

Papel da testosterona no desempenho de potência de jogadores profissionais de futebol em diferentes momentos da temporada competitiva

Role of testosterone on power performance in professional soccer players at different periods of the competitive season

ARRUDA AFS, SARGENTIM S, AOKI MS, MOREIRA A. Papel da testosterona no desempenho de potência de jogadores profissionais de futebol em diferentes momentos da temporada competitiva. **R. bras. Ci. e Mov** 2018;26(3):39-46.

RESUMO: Os objetivos do presente estudo foram: 1) verificar a associação entre a testosterona (TEST) e o desempenho de potência de membros inferiores de jogadores profissionais de futebol durante uma temporada competitiva; e 2) verificar o efeito da alteração da concentração de TEST entre o início e o final da temporada competitiva na variação da potência. No início (M1) e no final (M2) de uma temporada competitiva de 8 semanas, 12 jogadores profissionais de futebol forneceram amostras de saliva e realizaram salto vertical com contramovimento com carga adicional de 30% da massa corporal. Foi observada manutenção da concentração de TEST e diminuição de potência para o grupo como um todo ($p < 0,05$). Quando separados dois subgrupos de acordo com a resposta de TEST, o subgrupo com diminuição da concentração de TEST (DCT) teve redução no desempenho de potência. Já o subgrupo com aumento da concentração de TEST (ACT) manteve o desempenho de potência alcançado em M1. Também foi verificada correlação significativa e positiva entre a concentração de TEST e o desempenho de potência em M1 e M2 ($r = 0,68$ e $0,87$, respectivamente), assim como, entre a variação de TEST e a variação de potência de M1 para M2, tanto para a potência média ($r = 0,75$), quanto para a potência relativa ($0,77$), para o subgrupo ACT. A partir da separação do grupo de acordo com a alteração de TEST do M1 para M2, foi possível observar diferentes respostas de desempenho de potência. O subgrupo ACT manteve o nível de potência durante a temporada competitiva. Esses resultados sugerem que o aumento de TEST durante a temporada competitiva pode estar associado à manutenção de potência em jogadores profissionais de futebol.

Palavras-chave: Esporte coletivo; Saliva; Treinamento esportivo; Monitoramento; Salto vertical.

ABSTRACT: The main aims of the present study were: 1) to examine the influence of testosterone (TEST) on lower limbs power performance during a competitive season in professional soccer players; and 2) to observe the effect of TEST change on power response. At the beginning (M1) and the end (M2) of an 8-week competitive season, 12 professional soccer players provided saliva samples and performed counter-movement jumps with a 30% of their body mass load. It was observed no significant change in TEST, and a decrement in power performance, for the whole group ($p < 0.05$). However, when the group was divided into subgroups, the subgroup that showed decrement in TEST concentration (DTC) from M1 to M2 presented a decrease in power performance; conversely, the subgroup that presented an increment in TEST concentration (ITC) was able to maintain the previous level of power. A significant and positive correlation between TEST concentration and power for both M1 and M2 ($r = 0.68$ and 0.87), as well as between TEST variation and power change from M1 to M2 ($r = 0.75$ for mean power, and 0.77 for relative mean power) was only observed for the ITC subgroup. Different responses were observed in lower limbs power performance according to TEST concentration change from M1 to M2. The ITC subgroup maintained power performance during the competitive season. These results suggest that an increase in TEST during the competitive season may improve the likelihood of maintaining power performance in professional soccer players.

Key Words: Team sports; Saliva; Sports training; Monitoring training; Vertical jump.

Ademir Felipe S. Arruda¹
Sandro Sargentim²
Marcelo Saldanha Aoki¹
Alexandre Moreira¹

¹Universidade de São Paulo
²Grêmio Esportivo Osasco
³Universidade Federal de Pelotas

Introdução

O desempenho nas tarefas de potência de membros inferiores tem sido considerado importante atributo no esporte coletivo^{1,2}. A realização proficiente de inúmeras ações que ocorrem durante as partidas como, por exemplo, as acelerações, as desacelerações, as mudanças de direção e as corridas de alta intensidade parecem estar associadas à capacidade de produção de potência (P), em curtos intervalos de tempo^{3,4}.

