

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
Escola de Educação Física

Lucas Porto Santos

**RESPOSTAS ANABÓLICAS AO MÉTODO *DROP-SET* DE TREINAMENTO DE
FORÇA**

Porto Alegre, Novembro de 2010

Lucas Porto Santos

Respostas anabólicas ao método *drop-set* de treinamento de força

Monografia apresentada à Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como pré-requisito para a conclusão do curso de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto

Porto Alegre, Novembro de 2010.

Lucas Porto Santos

Respostas anabólicas ao método drop-set de treinamento de força

Conceito final:

Aprovado em dede.....

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. UFRGS

Orientador – Prof. Dr. – UFRGS

DEDICATÓRIA

À minha família que me apoiou incondicionalmente. E a todos que de alguma forma contribuíram para que este momento chegasse.

AGRADECIMENTOS

Um agradecimento especial a todos aqueles que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

Ao meu co-orientador Prof. Ms. Michel Brentano pela confiança dada em todos os momentos, pelo aprendizado incomensurável, pelo tempo investido na minha pessoa, pela dedicação a todas as pessoas que mostram interesse pelo crescimento da Educação Física e pelo crescimento pessoal que a sua convivência me trouxe para a vida como um todo.

Ao meu orientador Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto pela credibilidade e confiança na realização deste trabalho, pela orientação, disponibilidade e prontidão sua e de toda sua equipe, imprescindíveis para que este projeto se tornasse realidade.

Aos meus pais que dedicaram suas vidas para fazer as vidas dos filhos um pouco melhor. Por todo o incentivo dado ao estudo. Por todos os momentos onde o que eu precisei era somente a segurança da família. Pela honestidade, educação e respeito ao próximo que hoje carrego para minha vida. Pela simplicidade.

À minha irmã que por todos esses anos foi um espelho para a minha pessoa. Um exemplo de dedicação e seriedade. Pelo incentivo de coração dado desde sempre para minha progressão pessoal.

A todos meus amigos que nenhuma palavra do mundo pode expressar o quanto são importantes na minha vida. Eu não seria nada sem vocês.

A Roberta da Rosa, pessoa que demonstrou extrema compreensão durante todo o período de realização do projeto. Meu sincero obrigado por todos os momentos e minhas sinceras desculpas pelos domingos.

A Alex Fagundes e Régis Radaelli pela competência, austeridade e toda ajuda na realização do projeto. Este projeto jamais sairia do papel se não fosse pela ajuda dessas duas pessoas.

A todos os que se voluntariaram para a participação do projeto. Pela confiança e pela dedicação.

Ao meu mestre de Kung-fu Prof. Lauro Telles pelos anos de incentivo à prática de atividade física e artes marciais. Por despertar meu amor pelo exercício físico.

RESUMO

RESPOSTAS ANABÓLICAS AO MÉTODO *DROP-SET* DE TREINAMENTO DE FORÇA

O objetivo deste estudo foi analisar a resposta de hormônios anabólicos (testosterona (TT) e hormônio do crescimento (GH)) e catabólicos (cortisol (C)) decorrente do método *drop-set* de treinamento de força e do método com 10 repetições máximas. Sete homens treinados ($24,8 \pm 2,4$ anos) realizaram uma sessão de treinamento de força em cada um dos métodos citados, cujo trabalho total foi equalizado. Foram feitas coletas sanguíneas em quatro pontos do tempo para a análise da curva da resposta dos três hormônios de interesse: pré-treino (PRE), imediatamente após o treino (IP), 15 minutos pós-treino (15P) e 30 minutos pós-treino (30P). Para a análise das respostas de TT e C foi utilizada uma análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas para a comparação intra-grupo e teste t independente para a comparação inter-grupo. Para a análise das respostas do GH foi utilizado o teste de Freedman para as diferenças intra-grupos e o teste de Man-Whitney para diferenças inter-grupos ($p < 0,05$). Apenas o método *drop-set* modificou a concentração dos hormônios, onde a TT foi maior em IP comparado à PRE (22,92%). O mesmo ocorreu com o GH com valores maiores em 15P (5859,91%) e 30P (3394,09%) quando comparados ao PRE. O C permaneceu inalterado em ambos os métodos. Os resultados sugerem uma resposta anabólica mais pronunciada no método *drop-set*. Entretanto, um número maior de estudos envolvendo indivíduos treinados é necessário para confirmar esses achados.

Palavras-chave: anabolismo, treinamento de força, resposta hormonal, métodos de treino.

ABSTRACT

ANABOLIC RESPONSES TO THE *DROP-SET* STRENGTH TRAINING METHOD

The objective of this study was to analyze the response of anabolic hormones (testosterone (TT) and growth hormone (GH)) and catabolic (cortisol (C)) to the *drop-set* strength training method and to the 10 repetition maximum method. Seven trained men ($24,8 \pm 2,4$ years) performed one strength training session for each one of the methods, both sessions had the same amount of total work. Blood was collected in four different time points in order to analyze the concentration response curve for each of the three hormones: pre-training (PRE), immediately post training (IP), 15 minutes post training (15P) and 30 minutes post training (30P). An analysis of variance (ANOVA) for repeated measures was used for the TT and C responses analysis for the intra-group comparison and an independent t test for the inter-group comparison. For the GH response analysis it was used the Freedman test for the intra-group differences and the Man-whitney test for the inter-group differences ($p < 0,05$). Only the *drop-set* method changed the hormonal concentration, where TT was higher at IP compared with PRE (22,92%). The same occurred with GH that showed higher values in 15P (5859,91%) and 30P (3394,09%) when compared with PRE. C concentrations remained unaltered in both methods. These results suggest a more pronounced anabolic response to the *drop-set* method. Nevertheless, more studies involving trained individuals are needed to confirm these findings.

Keywords: anabolism, strength training, hormonal responses, training methods.

Sumário

1.INTRODUÇÃO	9
1.1 JUSTIFICATIVA E PROBLEMA.....	13
1.2 OBJETIVOS	14
1.2.1. <i>Objetivo geral</i>	14
1.3 DEFINIÇÃO OPERACIONAL DE VARIÁVEIS	15
1.3.1 <i>Método de treinamento de força por repetições máximas</i>	15
1.3.2 <i>Método de treinamento de força drop-set</i>	15
2. REVISÃO DE BIBLIOGRAFIA	17
2.1 TESTOSTERONA	18
2.2 CORTISOL	19
2.3 HORMÔNIO DO CRESCIMENTO (GH).....	20
2.4 OTIMIZAÇÃO DA RESPOSTA HORMONAIIS À UMA SESSÃO DE TF.	21
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	24
3.1. CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO.....	24
3.2. POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	24
3.2.1 <i>População</i>	24
3.2.2 <i>Amostra</i>	24
3.3 VARIÁVEIS.....	25
3.3.1 <i>Variáveis dependentes</i>	25
3.3.2 <i>Variável independente</i>	25
3.3.3 <i>Variáveis para a caracterização da amostra</i>	25
3.3.4 <i>Variáveis de controle</i>	25
3.4 TRATAMENTO DA VARIÁVEL INDEPENDENTE	26
3.5 INSTRUMENTOS DE MEDIDA	28
3.5.1 <i>Análises sanguíneas</i>	28
3.5.2 <i>Repetições máximas</i>	29
3.5.3 <i>Estatuta</i>	29
3.5.4 <i>Massa corporal</i>	29
3.5.5 <i>Composição corporal</i>	29
3.6 PROTOCOLOS	29
3.6.1 <i>Avaliação da composição corporal</i>	29
3.6.2 <i>Modulação das cargas de 10RM</i>	30
3.6.3 <i>Coletas de sangue</i>	30
3.6.4 <i>Análises sanguíneas</i>	31
4. PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS	32
5. RESULTADOS	33
TESTOSTERONA TOTAL.....	33
5.2 CORTISOL	34
5.3 HORMÔNIO DO CRESCIMENTO	35
6. DISCUSSÃO	36
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
APÊNDICES	45

1. INTRODUÇÃO

O treinamento de força (TF) vem, há anos, sendo utilizado como estratégia na prescrição de exercícios físicos. Esse tipo de treinamento tem-se demonstrado como o mais eficiente para o aumento da força (American College of Sports Medicine, 2009). A exposição ao TF trás respostas fisiológicas agudas e crônicas. Sob o ponto de vista agudo, temos: o aumento da ativação muscular (MC CAULLEY et al., 2009), fadiga neuromuscular (TRAN et al., 2006), o aumento do fluxo sanguíneo intramuscular, diminuição do pH sanguíneo (KRAEMER et al., 1998; MC CAULLEY 2009) e respostas endócrinas como, por exemplo, o aumento nas concentrações plasmáticas de testosterona (T), hormônio do crescimento (GH) e cortisol (C) (GOTSHALK et al., 1997; KRAEMER et al., 1998; AHTIAINEN et al., 2002; SMILIOS et al., 2003; LINNAMO et al., 2005; MCCAULLEY et al., 2009; BOTTARO et al., 2009, IZQUIERDO et al., 2009). No que diz respeito à influência das manipulações do TF na resposta endócrina aguda, observa-se que há muitas formas de se obter diferentes respostas. Elevações hormonais causadas por exercícios de força acarretam em eventos fisiológicos que levarão a respostas específicas tais como o aumento da síntese protéica muscular e um subsequente aumento da área de secção transversa (AST) muscular (KRAEMER e RADAMESS, 2005). A determinação de quais aspectos do treino influenciam nessas repostas é muito importante para o estabelecimento de um patamar ótimo de um ambiente anabólico induzido por uma sessão de TF (CADORE, 2008).

Atualmente, vários estudos têm sido realizados para uma melhor compreensão da influência da manipulação das variáveis do TF na resposta hormonal aguda (GOTSHALK et al., 1997; AHTIAINEN et al., 2002; SMILIOS et al., 2003; LINNAMO et al., 2005; MCCAULLEY et al., 2009; BOTTARO et al., 2009, IZQUIERDO et al., 2009). Um dos vieses desse tipo de estudo é a diferença entre os sujeitos, principalmente em gênero, idade e nível de treinamento (CREWETHER et al., 2006). Por exemplo, indivíduos de composição corporal semelhante, mas de idades diferentes produzirão respostas hormonais agudas diferentes (KRAEMER et al., 1998). Ainda, como descreveram Linnamo et al. (2005), homens produzem uma resposta hormonal mais acentuada, tanto para hormônio do crescimento quanto para testosterona, quando comparados com mulheres. Ahtiainen et al. (2004)

demonstraram que indivíduos com experiência prévia em treinamento de força têm respostas hormonais diferentes de indivíduos sem experiência.

