

RESPOSTAS HORMONAIS DA TESTOSTERONA E CORTISOL DEPOIS DE DETERMINADO PROTOCOLO DE HIPERTROFIA MUSCULAR**HORMONES ANSWERS OF THE TESTOSTERONE AND CORTISOL AFTER DETERMINED PROTOCOL OF MUSCULAR HYPERTROPHY.**

Hilton Coltinho¹,
 Raphael Arnaut Brinco¹,
 Sandro Henrique Diniz¹.

RESUMO

O propósito do presente estudo foi mensurar e avaliar as variações das concentrações hormonais de testosterona e cortisol durante treino de força com duas séries de dez repetições. Participaram do estudo quatro indivíduos do sexo masculino, com idades entre 21 e 24 anos. Os dados foram coletados em um único dia. Para obtenção dos dados referentes às características físicas dos sujeitos (peso e estatura) utilizou-se a balança Welmy modelo 110 (0,1Kg) e um Estadiômetro de parede WCS com 220cm e para as análises hormonais utilizou-se o método de Eletroquimioluminescência. O treino foi realizado das 7h às 8h30, no qual realizaram um conjunto de exercícios dinâmicos com 10 repetições a 70% de 1 RM com dois minutos de intervalo. As concentrações hormonais foram mensuradas antes e imediatamente após a sessão de treino. Para tratamento dos dados utilizou-se a média e o desvio padrão das taxas hormonais. Pelas evidências encontradas neste estudo, pode-se concluir que é necessário aumentar o número de indivíduos na amostra a fim de melhorar a estatística, pois na análise da testosterona existe um valor discrepante; e a variação da concentração de cortisol sanguínea foi muito pequena, indicando que a carga de sessão de treinamento (2x10 – 70% de 1 RM) foi insuficiente para provocar uma resposta de estresse

Palavras-Chave: testosterona; cortisol; hipertrofia muscular; homens.

1- Programa de Pós-Graduação em Fisiologia do Exercício – Prescrição do Exercício da Universidade Gama Filho - UGF

ABSTRACT

The intention of the present study was to measure and to evaluate the variations of the hormones concentrations of testosterone and cortisol during power trainings with two series of ten repetitions. Four individuals of the masculine sex had participated of the study, with ages between 21 and 24 years. The data had been collected in one single day. For attainment of the referring data to the physical characteristics of the individuals (weight and stature) it was used a Welmy scale model 110 (0.1kg) and a height measurer WCS with 220 cm and for the hormones analyses was used the method of electrochemiluminescence. The trainings were carried through of 7h to 8h30, in which had carried through a set of dynamic exercises with 10 repetitions 70% of 1 RM with two minutes of interval. The hormones concentrations had been measured immediately before and after the session of trainings. To analyse the data it was used average and the shunting line standard of the hormones taxes. From the evidences found in this study, it can be concluded that it is necessary to increase the number of individuals in the samples in order to improve the statistics, because in the analysis of the testosterone exist a discrepant value; and the variation of the sanguine concentration of cortisol was very small, indicating that the intensity of training session (2x10 70% of RM) were insufficient to provoke a reply of stress.

Key Words: testosterone; cortisol; muscular hypertrophy; men.

Endereço para correspondência:

INTRODUÇÃO

As adaptações ao treinamento de força são influenciadas pelas alterações das concentrações hormonais decorrentes dos diversos tipos de estímulos aplicados no treinamento com pesos. Portanto, para o entendimento das questões anabólicas e catabólicas decorrentes da atividade de força, é fundamental a compreensão de alguns hormônios primordiais. No caso, este trabalho enfocará a testosterona e o cortisol.

O estímulo no exercício de força é realizado com base em uma combinação de variáveis, que irão influenciar de formas diferentes os mecanismos de reparo do tecido após cada sessão de exercício. Isto é, a escolha do exercício, da ordem, da carga, do descanso e do volume total (séries versus repetições versus carga) irão causar diferentes respostas durante e após o exercício. O uso de diferentes protocolos de exercício resulta em diferentes respostas hormonais e tais diferenças provavelmente influenciam os mecanismos de adaptação durante um programa de treinamento de força. Os vários mecanismos hormonais provavelmente respondem diferentemente em indivíduos treinados e não-treinados, promovendo um aumento ou decréscimo nas concentrações hormonais decorrentes da fadiga causada pelo exercício (Simão, 2003; Fleck e Kraemer, 1999).

