treinamento resistido de membros inferiores em mulheres. As respostas hormonais foram mensuradas em repouso (T0), logo após a sessão (T1), 5 minutos após (T5), 15 minutos após (T15) e 30 minutos após a sessão (T30).

Vários estudos que utilizaram uma sessão de exercícios resistidos demonstraram que a realização dos mesmos resultou em aumentos significativos nas concentrações plasmáticas do hormônio do crescimento (GH) e do cortisol. As respostas do GH e do cortisol ao exercício resistido são influenciadas pelo intervalo de recuperação, intensidade, volume, tipo de contração muscular e método de treinamento utilizados (Kraemer et al., 1990; Kraemer et al., 1993; Kraemer et al., 1996; Mulligan et al., 1996; Takarada et al., 2000; Kraemer et al., 2001; Ahtiainen et al., 2003; Durand et al., 2003; Smilios et al., 2003; Ahtiainen et al., 2004; Goto et al., 2005; Kraemer et al., 2005; Linnamo et al., 2005). Além disso, outros estudos sugerem que a magnitude e ou duração das respostas hormonais, ao exercício resistido, podem estar relacionadas com ganhos de força ou massa muscular durante o treinamento resistido (Hakkinen et al., 2001; Athiainen et al., 2003).

5.1- Hormônio do Crescimento (GH)

No presente estudo, as concentrações de GH nos protocolos estudados de 30 segundos (P30), 60 segundos (P60) e 120 segundos (P120), foram significativamente maiores após a sessão de exercícios em relação aos valores de

repouso, porém, quando comparados os protocolos, o P30 apresentou concentrações significativamente maiores que o P60 e o P120.

Existe uma carência na literatura científica de estudos com o objetivo específico de comparar os efeitos agudos, nas respostas hormonais, após aplicação de diferentes intervalos de recuperação entre as séries de exercícios resistidos. Estudos que observaram as respostas hormonais agudas após uma sessão de exercícios resistidos não utilizaram como variável independente o intervalo de recuperação entre as séries. Esses estudos observaram diferentes variáveis como: intensidade da carga, volume de treinamento, ação muscular, métodos de treinamento, populações específicas, entre outros (Kraemer et al., 1990; Kraemer et al., 1993; Mulligan et al., 1996; Takarada et al., 2000; Kraemer et al., 2001; Pullinen et al., 2002; Ahtiainen et al., 2003; Durand et al., 2003; Smilios et al., 2003; Ahtiainen et al., 2004; Goto et al., 2005; Kraemer et al., 2005; Linnamo et al., 2005).

Outros estudos que tiveram como objetivo específico avaliar os efeitos de diferentes intervalos de recuperação entre as séries de exercícios resistidos, não investigaram as respostas hormonais (Weir et al., 1994; Robinson et al., 1995; Kraemer, 1997; Larson & Potteiger, 1997; Jessen & Ebben, 2003; Richmond & Godard, 2004; Willardson & Burkett, 2005).

Kraemer et al. (1990) realizaram uma pesquisa com nove homens que utilizaram oito exercícios resistidos para a avaliação das respostas hormonais de diferentes protocolos. Um dos protocolos consistia em realizar 10RM, utilizando o intervalo de recuperação entre as séries de 60 segundos. Outro, usado como controle, consistia em realizar 10RM, com o intervalo de 180 segundos. Os autores verificaram um aumento significativo nas concentrações do GH no protocolo que utilizou 60s quando comparado ao protocolo que utilizou 180s. Pode-se notar que,

no estudo de Kraemer et al. (1990), o tempo de recuperação mais curto influenciou nos resultados verificados, pois nos menores intervalos (60 segundos) é que foram encontradas maiores concentrações hormonais. Apesar dos intervalos de recuperação utilizados no presente estudo serem diferentes dos utilizados por Kraemer et al. (1990), foi verificado que há uma tendência do aumento das concentrações do GH com a diminuição do intervalo de recuperação, pois neste estudo o P30 apresentou concentrações significativamente maiores do GH quando comparada aos outros protocolos (P60 e P120).

Outra pesquisa realizada por Kraemer et al. (1993), utilizando os mesmos protocolos e procedimentos do estudo de Kraemer et al. (1990), realizada com mulheres (n = 9), apresentou resultados semelhantes para o protocolo que utilizou 10RM com 60 segundos, comparado ao protocolo que utilizou 10RM com 180 segundos de intervalo de recuperação entre as séries. No protocolo que utilizou 60s de intervalo, foram encontrados aumentos significativos nas concentrações de GH nos momentos logo após a sessão de treinamento (T1), 5 minutos (T5) e 15 minutos ao final da sessão (T15). Os resultados do estudo de Kraemer et al. (1993) vão de encontro aos resultados do presente estudo, que apresentou aumentos significativos nas concentrações do GH em T1 e T5 no P60 e concentrações significativamente maiores em T1, T5 e T15, quando o intervalo de recuperação foi diminuído (P30).

Recentemente, Goto et al. (2005) realizaram um estudo crônico de 12 semanas, no qual compararam os efeitos de séries fracionadas na concentração do GH. No protocolo contínuo, nove homens realizaram de três a cinco séries de 10RM, com 60 segundos de intervalo entre as séries. No protocolo fracionado, nove homens realizaram de três a cinco séries de 10RM, com 30 segundos de intervalo entre a quinta e a sexta repetição de cada série. O grupo que realizou as séries

contínuas obteve significativamente maiores concentrações do GH do que o fracionado. As diferenças significativas, em relação aos grupos, foram encontradas em T15 e T30, chegando a concentrações de aproximadamente 16 ng/ml em T15, subindo para aproximadamente 17 ng/ml em T30. Porém, no presente estudo, maiores concentrações do GH foram verificadas em todos os protocolos, principalmente quando comparadas às concentrações obtidas após as séries fracionadas de Goto et al. (2005). Pode-se observar que o intervalo no meio da série fracionada pode ter proporcionado menores esforço muscular, ou seja, maior recuperação, e, conseqüentemente, menores respostas hormonais. O que também pode acontecer com os protocolos que utilizam maiores intervalos de recuperação entre as séries.

Smilios et al. (2003) mostraram em sua pesquisa, realizada com 11 homens, diferenças significativas nas concentrações do GH, quando compararam vários protocolos com quatro exercícios (supino reto, puxada pela frente, agachamento e desenvolvimento). Eles relataram aumentos no GH após o treinamento resistido quando utilizaram quatro séries de 10 repetições com 75% de 1RM e intervalo de recuperação de 120 segundos, com maiores concentrações em T1 (15 ng/ml). No protocolo que realizou quatro séries de 15 repetições com 60% de 1RM e intervalos de recuperação de 60 segundos, foram observados concentrações de 20 ng/ml. No presente estudo foram encontrados em T1 valores semelhantes em P120 (17,13 ng/ml), P60 (23,07 ng/ml) e P30(24,34 ng/ml). Nota-se, portanto, uma tendência de maiores concentrações do GH em protocolos mais intensos, pois segundo Smilios et al. (2003), um dos motivos de encontrarem maiores respostas hormonais foi devido ao menor intervalo de recuperação utilizado no protocolo de 60 segundos.

