UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE

Efeito da ordem de combinação do treinamento de força e de potência no
desempenho motor

Ronaldo Kobal de Oliveira Alves Cardoso

São Paulo

2012

RONALDO KOBAL DE OLIVEIRA ALVES CARDOSO

**EFEITO DA ORDEM DE COMBINAÇÃO DO TREINAMENTO DE
FORÇA E DE POTÊNCIA NO DESEMPENHO MOTOR**

Dissertação apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência.

Área de concentração: Biodinâmica do Movimento Humano

ORIENTADOR: PROF. DR. VALMOR ALBERTO AUGUSTO TRICOLI

São Paulo

2012

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Cardoso, Ronaldo Kobal de Oliveira Alves Cardoso

Efeito da orden de combinação do treinamento de força e de potencia no desempenho motor / Ronaldo Kobal de Oliveira Alves Cardoso. -- São Paulo: [s.n.], 2012.

59 páginas.

Dissertação (Mestrado) – Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Valmor Alberto Augusto Tricoli

1. Treinamento combinado. 2. Agilidade. 3. Velocidade. 4. Salto vertical. I.
Título

CARDOSO, Ronaldo Kobal de Oliveira Alves Cardoso

Efeito da ordem de combinação do treinamento de força e de potência no desempenho motor. Dissertação apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciência

Aprovado em:

Banca examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Dedico este trabalho aos meus familiares e amigos pelo apoio e compreensão ao longo do período de elaboração deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a minha família que tanto contribuiu e continua contribuindo em minhas conquistas pessoais e profissionais. Maior razão do meu viver.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Valmor Alberto Augusto Tricoli pela confiança em meu trabalho e pela orientação acadêmica e profissional durante o processo de formação do mestrado.

Aos professores Carlos Ugrinowitsch e Hamilton Roschel, pelos conselhos e contribuições que fizeram no meu trabalho.

Ao amigo Renato Barroso, pelos conselhos e contribuição na estatística deste trabalho.

Ao Leonardo Lamas, amigo que aprendi a admirar desde que fui sujeito de seu mestrado.

Ao Mauro Batista, companheiro e colaborador das primeiras idéias acadêmicas.

Ao Anderson Caetano, companheiro de discussões acadêmicas, e grande colaborador nas minhas primeiras publicações.

Ao Edú, por dividir momentos complicados em determinadas disciplinas acadêmicas, mas que no final rendeu mais do que o esperado.

Ao Everton, Kátia, Saulo, Giba e Carlinha amigos que fiz durante o mestrado, que pude dividir preocupações e que colaboraram com idéias e ajuda na aplicação dos testes e treinos.

Ao Rogério Shinsuke, o “cara” que salvou meu trabalho de mestrado por ceder seus atletas como sujeitos da pesquisa, muito obrigado.

Ao Irineu e Dáfani Loturco, amigos recentes que contribuíram muito para a realização deste trabalho. Obrigado pela confiança e por me proporcionar a maior oportunidade de minha vida.

Aos amigos “2002” e de Araraquara que sempre estiveram comigo nos momentos difíceis e principalmente nos bons momentos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro com a bolsa de mestrado.

As pessoas que acabei esquecendo devido à pressa em terminar, pois, o prazo está chegando...

RESUMO

CARDOSO, R. K. O. A. **Efeito da ordem de combinação do treinamento de força e de potência no desempenho motor.** 2012. 59 páginas. Dissertação de Mestrado – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, 2012.