A função da testosterona é a promoção do crescimento muscular, o que é particularmente significativo para nossa compreensão do treinamento de força e das diferenças sexuais do crescimento muscular. Enquanto que o cortisol é um hormônio que favorece o catabolismo (degradação) das proteínas do músculo (Badillo e Ayestarán, 2001).

A diminuição da testosterona, junto com o aumento do cortisol, poderia aumentar mais o catabolismo do que o anabolismo protéico nas células (Costill e Wilmore, 2001).

A testosterona tem sido usada como um marcador fisiológico ou contribuinte para várias taxas hormonais na avaliação do estado anabólico do corpo. As influências da testosterona nas mudanças da estrutura e da função musculares podem ser em grande parte devidas a sua interação com muitos tecidos, isto é, tecidos nervosos e outros hormônios no corpo. A testosterona é o

principal hormônio andrógeno (Bullock e colaboradores, 1998).

Nos homens, é possível que vários fatores influenciem as concentrações agudas de testosterona total e podem determinar aumentos significativos nessas concentrações durante ou após o exercício. No homem, 95% da produção da testosterona ocorre nas células de Leydig dos testículos e os outros 5% é produzido no córtex supra-renal e no cérebro. Tendo uma vida média muito pequena de 12 minutos, portanto para se manter constante é necessário que vá sintetizando continuamente. A mulher produz de 10 a 20 vezes menos testosterona que o homem, sendo produzida no córtex supra-renal, no cérebro e nos ovários (Badillo e Ayestarán, 2001). Segundo Costill (2001), os homens apresentam um aumento significativamente maior no tamanho muscular do que as mulheres com o mesmo programa de treinamento de força e com o mesmo aumento relativo de força.

A testosterona é sintetizada a partir do colesterol, sendo produzido aproximadamente 5 a 10 mg/dia e é degradada no fígado. Na circulação, 97% da testosterona encontra-se ligada a proteínas albumina e SHBG e os 3% restante encontra-se no plasma em forma livre, que é a forma biologicamente ativa. A concentração sanguínea de testosterona não permanece constante no homem durante o dia, possui uma forma pulsátil. O valor mais elevado geralmente é em volta das seis da manhã enquanto o valor mais baixo é encontrado ao anoitecer (Badillo e Ayestarán, 2001).

Ainda segundo Badillo (2001), a produção de testosterona pelos tecidos é estimulada fundamentalmente por três hormônios encontrados na hipófise: o hormônio luteinizante (LH), o hormônio estimulante do folículo (FSH) e a prolactina. Dentre eles o mais importante é o LH. Enquanto os principais fatores inibidores da testosterona são: o cortisol, a dopamina e os peptídeos opióides.

A testosterona é um androgênio, uma substância que produz características masculinas. Seus efeitos anabólicos são responsáveis em parte pela retenção de proteínas pelos músculos e pela hipertrofia muscular observada durante o treinamento de força (Costill e Wilmore, 2001).

A testosterona encontrada no sangue entra nas células do músculo em sua forma livre, por difusão. No citoplasma da célula muscular a testosterona une-se a proteínas receptoras de andrógenos e forma um complexo testosterona-receptor, no qual tem a capacidade para dirigir-se ao núcleo da célula muscular onde vai interagir com o DNA e produzir um RNAm específico para ter uma ação sobre a maquinaria genética provocando um aumento da síntese de proteínas. Estes mecanismos podem ser os principais responsáveis pelo aumento do tamanho da célula muscular (Maughan e colaboradores, 2000).

O cortisol é sintetizado no córtex supra-renal em uma quantidade aproximada de 10-20 mg diários. Após a síntese o cortisol passa para a corrente sanguínea onde a maior parte (mais de 60%) encontra-se ligada a proteínas (SHBG e albumina) e o restante encontra-se livre no plasma, que é a forma ativa. A concentração sanguínea de cortisol não permanece constante durante o dia, ela é pulsátil e sua vida média é de 80 a 100 minutos por isto é preciso ser sintetizada continuamente para manter suas concentrações no sangue (Badillo e Ayestarán, 2001).