A diferenciação entre as diversas maneiras de se elaborar um treinamento de força se dá através da manipulação das suas variáveis. De todas as variáveis de um programa de TF as mais importantes são o volume e a intensidade. As outras características manipuláveis do TF sempre estarão atreladas a um destes dois fatores. Assim sendo, a forma de sobrecarga, o trabalho até a falha, a velocidade de contração, o intervalo entre séries, a ordem dos exercícios e o número de sessões por dia, podem ser ligados à intensidade (TAN, 1999). Por outro lado, o número de repetições por série, o número de séries e a frequência de treinamento relacionam-se com o volume (TAN, 1999).

A resposta hormonal aguda é diferente em protocolos de resistência (alto volume/baixa intensidade), de força (alta intensidade/baixo volume), de potência (alta intensidade/alta velocidade) e de hipertrofia (alta intensidade e volume moderado) e que a relação intensidade X volume pode chegar a um patamar próximo do ótimo, no que diz respeito à resposta anabólica, quando se trabalha com altas intensidades (~80% 1RM) e volumes moderados a altos, ou seja, no treinamento de hipertrofia (MCCAULLEY et al., 2009). Essas premissas vêm de encontro com os resultados de Linnamo et al. (2005) que demonstram que uma série de 10RM produz uma resposta endócrina de hormônios anabólicos maior do que séries de intensidades mais baixas (70% 10RM) e com os resultados de Gotshalk (1997) que mostra diferenças significativas na resposta hormonal entre 1x10RM e 3x10RM, onde a resposta se mostrou maior quando o volume era aumentado. Kraemer et al. (1990), anteriormente, demonstrou que as respostas mais acentuadas de GH foram atingidas em um protocolo com alto volume (5 séries) em 10RM. Smilios et al. (2003) demonstraram que o aumento do número de séries de exercícios de força causa uma resposta anabólica maior, mas chega a um platô quando se atinge quatro séries ou mais. Ou seja, com base nesses estudos podemos entender que a relação volume X intensidade, no que diz respeito à resposta hormonal aguda, já está bem descrita.

O grau de fadiga muscular induzido pelo exercício de força também é alvo de alguns trabalhos (AUGUSTSSON et al., 2003; SMILIOS et al., 2003; PINCIVERO et al., 2004) que visam analisar o seu efeito no grau de intensidade da sessão de treino. Essa variável frequentemente é abordada através da análise da resposta das

concentrações de lactato (SMILIOS et al., 2003) e pela amplitude do sinal eletromiográfico (KELLYS, 1999; GABRIEL et al., 2001; HASSANI et al., 2006) durante e após a sessão de treino. Séries com um maior número de repetições, típicas do treinamento de hipertrofia apresentam maiores concentrações de lactato (SMILIOS et al., 2003) e amplitude do sinal EMG, sinalizando maiores níveis de fadiga muscular; quando comparadas com séries curtas que priorizam o aumento da força muscular.

Como há grande variabilidade na maneira como são manipuladas essas variáveis, há muitos métodos de TF possíveis. A diferença entre os métodos de TF se traduz em diferentes respostas. Por exemplo, um treinamento com sobrecarga excêntrica causa um aumento significativo da resposta endócrina (YARROW et al., 2007). Ou ainda, as respostas de GH são maiores em sessões com intervalos de 30s entre as séries, comparados com 60s e 120s (BOTTARO et al., 2009). Ahtiainen et al. (2003) compararam um método de repetições forçadas (RF)¹ com um método de repetições máximas (RM), obtendo um aumento nas concentrações de GH, testosterona e cortisol mais acentuada no método RF. Tran et al. (2006) demonstraram que o aumento no tempo sob tensão (TST) de um músculo durante uma série de exercícios de força pode ser um meio indutor de maior fadiga.

Tendo em vista que o método de repetições máximas (RMs) produz respostas hormonais agudas consideráveis (LINNAMO et al., 2005) e que o método de repetições forçadas descrito por Ahtiainen et al. (2003) (que age aumentando o esforço quando as RMs são atingidas) induz uma resposta ainda maior, parece que métodos caracterizados pela indução da fadiga em níveis mais altos e exposição a maiores tempos sob tensão (TST) deverão produzir respostas mais acentuadas do que o método de RMs. Ainda, as respostas anabólicas também parecem ser positivamente influenciadas pela isquemia induzida (VIRU et al., 1998) sendo que há uma hipótese que o TF pode ser uma ferramenta para se conseguir esta isquemia (MCCAULLEY et al., 2009), ou seja, parece que há a possibilidade de sessões de TF com maiores TSTs, maiores níveis de fadiga e maiores graus de isquemia induzida, serem maiores estressores metabólicos, induzindo maiores respostas hormonais. No entanto, carece na literatura pesquisas que enfoquem esse tipo de método. Dada esta lacuna na literatura, verifica-se a necessidade de estudar a

¹ Após atingir as repetições máximas o indivíduo é auxiliado a completar mais repetições.

resposta hormonal em séries que ultrapassam o limite das RMs, através de um decréscimo da carga absoluta, tornando a série máxima para todas as intensidades. Para tanto, chegamos ao método *drop-set* descrito por Stoppani (2008).

O treino *drop-set* envolve uma redução imediata da quantidade de peso que está sendo usada com o objetivo de continuar fazendo mais repetições em determinado exercício (STOPPANI, 2008). Tendo em vista que, ao se aumentar o volume da série (utilizando-se, para isso, de uma diminuição da intensidade absoluta), espera-se um aumento na resposta hormonal anabólica, maior fadiga e lesão muscular. Entretanto, essas hipóteses permanecem inexploradas na literatura especializada, caracterizando uma importante lacuna no estudo do treinamento de força.

1.1 JUSTIFICATIVA E PROBLEMA

De acordo com as lacunas anteriormente citadas, no que diz respeito a métodos de TF, o presente estudo justifica-se pela necessidade de esclarecer os efeitos destes tipos de treinamento na respostas hormonais agudas de praticantes de TF; utilizando-se, para isso, do método *drop-set*, anteriormente descrito.

Diante da justificativa previamente explicitada, esse estudo pretende responder a seguinte questão:

Qual a resposta aguda, sob o ponto de vista endócrino, induzida pelo método drop-set em indivíduos treinados em força?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo analisar as respostas hormonais agudas (no que diz respeito às concentrações de hormônio do crescimento (GH), testosterona total (TT) e cortisol (C)) provocadas pelo método *drop-set* de treinamento de força, além de comparar as respostas referentes ao método *drop-set* com as obtidas em exposição ao método de repetições máximas (RM), envolvendo o mesmo trabalho total, em indivíduos treinados

1.3 DEFINIÇÃO OPERACIONAL DE VARIÁVEIS

1.3.1 Método de treinamento de força por repetições máximas

Este método utiliza-se da carga mais alta possível para a execução de um determinado número de repetições (AHTIAINEN, 2003). Atingindo o número de repetições estabelecido, e aquela sendo a carga máxima para este número, deverá ocorrer então uma falha na execução do movimento, chamada de falha concêntrica, onde há impossibilidade da correta execução do movimento.

1.3.2 Método de treinamento de força *drop-set*

O método *drop-set*, descrito por Stoppani (2008) envolve a redução imediata (sem intervalos) da carga a medida que as repetições máximas são atingidas, feita a redução o executante continua a série, até atingir a fadiga por falha concêntrica novamente, reduz-se a carga mais uma vez e repete-se o procedimento. Esse método é usado com até três reduções de carga durante uma série.

1.4 HIPÓTESES

Hipótese 1

Sabendo-se que os métodos de TF que prolongam o esforço quando as RMs são atingidas, e que métodos com maior tempo sob tensão têm, ambos, respostas anabólicas maiores (AHTIAINEN et al., 2003; TRAN et al., 2006), espera-se que:

- 1. A sessão de treinamento utilizando o método *drop-set* deve induzir um aumento nas concentrações de GH e testosterona maior do que a sessão que utiliza as 10 RMs.**

Hipótese 2

Sabendo-se que a secreção de cortisol é muito sensível à magnitude de esforço empreendido no TF:

- 2. A exposição ao método *drop-set* induzirá uma resposta de cortisol maior do que sessão que utiliza 10 RMs.**

2. REVISÃO DE BIBLIOGRAFIA

O princípio do treinamento de força (TF) visa sempre à promoção um estímulo necessário para a indução de algum grau de adaptação musculoesquelética. Essa adaptação pode ocorrer por diversos meios e uma das adaptações mais objetivadas pelos praticantes desse tipo de exercício é a hipertrofia, que se define pelo aumento da área de secção transversa de um músculo (KOMI, 2003).

Um dos principais sistemas responsáveis por este tipo de adaptação no corpo humano é o sistema neuroendócrino (KRAEMER, 2000). Aumentos na concentração de hormônios como resposta aguda ao treinamento de força são parte de mecanismos de reparo e remodelamento muscular durante o processo de recuperação e são sensíveis à manipulação de uma ou de mais variáveis do TF (KOMI, 2003), sendo assim interessante a análise dessas respostas como medidores da magnitude do estímulo fisiológico dado pelo treinamento.

Há uma ampla variedade de estudos analisando as respostas hormonais do TF na manipulação de suas diversas variáveis como intensidade (RASTAAD et al., 2000; MCCAULLEY et al., 2009), volume (GOTSHALK et al., 1997; MCCAULLEY et al., 2009), tempo de intervalo (BOSCO et al., 2000) e velocidade de execução (MCCAULLEY et al., 2009). Apesar disso, como os diferentes métodos de treino normalmente manipulam diversas das variáveis acima citadas, ainda há uma lacuna na literatura nesse contexto, pois essa manipulação trás grandes problemas metodológicos em se isolar as variáveis e saber realmente qual modelo foi responsável pelas mudanças. Dentro desse contexto, é de grande importância a determinação de quais aspectos do treinamento de força, dentro dos diferentes métodos de treino, que influenciam para a indução de um ambiente anabólico favorável. Assim sendo, a análise das respostas de cada um dos hormônios secretados em resposta ao TF pode constituir uma maneira interessante de estudar o efeito de diferentes métodos de treinamento que visam à hipertrofia.