Combinar o treinamento de força (TF) com o de potência (TP) tem mostrado ser mais efetivo do que os treinamentos aplicados de modo isolado. Porém, não existe consenso sobre a melhor forma de combinar o TF com o TP na mesma sessão de treino. Assim, os objetivos deste estudo foram investigar e comparar o efeito da ordem de combinação do TF e do TP no desempenho da força dinâmica máxima de membros inferiores, do salto vertical, da velocidade, da agilidade, do salto em profundidade e da potência muscular de membros inferiores. Participaram 27 jogadores de futebol, os quais foram divididos em três grupos: FP (realizou todas as séries do TF e em seguida as do TP), PF (realizou todas as séries do TP e em seguida as do TF) e AA (realizou séries alternadas do TF com o TP), sendo submetidos a oito semanas de treinamento. O TF utilizou o exercício agachamento (60-80% de 1RM) e o TP utilizou exercícios de salto em profundidade. Os resultados foram: aumentos significantes na força dinâmica máxima de 48,6%, 46,3% e 53% nos grupos FP, PF e AA respectivamente; na altura do salto vertical de 13%, 14,2% e 14,7% nos grupos FP, PF e AA, respectivamente e na potência média do grupo AA (8,6%) para a carga de 40% do PC. Não foram observadas alterações no desempenho da agilidade. Com relação a velocidade, os grupos FP e PF diminuíram o desempenho nos testes de 10 e 20 metros, enquanto que o grupo AA não alterou o seu desempenho. Em conclusão, as três diferentes combinações do TF e do TP foram semelhantes em promover adaptações no desempenho de jogadores de futebol e com base nestes resultados sugere-se que a ordem de combinação do TF e do TP na mesma sessão de treino parece não influenciar o desempenho de maneira crônica.

Palavra-chave: treinamento combinado, agilidade, velocidade, salto vertical

ABSTRACT

Cardoso, R. K. O. A. **Effect of the combination of strength and power training on motor performance**. 2012. 59 pages. Dissertation - School of Physical Education and Sport, University of São Paulo, 2012.

The combination of strength (ST) with power training (PT) has been shown to be more effective than the isolated methods. However, there is no consensus on the best way to combine these methods in the same training session. Thus, the purpose of this study was to compare the effect of the combination of TF and TP on performance of lower limbs maximum dynamic strength and power, vertical jump, speed, agility, and drop jump. Twenty seven soccer players participated in eight weeks of training. They were divided into three groups: FP (all TF series before TP series), PF (all TP series before TF series), and AA (alternated TF and TP series). The TF was composed of squat exercise (60-80% 1RM) and the TP used drop jumps. The results were: significant increases in maximal dynamic strength of 48.6%, 46.3%, and 53% in groups FP, PF, and AA; respectively; in vertical jump height of 13%, 14,2% e 14,7% in groups FP, PF, and AA; respectively, and in average power in the AA group (8,6%) for the load of 40% PC. No changes were observed in agility performance. The FP and PF groups presented a decrease in speed of 10 and 20 meters, while the AA group did not change. In conclusion, the three different TF and TP combinations resulted in similar adaptations in soccer players' performance. Thus, it can be suggested that TF and TP training order does not seem to interfere with long term performance changes.

Keyword: combined training, agility, speed, vertical jump

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Protocolos de treinamento de força	33
Tabela 2 - Protocolos de treinamento potência	34
Tabela 3 - Valores de média ($\pm$ DP) dos testes de velocidade de deslocamento, agilidade, força dinâmica máxima e salto vertical com contra-movimento, no pré treino, quarta semana e pós treino, para os grupos FP, PF e AA.	36
Tabela 4 - Valores de média ($\pm$ DP) do teste de salto em profundidade (centímetros) e do tempo de contato (milissegundos) para a altura de 30 centímetros, no pré treino, quarta semana e pós treino, para os grupos FP, PF e AA.	42
Tabela 5- Valores de média ($\pm$ DP) do teste de potência muscular de membros inferiores no exercício agachamento com salto (watts), no pré e pós treino, para os grupos FP, PF e AA.....	44