Poucos estudos avaliaram a produção do GH com intervalos menores que 60 segundos entre as séries de exercícios resistidos. Takarada et al. (2000) observaram os efeitos do treinamento resistido com oclusão e sem oclusão do membro inferior, para verificar as concentrações do GH. O estudo consistia em realizar cinco séries com 20% de 1RM até a exaustão, na cadeira extensora, com 30 segundos de intervalo de recuperação entre as séries. Foram encontrados aumentos significativamente maiores nas concentrações do GH no protocolo que realizou o exercício com oclusão, comparados com o protocolo que realizou sem oclusão. Pullinen et al. (2002) também utilizaram em seu estudo um intervalo curto de recuperação entre as séries (40 segundos). O estudo foi realizado com 18 voluntários, seis homens, seis mulheres e seis adolescentes, e consistia em executar cinco séries de 10 repetições na cadeira extensora, com 40% de 1RM. Após as cinco séries, era dado um intervalo de 180 segundos para realizarem mais duas séries até a exaustão, com o intervalo de recuperação entre essas duas séries de 180 segundos. Todos os grupos obtiveram aumentos nas concentrações do GH em relação aos valores de repouso. O menor intervalo de recuperação utilizado por Takarada et al. (2000) e Pullinen et al. (2002) pode ter ocasionado aumentos significativos nas concentrações do GH. No presente estudo é mostrada uma tendência de observarem-se maiores concentrações do GH nos intervalos mais curtos entre as séries de exercícios resistidos.

Mulligan et al. (1996) também avaliaram os efeitos de dois protocolos de exercícios resistidos - séries simples e séries múltiplas - nas concentrações de GH em mulheres jovens (n=10). O intervalo de recuperação utilizado entre as séries múltiplas (três séries) foi de 60s. As coletas sanguíneas foram realizadas em repouso (T0), logo após a sessão (T1), 15 minutos (T15) e 30 minutos após a

sessão (T30). Os autores obtiveram como resultado concentrações significativamente maiores do GH (T1 e T15) no protocolo que utilizou as três séries, chegando a concentrações de aproximadamente 13 ng/ml em T1 diminuindo para aproximadamente 10,5 ng/ml em T15 e 7 ng/ml em T30. As concentrações do GH encontradas no estudo de Mulligan et al. (1996) foram inferiores às encontradas no presente estudo em T1. Porém, em T15 e T30, as concentrações do GH no presente estudo foram semelhantes às do estudo de Mulligan et al. (1996). Mulligan et al. (1996) não mensuraram o GH em T5.

Além disso, Linnamo et al. (2005) mostraram diferenças significativas entre três protocolos analisados em 16 voluntários - oito homens e oito mulheres. O primeiro protocolo de exercício resistido máximo consistia em realizar cinco séries de 10RM em três exercícios, com 120 segundos de recuperação entre as séries. O segundo protocolo utilizava 70% de 10RM. O terceiro protocolo utilizava 40% de 10RM. Tanto em homens quanto em mulheres, o protocolo que utilizou as 10RM proporcionou maiores concentrações do GH do que os outros protocolos, chegando a concentrações de 18,95 ng/ml nos homens e 11,01 ng/ml nas mulheres em T1. No presente estudo, as concentrações do GH no P120 foram maiores em T1 (17,13 ng/ml) do que as encontradas no estudo de Linnamo et al. (2005).

Segundo Fleck & Kraemer (2004), os seguintes fatores podem determinar diferentes concentrações hormonais após uma sessão de exercícios resistidos: quantidade de massa muscular envolvida, intensidade da sessão, volume total de trabalho, nível de treinamento do indivíduo e intervalo de recuperação entre as séries e exercícios. As maiores respostas hormonais encontradas no presente estudo, em relação aos estudos de Mulligan et al. (1996) e de Linnamo et al. (2005), podem ser devido a dois desses fatores: 1) tamanho e intensidade do grupo

muscular envolvido, e 2) nível de treinamento dos indivíduos. Mulligan et al. (1996) utilizaram em seus estudos exercícios que variavam o grupo muscular exercitado. Linnamo et al. (2005) utilizaram em seus estudos três exercícios para diferentes grupos musculares (supino reto, abdominal e *leg press*) e uma amostra de mulheres sem experiência prévia em treinamento resistido.

Recentemente, Athiainen et al. (2005) observaram os efeitos crônicos de dois intervalos de recuperação (120s vs 300s), antes e depois de 6 meses de treinamento resistido para avaliar, entre outros, as respostas hormonais. Foram encontradas diferenças significativamente maiores nas concentrações do GH após uma sessão de exercícios resistido, no protocolo que utilizou 120s contra o de 300s. Além disso, no protocolo que utilizou 120s foram encontradas aproximadamente 20 ng/ml do GH em T1. No presente estudo foram encontrados resultados semelhantes (17,13 ng/ml) no P120. Contudo, como já descrito anteriormente, as maiores concentrações do GH, neste estudo, foram encontradas no P30 (24,34 ng/ml).

5.2- Cortisol

No presente estudo, as concentrações do cortisol após o treinamento resistido no P30 e P120 não apresentaram diferenças estatisticamente significativas em relação aos valores de repouso. Já no P60, as concentrações foram maiores no T5, T15 e T30 em relação ao T0. Entretanto, as concentrações mais altas do cortisol foram encontradas no P30 nos momentos, T5, T15 e T30. Quando comparados os protocolos, o P30 apresentou concentrações significativamente maiores que o P60 e o P120.

O cortisol é um hormônio catabólico que, entre outras funções, também atua na degradação das proteínas do músculo esquelético. Entretanto, um proeminente papel das respostas agudas do cortisol é o de acompanhar a grande demanda metabólica no treinamento resistido (Athiainen et al., 2004). Respostas agudas do cortisol podem ser conseguidas devido a uma elevação da demanda metabólica que media algumas respostas da via glicolítica e ativa mecanismos de estimulação às catecolaminas (Van Helder et al., 1986; Kraemer et al., 1987, 1993;). Além disso, controla parte do sistema nervoso da atividade córtex adrenal (Holzwarth et al., 1987) e promove um *feedback* neural proveniente do trabalho muscular, que está envolvido com os mecanismos de regulação das respostas do cortisol induzida pelo exercício.

Kraemer et al. (1993) realizaram uma pesquisa com nove mulheres que utilizaram oito exercícios resistidos para a avaliação de diferentes protocolos. Um dos protocolos consistia em realizar 10RM utilizando o intervalo de recuperação entre as séries de 60 segundos, e outro, usado como controle, realizar 10RM com o intervalo de 180 segundos. Os autores obtiveram como resultados aumentos significativos no cortisol no protocolo de 10RM e 60 segundos de intervalo de recuperação no meio da sessão, em T1 e em T5. No outro protocolo de 10RM e 180 segundos de intervalo de recuperação, obtiveram como resultados aumentos significativos do cortisol em T1. No presente estudo, o protocolo que utilizou 60 segundos de intervalo de recuperação obteve maiores concentrações do cortisol nos momentos T5, T15 e T30. As respostas mais imediatas do cortisol no estudo de Kraemer et al. (1993) pode ter acontecido pelo maior número de exercícios do que os realizados no presente estudo. Mesmo assim, pode-se observar que existe a semelhança no aumento das concentrações do cortisol em ambos estudos, quando

comparados o mesmo número de repetições e mesmo intervalo de recuperação entre as séries.