Os glicocorticóides e mais especificamente o cortisol tem sido visto como hormônios catabólicos no músculo esquelético. Os maiores efeitos catabólicos do cortisol no músculo são: conversão de aminoácidos em carboidratos, aumento nas enzimas proteolíticas, inibição da síntese da proteína, aumento da degradação da proteína (Simão, 2003).

O cortisol aumenta o catabolismo protéico, liberando aminoácidos para serem utilizados pelo fígado no processo de gliconeogênese, portanto esse hormônio pode aumentar a quantidade de glicose plasmática (Robergs e Roberts, 2002).

O cortisol também acelera a lipólise, liberando ácidos graxos livre no sangue para ser captados pelas células e utilizados na produção de energia. No entanto, durante o exercício prolongado, o cortisol atinge uma concentração máxima após 30 a 45 minutos, em seguida diminui até concentrações próximas do normal. Porém, a concentração plasmática de ácido graxo livre continua a aumentar durante a atividade, significando que

a lipase deve continuar a ser ativada por outros hormônios (Costill e Wilmore, 2001).

Se um aumento da degradação de proteínas do músculo pode deteriorar suas proteínas contráteis, isso indica que a produção elevada de cortisol seria acompanhada de um aumento da atrofia muscular e de uma diminuição da força, com o conseqüente efeito negativo no rendimento esportivo (Kinkerdal e Garrett, 2003).

A relação testosterona-cortisol tem sido usada na tentativa de marcar o estado anabólico-catabólico do corpo. O uso do cortisol como um sinal de catabolismo permanece de algum modo ilusório e necessita de mais estudo sobre sua aplicação (Simão, 2003). Diferentes pesquisadores utilizaram a medida das concentrações sanguíneas basais de cortisol para avaliar o "estado catabólico" produzido por diferentes tipos de treinamento de força.

A fadiga aguda do exercício de força, que produz aumentos nos hormônios anabólicos, estimula concomitantemente aumentos no cortisol (Fox e Bowers, 1991). Essa resposta aguda do cortisol pode refletir uma combinação de fatores que incluem a intensidade metabólica da fadiga do exercício e a necessidade de manter a disponibilidade de glicose. Contudo, seu papel no excesso ou na falta de exercício pode ser crítico quando comparados aos objetivos dos indivíduos.

Segundo Badillo (2001), durante o exercício físico agudo, a concentração de cortisol aumenta com a intensidade do exercício e quando a concentração de cortisol esta elevada, inibi a produção de testosterona. Dessa forma, quanto maior a intensidade do exercício, maior o risco de aumento da degradação de proteínas.

Portanto o objetivo do nosso trabalho foi verificar as respostas hormonais da testosterona e cortisol depois de determinado protocolo de hipertrofia muscular

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Material e Métodos

- **Antropometria**

Balança Welmy modelo 110 (0,1 Kg)

Estadiômetro de parede WCS com 220cm

- **Análise Bioquímica**

Método Eletroquimioluminescência para testosterona e cortisol, basal e pós-treino.

Sangue/ soro

Centrífuga e aparelho Elecsys 2010 da Roche

Tubos sem anticoagulante, agulhas, luvas cirúrgicas, garrote e pipetas.

- **Equipamentos para o treino**

Máquinas de musculação Cybex e Pesos livres

Sujeitos

De uma grande academia da região metropolitana do Recife, com 120 homens matriculados, quatro voluntários participaram deste estudo, nos quais antes do início do estudo todos estavam cientes e de acordo em participar da pesquisa, permitindo que os dados obtidos sejam utilizados para fins de pesquisa. Cientes de que os resultados encontrados serão publicados para a difusão do conhecimento científico e que suas identidades serão preservada.