Um dos raros estudos que compara diferentes métodos de treinamento de força é um trabalho de Ahtianen et al. de 2003. Neste estudo é analisada a diferença na secreção de hormônio do crescimento (GH), testosterona total (TT), testosterona livre (TL) e cortisol (C) entre um protocolo de treinamento de 12 repetições máximas (12RM) e outro protocolo com carga 15% maior no qual os sujeitos eram incapazes de realizar as 12 repetições e para tanto eram auxiliados. Foram encontradas

maiores concentrações sanguíneas de todos os hormônios, exceto TT, após ter sido aplicado o método de repetições forçadas. Dessa forma, infere-se que o referido método apresenta-se como um estímulo mais eficaz – principalmente em se tratando do hormônio do crescimento – na secreção destes mediadores químicos.

Sabe-se que a sensibilidade da resposta de cada hormônio à manipulação das diversas variáveis é diferente. Para que seja feita uma melhor análise de cada é preciso identificar que tipo de estímulo causou aquela alteração daquele hormônio específico. Para tanto, devemos analisar os hormônios separadamente.

2.1 TESTOSTERONA

A testosterona é um hormônio esteróide anabólico, sintetizado nas células de Leydig, nos testículos, através de uma série de conversões enzimáticas do colesterol (KOMI, 2003). O treinamento de força tem sido demonstrado como um fator contribuinte para o aumento da concentração sanguínea de testosterona total em homens (KRAEMER et al., 1998) e mulheres (NINDL et al., 2001). MacDougal (1995) observou um aumento na síntese protéica muscular até 36h após um protocolo de TF. Por esse efeito anabólico direto sobre a síntese de proteínas no músculo, é de grande interesse a observação da resposta secretória deste hormônio a uma sessão de TF. Entretanto, as respostas agudas de testosterona ao TF podem ser influenciadas por diversos fatores.

A magnitude de aumento da testosterona circulante parece ser influenciada pela quantidade de massa muscular envolvida no treinamento. Hansen et al. (2001) descrevem uma resposta de aumento de testosterona total mais acentuada num grupo em que foi aplicado um protocolo de TF que envolvia maior massa muscular – membros superiores e inferiores – em comparação com um protocolo envolvendo menor volume muscular – somente membros superiores –, sendo que este último protocolo falhou em causar alteração na concentração de testosterona. Rastad et al. (2000) demonstraram que a manipulação da intensidade da sessão de treino também é responsável por mudanças nas concentrações de testosterona. No seu estudo, um protocolo com 100% das repetições máximas de três exercícios para membros inferiores provocou uma maior secreção de testosterona do que quando comparada com o mesmo protocolo, porém com 70% da carga para aquelas repetições. Além disso, Gotshalk et al. (1997) relatam uma maior resposta de TT

para protocolos com 3 séries de diversos exercícios em comparação com o mesmo protocolo com séries únicas. Tendo todas estas informações, parece que uma sessão de treinamento de força que vise um aumento da secreção de testosterona deve favorecer programas com alto componente glicolítico – intensidade moderada, alto volume e intervalos curtos (KRAEMER & RADAMESS, 2005).

Também deve ser levado em consideração que há a possibilidade da concentração de TT não se elevar como resposta ao TF, mas, porém, ocorrerem aumentos séricos de testosterona livre (TL), fração da TT biologicamente ativa. Por isso, a análise das concentrações de SHBG (do inglês *sex-hormone-binding-globulin*), proteína responsável pelo carregamento da testosterona na corrente sanguínea, parece uma interessante maneira de reduzir este viés causado pela diferença na proporção TT/TL, já que decréscimos na SHBG podem refletir no aumento de TL circulante (KOMI, 2003). No entanto, a análise dos níveis de SHBG não é o objetivo deste estudo.

2.2 CORTISOL

Considerado o principal hormônio catabólico, o cortisol faz parte da família de hormônios esteróides chamada glucocorticóides (CREWETHER et al., 2006). É secretado no córtex adrenal das glândulas supra-renais e desempenha importante função catabólica, fazendo parte do metabolismo de aminoácidos e glicose. No período pós-exercício o cortisol contribui para manter suficientes taxas de síntese de glicogênio, renovação protéica² e um aporte suficiente de aminoácidos para a síntese protéica (VIRU, 1996). Sua secreção é extremamente sensível a diversos tipos de estresse (exercício, hipoglicemia, etc.) e tem como função a manutenção, através da complexa integração de diversos efeitos, a homeostase celular perante esses estresses (KOMI, 2003). A indução do aumento de concentração sanguínea de cortisol pelo exercício parece ter relação com a demanda glicolítica deste (AHTIAINEN et al., 2003), sendo necessária sua secreção para a manutenção e recuperação do armazenamento de energia dentro da célula, bem como a quebra das proteínas danificadas possibilitando o reparo muscular. Por sua função catabólica, aumentos exagerados em sua concentração plasmática são tidos como prejudiciais no balanço catabolismo/anabolismo (CREWETHER et al., 2006).

² Tradução livre do inglês *protein turnover*.

A manipulação da intensidade parece influenciar a secreção de cortisol. Ahtianen et al. (2003) demonstraram diferenças nas concentrações de cortisol após um protocolo de repetições forçadas (supramáximas) em comparação a um protocolo de repetições máximas. Em protocolos com um maior volume, também há maior secreção de cortisol (GOTSHALK et al., 1997). Kraemer (1996) demonstra que a secreção de cortisol em resposta ao treinamento de força também é muito sensível ao tempo de intervalo dado entre as séries. Neste estudo os voluntários que realizaram 8 séries de 10RM de *leg-press* com um minuto de intervalo obtiveram respostas de cortisol mais acentuadas do que aqueles que cumpriram um protocolo similar, porém com três minutos de intervalo. Assim sendo, como a testosterona, o cortisol para ter sua concentração sanguínea em resposta ao TF aumentada deve contar com protocolos com intensidade moderada, alto volume e curtos intervalos de tempo.

2.3 HORMÔNIO DO CRESCIMENTO (GH)

O hormônio do crescimento (GH) é um hormônio polipeptídico secretado pela glândula pituitária anterior e tem efeito anabólico, principalmente no aumento da síntese protéica muscular e no decréscimo da degradação protéica muscular (AHTIAINEN et al., 2003; KOMI, 2003). Tem seu aumento de concentração plasmática induzido por sessões de TF, principalmente nos primeiros trinta minutos após estas (KRAEMER et al., 1998; HANSEN et al., 2001; AHTIAINEN et al., 2003; AHTIAINEN et al., 2004; LINNAMO et al., 2005). A secreção de GH em resposta ao exercício se correlaciona positivamente com o aumento da concentração sanguínea de lactato, que acaba aumentando a acidez celular e ativando os metaborreceptores que, por sua vez, enviam sinais aferentes de retroalimentação ao sistema nervoso central levando a um aumento na concentração sérica de GH (AHTIAINEN et al., 2003).

Similarmente à testosterona é de grande interesse o entendimento de como a manipulação das variáveis do treinamento de força pode afetar a concentração plasmática deste hormônio após uma sessão de treino.

As respostas de secreção de GH ao TF, assim como dito anteriormente para a testosterona, são diretamente relacionadas à quantidade de massa muscular recrutada na sessão (HANSEN et al., 2001). A resposta de GH é aumentada com o

aumento de volume. Gotshalk et al. (1997) demonstraram que, de forma similar à testosterona, a secreção de GH foi aumentada em protocolos de treinamento com 3 séries de diversos exercícios quando comparado com o mesmo protocolo de apenas uma série, corroborando com a hipótese de correlação entre a secreção deste hormônio e a demanda metabólica.

Hakkinen & Pakarinen (1993) demonstraram que a resposta de secreção de GH é menor em um protocolo de 20 séries de 1RM quando comparados com um protocolo de 10 séries de 10RM. No entanto, Linnamo et al. (2005) apontaram que exercícios de força submáximos (5x70%10RM em três exercícios) causam menores aumentos na secreção de GH em comparação a séries máximas (5x10RM em três exercícios). Assim sendo, parece que intensidades moderadas são ideais para um aumento ótimo da secreção de GH induzido pelo TF.

Menores intervalos entre as séries também produzem aumento na secreção de GH. Bottaro et al. (2009) demonstraram que as respostas de GH são maiores em sessões de treinamento com intervalos de 30s entre as séries, comparados com 60s e 120s.

Assim sendo, de forma similar como apontada para os outros hormônios parece que protocolos com intensidades moderadas, volume alto, em treinos com grande recrutamento muscular e altas demandas metabólicas são necessários para um aumento otimizado da concentração de GH no sangue.

2.4 OTIMIZAÇÃO DA RESPOSTA HORMONAIIS À UMA SESSÃO DE TF.

Como visto, as respostas de concentração plasmática dos três hormônios analisados parecem ter um comportamento similar, respondendo positivamente a protocolos de grandes exigências metabólicas, com um balanço entre volumes altos e intensidades moderadas e com pouco tempo de intervalo. Assim sendo, temos um modelo de sessão de treinamento tido como ótimo para o aumento da concentração destes hormônios.