Posteriormente, Kraemer et al. (1996) utilizaram o intervalo de recuperação entre séries para observar as concentrações de cortisol e leucócitos. Os protocolos consistiam em realizar oito séries de 10RM no *leg press*, diferenciando apenas o intervalo de recuperação. No primeiro protocolo, o intervalo de recuperação era de 60 segundos e, no segundo protocolo, de 180 segundos. As coletas sanguíneas foram realizadas em T0, no meio da sessão ($T_{1/2}$) e T5. As concentrações do cortisol foram significativamente maiores no protocolo que utilizou 60 segundos de intervalo de recuperação, alcançando uma concentração média de 302 ± 60 nmol/L em T5. No presente estudo foram encontradas, no P60, concentrações médias semelhantes em T5, que foram de $357,53 \pm 116,46$ nmol/L, chegando a $367,64 \pm 110,72$ nmol/L no T15. Entretanto, as maiores concentrações de cortisol foram encontradas no P30 em T15, que chegou a uma concentração média de 452,02 nmol/L.

Pullinen et al. (2002) realizaram um estudo para avaliar as respostas do cortisol após um treinamento resistido, com 18 voluntários (seis homens, seis mulheres e seis adolescentes) utilizando 40 segundos como intervalo de recuperação. O estudo consistia em executar cinco séries de 10 repetições na cadeira extensora, com 40% de 1RM. O intervalo de recuperação entre as séries era de 40 segundos. Após as cinco séries, era dado um intervalo de 180 segundos a fim de realizarem mais duas séries até a exaustão, com o intervalo de recuperação de 180 segundos entre ambas. Em relação aos valores de repouso, não foram encontradas diferenças significativas nas concentrações do cortisol nos grupos das mulheres e dos homens. No presente estudo, as concentrações mais altas do cortisol foram encontradas no protocolo que utilizou o menor intervalo de

recuperação (P30). Em relação ao estudo de Pullinen et al. (2002), que utilizou um intervalo semelhante mas não obteve resultados significativos ao final da sessão, a explicação pode estar relacionada ao maior intervalo de recuperação após a utilização do intervalo de 40 segundos. O intervalo de 180 segundos pode ter ocasionado menor esforço muscular, proporcionando uma recuperação tão grande a ponto de não apresentar altas concentrações do cortisol. Estudos relatam que as respostas agudas do cortisol ocorreram quando o *stress* total dos protocolos dos treinamentos resistidos é mais alto (Häkkinen and Pakarinen, 1993; Kraemer et al., 1993).

Uchida et al. (2004) realizaram um estudo com 15 mulheres que executaram, em 13 exercícios, séries múltiplas (3-4 séries) de 10RM, com intervalos de recuperação entre as séries de 90 segundos. As coletas sanguíneas foram realizadas apenas em T0 e em T1. Depois de oito semanas de treinamento resistido, foram realizadas coletas sanguíneas a fim de avaliar as respostas hormonais agudas, encontrando aumentos significativos em T1 (228,10 nmol/L) nas concentrações do cortisol em relação aos valores de repouso (158 nmol/L) – T0. Apesar do presente estudo não ter utilizado o intervalo de recuperação de 90 segundos, pode-se observar que nenhum dos protocolos obteve resultados significativos em T0. Entretanto, em todos os protocolos do presente estudo, o pico das concentrações do cortisol foram observadas em T15.

No estudo mais recente de Ahtiainen et al. (2005), utilizando dois protocolos que se diferenciavam apenas pelo intervalo de recuperação entre as séries (120s vs 300s), foram encontradas maiores concentrações do cortisol em relação às concentrações de repouso em ambos protocolos. Comparando as respostas agudas dos dois protocolos, após uma sessão de exercícios resistidos, as concentrações do

cortisol foram semelhantes, porém o protocolo que utilizava 120 segundos obteve maiores aumentos do que o protocolo que utilizava 300 segundos. Como nos estudos de Athiainen et al. (2005) e de Kraemer et al. (1996), a diminuição do intervalo de recuperação mostrou uma tendência que se assemelha ao presente estudo. Entretanto, quando a intensidade da sessão de exercícios resistidos diminui, parece que as concentrações do cortisol são menores. Além disso, as respostas têm sido ligadas ao volume do trabalho total ou à magnitude da intensidade dada pelos protocolos dos treinamentos resistidos (Gotshalk et al., 1997; Kraemer et al., 1987, 1991, 1993, 1995).

Mulligan et al. (1996) avaliaram as concentrações de cortisol depois de um treinamento resistido, nos momentos T0, T5, T15 e T30. Foram observadas baixas concentrações do cortisol quando o trabalho diminuía de três para apenas uma série de 10RM, com 60 segundos de intervalo de recuperação entre as séries. Essas baixas concentrações, praticamente a metade em relação ao outro protocolo, ocorreram em todos os momentos mensurados. Isso mostra que o volume de treinamento influencia nas respostas do cortisol, o que pode ter acontecido no presente estudo em relação ao P30, que apresentou uma queda significativa no trabalho total.

Situação semelhante é encontrada no estudo de Smilios et al. (2003) que reportaram também menores concentrações do cortisol quando o volume de treinamento decrescia de quatro para duas séries de 10 repetições com 75% de 1RM e com 120 segundos de intervalo de recuperação entre as séries, assim como também era diminuído de quatro para duas séries de 15 repetições com 60% de 1RM e com 60 segundos de intervalo de recuperação.

Athiainen et al.(2004) também relatam que as respostas do cortisol são aumentadas pela intensidade do treinamento resistido em adição com a magnitude do trabalho total, mostrando que, quando o trabalho é menor, as concentrações do cortisol também diminuem. O protocolo consistia em executar agachamento livre, realizando quatro séries de 12 repetições com 120 segundos de intervalo de recuperação entre as séries, sendo que um dos protocolos utilizava o sistema de treinamento de repetições forçadas, que consistia em realizar oito repetições sem ajuda e quatro repetições com ajuda. Athiainen et al. (2004) relataram que os grupos que não utilizaram as repetições forçadas obtiveram um trabalho total menor, assim como concentrações menores de cortisol. Esses achados podem explicar as respostas do cortisol no P120, que não se alteraram significativamente, pois o intervalo de recuperação mais prolongado diminui a intensidade do exercício.

As aplicações práticas do presente estudo é a de sugerir a adoção de protocolos que utilizem intervalos de recuperação de 30 segundos entre as séries de exercícios resistidos em mulheres, quando o objetivo for obter melhores respostas do GH após uma sessão de exercícios. Para melhores respostas do cortisol, o intervalo entre 30 e 60 segundos parece ser uma estratégia interessante, tendo em vista que o cortisol aumenta com a intensidade dos exercícios e também com o volume total do treinamento.

As respostas hormonais após uma sessão de exercícios resistidos e uma nutrição adequada após os exercícios podem contribuir com as alterações da composição corporal em longo prazo. Pois, os substratos energéticos podem ser melhor utilizados pelos hormônios que estão em concentrações elevadas, proporcionando hipertrofia muscular e conseqüentemente melhorias na composição corporal.

6- CONCLUSÃO

Conclui-se que a utilização dos protocolos com intervalo de recuperação entre as séries de exercícios de 30s e de 60s, principalmente no 30s, proporcionaram maiores concentrações do hormônio do crescimento (GH), após uma sessão de exercícios resistidos (ER) para membros inferiores em mulheres jovens. Portanto, a hipótese I do presente estudo foi rejeitada.

Conclui-se, também, que o cortisol apresentou maiores concentrações nos protocolos que utilizaram 30s e 60s, não tendo alterações significativas no protocolo que utilizou 120s após a mesma sessão de ER na amostra estudada. Portanto, a hipótese II do presente estudo foi rejeitada.

Sugere-se, para futuras investigações, que novos protocolos, com curtos e diferenciados intervalos de recuperação entre as séries, sejam testados e avaliados em diferentes populações, hormônios, exercícios e volumes de treinamento.