A partir deste pressuposto, tem sido sugerido que o treinamento de atletas de esporte coletivo, particularmente, durante o período denominado de pré-temporada, deveria enfatizar o desenvolvimento e aperfeiçoamento da capacidade de se gerar P em tarefas associadas ao desempenho esportivo. Adicionalmente, a manutenção da capacidade de produção de P associada a determinadas tarefas e ações motoras deve ocorrer ao longo da temporada competitiva⁵⁻⁷. Apesar de esse pressuposto ser amplamente aceito no contexto esportivo, pouco se conhece a respeito dos mecanismos e fatores que poderiam assegurar o desenvolvimento e a posterior manutenção da P relacionada às tarefas de desempenho. O avanço do conhecimento nesse sentido pode contribuir com o aperfeiçoamento de procedimentos e programas de treinamento, bem como, com o monitoramento do processo de treinamento ao longo de uma temporada esportiva.

Dentre os possíveis fatores mediadores da expressão de P nas tarefas de curta duração - importantes para o esporte coletivo, como por exemplo: saltos, acelerações e desacelerações - tem sido destacado o papel da testosterona (TEST). Estudos têm demonstrado que a concentração de TEST exerce papel fundamental para o desempenho de P de membros inferiores^{8,9}. Cardinale e Stone⁹, por exemplo, reportaram correlação significativa e positiva ($r = 0,62$) entre a concentração de TEST e a altura de salto com contra movimento em jogadores profissionais, do sexo masculino, de futebol, handebol e corredores de curta distância (*sprinters*). Crewther *et al.*⁸ também demonstraram correlação positiva e significativa entre a concentração de TEST e as tarefas de velocidade, dependentes de P. Os autores relataram que a velocidade média alcançada por atletas de rúgbi, realizando *sprints* de 10 e 20 metros, se correlacionava com a concentração de TEST ($r = 0,48$ e $0,56$, respectivamente). Esses resultados sugerem que a concentração de TEST pode influenciar o desempenho de atletas nas tarefas de P, força e velocidade.

Apesar das evidências acerca da influência da concentração da TEST no desempenho de tarefas dependentes da P, e ainda, do efeito do nível de P ou da força nesta associação¹⁰, pouco se conhece a respeito da resposta de TEST em determinados períodos de treinamento no esporte coletivo, particularmente em jogadores de futebol, os quais são submetidos a períodos prolongados de competição devido ao calendário competitivo atual⁵. Além disso, é importante destacar que em um estudo recente de Arruda *et al.*¹¹, os autores demonstraram que as alterações na concentração de TEST não se correlacionavam com as alterações no desempenho de potência de jovens jogadores de futebol (sub-15 e sub-17), investigados durante um temporada de competição (um ano). Esse resultado, enquanto refuta a hipótese da associação entre TEST e P, também indica a necessidade de mais estudos com jogadores de futebol de diferentes faixas etárias e níveis, a fim de se estender o conhecimento nesta temática.

A despeito da reconhecida associação da P com ações de aceleração, desaceleração, saltos e corridas de alta intensidade, estudos tem indicado a ocorrência de redução da P de membros inferiores ou do desempenho de tarefas dependentes de sua expressão ao longo da temporada competitiva em atletas de esporte coletivo^{6,7,11}. Um dos possíveis fatores envolvidos nessa resposta durante a temporada competitiva poderia ser a diminuição do volume de atividades de treinamento destinadas a essa finalidade (desenvolvimento de P), em decorrência da participação dos jogadores em grande quantidade de jogos^{6,12}.

Essa redução da P, ou mesmo a queda de desempenho em tarefas dependentes da P, pode ser considerada como uma resposta indesejada e que poderia, em última instância, comprometer o desempenho competitivo dos atletas. Uma vez que jogadores de futebol realizam constantes ações de curta duração e alta intensidade ao longo de uma partida, a P e a força máxima (F) tem sido consideradas importantes atributos da aptidão física de atletas dessa modalidade³. Portanto, seria desejável que os atletas mantivessem o nível de desempenho de F e P alcançado ao término da pré-temporada, durante a temporada competitiva¹.