Este modelo se aproxima muito do que já vem sendo aplicado na prescrição de TF para praticantes que visam à hipertrofia muscular. Estes modelos de treinamento são conhecidos popularmente como “treino de hipertrofia”. McCaulley et al. (2009) demonstraram que este tipo de treinamento quando comparado com modelos diferentes de TF, um deles conhecido popularmente como “treino de força

pura” (grandes intensidades, volumes mais baixos e maiores intervalos entre as séries) e outro conhecido como “treino de potência” (altíssimas velocidades de execução, volumes significantes – 3-5 séries –, intensidades baixas e maiores intervalos entre as séries) causa maiores aumentos nas concentrações de TT e C. Além disso, o protocolo de hipertrofia teve decréscimos maiores de força muscular e taxa de produção de força imediatamente após o exercício quando comparado com o protocolo de potência. O protocolo de hipertrofia também apresentou maiores níveis de ativação muscular (em contração voluntária máxima) e maiores concentrações de lactato imediatamente após a sessão de treino, além de maior eficiência na recuperação da taxa de produção de força quando comparado com o protocolo de força pura, indicando uma diferença na fonte da fadiga muscular dos dois protocolos. Com isso exposto, parece que o protocolo de força resultou em uma maior disfunção do sistema nervoso, indicando fadiga central. Já o protocolo de hipertrofia, como apresentou maiores níveis de ativação muscular e decréscimos na produção de força imediatamente após a sessão de treino, parece ter sido indutor de um processo de fadiga periférica, observado pelo grau de ineficiência neuromuscular. Essa afirmação é apoiada pelo estudo de Linnamo et al. (2005) que demonstram uma maior resposta hormonal de GH e TT a um protocolo de TF nos moldes acima citados (neste caso específico 5x10RM em três exercícios) quando comparado com protocolos similares, porém submáximos (5x70%10RM) e explosivos (5x40%10RM em altas velocidades). Além disso, maiores decréscimos em força e menores taxas de recuperação foram descritas para o protocolo máximo, demonstrando assim que este tipo de sessão de treinamento se estabelece como sendo o modelo mais fatigante e metabolicamente estressor dentre os analisados.

Dentro de toda literatura analisada, parece que a sessão de treinamento de força que visa o aumento da concentração dos hormônios analisados nesse estudo deve ser uma sessão dentro dos moldes do que foi explicitado acima, ou seja, com volumes altos, intensidades moderadas e pequenos intervalos entre as séries. Acontece que, no treinamento de força existem muitas variáveis a serem levadas em conta e na elaboração de novas metodologias de treino e estas são manipuladas das mais diversas maneiras, dificultando a compreensão de como elas podem afetar as respostas fisiológicas ao estímulo do exercício. Tendo isto em vista, somado com o explanado nos últimos parágrafos e à grande lacuna na literatura no que diz respeito a diferentes métodos de treinamento surge a questão de como estas

variáveis ainda podem ser manipuladas dentro dos moldes de uma sessão de treinamento de hipertrofia, visando um aumento ainda maior da concentração plasmática principalmente dos hormônios anabólicos GH e TT. Seria possível que através de um aumento do esforço empreendido dentro da própria série do exercício de força, não finalizando a série em repetições máximas, mas sim, diminuindo a carga de trabalho para que mais repetições possam ser feitas, alterando assim apenas aspectos da densidade, sem alterar trabalho total da sessão, possa se induzir um aumento na concentração plasmática destes dois hormônios sem induzir aumentos exagerados na concentração de C? Para tanto, foi hipotetizado que o método *drop-set* descrito por Stoppani (2008) e já elucidado neste trabalho (vide introdução) possa ser um meio eficiente de alcançar estes parâmetros de esforço, aumentando assim, mais ainda a concentração dos hormônios anabólicos em comparação a um treinamento de repetições máximas, um método mais tradicional e com sua resposta já bem descrita na literatura.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo foi aprovado pela Comissão Científica e Comissão Pesquisa e Ética em Saúde do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, sob o número de projeto 09-632. A carta de aprovação da comissão citada encontra-se em anexo (apêndice A).

3.1. CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

Este estudo caracteriza-se como sendo do tipo ex-post-facto, tendo delineamento de ensaio cruzado.

3.2. POPULAÇÃO E AMOSTRA

3.2.1 População

Sabendo-se que a resposta hormonal de indivíduos treinados em força difere da de indivíduos não-treinados (Ahtiainen et al., 2004), a população deste estudo é constituída de homens treinados em força por, pelo menos, um ano.

3.2.2 Amostra

A amostra contou com sete homens treinados, com idades entre 18 e 35 anos e experiência prévia em treinamento de força de, no mínimo um ano.

A amostra foi obtida através de divulgação de cartazes em locais de prática de musculação e listas de e-mail do autor e dos colaboradores. Os cartazes e e-mails solicitaram a participação voluntária de homens praticantes de musculação em um estudo envolvendo o método *drop-set*. Após o contato com o autor, o indivíduo teve uma entrevista agendada com este, onde foi explicada a participação do estudo. A amostra é não-probabilística voluntária e deve contar com indivíduos treinados em força, sem estarem sob uso de medicamentos, nem uso de esteróides anabolizantes.

Como critérios de inclusão no estudo foram adotados os seguintes parâmetros semelhantes aos adotados por Ahtiainen (2004): sexo masculino e experiência mínima de um ano em treinamentos sistematizados de força. Cada

indivíduo foi informado sobre os procedimentos metodológicos desse estudo através de uma entrevista individual e leitura de um termo de consentimento livre e esclarecido (apêndice A) que foi assinado por cada participante.

3.3 VARIÁVEIS

3.3.1 Variáveis dependentes

- Concentrações plasmáticas de hormônios anabólicos e catabólicos;
 - Hormônio do crescimento (GH);
 - Testosterona total (TT);
 - Cortisol (C).

3.3.2 Variável independente

- Tipo de treinamento de força:
 - Método de treino por repetições máximas (RMs);
 - Método de treinamento de força *drop-set*;

3.3.3 Variáveis para a caracterização da amostra

- Idade;
- Estatura;
- Massa corporal;
- Massa gorda;

3.3.4 Variáveis de controle

Para evitar efeitos nas concentrações hormonais não produzidos pelo protocolo de treinamento alguns cuidados foram tomados:

- Restrição da ingestão de cafeína e álcool 24h antes da sessão de testes;
- Restrição de atividade física intensa 24h antes da sessão de testes;
- Restrição ao uso de esteróides anabolizantes;
- Restrição da ingestão de alimentos 8h antes das coletas sanguíneas;

- Restrição ao uso de medicamentos que podem alterar o ciclo de qualquer um dos hormônios medidos;
- Horário das coletas sanguíneas permaneceu entre 8h e 11h;

Todos os indivíduos foram instruídos a respeitar essas orientações no momento de assinatura do termo de consentimento.

3.4 TRATAMENTO DA VARIÁVEL INDEPENDENTE

Cada indivíduo realizou duas sessões de treinamento de força: (1) *drop-set* e (2) 10RM. A fim de equalizar o volume total das sessões de treinamento (séries x repetições x carga), o volume total da sessão de *drop-set*, que será a primeira sessão a ser realizada, será dividido em séries múltiplas na sessão de 10RM, que será realizada posteriormente. Entre cada uma das sessões foi dada, no mínimo, uma semana de intervalo.

3.4.1 Sessões de treino

As sessões de treino contarão com dois exercícios para membros inferiores (agachamento e extensão de joelhos). Foi realizado um aquecimento específico, utilizando-se 10 repetições com 50% de 10RM do primeiro exercício (ver item 2.6.2).

O primeiro exercício será realizado a fim de causar um primeiro abalo fisiológico para produzir uma resposta endócrina mensurável – já que a resposta hormonal é dependente da massa muscular envolvida (HANSEN et al., 2001; AHTIAINEN, 2003) – e, em todos os tipos de treino será realizado em séries de 10RM.

Caso algum dos sujeitos, por qualquer motivo, não conseguisse completar quaisquer dos protocolos de treino, o treinamento seria interrompido e o sujeito seria excluído do estudo. Ainda, se fosse constatado qualquer sinal de dano à saúde do indivíduo, este seria devidamente encaminhado e acompanhado à unidade de saúde mais próxima.

3.4.1.1 Exercícios utilizados

1. *Agachamento livre com barra:*

- Grupos musculares envolvidos: extensores do joelho e extensores do quadril;
- Articulações envolvidas: tornozelo, joelho e quadril.

2. *Extensão de joelhos:*

- Grupos musculares envolvidos: extensores do joelho;
- Articulações envolvidas: joelho.

3.4.2 Tipos de treino

Todas as sessões de treino tiveram como exercício inicial o agachamento. Foram realizadas quatro séries de 10RM deste exercício, com intervalo de três minutos. Os treinos só diferirão no tipo de série do segundo exercício (extensão de joelhos). Todos os indivíduos realizaram o treino *drop-set* primeiro, a fim de calcular-se o trabalho total empregado nesta sessão. O número de séries da outra sessão (10RMs) foi variável, visando aproximar-se do trabalho total obtido no treino com *drop-set*.

Drop-set – Após o agachamento foram realizadas três séries do exercício extensão de joelhos, no método *drop-set*, ou seja, o indivíduo realizará 10RM, seguidas de uma redução de 20% da carga absoluta, realizou quantas repetições conseguiu com esta carga, teve a carga reduzida em 20% da carga de 10RM novamente, realizou quantas repetições conseguiu, e repetiu mais uma vez esse procedimento (STOPPANI, 2008) (*figura 1*). Entre cada série foi dado um intervalo de três minutos.

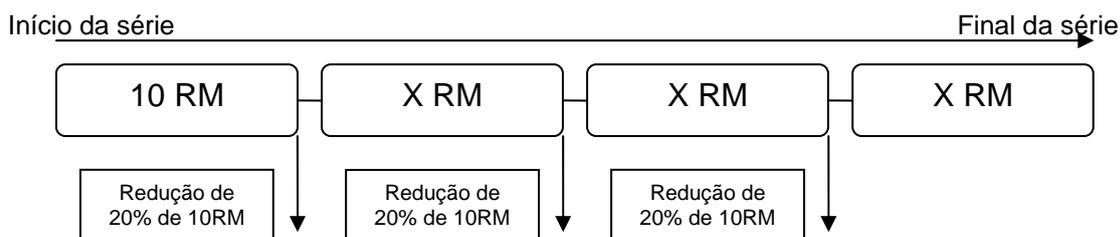


Figura 1 – Protocolo das séries do exercício extensão de joelhos, utilizando o método drop-set.