7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHTIAINEN, J. P., PAKARINEN, A., ALEN, M., KRAEMER, W. J., HÄKKINEN, K. Short vs. Long Rest Period Between the Sets in Hypertrophic Resistance Training: Influence on Muscle Strength, Size, and Hormonal Adaptations in Trained Men. **J. Strength Cond. Res.** 19(3), 572-582, 2005.

AHTIAINEN, J. P., PAKARINEN, A., KRAEMER, W. J., HÄKKINEN, K. Acute Hormonal and Neuromuscular Responses and Recovery to Force vs. Maximum Repetition Multiple Resistance Exercises. **Int. J. Sports Med.** 24: 410-418, 2003.

AHTIAINEN, J. P., PAKARINEN, A., KRAEMER, W. J., HÄKKINEN, K. Acute Hormonal Responses to Heavy Resistance Exercise in Strength Athletes Versus Nonathletes. **Can. J. Appl. Physiol.** 29(5): 527-543, 2004.

AMERICAN ASSOCIATION OF CARDIOVASCULAR & PULMONARY REHABILITATION. **Guidelines for Cardiac Rehabilitation and Secondary Prevention Programs.** 3^a Ed., Champaign, IL: Human Kinetics, pg. 111-115, 1999.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Progression Models in resistance training for Adults. . **Med. Sci. Sports Exerc.** 34:364-380, 2002.

BAECHLE, T. R. & EARLE, R. W. **Essentials of Strength Training and Conditioning.** Ed. Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 395-425, 2000.

BAUMANN, G. Growth Hormone Heterogeneity: Genes, Isohormones, Variants and Binding Proteins. **Endocr. Rev.** 12(4): 424-49, 1991.

BENGTSSON, B.; BRUMMER, R.; EDÉN, S.; SJÖSTRÖM, L. *Effects of Growth Hormone on Fat Mass and Fat Distribution.* **Acta Paediatr. Suppl.** 383: 62-5, 1992.

BILCHECK, H.; KRAEMER, W.; MARESH, C.; ZITO, M. The effects of isokinetic fatigue on recovery of maximal isokinetic concentric and eccentric strength of women. **J. Strength Cond. Res.** 7, 43-50, 1993.

BOSCO, C.; COLLI, R.; BONOMI, R. et al. Monitoring Strength Training: Neuromuscular and Hormonal Profile. **Med. Sci. Sports Exerc.** 32(1): 202-8, 2000.

BOTTARO, M.; HEYWARD, V.; BEZERRA, R.; WAGNER, D. Skinfold Method Vs Dual Energy X-Ray Absorptiometry to Assess Body Composition in Normal and Obese Women. **Journal of Exercise Physiology.** 5: 11-18, 2002.

BOTTARO, M.; RUSSO, A.; OLIVEIRA, R. The Effects of Rest Interval on Quadriceps Torque During an Isokinetic Testing Protocol in Elderly. **Journal of Sports Science and Medicine.** 4: 285-290, 2005.

CANDEIAS, N. M. F. **Curso de Mestrado em Saúde Pública da FSP-USP** (Material escrito e anotações de aulas da disciplina de Promoção em Saúde – mimeografado), 1998.

CHANDLER, R. M. BYRNE, H. K. PATTERSON, J. G. et al. Dietary Supplements Affect the Anabolic Hormones After Weight-training Exercise. **J. Appl. Physiol.** 76: 839-45, 1994.

DELMORE, T.L. & WATKINS, A. L.. Techniques of progressive resistance exercise. **Arch. Phys. Méd.** 29:263-273, 1948.

DEVER, G. E. **A Epidemiologia na Administração dos Serviços de Saúde.** São Paulo: Ed. Pioneira. p. 01-24, 1988.

DINNEEN, S. ALZAID, A. MILES, J. RIZZA, R. Effects of the Normal Nocturnal Rise in Cortisol on Carbohydrate and Fat Metabolism in IDDM. **Am. J. Physiol.** 268:E595–E603, 1995.

DIVERTIE, G. D. JENSEN, M. D. MILES, J. M. Stimulation of Lipolysis in Humans by Physiological Hypercortisolemia. **Diabetes.** 40:1228 –1232, 1991.

DUNSTAN, D. W.; DALY, R. M.; OWEN, N.; JOLLEY, D.; COURTEN, M.; SHAW, J.; ZIMMET, P. High-Intensity Resistance Training Improves Glycemic Control in Older Patients With Type 2 Diabetes. **Diabetes Care,** 25:1729–1736, 2002.

DURAND, R.; CASTRACANE, V.; HOLLANDER, D.; TRYNIECKI, J.; BAMMAN, M.; O'NEAL, S.; HEBERT, E.; KRAEMER, R. Hormonal Responses from Concentric and Eccentric Muscle Contractions. **Med. Sci. Sports Exerc.** Vol 35, Nº 6, pp. 937-943, 2003.

EVANS, W. J., Exercise Training Guidelines for the Elderly. **Med. Sci. Sports Exerc.** 31: 12-17, 1999.

FAIN, J. N. SCOW, R. O. CHERNICK, S. S. Effects of Glucocorticoids on Metabolism of Adipose Tissue *in vitro*. **J. Biol. Chem.** 238:54 –58, 1963.

FIATARONE, M. A., O'NEIL, E. F., RYAN, N. D., CLEMENTS, K. M., SOLARES, G.R., NELSON, M.E., ROBERTS, S.B., KEHAYIAS, J.J., LIPSITZ, L.A., EVANS, W.J. Exercise Training and Nutritional Supplementation for Physical Frailty in Very Elderly People. **N. Eng. J. Med.** 330: 1769-75, 1994.

FLECK, S.J. & KRAEMER, W.J. **Designing Resistance training Programs.** Champaign, IL: Human Kinetics, 2004.

FLETCHER, G. F., BALADY, G., FROELICHER, V. F., HARTLEY, L. H., HASKEL, W. L. & POLLOGK, M. L. Exercise Standards: a statement for Health care Professionals from the American Heart Association. **Circulation.** 91:580-615, 1995.

FLORINDO, A. A. Educação Física e Promoção em Saúde. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde;** 3(1): 84-89, 1998.

FLORINI, J. R. Hormonal Control of Muscle Growth. **Muscle and Nerve**. 10:557-598, 1987.

FRONTERA, W.; HUGHES, V.; LUTZ, K.; EVANS, W.; A Cross-sectional Study of Muscle Strength and Mass in 45- to 78-year Old Men and Women. **J. Appl. Physiol**. 71: 644-650, 1991.

GIUSTINA, A. VELDHUIS, J. D. Pathophysiology of the Neuroregulation of Growth Hormone Secretion in Experimental Animals and the Human. **Endocr. Rev**. 19(6): 717-97, 1998.

GOLDBERG, A. P. Aerobic and Resistive Exercise Modify Risk Factors for DHD. **Med. Sci. Sports Exerc**. 21:669-674, 1989.

GOLDBERG, L., ELLIOT, D. L., SCHULTZ, R. W., & KLOSTER, F. E. Changes in Lipid and Lipoprotein Levels After Weight Training. **JAMA** 252:504-506, 1984.

GOLDSPINK, G. Cellular and Molecular Aspects of Adaptation in Skeletal Muscle. In **Strength and Power in Sport**. ed. P. V. Komi, 211-29. Oxford: Blackwell Scientific, 1992.

GOTO, K., ISHII, N. KIZUKA, T., TAKAMATSU, K. The Impact of Metabolic Stress on Hormonal Responses and Muscular Adaptations. **Med. Sci. Sports Exerc**. 37(6): 955-963, 2005.