Buscando analisar o efeito de uma temporada competitiva de curta duração no comportamento da TEST e na produção de P, em uma tarefa dependente de sua expressão (salto vertical com sobrecarga), o presente estudo teve como objetivo: 1) verificar a influência da concentração de testosterona (TEST) no desempenho de potência (P) de membros inferiores de jogadores profissionais de futebol em uma temporada competitiva de curto prazo; e 2) verificar o efeito da alteração da concentração de TEST entre o início e o final da temporada competitiva na variação de P. Foi levantada a

hipótese de que o nível de TEST se associaria positivamente com a P, gerada no salto vertical com sobrecarga.

Materiais e métodos

Sujeitos

Doze jogadores profissionais de futebol, do sexo masculino (média \pm DP para idade, massa corporal e estatura: $25,3 \pm 2,7$ anos, 78 ± 10 kg e 178 ± 6 cm, respectivamente), participaram voluntariamente do estudo. Cada atleta participava, aproximadamente, de 10 sessões semanais de treinamento durante a pré-temporada, e de seis sessões semanais durante a temporada competitiva. Todas as sessões eram realizadas com duração de 80 a 120 minutos. Os atletas foram previamente instruídos acerca dos procedimentos que seriam adotados antes do início da investigação e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Instituição (Protocolo: 02313512.5.0000.5391).

Delineamento Experimental

Os atletas foram avaliados no início e no final de uma temporada competitiva de curto prazo: a primeira coleta (Momento 1 - M1) ocorreu no início da temporada competitiva, que foi constituída por oito semanas, imediatamente após um período de pré-temporada de oito semanas. De acordo com os propósitos do presente estudo, os valores de M1 representam a concentração de TEST e o nível de P de membros inferiores apresentados pelos atletas no início da competição e, portanto, em decorrência da preparação na pré-temporada. Buscando observar se este nível poderia ser mantido ao longo da competição-alvo, uma segunda avaliação (Momento 2 - M2) ocorreu ao final das oito semanas de competição, coincidindo com a semana dos jogos da fase semifinal (a equipe analisada alcançou a fase semifinal da competição). Amostras de saliva foram coletadas nos dois momentos da investigação, para posterior análise de TEST. Nesses mesmos momentos, os atletas realizaram um teste de salto vertical com contramovimento (CMJ) com carga de 30% da massa corporal para avaliação da P de membros inferiores.

Procedimentos de coleta e análise das amostras de saliva

Os atletas foram instruídos a não consumir alimentos ou cafeína por pelo menos duas horas antes do início da coleta de saliva. A saliva foi coletada com a estimulação de chiclete sem açúcar. Para a coleta salivar, os atletas desprezaram a saliva acumulada durante o primeiro minuto e, em seguida, depositaram dois mL de saliva em tubos esterilizados. Imediatamente após as coletas, os tubos foram armazenados em gelo seco e transportados para o laboratório, e foram estocados a -80°C até o momento de análise. A análise de TEST foi realizada com utilização de *kit* comercial específico (ELISA, TEST EIA *kit*, Salimetrics™), seguindo instruções dos fabricantes. A análise foi realizada utilizando-se o método de ELISA (*enzyme-linked immunosorbant assay*) de acordo com os procedimentos adotados por Moreira *et al.*¹³ e Arruda *et al.*¹¹ A sensibilidade do *kit* de análise é 1 pg/mL. As amostras de cada sujeito foram analisadas em duplicata dentro do mesmo *kit*, que teve média do coeficiente de variação intra-análise de 4,2%. Os valores foram transformados para pmol/L para atenderem o Sistema Internacional de Unidades (SI).

Potência de membros inferiores

Após a coleta de saliva e a realização de um aquecimento padronizado, composto por agachamentos com carga e múltiplos saltos, cada atleta realizou três saltos com contramovimento (CMJ), com 30 segundos de intervalo entre cada um deles. Os atletas foram instruídos a alcançar a maior altura possível com uma carga de 30% da massa corporal, considerando a barra de metal e anilhas. A barra foi colocada sobre os ombros e o atleta deveria manter a barra em contato com os mesmos durante toda a realização do salto. Foi retida para a análise a média das três tentativas realizadas. A potência pico (PP) e a potência média (PM) da fase propulsiva¹⁴, assim como seus valores relativizados em função da massa corporal (potência pico relativa - PPR; e potência média relativa - PMR) foram mensuradas através do *Encoder Linear Peak Power 6.0* (CEFISE, Brasil). Esse equipamento é composto por um transdutor linear posicionado na barra para registrar o deslocamento da mesma eletronicamente, convertê-lo em sinal digital e transferi-lo para o *software* específico. O deslocamento é registrado em milímetros, enquanto o tempo é mensurado em milissegundos. O *software* analisa a informação de carga, tempo e deslocamento e, a partir desses dados, calcula a velocidade, aceleração e potência. Antes das medições, o equipamento foi calibrado com uma distância conhecida (1m), que foi usada como referência para