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1- Deslocamento da curva força-velocidade, devido às adaptações do treinamento com estímulos na zona de força máxima, adaptado de Crewther, Cronin; Keogh (2005).....	19
Figura 2 - Deslocamento da curva força-velocidade, devido às adaptações do treinamento com estímulos na zona de maior velocidade, adaptado de Crewther, Cronin; Keogh (2005).	20
Figura 3 - Ilustração do desenho experimental, mostrando a sequência dos procedimentos de familiarização, testes e treinamento (sem = semana).....	26
Figura 4 - Desempenho no teste de força dinâmica máxima e salto vertical com contra-movimento nos três grupos experimentais.	27
Figura 5 - Disposição dos pares de células fotoelétricas para o teste de velocidade de deslocamento de 10 e 20 metros.	28
Figura 6 - Disposição dos pares de células fotoelétricas para o teste de velocidade de deslocamento de 10 e 20 metros.	29
Figura 7- Velocidade (média $\pm$ DP) de deslocamento de 10 metros (segundos) para os grupos FP, PF e AA no pré treino, quarta semana e pós treino.	37
Figura 8 - Velocidade (média $\pm$ DP) de deslocamento de 20 metros (segundos) para os grupos FP, PF e AA no pré treino, quarta semana e pós treino.	38
Figura 9 - Desempenho (média $\pm$ DP) no teste de agilidade (segundos) para os grupos FP, PF e AA no pré treino, quarta semana e pós treino.	39
Figura 10 - Desempenho (média $\pm$ DP) no teste de força dinâmica máxima (kg) no exercício meio-agachamento para os grupos FP, PF e AA no pré treino, quarta semana e pós treino.	40
Figura 11 - Desempenho (média $\pm$ DP) no teste de salto vertical com contra-movimento (centímetros) nos grupos FP, PF e AA, no pré treino, quarta semana e pós treino.	41

Figura 12- Desempenho (média $\pm$ DP) no teste de salto em profundidade (centímetros) nos grupos FP, PF e AA, no pré treino, quarta semana e pós treino.....	43
Figura 13 - Tempo de contato (milissegundos, média $\pm$ DP) no teste de salto em profundidade nos grupos FP, PF e AA, no pré treino, quarta semana e pós treino.	43

SUMÁRIO

	Página
1-INTRODUÇÃO	13
2-OBJETIVOS	15
2.1- Objetivos gerais	15
2.2- Objetivos específicos	16
3- REVISÃO DA LITERATURA	16
3.1- Características do treinamento de força máxima e de potência.....	16
3.2-Treinamento de força e treinamento de potência combinados.....	22
4- MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
4.1- Desenho experimental.....	26
4.2-Amostra.....	27
4.3-Familiarização.....	27
4.4- Testes	28
4.4.1- Teste de velocidade de deslocamento em 10 e 20 metros	28
4.4.2-Teste de agilidade	29
4.4.3-Teste de força dinâmica máxima (1RM) de membros inferiores	29
4.4.4-Teste de salto vertical.....	30
4.4.5-Teste de salto em profundidade	30
4.4.6-Teste de potência de membros inferiores no exercício agachamento com salto	31
4.5- Protocolos de treinamento.....	32
5-ANÁLISE ESTATÍSTICA	35
6-RESULTADOS.....	35
6.1-Teste de velocidade em deslocamento 10 e 20 metros	36
6.2-Teste de agilidade	38
6.3-Força dinâmica máxima (1RM).....	39
6.4-Teste de salto vertical.....	40
6.5-Salto em profundidade	41
6.6-Teste de potência muscular no exercício agachamento com salto.....	44
7-DISCUSSÃO	45
8-CONCLUSÃO	51
9-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