GOTSHALK, L.; LOEBEL, C.; NINDL, C.; et al. Hormonal Responses of Multiset Versus Single-Set Heavy-Resistance Exercise Protocols. **Can J. Appl. Physiol**. 22: 244-255, 1997.

GUTIN, B., & KASPER, M. J. Can Exercise Play a Role in Osteoporosis Prevention? A review. **Osteoporosis International**. 2:55-69, 1992.

GUYTON, A. C. & HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 9^a ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 1997.

HAARBO, J.; HASSAGER, C.; RIIS, J; CHRISTIANSEN, C. Relation of Body Fat Distribution to Serum Lipids and Lipoproteins in Elderly Women. **Atherosclerosis** 80:57-62, 1989.

HÄKKINEN, K.; PAKARINEN, A.; KRAEMER, W.; HÄKKINEN, A.; VALKEINEN, H.; ALEN, M. Selective Muscle Hypertrophy, Changes in EMG and Force, and Serum Hormones during Strength Training in Older Women. **J. Appl. Physiol**. 91: 569-580, 2001.

HÄKKINEN, K., PAKARINEN. Acute Hormonal Responses to Two Different Fatiguing Heavy-Resistance Protocols in Male Athletes. **J. Appl. Physiol**. 74(2): 882-887, 1993.

HÄKKINEN, K., PAKARINEN, A. Muscle Strength and Serum Testosterone, Cortisol and SHBG Concentrations in Middle-aged and Elderly Men and Women. **Acta Physiol. Scand.** 148: 199-207, 1993.

HARTMAN, M. L. **Physiological Regulators of Growth Hormone Secretion.** In: JUUL, A. JOL, J. (eds) Growth Hormone in Adults. 2nd ed. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 3-53, 2000.

HARTMAN, M. L. WELTMAN, J. Y. PATRIE, J. T. et al. Exercise Training for One Year Does not Increase 24-h GH Secretion in Older Adults. **82nd Annual Meeting of the Endocrine Society.** Jun 21-24; Toronto, 396, 2000.

HASKELL, W. Physical Activity, Sport, and Health: Toward the Next Century. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, 67: S37-S47. 1996.

HOLZWARTEH, M.A., CUNNINGHAM, L.A., KLEITMAN, N. The Role of Adrenal Nerves in the Regulation of Adrenocortical Functions. **Ann, NY. Acad. Sci.** 512: 449-464, 1987.

HURLEY, B. F., HAGBERG, A. P., GOLDBERG, A. P. Resistive Training Can Reduce Coronary Risk Factors Without Altering VO₂Max and Percent Body Fat. . **Med. Sci. Sports Exerc.** 20:150-154, 1988.

HURLEY B. F., KOKKINOS, P. F. Effects of Weight Training on Risk Factors for CHD. **Sports Medicine.** 4:231-238, 1987.

IRANMANESH, A. LIZARRALDE, G. VELDHUIS, J. D. Age and Relative Adiposity are Specific Negative Determinants of the Frequency and Amplitude of Growth Hormone (GH) Secretory Bursts and the Half-life of Endogenous GH in Healthy Men. **J. Clin. Endocrinol. Metab.** 73: 1081-8, 1991.

JACKSON, A. S. POLLOCK, M. L. and WARD, A. Generalized Equations for Predicting Body Density of Women. **Med. Sci. Sports Exerc.** 12: 175-182, 1980.

JENSEN, L.R. & EBBEN, W.P. Kinetic Analysis of Complex Training Rest Interval Effect on Vertical Jump Performance. **J. Strength Cond. Res.** 17(2), 345-349, 2003.

JOSEPH L. J.O.; TRAPPE T. A.; FARRELL P. A.; CAMPBELL W. W.; YARASHESKI K. E.; LAMBERT C. P.; EVANS W. J. Short-Term Moderate Weight Loss and Resistance Training Do Not Affect Insulin-Stimulated Glucose Disposal in Postmenopausal Women. **Diabetes Care**, 24:1863-1869, 2001.

KELEMAN, M. H., STEWART, K. J., GILLIAN, R. E., Circuit Weight Training in Cardiac Patients. **Journal American College of Cardiology.** 7:38-42, 1986.

KOJIMA, M. HIROSHI, H. DATE, Y. et al. Ghrelin is a Growth Hormone Releasing Acylated Peptide from Stomach. **Nature.** 402: 656-60, 1999.

KRAEMER, R.R., HOLLANDER, D.B., REEVES, G.V., FRANÇOIS, M., RAMDAN, Z.G., MEEKER, B., TRYNIECKI, J.L., HEBERT, P.E., CASTRACANE, V.D. Similar

Hormonal Responses to Concentric and Eccentric Muscle Actions Using Relative Loading. **Eur. J. Appl. Physiol.** Dec 21: 1-7, 2005.

KRAEMER, W.J. A series of studies: The physiological basis for strength training in American football: Fact over philosophy. **J. Strength Cond. Res.** 11:131-142. 1997.

KRAEMER, W.J., CLEMONS, A., TRIPLETT, N.T., BUSH, J.A., NEWTON, R. U., LINCH, J.M. The Effects of Plasma Cortisol Elevation on Total and Differential Leukocyte Counts in Response to Heavy-Resistance Exercise. **Eur. J. Appl. Physiol.** 73: 93-97, 1996.

KRAEMER, W.J., DUDLEY, G., TESCH, P., GORDON, S., HATHER, B., VOLEK, J., RATAMESS, N. The Influence of Muscle Action on the Acute Growth Hormone Response to Resistance Exercise and Short-Term Detraining. **Growth Horm. IGF Res.** 11: 75-83, 2001.

KRAEMER, W.J., DZIADOS, J.E., MARCHITELLI, L.J. , GORDON, S.E., HARMAN, E.A., MELLO, R. FLECK, S.J. FRYKMAN, P.N., and TRIPPLETT, N.T. Effects of different heavy-resistance exercises protocols on plasma B-endorphin concentrations. **J. Appl. Physiol.** 74:450-459, 1993.

KRAEMER, W.J., FLECK, S.J., DZIADOS, J.E., HARMAN, E.A., MARCHITELLI, L.J. , GORDON, S.E., MELLO, R., , FRYKMAN, P.N., KOZIRIS, L.P. and TRIPPLETT, N.T. Changes in hormonal concentrations following different heavy-resistance exercise protocols in women. **J. Appl. Physiol.** 75:594-604, 1993.

KRAEMER, W.J. & FRY, A. C. **Strength Testing: Development and Evaluation of Methodology** In Physiological assessment of human fitness, ed. P.J. Maud and C. Foster, 115-138. Champaign, IL: Human Kinetics, 1995.

KRAEMER, W.J., GORDON, S.E., FLECK, S.J., MARCHITELLI, L.J., MELLO, R., DZIADOS, J.E., FRIEDL, K., HARMAN, E.A., MARESH, C. and FRY, A.C. Endogenous anabolic hormonal and growth factor responses to heavy resistance training exercise in male and female. **International Journal of Sports Medicine** 12:228-235, 1991.

KRAEMER, W.J. HÄKKINEN, K. NEWTON, R. U., McCORMICK, M., NINDL, B.C., VOLEK, J.S., GOTSHALK, L.A., FLECK, S.J., CAMPBELL, W.W., GORDON, S.E., FARREL, P.A., EVANS, W.J. Acute Hormonal Response to Heavy Resistance Exercise in Younger and Older Men. **Eur. J. Appl. Physiol.** 77: 206-211, 1998.