todos os outros deslocamentos. Para os dados analisados, todas as variáveis apresentaram um coeficiente de correlação intraclasse acima de 0,94, com alfa de Cronbach acima de 0,93, para as avaliações realizadas dentro da mesma sessão. A quantificação da potência produzida durante o exercício de saltos incluiu a massa corporal e do sistema (barra e anilhas) para o cálculo¹⁵.

Análise Estatística

Os dados foram reportados em média e desvio padrão. Primeiramente os dados foram testados acerca de sua normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Testes *t* pareados foram realizados para comparação das variáveis de interesse (TEST, PP, PPR, PM e PMR) nos diferentes momentos da temporada (M1 versus M2). O coeficiente de correlação de Pearson foi realizado para verificar a correlação entre TEST e os parâmetros de P avaliados. Após a análise para o grupo como um todo, considerando o interesse em observar se havia diferença na alteração de P em função da variação de TEST, a amostra foi dividida em dois subgrupos, utilizando-se a técnica de divisão pela mediana, considerando a variação absoluta de TEST de M1 para M2. Dessa forma foram obtidos os subgrupos: aumento da concentração de TEST (ACT – subgrupo com aumento da concentração de TEST) e diminuição da concentração de TEST (DCT – subgrupo com diminuição ou manutenção da concentração de TEST); esses dois subgrupos passaram por todos os procedimentos estatísticos realizados para o grupo como um todo. O nível de significância foi estabelecido em 5% ($p \leq 0,05$). Para realizar os procedimentos, foi utilizado o pacote estatístico SPSS 20.0 (IBM®).

Resultados

Grupos

Considerando o grupo completo (todos os sujeitos), não foi observada alteração da concentração de testosterona (TEST) do momento 1 (M1) para o momento 2 (M2), como mostrado na Tabela 1. Por outro lado, todos os valores de P mostraram queda de M1 para M2 (Tabela 1).

O subgrupo DCT apresentou diminuição significativa de M1 para M2 em todos os parâmetros de P avaliados (PP, PPR, PM e PMR – Tabela 1 e Figura 1; $p < 0,05$). Por outro lado, não foi observada alteração significativa nos parâmetros de P para o subgrupo ACT (Tabela 1 e Figura 1; $p > 0,05$). As variações absolutas dos parâmetros de PP, PPR, PM e PMR, para os subgrupos DCT e ACT, estão representadas na Figura 1A, 1B, 1C e 1D, respectivamente.

Correlações

Apenas o subgrupo ACT apresentou correlação significativa entre as variáveis analisadas. Foi verificada correlação significativa e positiva entre a variação de TEST (Δ TEST) e a variação dos parâmetros de PM (Δ PM; $r = 0,77$) e PMR (Δ PMR; $r = 0,75$). Os valores de correlação de TEST com os parâmetros de P de membros inferiores em cada momento podem ser observados na tabela 2.

Tabela 1. Concentração de testosterona e desempenho de potência nos dois momentos avaliados. Média (M) e desvio padrão (DP).

		TEST ($\rho\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)		PP (W)		PPR ($\text{W}\cdot\text{kg}^{-1}$)		PM (W)		PMR ($\text{W}\cdot\text{kg}^{-1}$)	
		M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2
Grupo	M	456,5	512,4	4898,9*	4578,7	63,0*	59,0	3085,8*	2889,2	39,6	37,3
	DP	139,7	228,5	923,1	695,3	9,2	6,0	461,0	408,7	3,5	4,1
DCT	M	458,9*	401,9	5108,9*	4728,6	67,5*	62,5	3071,5*	2832,3	40,6*	37,5
	DP	108,8	63,4	1233,3	927,6	9,6	6,3	626,7	482,7	3,9	2,7
ACT	M	454,1*	622,9	4688,8	4428,7	58,4	55,6	3100,1	2946,1	38,6	37,2
	DP	176,3	285,5	497,8	386,4	6,6	3,5	272,4	356,0	3,0	5,5

TEST: testosterona; PP: potência pico; PPR: potência pico relativa; PM: potência média; PMR: potência média relativa; Grupo: todos os sujeitos da amostra; DCT: grupo com diminuição da concentração de testosterona de M1 para M2; ACT: grupo com aumento da concentração de testosterona de M1 para M2; * - diferente de M2 ($p < 0,05$).