1-INTRODUÇÃO

Aperfeiçoar o desempenho tem sido o interesse constante de profissionais e pesquisadores do esporte. Nas modalidades esportivas com características intermitentes, a potência muscular afeta positivamente a execução de ações motoras fundamentais para o desempenho como saltos, arremessos e deslocamentos em velocidade e com mudança de direção (CRONIN; SLEIVERT, 2005; MCINNES; CARLSON; JONES; MCKENNA, 1995). Nas atividades físico-esportivas, a potência é geralmente definida como o produto da força pela velocidade (CORMIE; MCGUIGAN; NEWTON, 2011b; CRONIN; SLEIVERT, 2005) assim, inúmeros métodos e procedimentos de treinamento têm sido propostos para aumentar a produção de potência pela manipulação dessas variáveis (ADAMS; O' SHEA; CLIMSTEIN, 1992; LAMAS; AOKI; UGRINOWITSCH; CAMPOS; REGAZZINI; MORISCOT; TRICOLI, 2010; MCBRIDE; TRIPLETT-MCBRIDE; DAVIE; NEWTON, 2002).

Tradicionalmente, alguns métodos utilizam o treinamento de força máxima (alta intensidade e baixa velocidade) com a finalidade de aumentar a quantidade de força e consequentemente a produção de potência (LAMAS et al., 2010). Por outro lado, os métodos de treinamento de potência (intensidade baixa/moderada e alta velocidade) têm sido utilizados com o objetivo de otimizar a relação entre a força e a velocidade de execução para a aumentar a produção de potência nos movimentos esportivos (CORMIE et al., 2011b; KRAEMER; RATAMESS, 2004).

Alguns pesquisadores têm questionado a aplicação do treinamento de força (TF) e de potência (TP) isoladamente; pois existe evidência que a combinação destes métodos de treinamento resulta em maior aumento do desempenho quando comparado com treinos em que os estímulos são aplicados de forma isolada (ADAMS et al., 1992; FATOUROS; JAMURTAS; LEONTSINI; TAXILDARIS; AGGELOUSIS; KOSTOPOULOS; BUCKENMEYER, 2000; HARRIS; STONE; O' BRYANT; PROULX; JOHNSON, 2000). Porém, a escolha da ordem em que se aplicam os estímulos do TF e do TP ainda é um fator de controvérsia.

A literatura apresenta diferentes formas de combinação e elas têm recebido nomenclaturas variadas: treinamento combinado, treinamento de contraste ou treinamento complexo (DUTHIE; YOUNG; AITKEN, 2002; EBBEN, 2002; SANTOS; JANEIRA, 2008; SMILIOS; PILIANIDIS; SOTIROPOULOS; ANTONAKIS; TOKMAKIDIS, 2005; YOUNG; JENNER; GRIFFITHS, 1998). Independentemente da nomenclatura adotada podemos encontrar as seguintes formas de combinação: 1) realizar todas as séries do TF e em

seguida todas as séries do TP na mesma sessão de treino (SANTOS; JANEIRA, 2008), 2) realizar todas as séries do TP e em seguida todas as séries do TF na mesma sessão de treino (DUTHIE; YOUNG; AITKEN, 2002), 3) alternar a aplicação das séries de TF e de TP na mesma sessão de treino (YOUNG; JENNER; GRIFFITHS, 1998) e 4) realizar as séries de TF e de TP em sessões separadas ou em dias distintos (MIHALIK; LIBBY; BATTAGLINI; MCMURRAY, 2008).

Considerando uma única sessão de treinamento, existem recomendações para aplicar primeiramente o TP, para que os exercícios ocorram em condições livre de fadiga devido à necessidade dos movimentos serem realizados em máxima velocidade e com grande quantidade de força (DUTHIE et al., 2002; NEWTON; KRAEMER, 1994; UGRINOWITSCH; BARBANTI, 1998).