KRAEMER, W.J. HÄKKINEN, K. NEWTON, R. U., NINDL, B. C. et al. Effects of Heavy-Resistance Training on Hormonal Response Patterns in Younger Vs. Older Men. **J. Appl. Physiol.** 87(3): 982-92, 1999.

KRAEMER, W.J.; KILGORE, L.; KRAEMER, G.; CASTRACANE, V. Growth Hormone, IGF-1, and Testosterone Responses to Resistive Exercise. **Med. Sci. Sports Exerc.** 24: 1346-1352, 1992.

KRAEMER, W.J., MARCHITELLI, L.J., McCURRY, D., MELLO, R., DZIADOS, J.E., HARMAN, E.A., FRYKMAN, P.N., GORDON, S.E. and FLECK, S.J. Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise. **J. Appl. Physiol.** 69:1442-1450, 1990

KRAEMER, W. J., NOBLE B. J., CULVER, B.W., and CLARK, M.J. Physiology responses to heavy-resistance exercise with very short rest periods. **International Journal of Sports Medicine** 8: 247-252, 1987.

KRAEMER, W.J., STARON, R.S., HAGERMAN, F.C., HIKIDA, R.S., FRY, A.C., GORDON, S.E., NINDL, B.C., GOTHSHALK, L.A., VOLEK, J.S., MARX, J.O., NEWTON, R.U., HÄKKINEN, K. The effects of Short-term Resistance Training on Endocrine Function in Men and Women. **Eur. J. Appl. Physiol.** 78:69-76, 1998.

KRAEMER, W.J.B., STONE, M.H., O'BRYANT, H.S. CONLEY, M.S., JOHNSON, R.L. NIEMAN, D.C., HONEYCUTT, D.R. and HOKE, T.P. Effects of single vs. multiple exercises sets of weight training: Impact of volume, intensity and variations. **J. Strength Cond. Res.** 11:149-147, 1997.

KRAEMER, W.J., VOGEL, J.A., PATTON, J.F., DZIADOS, J.E., and REYNOLDS K.L. The effects of various physical training programs on short duration high intensity load bearing performance and the Army physical fitness test. **USARIEM Technical Report**, 30/87 August, 1987.

KUOPPASALMI, K. and ADLERCREUTZ, H. Interaction Between Catabolic and Anabolic Steroid Hormones in Muscular Exercise. In: FOTHERBY, K. and PAL, S. B. (eds). **Exercise Endocrin.** Walter de Gruyter, Berlin, 65-98, 1985.

LAMBERTS, S. and BIRKENHAGER, J. Body Composition in Cushing's Disease. **J Clin Endocrinol Metab.** 42:864-868, 1976.

LARSON, G.D., JR, and, POTTEIGER. A comparison three different rest intervals between multiples squat bouts. **J J. Strength Cond. Res.** 11(2):115-118, 1997.

LAYNE, J. E. & NELSON, M. E. The Effect of progressive Resistance Training on Bone Density: a Review. **Med. Sci. Sports Exerc.** 31:25-30, 1999.

LEWIS, U. J. SINHA, Y. N. LEWIS, G. P. Structure and Properties of Members of the hGH Family: **a Review. Endocr. J.** 47:S1-8, 2000.

LINNAMO, V., PAKARINEN, A., KOMI, P.V., KRAEMER, W.J., HÄKKINEN, K. Acute Hormonal Responses to Submaximal and Maximal Heavy Resistance and Explosive Exercises in Men and Women. **J. Strength Cond. Res.** 19(3), 566-571, 2005.

MaCDOUGALL, J. D., SALE, D. G., MOROZ, J. R., ELDER, G.C.B., SUTTON, J.R., HOWARD, H. Mitochondrial Volume Density in Human Skeletal Muscle Following Heavy Resistance Training. **Med. Sci. Sports Exerc.** 11:164-66, 1979.

MaCDOUGALL, J. D., SALE, D. G., ALWAYS, S. E., SUTTON, J.R. Muscle Fiber Number in Biceps Brachii in Bodybuilders and Control Subjects. . **J. Appl. Physiol.** 57: 401, 1984.

MAIORANA, A.; O'DRISCOLL, G.; GOODMAN, C.; TAYLOR, R.; GREEN, D. Combined Aerobic and Resistance Exercise Improves Glycemic Control and Fitness in Type 2 Diabetes. **Diabetes Research and Clinical Practice**, 56: 115–123, 2002.

MARCELL, T. J. WIWELL, R. A. HAWKINS, S. A. et al. Age-related Blunting of Growth Hormone Secretion During Exercise May not Be Solely Due to Increased Somatostatin Tone. **Metabolism.** 48(6): 665-70, 1999.

MARIN, P.; DARIN, N; AMEMIYA, T.; ANDERSSON, B.; JERN, S.; BJÖRNTORP, P. Cortisol Secretion in Relation to Body Fat Distribution in Obese Premenopausal Women. **Metabolism**, vol, 41 N° 8 (August): 882-886, 1992.

MCCARTNEY, N. Acute Response to Resistance Training and Safety. **Med. Sci. Sports Exerc.** 31:31-37, 1999.

MILLER, J. P.; PRATLEY, R. E.; GOLDBERG, A. P.; GORDON, P.; RUBIN, M.; TREUTH, M. S.; RYAN, A. S.; HURLEY B. F. Strength Training Increases Insulin Action in Healthy 50- to 65-yr-old Men. **J. Appl. Physiol.**, 77: 1122-1127, 1994.

MULLIGAN, S. E., FLECK, S. J., GORDON, S. E., et al. Influence of Resistance Exercise Volume on Serum Growth Hormone and Cortisol Concentrations in Women. **J. Strength Cond. Res.** 10 (4): 256-62, 1996.

MUNZER, T. HARMAN, S. M. HEES, P. et al. Effects of GH and/or Sex Steroid Administration on Abdominal Subcutaneous and Visceral Fat in Healthy Aged Women and Men. **J. Clin. Endocrinol. Metab.** 86(8): 3604-10, 2001.

NINDL, B. C. HYMER, W. C. DEAVER, D. R. et al. Growth Hormone Pulsatility Profile Characteristics Following Acute Heavy Resistance Exercise. **J. Appl. Physiol.** 91: 163-72, 2001.

OSTROWSKI, K. J.; WILSON, G. J.; WEATHERBY, R.; MURPHY, P. W. & LYTTLE, A. D. The Effect of Weight Training Volume on Hormonal Output and Muscular Size and Function. **J. Strength Cond. Res.** 11:148-154, 1997.

PINCIVERO, D.M., GEAR, W.S., MOYNA, N.M. and ROBERT, R.J. The effects of rest interval on quadriceps torque and perceived exertion in healthy males. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness.** 39, 1999.

PINCIVERO, D.M., LEPHART, S.M., and KARUNAKARA, R.G. Effects of intrasession rest interval on strength recovery and reliability during high intensity exercise. **J. Strength Cond. Res.** 12(3):152-156,1998.

POWERS, S. K. & HOWLEY, E. T. **Fisiologia do Exercício – Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho**. 3ª ed. São Paulo, SP: Manole, 2000.

PRENTICE, A. & JEBB, S. Obesity in Britain: Gluttony or Sloth? **British Medical Journal** 311: 437-439, 1995.