Todos os participantes têm no mínimo dois anos de experiência em musculação e suas características físicas são citadas na tabela abaixo:

Variáveis	Mínimo	Máximo	Média
Idade (anos)	21,0	24,0	22,0
Massa (kg)	68,0	81,0	75,0
Estatura (cm)	176,0	192,0	180,8
IMC (kg /m ²)	21,5	24,5	23,0

Protocolo do treino

O protocolo do treino consiste em quatro exercícios que ativam grandes grupos musculares (Bosco e Viru, 1998), realizados com pesos livres e máquinas de musculação (Cybex), na seguinte ordem: supino reto, agachamento, puxada frente e extensão da perna.

Antes do experimento os participantes foram submetidos ao teste de 1 RM para determinação de suas cargas máxima no percentual escolhido. Assim foi estipulado o 70% de 1 RM dos indivíduos para todos os exercícios da sessão do experimento.

No estudo foram realizadas duas séries de dez repetições a 70% de 1 RM com intervalo entre as séries de dois minutos, seguindo a ordem do protocolo de treino determinado.

Protocolo dos procedimentos

Os participantes chegaram ao local do experimento às 7h e terminaram às 8h30. Todos estavam em jejum de 12 horas, sem consumir cafeína e álcool por 24 horas e sem realizar exercícios físicos por 48 horas antes da sessão do treino (Smilos e Pilianidis, 2003).

Para evitar os efeitos do ritmo circadiano das concentrações hormonais todos participantes realizaram os exercícios na mesma hora. Chegando ao local (7h) os sujeitos ficaram em repouso durante 10 minutos para ser coletada a amostra basal na veia cubital para determinação da concentração da testosterona e do cortisol de repouso. Imediatamente depois do protocolo de treino foi realizada a segunda coleta para determinar as concentrações da testosterona e do cortisol pós-treino.

Análise Sanguínea

Todas as coletas foram realizadas por um biomédico que, logo após a sessão do treino, encaminhou as amostras de sangue para serem analisadas em um laboratório especializado. Sendo esta análise bioquímica feita através do método Eletroquimioluminescência para testosterona e cortisol basal e pós-treino.

O material biológico usado nas dosagens de hormônios foi o soro que é obtido através de coleta sanguínea por punção venosa. O soro é separado do sangue total por centrifugação após retração espontânea do coágulo. A coleta foi realizada no sistema a vácuo com tubos sem anticoagulantes (seco) com gel separador e acelerador de coagulação com quantidade predeterminada de 10ml; foram usadas agulhas para coleta a vácuo com adaptador especial para este tipo de coleta e luvas de procedimento. Todo o material é descartável exceto os adaptadores. A punção foi realizada na veia cubital após garroteamento rápido, cada tubo foi devidamente identificado em etiqueta própria do tubo com o nome dos participantes

previamente, para que não houvesse troca de material. Após a coleta realizada o material foi levado ao laboratório imediatamente para realização dos testes. O material foi cadastrado nos registros da instituição para posterior arquivamento dos resultados ficando a disposição para verificação posterior. Após o registro, o material foi centrifugado a 3000 rpm por dez minutos para que houvesse a separação entre a parte sólida e a parte líquida do sangue. Centrifugado o material, a parte usada foi o soro (líquida) na quantidade de 250µl aliqüotada com pipetas de precisão. O teste foi realizado em aparelho Elecsys 2010 da Roche através do método de eletroquimioluminescência, o qual foi antecipadamente calibrado e passado o controle de qualidade como é de rotina. A metodologia seguida foi descrita no manual de instruções do equipamento, não constando qualquer referência bibliográfica.

Tratamento Estatístico

Foram calculados, as médias e desvios padrão das taxas de testosterona e cortisol basal e pós-treino. Realizamos a comparação entre as duas amostras independentes através do Teste “t” considerando os 6 (n1+n2-2) graus de liberdade e uma probabilidade de erro de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diferentes pesquisadores utilizaram a medida das concentrações sangüíneas basais e pós-treino de testosterona e cortisol para avaliar o equilíbrio anabólico/catabólico produzido por diferentes tipos de treino de força (Wayne, 1996). Os métodos de treinamento de força são utilizados no mundo todo como instrumento base na melhoria das qualidades físicas tanto de atletas como de não atletas.