Tabela 2. Correlações significantes entre a concentração de testosterona e os parâmetros de potência para o grupo ACT.

	PPR		PMR	
	M1	M2	M1	M2
TEST	M1	0,68	0,87	
	M2			0,86

TEST: testosterona; PPR: potência pico relativa; PMR: potência média relativa; M1: momento 1; M2: momento 2 ($p \leq 0,05$).

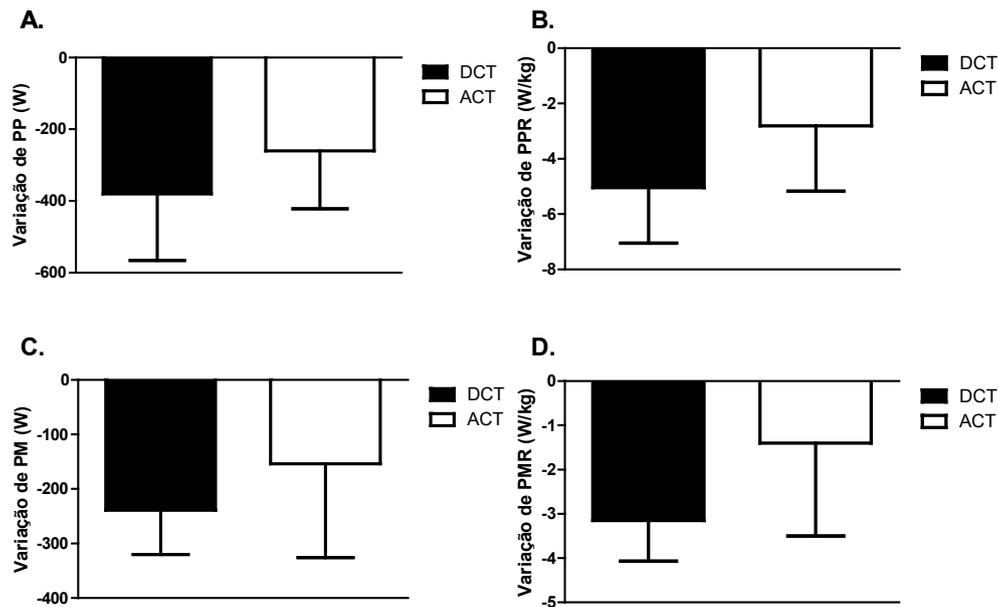


Figura 1. Variação absoluta dos parâmetros de potência de M1 para M2.

PP: potência pico; PPR: potência pico relativa; PM: potência média; PMR: potência média relativa; M1: momento 1; M2: momento 2.

Discussão

O objetivo do presente estudo foi verificar a resposta da TEST e o desempenho de P de membros inferiores, no início e no final da temporada competitiva, em jogadores profissionais de futebol de campo. Além disso, o estudo avaliou o efeito da alteração da concentração de TEST na variação de P. Dentre os principais resultados, destacam-se: a) a manutenção da TEST e queda de P de M1 para M2 para o grupo como um todo; b) diferentes respostas de TEST e P quando os subgrupos foram separados pela variação de TEST (de M1 para M2), sendo que o subgrupo ACT apresentou manutenção de P, enquanto o subgrupo DCT apresentou queda nos parâmetros de P avaliados; e c) correlações significantes e positivas entre a alteração de TEST e a variação de parâmetros de P, de M1 para M2, assim como entre a concentração de TEST e parâmetros de P em M1 e M2, apenas para o subgrupo ACT.