PULLINEN, T., MERO, A., HUTTUNEN, P., PAKARINEN, A., KOMI, P. Resistance Exercise-Induced Hormonal Response in Men, Women and Pubescent Boys. **Med. Sci. Sports Exerc.** Vol. 34, Nº 5, pp. 806-813, 2002.

RICHMOND, S.R. & GODARD, M.P. The Effects of Varied Rest Periods Between Sets to Failure Using the Bench Press in Recreationally Trained Men. **J. Strength Cond. Res.** 18(4), 846-849, 2004.

ROBINSON J.M., M.H., STONE, R.L., JOHNSON, C.M.PENLAND, B.J. WARREN and R.D. LEWIS. Effects of different weight training exercise/rest interval on strength, power and high intensity exercise endurance. **J. Strength Cond. Res.** 9(4): 216-221, 1995.

RUDMAN, D. FELLER, A. G. NAGRAJ, H. S. et al. Effects of Human Growth Hormone in Men Over 60 Years Old. **N. Engl. J. Med.** 323: 1-6, 1990.

RUDMAN, D. KUTNER, M. H. ROGERS, C. M. et al. Impaired Growth Hormone Secretion in the Adult Population. **J. Clin. Invest.** 67: 1361-9, 1981.

RYAN, A.; TREUTH, M.; RUBIN M. et al. Effects of Strength Training on Bone Mineral Density: Hormonal and Bone Turnover Relationships. **J. Appl. Physiol.** 77:1678–1684, 1994.

SCHWAB, R.; JOHNSON, G.; HOUSH, T.; KINDER, J.; WEIR, J. Acute Effects of Different Intensities of Weight Lifting on Serum Testosterone. **Med. Sci. Sports Exerc.** 25: 1381-1385, 1993.

SIMÃO, R.; FARINATTI, P.; POLITO, M.; MAIOR, A.; FLECK, S. Influence of Exercise Order on The Number of Repetitions Performed and Perceived Exertion During Resistance Exercises. **J. Strength Cond. Res.** 19(1), 152–156, 2005.

SIMMONS, P. MILES, J. GERICH, G. HAYMOND, M. Increased Proteolysis: an Effect of Increases in Plasma Cortisol within the Physiologic Range. **J Clin Invest.** 73:412– 420, 1984.

SMILIOS, I.; PILIANIDIS, T.; KARAMOUZIS, M.; TOKMAKIDIS, S. Hormonal Responses after Various Resistance Exercise Protocols. **Med. Sci. Sports Exerc.**, Vol. 35, Nº 4, pp. 644-654, 2003.

STEWART, K. J., MASON, M. & KELEMAN, M. H. Three-year Participation in Circuit Weight-Training improves Strength and Self-Efficacy in Cardiac Patients. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation.** 8:292-296, 1988.

TAKARADA, Y., NAKAMURA, Y., ARUGA S., et al. Rapid Increase in Plasma Growth Hormone After Low-intensity Resistance Exercise with Vascular Occlusion. **J. Appl. Physiol.** 88:61-65, 2000.

THOMAS, J. R., NELSON, J. K. **Métodos de Pesquisa em Atividade Física.** 3. ed. Porto Alegre: ARTMED. p. 157, 2002.

UCHIDA, M.C., BACURAU, R.F.P., NAVARRO, F., PONTES JR., F.L., TESSUTI, V.D., MOREAU, R.L., ROSA, L.F.B., AOKI, M.S. Alteration of Testosterone:Cortisol Ratio Induced by Resistance Training in Women. **Rev. Bras. Med. Esporte.** Vol. 10, nº 3, 2004.

VANDERVOORT, A. & SYMONS, T. Functional and Metabolic Consequences of Sarcopenia. **Can. J. Appl. Physiol.**, n. 26(1), p. 90-101, 2001.

VAN ETTEN, L. M., VERSTAPPEN, F. T. J., WESTERTERP, K. R. Effect of Body Build on Weight Training Induced Adaptations in Body Composition and Muscular Strength. **Med. Sci. Sports Exerc.** 26: 515-521, 1994.

VANHELDER, W. P., CASEY, K., GOODE, R. C., RADOMSKI, M. W. Growth Hormone Regulation in Two Types of Aerobic Exercise of Equal Oxygen Uptake. **Eur. J. Appl. Physiol.** 55: 236-239, 1986.

VANHELDER, W. P., RADOMSKI, M. W., GOODE, R. C. Growth Hormone Responses During Intermittent Weight Lifting Exercise in Men. **Eur. J. Appl. Physiol.** 53: 31-4, 1984.

VELDHUIS, J. D. IRANMANESH, A. KKY, H. et al. Dual Defects in Pulsatile Growth Hormone Secretion and Clearance Subserve the Hyposomatotropism of Obesity in Man. **J. Clin. Endocrinol. Metab.** 72:51-9, 1991.

VELDHUIS, J. D. LIEM, A. Y. SOUTH. S. et al. Differential Impact of Age, Sex Steroid Hormones, and obesity on Basal versus Pulsatile Growth Hormone Secretion in Men as Assessed in an Ultra Sensitive Chemiluminescence Assay. **J. Clin. Endocrinol. Metab.** 80: 3209-22, 1995.

WAJCHENBERG, B. BOSCO, A. MARONE, M. et al. Estimation of Body Ffat and Lean Tissue Distribution by Dual Energy x-ray Absorptiometry and Abdominal Body Ffat Evaluation by Computed Tomography in Cushing's Disease. **J Clin Endocrinol Metab.** 80:2791-2794, 1995.

WEINSIER, R.; HUNTER, G.; HEINI, A.; GORAN, M.; SELL, S. The Etiology of Obesity: Relative Contribution of Metabolic Factors, Diet, and Physical Activity. **The American journal of medicine.** 105: 145-150, 1998.

WEIR, J.P., VAGNER, L.L., HOUSH, T.J. The Effect of Rest Interval Length on Repeated Maximal Bench Presses. **J. Strength Cond. Res.** 8(1), 58-60, 1994.

WILLARDSON, J.M., BURKETT, L.N. A Comparison of 3 Different Rest Intervals on the Exercise Volume Completed During a Workout. **J. Strength Cond. Res.** 19(1), 23-26, 2005.

WOODS, S., T. BRIDGE, D. NELSON, K. RISSE, and D.M. PINCIVERO. The effects of rest interval length on ratings of perceived exertion during dynamic knee extension exercise. **J. Strength Cond. Res.** 18(3):540–545. 2004.

ZADIK, Z. CHALEW, S. A. McCARTER, R. J. et al. The Influence of Age on the 24-hour Integrated Concentration of Growth Hormone in Normal Individuals. **J. Clin. Endocrinol. Metab.** 60: 513-6, 1985.

ZATSIORSKY, V. M. **Ciência e Prática do Treinamento de Força**. São Paulo, SP: Phorte Editora, 1999.

ANEXOS

ANEXO A

FORMULÁRIO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.

1- O investigador Breno Gustavo Santiago Martins, Mestrando em Educação Física pela Universidade Católica, requisitou minha participação em um estudo de pesquisa nesta instituição. O título da pesquisa é: EFEITOS DO INTERVALO DE RECUPERAÇÃO ENTRE SÉRIES DE EXERCÍCIOS RESISTIDOS NA CONCENTRAÇÃO HORMONAL EM MULHERES ADULTAS.

2- Fui informada de que o presente estudo tem como objetivo avaliar os efeitos de diferentes intervalos de recuperação no hormônio do crescimento e no cortisol, após três sessões de treinamento de musculação de membros inferiores (pernas) em mulheres adultas treinadas. A finalidade do estudo é melhor conhecer as respostas hormonais nos diferentes tipos de recuperação entre as séries, para contribuir nas estratégias de mudança da composição corporal. Além disso, suprir carências de pesquisas em relação aos efeitos do treinamento resistido na produção de hormônios em mulheres adultas.