10RM – Após o agachamento, e tendo sido calculado o volume total da série do método *drop-set*, realizada anteriormente, foram realizadas quantas séries de 10RM fossem necessárias para que o volume total se aproximasse do obtido no método *drop-set*. Entre as séries foi dado um intervalo de três minutos.

3.5 INSTRUMENTOS DE MEDIDA

Foram utilizados os seguintes instrumentos de medida, pertencentes ao Hospital de Clínicas de Porto Alegre e à Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul:

3.5.1 Análises sanguíneas

3.5.1.1 Análise das concentrações plasmáticas de testosterona total

Foi utilizado um contador de radiação gama da marca PACKARD para o radioensaio.

3.5.1.2 Análise das concentrações plasmáticas de hormônio do crescimento

Foi utilizado o sistema de imunoensaio IMMULITE da marca SIEMMENS.

3.5.1.3 Análise das concentrações plasmáticas de cortisol

Foi utilizado o sistema de imunoensaio MODULAR ANALYTICS da marca ROCHE.

3.5.2 Repetições máximas

Agachamento: Foram utilizados uma barra (8kg) e anilhas de diversos pesos.

Extensão de joelhos: Foi utilizada uma cadeira extensora da marca WORLD, com resolução de 5kg.

3.5.3 Estatura

Foi utilizado um estadiômetro da marca WELMY, com resolução de 1mm.

3.5.4 Massa corporal

Foi utilizada uma balança digital da marca WELMY, com resolução de 0,1 kg.

3.5.5 Composição corporal

Foi utilizado um plicômetro da marca CESCORF, com resolução de 1mm.

3.6 PROTOCOLOS

3.6.1 Avaliação da composição corporal

Previamente à primeira sessão de treino os indivíduos foram submetidos à uma avaliação antropométrica, com o propósito de caracterização da amostra. Foi usado, para o cálculo da densidade corporal (DC) de cada indivíduo da amostra, o protocolo de 7 dobras cutâneas (subescapular, tricipital, axilar média, peitoral, abdominal, supra-íliaca e coxa) proposto por Jackson e Pollock (1978) A identificação dos pontos foi feita com o auxílio de uma fita métrica metálica flexível (SANNY - 1mm) e as medidas realizadas com um plicômetro (CESCORF - 0,1mm). Posteriormente, a

composição corporal de cada indivíduo foi estimada através da fórmula de Siri apud Heyward e Stolarczyk (2000).

3.6.2 Modulação das cargas de 10RM

Os sujeitos compareceram ao local de coleta para a mensuração de sua força dinâmica através dos testes de 10RM. Na modulação das cargas dos exercícios foi utilizado um teste de 10RM, semelhante ao descrito por Simão e cols (2005). A ordem dos testes de RMs foi a mesma do protocolo de treinamento – agachamento e extensão de joelhos. Durante os testes, foram permitidas até 5 tentativas em cada exercício, com intervalos de aproximadamente 5 minutos entre cada uma. Ao final do teste de um exercício, um intervalo de, no mínimo, 10 minutos foi dado antes do início do teste do próximo. Durante a execução, não foram permitidas pausas entre as fases concêntrica e excêntrica de cada repetição.

3.6.3 Coletas de sangue

Ao chegar ao local de coleta, o sujeito foi instruído a permanecer sentado, em repouso, por 30 min. Após o repouso foi feita a primeira coleta sanguínea (3ML) da região antecubital do braço, denominada pré-treinamento (PRE). Posteriormente à primeira coleta foi realizado o protocolo de treinamento. Imediatamente após o final da sessão de treino, foi realizada uma segunda coleta sanguínea (POS). O sujeito permaneceu em repouso, sentado. Ao término de 15 min após o protocolo de treinamento, foi feita uma terceira coleta sanguínea (15P). O mesmo procedimento se deu aos 30 min de repouso, efetuando-se uma quarta e última coleta sanguínea (30P). A organização temporal das coletas sanguíneas está demonstrada na figura 2. Após a coleta, o sangue foi centrifugado para a separação do plasma e, posteriormente, armazenado a -70° até o momento da análise.



Figura 2 – Organização temporal das coletas sanguíneas. PRE: coleta pré-treinamento; PTF: protocolo de treinamento de força; POS: coleta pós-treinamento; 15P: coleta 15min após o treinamento; 30P coleta 30min após o treinamento.

3.6.4 Análises sanguíneas

Todos os procedimentos de análise foram realizados no Serviço de Patologia Clínica do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. O sangue foi transportado do laboratório da Escola de Educação Física para o laboratório de análises com uma bolsa térmica, e o procedimento de transporte durou menos de 30 minutos.

As concentrações hormonais foram analisadas através dos *kits* anteriormente citados (item 3.5.1), seguindo as recomendações dos fabricantes.

4. PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS

O estabelecimento do número amostral foi feito através da utilização do *software* Pepi (v. 1.42) e poder estatístico de 80%. Este cálculo bem como os valores de referência e seus respectivos estudos estão demonstrados em tabela anexa (apêndice C).

Foi utilizada estatística descritiva (médias e desvios-padrão). A normalidade e a homogeneidade foram analisadas através dos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Uma análise de variância (ANOVA) com medidas repetidas foi realizada para a verificação de diferenças entre as medidas intra-grupo e teste t independente para a comparação entre os grupos para os hormônios testosterona e cortisol. Foi utilizado o teste de Freedman para as análises intra-grupo e o teste de Mann-Whitney para as análises entre os grupos para o GH.

Quando necessário foi utilizado um teste *post-hoc* Bonferroni empregado para a identificação das eventuais diferenças entre os pontos do tempo.

Para todas as análises será considerado um erro inferior a 5% ($p < 0,05$).

5. RESULTADOS

Sete sujeitos completaram o estudo, como este número é diferente do obtido no cálculo amostral, serão apresentados aqui resultados parciais e todas as inferências feitas serão de carácter especulativo. A caracterização da amostra está descrita na tabela 2. O cálculo de trabalho total da sessão DS apontou 4 séries de 10RM da extensão de joelhos para todos os sujeitos na sessão 10RM. As sessões de treinamento duraram em torno de 30 minutos.

Idade	24,8 ($\pm 2,7$)
Estatura (cm)	175 ($\pm 4,8$)
Peso (kg)	71,9 ($\pm 4,65$)
% gordura	9,86% ($\pm 3,06$)

Tabela 2 – caracterização da amostra.

O trabalho total médio das sessões foi de 6712,8kg e 6368,5kg para a sessão DS e 10RM, respectivamente. Para se ter um exemplo, a diferença entre as sessões de treinamento não chega a 3 ou 4 repetições de um dos exercícios.

TESTOSTERONA TOTAL

Houve um aumento médio de 22,92% ($\pm 14,08\%$) na concentração sanguínea de TT em resposta imediata (IP) ao protocolo DS, diferenciando-se significativamente dos valores de repouso. Em 15P este valor cai para 14,4% ($\pm 15,95\%$). Houve um decréscimo nos valores de TT com relação aos valores de repouso em 30P (-14,28% $\pm 32,89\%$). Ambos os últimos valores (15P e 30P) não apresentaram diferenças significativas em comparação aos valores PRE.

O protocolo 10RM não provocou aumentos na concentração sanguínea de TT. 14,71% ($\pm 19,93\%$) em IP, 7,26% ($\pm 11,95\%$) em 15P, em 30P (-0,35% $\pm 5,68\%$).

A curva de comportamento da concentração de TT em resposta aos dois métodos está exposta na figura 3.

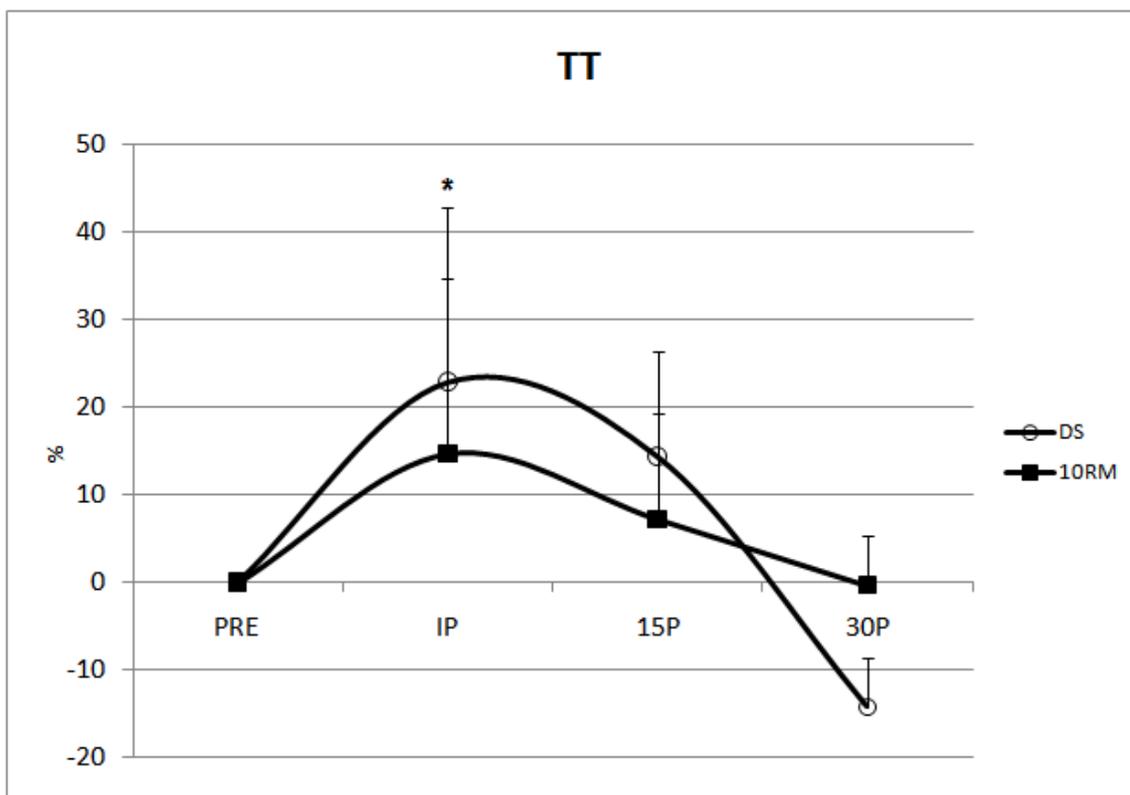


Figura 3 - Curva de comportamento da TT em resposta aos métodos de repetições máximas (10RM) e *drop-set* (DS). PRE= pré-treino; IP= imediatamente após o treino; 15P= 15 minutos após o treino; 30P= 30 minutos após o treino; *= significativamente diferente em comparação a PRE ($p < 0.05$).