A redução no desempenho de P de membros inferiores na avaliação que ocorreu no final da temporada competitiva (M2), quando comparada à avaliação realizada no início da temporada competitiva (M1), assim como a manutenção de TEST de M1 para M2, quando considerado o grupo como um todo, corrobora, em parte, o resultado apresentado por Kraemer *et al.*⁷. Os autores mostraram manutenção da concentração de TEST e diminuição de desempenho de parâmetros de P de membros inferiores, mensurados através da altura de salto e tempo para percorrer 20 jardas (18,3 metros), após 9 semanas de temporada competitiva em jogadores de futebol, notadamente, para os jogadores titulares. Segundo Argus *et al.*⁶, essa queda no desempenho de P, mesmo com a manutenção da concentração de TEST, ao longo de uma temporada competitiva, pode ser atribuída ao número de sessões de treinamento realizadas durante esse período que, comumente, diminui em relação à pré-temporada. Essa redução do número de sessões de treinamento na temporada competitiva

também foi verificada no presente estudo. Os atletas realizaram 10 sessões semanais na pré-temporada e 6 sessões semanais na temporada competitiva investigada. Essa redução no número de sessões semanais de treinamento poderia explicar, pelo menos em parte, a queda no desempenho de P em M2, quando comparado ao M1.

Interessantemente, no presente estudo, quando o grupo foi dividido (ACT e DCT) de acordo com a alteração da concentração de TEST de M1 para M2, diferentes respostas de P foram observadas. No entanto, os resultados do subgrupo DCT também corroboram, parcialmente, os apresentados por Kraemer *et al.*⁷, pois observou-se uma diminuição no desempenho de P, porém, neste estudo, possivelmente associada a redução de TEST, e não à manutenção da concentração de TEST, como reportado por Kraemer *et al.*⁷. Entretanto, o aumento da concentração de TEST de M1 para M2 e a não alteração significativa da P entre esses dois momentos para o grupo ACT, estão alinhados com outros resultados apresentados por Kraemer *et al.*⁷. Os autores reportaram aumento na concentração de TEST e manutenção de desempenho de P, 7 semanas após o início da temporada competitiva, para os jogadores considerados reservas. Por outro lado, Argus *et al.*⁶ demonstraram aumento de TEST ao longo de uma temporada competitiva de 13 semanas (aumento de 54%), enquanto a P desenvolvida no salto vertical diminuiu 3,3%. Essa redução percentual, entretanto, foi considerada pequena pelos autores.

Esses resultados em conjunto, sugerem que estratégias de treinamento físico que possibilitem o incremento da concentração de TEST¹⁶⁻¹⁸, como por exemplo, o treinamento de força volumoso com cargas de moderadas a elevadas, ou o treinamento de potência com variação de cargas, poderiam contribuir para a manutenção do desempenho de P ao longo da temporada competitiva, o que poderia, em última instância, auxiliar na manutenção do desempenho competitivo, considerando que a capacidade de se executar com proficiência ações relacionadas à produção de P é um aspecto fundamental no futebol⁵.

Adicionalmente, quando considerado o subgrupo ACT, correlações significantes e positivas entre TEST e P (PPR e PMR) em M1 e M2 foram observadas. Esse resultado corrobora estudos anteriores, que mostram a existência de relação entre a concentração de TEST e o desempenho de P de membros inferiores^{8,9}. Cardinale e Stone⁹, por exemplo, reportaram correlação significativa e positiva entre a concentração de TEST e a altura de salto de atletas de futebol, handebol e corredores de curta distância do sexo masculino. Ainda nesse sentido, a concentração de TEST se relacionou negativamente com o tempo em *sprints* de 10 e 20 metros, mostrando que quanto maior a concentração de TEST, menor o tempo que o atleta conseguiu percorrer essas distâncias⁸.

Essas correlações sugerem a influência da TEST no desempenho de P e poderiam estar relacionadas ao efeito de curto prazo da TEST nas tarefas de P¹⁹. Estudos prévios mostraram que a TEST pode controlar a qualidade ou quantidade do trabalho realizado pela regulação de cálcio, contratilidade muscular e da resposta do córtex motor²⁰⁻²³. A TEST poderia contribuir também para o desempenho humano através de suas ações sobre o humor, o comportamento e a cognição²⁴⁻²⁷. Essas ações da TEST podem ocorrer em uma escala de tempo muito curta (de minutos a horas), com implicações imediatas para o desempenho dos atletas. Um exemplo disso pode ser a preparação para uma sessão de treinamento. A concentração de TEST elevada antes de uma sessão de treinamento, associada a um comportamento de autoconfiança e maior agressividade parece favorecer o desempenho em tarefas de F, P ou, até mesmo, tarefas do próprio jogo^{16,17,28}.