3- Estou ciente de que o estudo tem como coordenadores o Prof. Dr. Martim Botaro e o Prof. Breno Gustavo Martins, os quais me convidam a colaborar como voluntária, submetendo-me a uma avaliação física, dois testes de 10 repetições máximas e três sessões de quatro exercícios de musculação para membros inferiores. Para que eu possa decidir sobre a minha participação, serão descritos a seguir os testes e protocolos dos exercícios, os quais terão duração aproximada de 30 minutos.

4- Estou ciente de que serei submetida à aferição da estatura, da massa corporal total e da composição corporal (massa gorda, massa magra) pelo método de dobras cutâneas (tríceps, suprailíaca e coxa). Teste de 10 repetições máximas para saber qual a carga a ser utilizada nos quatro exercícios. O teste de 10 repetições máximas será refeito em outro dia com um prazo máximo de 48 horas.

5- Serei previamente informada sobre a marcação dos três dias da mesma semana para a realização dos protocolos de exercícios de musculação. Os exercícios serão: cadeira extensora, agachamento, *leg press* e mesa flexora. Em

cada dia, será realizado um intervalo diferente de recuperação entre as séries para cada voluntária. Os intervalos de recuperação serão de 10, 60 e 120 segundos. A duração dos exercícios de musculação será de aproximadamente 30 minutos para cada dia. Para a avaliação das concentrações hormonais produzidas nos respectivos protocolos, antes de iniciar os exercícios, assim como, logo após e aos 5, 15 e 30 minutos depois dos exercícios, será coletada por um profissional capacitado e qualificado uma amostra de 5 a 10 ml de sangue do braço.

6- Eu compreendo que existem riscos ou desconfortos previstos se concordar em participar do estudo. Os possíveis riscos são: fadiga muscular excessiva e dores musculares pós-exercícios.

7- Eu compreendo que o possível benefício de minha participação na pesquisa é o auxílio na pesquisa científica no Mestrado em Educação Física da Universidade Católica de Brasília, assim como obter resultados da minha composição corporal, do teste de 10 repetições máximas, da capacidade de completar as repetições em cada sessão de exercícios e dos níveis hormonais encontrados em cada sessão de treinamento.

8- Eu compreendo que os resultados dos estudos de pesquisa podem ser publicados, mas meu nome e/ou identificação não serão revelados. Para manter a confidencialidade de meus registros, o mestrando Breno Gustavo Santiago Martins realizará um registro pessoal de minha participação neste estudo, onde apenas terão acesso outros pesquisadores que estejam com interesse em realizar pesquisas de caráter científico e que estejam vinculados a esta instituição, Universidade Católica de Brasília.

9- Eu fui informada que poderei interromper ou nem permitir que as coletas sanguíneas sejam realizadas, sem a necessidade de fornecer o motivo ou a razão para a interrupção ou não permissão.

10- Eu fui informada de que não serei remunerada pela minha participação.

11- Eu fui informada de que qualquer dúvida que tiver em relação à pesquisa ou à minha participação, antes ou depois do meu consentimento, serão respondidas pelo mestrando Breno Gustavo Santiago Martins (fone: 8145-6000) ou por seu orientador Dr. Martim Bottaro (fone: 8128-8855).

12-Eu compreendo que, em caso de contusão, não terei auxílio médico e se for o caso, serei encaminhada pelo pesquisador, ao auxílio médico sem nenhum ônus da parte do pesquisador. Se tiver dúvidas quanto aos meus direitos como um sujeito/participante nesta pesquisa, ou se sentir que fui colocada em risco, posso contatar o Diretor do Comitê de Ética de Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Católica de Brasília.

13- Eu li as informações acima. Recebi as explicações sobre a natureza, riscos e benefícios do projeto. Assumo conscientemente os riscos envolvidos e compreendo que posso retirar meu consentimento e interromper minha participação a qualquer momento, sem a penalidade ou perda de benefício. Ao assinar este formulário de consentimento, não estou desistindo de quaisquer reivindicações legais e direitos. Uma cópia deste formulário de consentimento me será dada.

Assinatura da
participante _____ Data _____

14- Certifico que expliquei ao indivíduo acima a natureza e o propósito, os benefícios potenciais e possíveis riscos associados com a participação neste estudo de pesquisa, respondi a todas as questões que foram levantadas e testemunhei a assinatura acima.

15- Estes elementos de consentimento livre e esclarecido estão de acordo com a garantia dada pela Universidade Católica de Brasília para proteger os direitos dos seres humanos voluntários da pesquisa.

16- Furneci à participante/sujeito uma cópia deste documento de consentimento assinado

Assinatura do
investigador _____ Data _____

ANEXO B

ANEXO C
ESTUDO PILOTO

Tabela 1 – Composição Corporal (n = 4)

Parâmetros	Médias	DP
Idade (anos)	23,75	4,43
Altura (cm)	161,13	11,94
Peso (Kg)	54,15	9,34
I.M.C (Kg/m²)	20,76	1,05
% gordura	19,12	4,84
Massa Magra (Kg)	43,54	5,49
Massa Gorda (Kg)	10,61	4,34

Tabela 2 – Lactacidemia (n = 4)

Protocolo	Momento	Média	DP
120s	repouso	1,30	0,41
	pós exer	12,00	2,66
60s	repouso	1,69	0,29
	pós exer	12,35	2,31
10s	repouso	1,60	0,51
	pós exer	14,18	3,36

Tabela 3 – Glicemia (n = 4)

Protocolo	Momento	Média	DP
120s	repouso	83,60	9,97
	pós exer	97,75	15,25
60s	repouso	92,53	15,21
	pós exer	78,30	17,82
10s	repouso	95,10	10,69
	pós exer	75,74	9,56

Tabela 4 – Trabalho Total (n = 4)

Trabalho Total	Média	DP
120s	9260,24	2789,94
60s	9055,95	2789,53
10s	6493,61	2796,38

Tabela 5 – Repetições Completadas na Cadeira Extensora (n = 4)

Protocolo	Séries	Média	DP
120s	1	10	0
	2	9,5	0,58
	3	9,25	0,96
60s	1	10	0
	2	9,5	0,58
	3	8,25	1,26
10s	1	10	0
	2	7,75	0,96
	3	6,75	0,5

Tabela 6 – Repetições Completadas no Agachamento *Hack* (n = 4)

Protocolo	Séries	Média	DP
120s	1	9	2
	2	9,25	1,5
	3	9,25	1,5
60s	1	9	2
	2	9,75	0,5
	3	8,5	1,73
10s	1	9	2
	2	8,25	2,87
	3	7,5	2,38

Tabela 7 – Repetições Completadas na Mesa Flexora (n = 4)

Protocolo	Séries	Média	DP
120s	1	10	0
	2	9,5	1
	3	9	2
60s	1	10	0
	2	9,25	1,5
	3	8	1,83
10s	1	9,5	1
	2	8,75	1,89
	3	7,5	3

Tabela 8 – Repetições Completadas no *Leg press* (n = 4)

Protocolo	Séries	Média	DP
120s	1	10	0
	2	9,5	1
	3	8,75	1,5
60s	1	10	0
	2	8,75	2,5
	3	9	2
10s	1	8,5	1,91
	2	7,5	3
	3	6,75	3,77

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](#)