5.2 CORTISOL

Nenhum dos protocolos causou alterações nas concentrações de cortisol. Os valores dos percentuais de alteração das concentrações deste hormônio estão expostos na tabela 3.

	IP	15P	30P
DS	1,88%	-2,02%	-13,85%
10RM	-9,65%	73,13%	-15,77%

Tabela 3 – respostas das concentrações de cortisol. DS = sessão drop-set; 10RM = sessão de 10 repetições máximas; IP = coleta imediatamente após o treinamento; 15P = coleta 15 minutos após o treinamento; 30P = coleta 30 minutos após o treinamento.

5.3 HORMÔNIO DO CRESCIMENTO

O protocolo DS causou um aumento médio de 8542,55% ($\pm 9758,61\%$) na concentração de GH em IP, porém, dadas as grandes diferenças entre os resultados de cada indivíduo, este valor não foi significativamente diferente de PRE. Em 15P e 30P o protocolo DS causou aumentos significativos nas concentrações plasmáticas de GH – 5859,91 ($\pm 6413,48\%$) e 3394,09% ($\pm 3687,73\%$) respectivamente – em comparação aos valores de repouso.

O protocolo 10RM não provocou um aumento na concentração de GH. As concentrações de GH em resposta a este protocolo se comportaram da seguinte maneira: em IP (1963,18% $\pm 3771,9\%$), em 15P (1321,86% $\pm 2310,33\%$) e em 30P (666,51% $\pm 894,73\%$).

A curva de comportamento das concentrações sanguíneas de GH está exposta na figura 4.

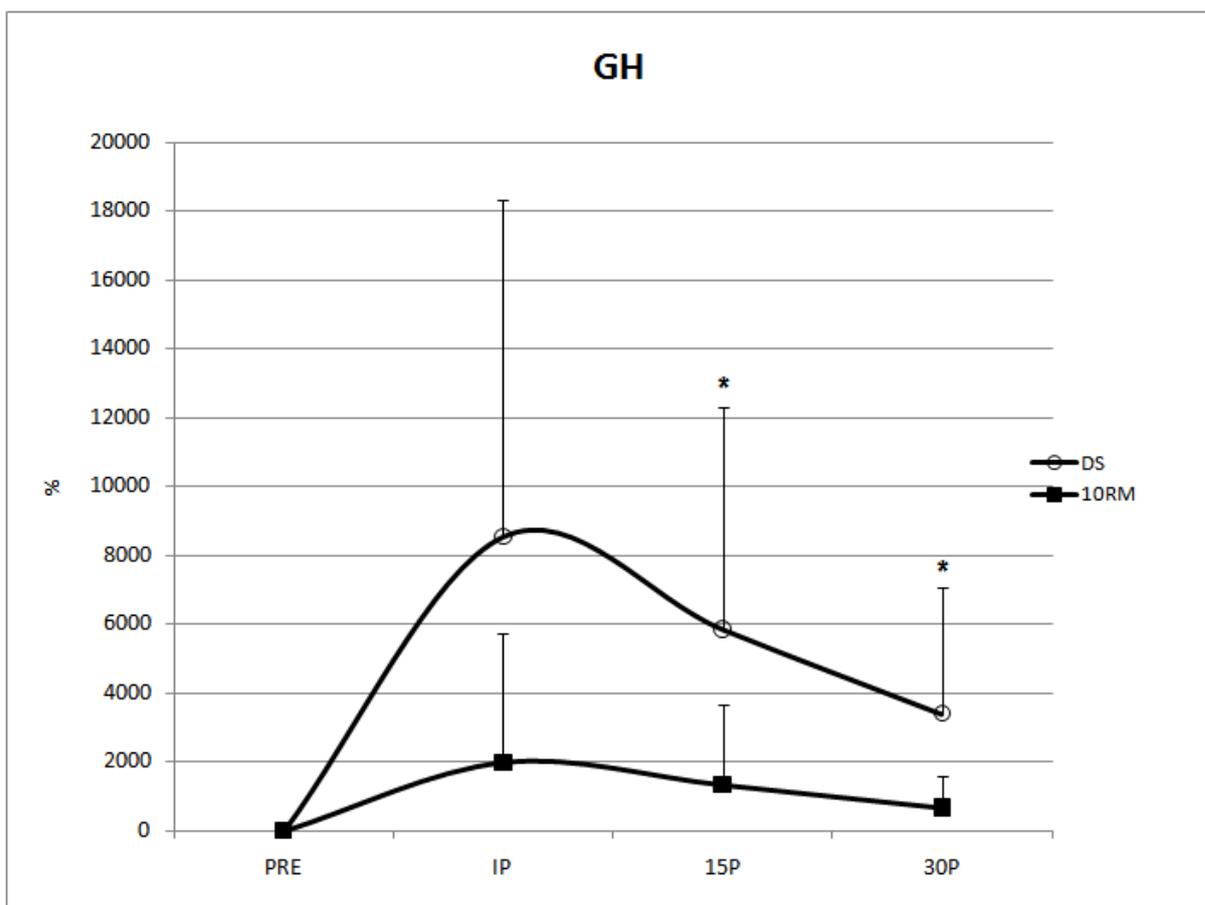


Figura 4 - Curva de comportamento do GH em resposta aos métodos de repetições máximas (10RM) e drop-set (DS). PRE= pré-treino; IP= imediatamente após o treino; 15P= 15 minutos após o treino; 30P= 30 minutos após o treino; *= significativamente diferente em comparação a PRE ($p < 0.01$).

6. DISCUSSÃO

Como esperado, o método *drop-set* parece induzir um estímulo fisiológico mais intenso no que diz respeito a aumentos na concentração sanguínea de TT e GH do que aquele provocado pelo método de repetições máximas. Isso se deve pelo fato desse método exceder o limite de esforço empreendido, dado pela carga fixa, estabelecido no método de repetições máximas de forma similar ao encontrado em outros estudos (AHTIAINEN et al., 2003; AHTIAINEN et al., 2004). Neste estudo, ao se extrapolar o limite das repetições máximas, através da redução da carga, e continuando a série com grandes níveis de esforço parece se conseguir um estímulo fisiológico parecido com o encontrado no trabalho de Ahtiainen et al. (2003), onde foram encontradas respostas de concentração de TT com aumentos de cerca de 20%. Apesar das respostas de TT terem sido similares, as respostas de GH não foram tão acentuadas neste estudo em comparação ao de Ahtiainen et al. (2003) (8000% VS. 60000%) provavelmente pelo fato de o protocolo de treinamento envolver um menor trabalho total e menores massas musculares – pois conta com um número menor de exercícios – bem como maiores intervalos de tempo entre as séries. Apesar da tendência de aumento mais acentuado das concentrações plasmáticas destes hormônios quando são excedidas as repetições máximas já ter sido apontada por Ahtiainen et al. (2003), deve se levar em consideração que esses pesquisadores não igualaram o trabalho total dos modelos de treino analisados. No presente estudo o trabalho total das duas sessões de treinamento foi igualado a fim de eliminar esta variável como possível fator interveniente nos resultados.

O método DS como teve seu trabalho total igualado ao método RM, se apresentou mais denso que este. Isto se deve pelo fato de que para a equalização do trabalho total o método DS foi realizado em três séries para o segundo exercício enquanto o método RM em quatro, ou seja, no DS todo o trabalho total foi realizado em um menor espaço de tempo. Então, essencialmente o que foi manipulado de um método para o outro foi a densidade da realização do trabalho total (FLECK & KRAEMER, 2006). Podemos inferir assim que o método RM, por ter sido realizado em uma densidade menor, com maiores intervalos de recuperação, teria uma resposta hormonal (para TT e GH) menor. Essa inferência é corroborada pelos achados que mostram alterações nas respostas da TT e do GH de acordo com o tempo de recuperação (BOSCO et al., 2000; BOTTARO et al., 2009). Sendo assim,

parece que a tendência de diferença entre os dois protocolos pode advir deste ponto. Ou seja, parece que a realização de grandes trabalhos totais em treinos densos favorece um ambiente hormonal anabólico e o método DS pode ser uma alternativa de treinamento quando se visa este tipo de estímulo.

Com a o aumento da densidade do treinamento, o método DS passa a ser um maior estressor metabólico, provavelmente aumentando mais ainda os níveis de lactato do que quando comparado com o método RM. Smilios et al. (2003) apontaram que um maior tempo de estímulo pode ser um meio indutor de maior concentração de lactato em resposta ao treinamento de força. Além disso, Tran et al. (2006) demonstraram que aumentos no tempo sob tensão (TST) do músculo parecem ter relação a maiores níveis de fadiga. Como a série do DS envolve maiores TST e sabendo-se que há correlação positiva entre os níveis de lactato e a secreção destes dois hormônios (AHTIAINEN et al., 2003; KOMI, 2003) parece que este pode ser o fator desencadeante dessa tendência de resposta mais acentuada do método DS. Entretanto, como neste estudo não foram analisados os níveis de concentração de lactato, esta afirmação permanece especulativa.

O fato de os intervalos de recuperação terem sido grandes a fim de se manter o trabalho total pode ter contribuído para atenuar as respostas hormonais aos protocolos de treino. McCaulley et al. (2009) provocaram aumentos de 32,3% na concentração de TT com um protocolo de volume bem inferior ao do presente trabalho (4x10 de agachamentos a 75%1RM), porém com intervalos 50% menores dos apresentados aqui (1,5min. VS. 3min.).