Ainda considerando o subgrupo ACT, também foi observada correlação significativa e positiva entre a variação de TEST e a variação de P (PM e PMR), indicando que quanto maior o aumento de TEST, maior o aumento de P (ou menor a diminuição de P). Esse resultado corrobora os apresentados por Crewther *et al.*²⁹, que mostraram correlação significativa e positiva entre a concentração de TEST e a carga de 1RM ($r = 0,92$) e negativa e significativa entre a TEST e o tempo de *sprint* de 10 metros ($r = -0,87$) somente para os atletas com desempenho elevado; por outro lado, aqueles com desempenho baixo ou moderado (quando a carga externa referente a 1RM era inferior a 2x o peso corporal) não apresentaram correlação significativa entre TEST e o desempenho nos mesmos testes motores²⁹.

Conclusões

Em conclusão, inicialmente, ao observar os resultados do grupo completo é possível afirmar que durante a curta temporada competitiva houve manutenção da concentração de TEST e diminuição de P. Já, a partir da separação do grupo de acordo com a alteração da concentração de TEST de M1 para M2, foi possível observar diferentes respostas de desempenho de P de membros inferiores. O subgrupo que apresentou aumento da concentração de TEST (ACT) não teve o desempenho de P afetado negativamente na temporada competitiva; enquanto que o subgrupo com diminuição de TEST

(DCT) teve o desempenho de P reduzido. Considerando as diferentes respostas dentro do grupo de atletas, o presente estudo indica a necessidade do monitoramento individualizado tanto de parâmetros endócrinos (concentração de TEST) e parâmetros de desempenho físico (testes de força, potência e velocidade), possibilitando ajustes pontuais, em busca do melhor desempenho esportivo.

Agradecimentos

Agradecemos os atletas, o clube, e os participantes da comissão técnica (em especial ao Prof. Wanderley Brilhante Junior) envolvidos nesse estudo.