Segundo Badillo e Ayestarán (2001), as bases teóricas atuais dos sistemas de treinamento de força ainda não foram comprovadas cientificamente, embora sejam utilizadas na prática mais como hipóteses do que teorias. Devido à escassez de trabalhos científicos nos métodos de treinamento de força realizamos este trabalho a fim de

esclarecer a relação dos hormônios testosterona e cortisol com o anabolismo.

Tabela 2 – Resultado de sessão de treino para hipertrofia muscular.				
Indivíduos	Testosterona (ng/ml)		Cortisol (ug/dl)	
	Basal	Pós treino	Basal	Pós treino
1	15,4	11,15	5,9	5,9
2	15,8	11,0	5,3	5,6
3	19,6	13,8	6,7	7,3
4	15,5	13,8	3,9	4,3
Média	15,57	12,53	5,45	5,78
Desvio Padrão	0,21	1,49	1,18	1,23
t tabelado	2,447		2,447	
t calculado	2,947 p<0,05		0,316 p<0,05	

O presente estudo justifica-se em diminuir as dúvidas existentes na relação testosterona e cortisol existentes no trabalho de treinamento com peso em relação à hipertrofia. Como enfoque principal deste estudo, foi mesurar e comparar as variações da testosterona e do cortisol basal e pós-treino no determinado protocolo da sessão de hipertrofia muscular, realizamos apenas uma sessão de treino com duas séries de dez repetições. Foram observados no presente estudo os seguintes valores médios.

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo foi observada uma divergência de valores em alguns participantes devido a variáveis não controladas como, por exemplo: o nível de estresse. Segundo Badillo (2001), a produção de cortisol durante o exercício físico seria muito maior em pessoas estressadas ou muito ansiosas, portanto esses indivíduos teriam mais problema para se recuperarem entre esforços devido à diminuição da produção de testosterona. Badillo (2001) ainda afirma que quando a concentração do cortisol no sangue é elevada, a produção de testosterona é inibida. Portanto existe um risco de aumento da degradação de

proteínas, o que não seria o ideal para finalizar um treino de musculação que vise à hipertrofia muscular.

CONCLUSÃO

A partir da análise dos resultados obtidos neste estudo, e levando em consideração às limitações do mesmo, podem-se evidenciar algumas conclusões: apesar da literatura dar ênfase ao aumento da testosterona e do cortisol após treino de força, neste estudo é necessário aumentar o número de indivíduos na amostra a fim de melhorar a estatística, pois na análise da testosterona existe um valor discrepante; e a variação da concentração de cortisol sanguínea foi muito pequena, indicando que a carga de sessão de treinamento (2x10 – 70% de 1 RM) foi insuficiente para provocar uma resposta de estresse. Estudos posteriores sobre o assunto parecem necessários, assim como suas aplicações em termos de futuro e otimização do processo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Badillo, Juan José Gonzáles.; Ayestarán, Esteban Gorostiaga; Fundamentos do Treinamento de Força: Aplicação ao Alto Rendimento Desportivo-2 ed.- Porto Alegre : Artmed Editora ,2001
2. Bosco, Carmelo.; Viru, Atko. Monitoring Strength Training: Neuromuscular and Hormonal Prolife. Medicine Science in Sports and Exercises March 1998.
3. Bullock, Jonh.; Boyle, Joseph.; Wang, Michael B. Fisiologia 3 ed. Rio de Janeiro : Editora Guanabara Koogan ,1998
4. Costill, David L.; Wilmore, Jack H.; Fisiologia do esporte e do exercício- 2º ed.- São Paulo:Editora Manole, 2001
5. Fleck J. Steven.; Kraemer J. William; Fundamentos do Treinamento de Força Muscular-2º ed. - Porto Alegre: Editora Artes Médicas, 1999.
6. Maughan, Ron.; Gleeson, Michael e Greenhaff, Paul L.; Bioquímica do Exercício e do Treinamento – São Paulo – SP : Editora Manole, 2000
7. Simão, Roberto. Fundamentos Fisiológicos para o Treinamento de Força e Potência; São Paulo: Editora Phorte, 2003.
8. Fox, Edward L.; Bowers, Richard W. Bases fisiológicas da educação física e dos desportos – Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan ,1991.