A falha dos protocolos em causar alteração nos níveis plasmáticos de C também pode se dever ao fato de que nesse estudo, foram adotados grandes intervalos de tempo entre as séries (3min). Kraemer et al. (1996) demonstram que as respostas de aumento de concentração de cortisol são atenuadas quando se usa intervalos de 3min em comparação a intervalos de 1min. Outro ponto que pode ter contribuído para a ausência de alterações nas respostas do cortisol é o horário que foram feitas as coletas, já que o cortisol tem seu pico de concentração sanguínea nas primeiras horas da manhã (SEDILAK et al., 2007) e os voluntários já chegaram às coletas com altos níveis deste hormônio no sangue e com grande variação entre seus valores de repouso. Como visto anteriormente (item 2.2), as respostas de concentração do cortisol ao treinamento de força variam muito e podem ser influenciadas por diversas variáveis, podendo ter aumentos desde 18%

(McCAULLEY et al., 2009) a cerca de 80% (AHTIAINEN et al., 2003). Enfim, são necessários outros estudos com modelos mais apropriados para verificar a resposta do cortisol decorrente de diferentes modelos de treinamento.

Ainda foi notada uma tendência a um decréscimo de testosterona nos valores de 30P em resposta ao protocolo DS. Embora estes valores não sejam significativos, Bosco et al. (2000) apontaram alterações similares e inferiram que este decréscimo pode ter sido causado por altos valores basais de C.

No entanto apesar de todas as tendências apontadas, deve-se levar em consideração que os grupos não se diferiram estatisticamente, talvez pelo fato que a perda amostral ter acarretado em um número pequeno de indivíduos. O cálculo amostral deste estudo (apontado no item 4.1) sugere o dobro de indivíduos e este fato pode ter mascarado possíveis diferenças entre os grupos. Portanto mais estudos investigando a aplicação deste método na indução de um ambiente anabólico mais perto do ótimo são necessários.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentro dos dados apresentados observa-se uma tendência de que o método *drop-set* seja realmente um meio indutor de maiores respostas anabólicas. No entanto, ainda falta consistência estatística para que esta afirmação seja feita. Estudos mais profundos analisando este método de treinamento em maiores amostras, com maiores volumes, e menores tempos de intervalo, bem como analisando outros marcadores de estresse metabólico e neuromuscular (como lactato e EMG) parecem ser necessários para uma melhor compreensão do comportamento dos hormônios anabólicos e catabólicos em resposta ao *drop-set*.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AHTIAINEN, J. P.; PAKARINEN, A.; KRAEMER, W. J.; HAKKINEN, K.; Acute hormonal and neuromuscular responses and recovery to forced vs. maximum repetitions multiple resistance exercises. **International Journal of Sports Medicine** (2003) 24: 410-418.
2. AHTIAINEN, J. P.; PAKARINEN, A.; KRAEMER, W. J.; HAKKINEN, K.; Acute hormonal responses to heavy resistance exercise in strength athletes versus nonathletes. **Canadian Journal of Applied Physiology** (2004) 29(5): 527-543.
3. American College of Sports Medicine position stand: Progression Models in Resistance Exercise for Healthy Adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise** (2009) 41(3): 687-708.
4. AUGUSTSSON, J.; THOMEÉ, R.; HORNSTEDT, P.; LINDBLÖM, J.; KARLSSON, J.; GRIMBY, G. Effect of pre-exhaustion exercise on lower-extremity muscle activation during a leg press exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research** (2003) 17: 411 – 416.
5. BOTTARO, M.; MARTINS, B.; GENTIL, P.; WAGNER, D.; Effects of rest duration between sets of resistance training on acute hormonal responses in trained women. **Journal of Science and Medicine in Sport** (2009) 12: 73-78.
6. CADORE, E. L.; BRENTANO, M. A.; LHULLIER, F. L. R.; KRUEL, L. F. M.; Fatores relacionados com as respostas da testosterona e do cortisol ao treinamento de força. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte** (2008) 14: 74-78.
7. CREWETHER, B.; KEOGH, J.; COOK, C.; Possible stimuli for strength and power adaptation – acute hormonal responses. **Sports Medicine** (2006) 36(3): 215-238.
8. DE LUCA, C.J.; The use of electromyography in biomechanics. **Journal of Applied Biomechanics** (1997) 13: 135 – 163.
9. FLECK, J.F.; KRAEMER, W.J. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular**, 3ª ed. Porto Alegre. ArtMed, 2006.
10. GABRIEL, D.A.; JEFFREY, R.B. KAI-NAN AN. Neural adaptations to fatigue: implications for muscle strength and training. **Medicine & Science in Sports and Exercise** (2001) 33: 1354 – 1360.

11. GENTIL, P.; OLIVEIRA, E.; BOTTARO, M.; Time under tension and blood lactate responses during four different resistance training methods. **Journal of Physiological Anthropology** (2006) 25: 339-344.
12. GOTSHALK, L. A.; LOEBEL, C. C.; NINDL, B. C.; PUTUKIAN, M.; SEBASTIANELLI, W. J.; NEWTON, R. U.; HAKKINEN, K.; KRAEMER, W. J.; Hormonal responses of multiset vs. single-set heavy-resistance exercise protocols. **Canadian Journal of Applied Physiology** (1997) 22(3): 244-255.
13. HAKKINEN, K. & PAKARINEN, A.; Acute hormonal responses to two different fatiguing heavy-resistance exercise protocols in male athletes. **Journal of Applied Physiology** (1993) 74:882-887.
14. HANSEN, S.; KVORNING, T.; KJAER, M.; SJOGAARD, G.; The effect of short-term strength training on human skeletal muscle: the importance of physiologically elevated hormone levels. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports** (2001) 11:347-354.
15. HASSANI, A.; PATIKAS, D.; BASSA, E.; HATZIKOTOULAS, K.; KELLIS, E.; KOTZAMANIDIS, C. Agonist and antagonist muscle activation during maximal and submaximal isokinetic fatigue tests of knee extensors. **Journal of Electromyography and Kinesiology** (2006) 16: 661 – 668.
16. HEYWARD, V.H.; STOLARCZYK, L.M. **Avaliação da composição corporal aplicada**. São Paulo. Manole, 2000.
17. IZQUIERDO, M.; IBAÑEZ, J.; CALBET, J. A. L.; NAVARRO-AMEZQUEDA, I.; GONZÁLEZ-IZAL, M.; IDOATE, F.; HAKKINEN, K.; KRAEMER, W. J.; PALACIOS-SARRASQUETA, M; ALMAR, M.; GOROSTIAGA, E. M.; Cytokine and hormonal responses to resistance training. **European Journal of Applied Physiology** (2009), Publicado na rede: DOI 10.1007/s00421-009-1139-x.
18. JACKSON, A.S.; POLLOCK, M.L.; Generalized equations for predicting body density of men. **British Journal of Nutrition** (1978) 40: 497 - 504.
19. KELLIS, E. The effects of fatigue on the resultant joint moment, agonist and antagonist electromyographic activity at different angles during dynamic knee extension efforts. **Journal of Electromyography and Kinesiology** (1999) 9: 191 – 199.
20. KOMI, P.; **Strength and power in sport**. 2^a ed., London: Blackwell, 2003.
21. KRAEMER, W. J.; CLEMSON, A.; TRIPLETT, N. T.; BUSH, J. A.; NEWTON, R. U.; LYNCH, J. M.; The effects of plasma cortisol elevation on total and

- differential leukocyte counts in response to heavy-resistance exercise. **European Journal of Applied Physiology** (1996) 73, 93-97.
22. KRAEMER, W. J.; HAKKINEN, 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 responses to heavy resistance exercise in younger and older men. **European Journal of Applied Physiology** (1998) 77: 206-211.
23. KRAEMER, W. J.; RADAMESS, N. A.; Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. **Sports Medicine** (2005) 35(4): 339-361.
24. LEHMAN, G.L; BUCHAN, D.D.; LUNDY, A.; MYERS, N.; NALBORCZYK, A. Variations in muscle activations levels during traditional latissimus dorsi weight training exercises: an experimental study. **Din Med** (2004) 3:4.
25. LINNAMO, V.; PAKARINEN, A.; KOMI, P. V.; KRAEMER, W. J.; HAKKINEN, K.; Acute hormonal responses to submaximal and maximal heavy resistance and explosive exercises in men and women. **Journal of Strength and Conditioning Research** (2005) 19(3): 566-571.
26. McCAULLEY, G.; McBRIDE, J. M.; CORMIE, P.; HUDSON, M. B.; NUZZO, J. L.; QUINDRY, J. C.; TRIPLETT, N. T.; Acute hormonal and neuromuscular responses to hypertrophy, strength and power type resistance exercise. **European Journal of Applied Physiology** (2009) 105: 695–704.
27. MacDOUGAL, J. D.; GIBALA, M. J.; TARNOPOLSKY, M. A.; MacDONALD, J. R.; INTERISANO, S. A.; YARASHESKI, K. E.; The time course of elevated protein synthesis following heavy resistance exercise. **Canadian Journal of Applied Physiology** (1995) 20:480-486.
28. NINDL, B. C.; KRAEMER, W. J.; GOTSHALK, L. A.; Testosterone responses after acute resistance exercise in women: effects of regional fat distribution. **International Journal of Sports Nutrition and Metabolism** (2001) 11:451-465.
29. PINCIVERO, D. M.; CAMPY, R.M. The effects of rest interval length and training on quadriceps femoris muscle. Part I: knee extensor torque and muscle fatigue. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness** (2004) 44: 111 – 118.