Referências

1. Gamble P. Periodization of Training for Team Sports Athletes. *Strength Cond J.* 2006; 28(5): 56-66.
2. Svensson M, Drust B. Testing soccer players. *J Sports Sci.* 2005; 23(6): 601-618.
3. Hoff J, Helgerud J. Endurance and Strength Training for Soccer Players: Physiological Considerations. *Sport Med.* 2004; 34(3): 165-180.
4. Sleivert G, Taingahue M. The relationship between maximal jump-squat power and sprint acceleration in athletes. *Eur J Appl Physiol.* 2004; 91(1): 46-52.
5. Buchheit M, Racinais S, Bilsborough JC, *et al.* Monitoring fitness, fatigue and running performance during a pre-season training camp in elite football players. *J Sci Med Sport.* 2013; 16(6): 550-555.
6. Argus C, Gill N, Keog J, Hopkins W, Beaven C. Changes in strength, power, and steroid hormones during a professional rugby union competition. *J Strength Cond Res.* 2009; 23(5): 1583-1592.
7. Kraemer W, French D, Paxton N, *et al.* Changes in exercise performance and hormonal concentrations over a big ten soccer season in starters and nonstarters. *J Strength Cond Res.* 2004; 18(1): 121-128.
8. Crewther BT, Lowe T, Weatherby RP, Gill N, Keogh J. Neuromuscular performance of elite rugby union players and relationships with salivary hormones. *J Strength Cond Res.* 2009; 23(7): 2046-2053.
9. Cardinale M, Stone M. Is testosterone influencing explosive performance? *J Strength Cond Res.* 2006; 20(1): 103-107.
10. Beaven C, Cook C, Gill N. Significant strength gains observed in rugby players after specific resistance exercise protocols based on individual salivary testosterone responses. *J Strength Cond Reserach.* 2008; 22(2): 419-425.
11. Arruda AFS, Aoki MS, Freitas CG, Spigolon LMP, Franciscan C, Moreira A. Testosterone Concentration and Lower Limb Power over an Entire Competitive Season in Elite Young Soccer Players. *J Strength Cond Res.* 2015; 29(12): 3380-3385.
12. Brink MS, Nederhof E, Visscher C, Schmikli SL, Lemmink KAPM. Monitoring load, recovery, and performance in young elite soccer players. *J Strength Cond Res.* 2010; 24(3): 597-603.
13. Moreira A, Mortatti A, Aoki M, Arruda A, Freitas C, Carling C. Role of free testosterone in interpreting physical performance in elite young brazilian soccer players. *Pediatr Exerc Sci.* 2013; 25(2): 186-197.
14. Sanchez-Medina L, Perez CE, Gonzalez-Badillo JJ. Importance of the propulsive phase in strength assessment. *Int J Sports Med.* 2010; 31(2): 123-129.
15. Dugan E, Doyle T, Humpheries B, Hasson C, Newton R. Determining the optimal load for jump squats: A review of methods and calculations. *J Strength Cond Reserach.* 2004; 18(3): 668-674.
16. Crewther B, Sanctuary C, Kilduff L, Carruthers J, Gavivlio C, Cook C. The workout responses of salivary free testosterone and cortisol concentrations and their association with the subsequent competition outcomes in professional rugby. *J Strength Cond Reserach.* 2012; 27(2): 471-476.
17. Cook CJ, Crewther BT. Changes in salivary testosterone concentrations and subsequent voluntary squat performance following the presentation of short video clips. *Horm Behav.* 2012; 61(1): 17-22.
18. Crewther B, Kilduff L, Cook C, *et al.* Relationships between salivary free testosterone and the expression of force and power in elite athletes. *J Sports Med Phys Fitness.* 2012; 52(2): 221-227.
19. Dent JR, Fletcher DK, Mcguigan MR. Evidence for a non-genomic action of testosterone in skeletal muscle which may improve athletic performance : Implications for the female athlete. *J Sport Sci Med.* 2012; 11: 363-370.

20. Estrada M. Testosterone Stimulates Intracellular Calcium Release and Mitogen-Activated Protein Kinases Via a G Protein-Coupled Receptor in Skeletal Muscle Cells. *Endocrinology*. 2003; 144(8): 3586-3597.
21. Bonifazi M, Ginanneschi F, della Volpe R, Rossi A. Effects of gonadal steroids on the input-output relationship of the corticospinal pathway in humans. *Brain Res*. 2004; 1011(2): 187-194.
22. Curl CL, Delbridge LMD, Canny BJ, Wendt IR. Testosterone modulates cardiomyocyte Ca(2+) handling and contractile function. *Physiol Res*. 2009; 58(2): 293-297.
23. Witayavanitkul N, Woranush W, Bupha-Intr T, Wattanapermpool J. Testosterone regulates cardiac contractile activation by modulating SERCA but not NCX activity. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2013; 304(3): H465-H472.
24. Aleman A, Bronk E, Kessels RPC, Koppeschaar HPF, van Honk J. A single administration of testosterone improves visuospatial ability in young women. *Psychoneuroendocrinology*. 2004; 29(5): 612-617.
25. Celec P, Ostatnikova D, Putz Z, Kudela M. The circalunar cycle of salivary testosterone and the visual-spatial performance. *Bratisl Lek Listy*. 2002; 103(2): 59-69.
26. Van Strien JW, Weber RF, Burdorf A, Bangma C. Higher free testosterone level is associated with faster visual processing and more flanker interference in older men. *Psychoneuroendocrinology*. 2009; 34(4): 546-554.
27. Mehta PH, Beer J. Neural mechanisms of the testosterone-aggression relation: the role of orbitofrontal cortex. *J Cogn Neurosci*. 2010; 22(10): 2357-2368.
28. Cook CJ, Crewther BT. The effects of different pre-game motivational interventions on athlete free hormonal state and subsequent performance in professional rugby union matches. *Physiol Behav*. 2012; 106(5): 683-688.
29. Crewther BT, Cook CJ, Gaviglio CM, Kilduff LP, Drawer S. Baseline strength can influence the ability of salivary free testosterone to predict squat and sprinting performance. *J Strength Cond Res*. 2012; 26(1): 261-268.