30. RABITA, G.; PÉROT, C.; LENSEL-CORBEIL, G. Differential effect of knee extension isometric training on the different muscles of the quadriceps femoris in humans. **European Journal of Applied Physiology** (2000) 83: 531 – 538.
31. ROTH, S.M.; MARTEL, G.F.; IVEY, F.M.; LEMMER, J.T.; TRACY, B.L.; HURLBUT, D.E.; METTER, E.J.; HURLEY, B.F.; ROGERS, M.A. Ultrastructural muscle damage in young vs. Older men after high-volume, heavy-resistance strength training. **Journal of Applied Physiology** (1999) 86: 1833 – 1840.
32. ROTH, S.M.; MARTEL, G.F.; IVEY, F.M.; LEMMER, J.T.; METTER, E.J.; HURLEY, B.F.; ROGERS, M.A. High-volume, heavy-resistance strength training and muscle damage in young and older women. **Journal of Applied Physiology** (2000) 88: 1112 – 1118.
33. SEDILAK, M.; FINNI, T.; CHENG, S.; KRAEMER, W. J.; HAKKINEN, K.; Effect of time-of-day-specific strength training on serum hormone concentrations and isometric strength in men. **Chronobiology International** (2007) 24(6): 1159-1177.
34. SIGNORILE, J.F.; ZINK, A.J.; SZWED, S. A comparative electromyographical investigation of muscle utilization patterns using various hand positions during the lat pull-down. **Journal of Strength and Conditioning Research** (2002) 16: 539 – 546.
35. SIMÃO, R.; FARINATTI, P.T.V.; POLITO, M.D.; MAIOR, A.S.; FLECK, S.J. Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistance exercises. **Journal of Strength and Conditioning Research** (2005) 19: 152 – 156.
36. SMILIOS, I.; PILIANIDIS T.; KARAMOUZIS M.; TOKMAKIDIS, S. P.; Hormonal responses after various resistance exercise protocols. **Medicine & Science in Sports and Exercise** (2003) 35 (4): 644-654.
37. SMITH, L.K.; WEISS, E.L.; LEHMKUHL, L.D. **Cinesiologia Clínica de Brunnstrom**, 5^a ed. São Paulo. Manone, 1997.
38. SPREUWENBERG, L.P.B.; KRAEMER, W.J.; SPIERLING, B.A.; VOLEK, J.S.; HATFIELD, D.L.; SILVESTRE, R.; VINGREN, J.L.; FRAGALA, M.S.; HAKKINEN, K.; NEWTON, R.U.; MARESH, C.M.; FLECK, S.J. Influence of exercise order in a resistance-training exercise session. **Journal of Strength and Conditioning Research** (2006) 20: 141 – 144.

39. STOPPANI J.; **Enciclopédia de Musculação e Força**. Porto Alegre. 1ª ed. Editora: Artmed, 2008.
40. TAN, B.; Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: a review. **Journal of Strength and Conditioning Research** (1999) 13(3): 289–304.
41. TRAN, Q. T.; DOCHERTY, D.; BEHM, D.; The effects of varying time under tension and volume load on acute neuromuscular responses. **European Journal of Applied Physiology** (2006) 98: 402-410.
42. VIRU, A.; SMIRNOVA, T; KARELSON, K.; SNEGOVSKAYA, V.; VIRU, M.; Determinants and modulators of hormonal response to exercise. **Biology of Sport** (1996) 13(3): 169-187.
43. VIRU, M.; JANSSON, E.; VIRU, A.; SUNDBERG, C. J.; Effects of restricted blood flow on exercise-induced hormone changes in healthy men. **European Journal of Applied Physiology** (1998) 77: 517-522.
44. YARROW, J. F.; BORSA, P. A.; BORST, S. E.; SITREN H. S.; STEVENS B. R.; WHITE, L. J.; Neuroendocrine responses to an acute bout of eccentric-enhanced resistance exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise** (2007) 39(6): 941-947.
45. YODAS, J.M.; HOLLMAN, J.H.; HITCHCOCK, J.R.; HOYME, G.J.; JOHNSEN, J.J. Comparison of hamstring and quadriceps femoris electromyographic activity between men and women during single-limb squat on both a stable and labile surface. **Journal of Strength and Conditioning Research** (2007) 21: 105 – 11.

APÊNDICES

APÊNDICE A



**HCPA - HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE
GRUPO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**

COMISSÃO CIENTÍFICA E COMISSÃO DE PESQUISA E ÉTICA EM SAÚDE

A Comissão Científica e a Comissão de Pesquisa e Ética em Saúde, que é reconhecida pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP)/MS como Comitê de Ética em Pesquisa do HCPA e pelo Office For Human Research Protections (OHRP)/USDHHS, como Institutional Review Board (IRB00000921) analisaram o projeto:

Projeto: 09-632

Versão do Projeto: 23/02/2010

Versão do TCLE: 17/03/2010

Pesquisadores:

MICHEL ARIAS BRENTANO

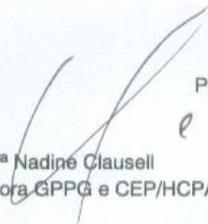
LUCAS PORTO SANTOS

RONEI SILVEIRA PINTO

Título: RESPOSTAS ANABÓLICAS E NEUROMUSCULARES AGUDAS AO MÉTODO DROP-SET DE TREINAMENTO DE FORÇA

Este projeto foi Aprovado em seus aspectos éticos e metodológicos de acordo com as Diretrizes e Normas Internacionais e Nacionais, especialmente as Resoluções 196/96 e complementares do Conselho Nacional de Saúde. Os membros do CEP/HCPA não participaram do processo de avaliação dos projetos onde constam como pesquisadores. Toda e qualquer alteração do Projeto deverá ser comunicada imediatamente ao CEP/HCPA.

Porto Alegre, 23 de março de 2010.


Profª Nadine Clausell
Coordenadora GPPG e CEP/HCPA

APÊNDICE B

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE

Termo de consentimento livre e esclarecido

Entendo que participarei do estudo intitulado “**Respostas anabólicas e neuromusculares agudas ao método *drop-set* de treinamento de força**”, que envolverá treinamento com pesos, análises sanguíneas e análise da atividade muscular. O estudo envolverá de 04 (quatro) sessões de exercício. Entendo que os testes que participarei têm como finalidade possibilitar a análise da resposta hormonal e neuromuscular decorrente de dois modelos de treinamento de musculação.

Eu, por meio deste, autorizo Lucas Porto Santos e/ou profissionais selecionados para realizar os seguintes procedimentos:

- a. Realizar testes de repetições máximas envolvendo os grupos musculares: extensores e flexores do quadril e extensores e flexores do joelho;
- b. Aplicar-me treinamentos de força envolvendo esforços máximos;
- c. Coletar meu sangue em 12 (doze) oportunidades (divididas em: pré-treino, pós-treino, 15min pós-treino e 30min pós-treino; em três protocolos de treinamento de força, em três dias diferentes);
- d. Coletar o sinal eletromiográfico dos músculos vasto lateral, vasto medial e reto femoral do lado direito do corpo, através eletrodos de superfície.
- e. Realizar uma avaliação do músculo quadríceps, através de ultrassom.

Entendo que no teste de repetições máximas:

1. Estarei realizando um teste de força máximo, e para isto, deverei fazer o máximo de força que eu conseguir;
2. Estão envolvidos os seguintes riscos e desconfortos: dor e fadiga muscular temporários, que podem se estender por alguns dias.

Entendo que nos protocolos de treinamento de força:

1. Estarei realizando um treinamento de musculação máximo, que envolve grande esforço;
2. Estão envolvidos os seguintes riscos e desconfortos: dor e fadiga muscular temporários, que podem se estender por alguns dias.

Eu entendo que na coleta do sinal eletromiográfico:

1. Terei parte da região da coxa depilada com gilete descartável, e a pele limpa por abrasão feita com algodão com álcool, com a finalidade de colocar os eletrodos de medida da ativação muscular.
2. No processo de limpeza da pele, poderá ocorrer “ardência” e vermelhidão temporária, no local do procedimento.
3. Todos os materiais envolvidos nas coletas são descartáveis, não sendo re-utilizados com outros indivíduos.

Entendo que no exame de ultrassom:

3. Terei a região analisada, coberta com um gel condutor à base de água e anti-alérgico;

Entendo que nas coletas de sangue:

1. Meu sangue será coletado (3ML), através de uma seringa, da veia antecubital do braço direito em todas as oportunidades anteriormente citadas;
 2. Estão envolvidos os seguintes riscos: dor local e coceira, podendo se estender por algumas horas; edema e/ou hematoma locais, podendo se estender por alguns dias após a coleta;
 3. Serão utilizados materiais descartáveis em todas as coletas de sangue, e estes, sob hipótese alguma, serão reutilizados;
- a. Os procedimentos expostos acima têm sido explicados para mim por Lucas Porto Santos e/ou seus ajudantes;
 - b. Eu entendo que Lucas Porto Santos e/ou seus ajudantes, irão responder qualquer dúvida que eu tenha em qualquer momento relativo a esses procedimentos;
 - c. Eu entendo que tenho a liberdade de deixar de participar do estudo no momento que desejar, sem haver quaisquer prejuízos à minha integridade moral;
 - d. Eu entendo que se, por qualquer motivo referente à intervenção realizada por este estudo, for constatado, durante a realização desta, algum sinal de dano à minha saúde, Michel Arias Brentano e/ou Lucas Porto Santos se responsabilizam pelo meu encaminhamento e acompanhamento (seja por ele(s), ou por algum de seus ajudantes) ao serviço de saúde mais próximo.
 - e. Eu entendo que todos os dados relativos a minha pessoa irão ficar confidenciais e disponíveis apenas sob minha solicitação escrita. Além disso, eu entendo que no momento da publicação, não irá ser feita associação entre os dados publicados e a minha pessoa;
 - f. Eu entendo que não há compensação financeira pela minha participação neste estudo;
 - g. Eu entendo que posso fazer contato o professor responsável, Prof. Michel Arias Brentano, e seu orientando, acadêmico Lucas Porto Santos, para quaisquer problemas referentes a minha participação no estudo ou se eu sentir que há uma violação dos meus direitos, através dos telefones (051)3359-8085, (051) 99636177, ou entrar em contato com o comitê de ética em pesquisa do HCPA através do fone (051) 33598304.

Porto Alegre _____ de _____ de 2010.

Nome em letra de forma: _____

Assinatura: _____

APÊNDICE C

Variável	DP 1	DP 2	Diferença esperada	N	Referência
TT	7,0	9,2	2,7nmol.L ⁻¹	14	Ahtiainen et al., 2003
C	0,12	0,13	0,17µg.L ⁻¹	2	Ahtiainen et al., 2003
GH	1,9	15,2	22,6µg.L ⁻¹	2	Ahtiainen et al., 2003

Tabela 3 – Cálculo amostral das concentrações de testosterona total (TT), cortisol (C) e hormônio do crescimento (GH).