Por outro lado, alguns estudos demonstraram aumento agudo no desempenho ao aplicar o estímulo do TF anteriormente ao do TP; pois, o uso de um estímulo de alta intensidade pode potencializar um movimento potente subsequente (BATISTA; UGRINOWITSCH; ROSCHEL; LOTUFO; RICARD; TRICOLI, 2007; CHATZOPOULOS; MICHAILIDIS; GIANNAKOS; ALEXIOU; PATIKAS; ANTONOPOULOS; KOTZAMANIDIS, 2007; YOUNG et al., 1998). Usualmente esta forma de aplicação dos estímulos é baseada em mecanismos fisiológicos denominados coletivamente de potencialização pós-ativação (PPA) (BAKER, 2003; CHATZOPOULOS et al., 2007; CHIU; FRY; WEISS; SCHILLING; BROWN; SMITH, 2003; RASSIER; MACINTOSH, 2000). A eficiência da ocorrência desse fenômeno é ainda questionável na literatura uma vez que, após o estímulo condicionante de alta intensidade ocorrem dois processos simultâneos, a PPA, responsável pelo aumento do desempenho, e a fadiga, que pode diminuir o desempenho (RASSIER & MACINTOSH 2000). Assim, dependente de qual processo prevalecer, o desempenho poderá ser aumentado ou não.

A PPA foi observada por Chiu et al. (2003) os quais reportaram aumentos de 1-3% na altura do salto vertical e do salto em profundidade após a realização de cinco séries de uma repetição com 90% de uma repetição máxima (1RM) no exercício agachamento. Young e Jenner (1998) também observaram aumento na altura do salto vertical (2,8%) após uma série de cinco repetições máximas no exercício agachamento. Wilson et al. (2012) sugerem que a realização de séries múltiplas do TF, com intensidade moderada (~60-84% de 1RM) é apropriada para o desencadeamento da PPA. No entanto, ainda não está esclarecido se o efeito agudo demonstrado na literatura teria efeito acumulativo de treinamento aperfeiçoando ainda mais o desempenho em longo prazo.

Diante das possibilidades relatadas, torna-se relevante comparar o efeito crônico de diferentes ordens de combinação do TF e do TP na mesma sessão de treino, com o intuito de esclarecer a influência de um estímulo sobre o outro no desempenho motor. Embora existam evidências que diferentes ordens de combinação do TF e do TP alterem de alguma maneira o desempenho em tarefas de potência (ADAMS et al., 1992; FATOUROS et al., 2000; HARRIS et al., 2000), poucos estudos procuraram comparar e identificar a forma mais eficiente para a melhora do desempenho de maneira crônica.

Numa das poucas evidências da literatura que investigou a ordem de combinação do TF e do TP, Milhalik et al. (2008) compararam o efeito da aplicação de exercícios de força e de potência de forma alternada na mesma sessão de treino com exercícios de força e de potência realizados em dias diferentes, no desempenho do salto vertical. Os resultados mostraram aumento significativo na altura do salto de 5% e 9% para as respectivas combinações; porém, sem diferença entre elas.

Considerando as informações anteriores, torna-se relevante investigar os efeitos crônicos de diferentes ordens de combinação do TF e do TP na mesma sessão de treino, com o objetivo de identificar a estratégia que resulte em maior alteração positiva do desempenho de força e de potência. Tradicionalmente a literatura sugere realizar o TP em condições livre de fadiga; porém, algumas pesquisas têm mostrado aumento agudo no desempenho em tarefas motoras precedidas do estímulo do TF. Se esse aumento agudo mantiver-se como acúmulo crônico do treinamento, possivelmente esta ordem de combinação do TF e do TP poderá resultar em maior aumento do desempenho físico-esportivo.

2-OBJETIVOS

2.1- Objetivos gerais

Este estudo teve como objetivo investigar e comparar os efeitos crônicos de três diferentes ordens de combinação do TF e do TP, na mesma sessão de treino, no desempenho da força dinâmica máxima (FDM) e da potência de membros inferiores.

2.2- Objetivos específicos

Identificar e comparar os efeitos da aplicação de diferentes ordens de combinação do TF e do TP na mesma sessão de treino no desempenho:

- da força dinâmica máxima de membros inferiores;
- da potência de membros inferiores;
- do salto vertical com contra-movimento;
- do salto em profundidade;
- do tempo de contato com o solo durante o salto em profundidade;
- da velocidade de deslocamento de 10 e 20 metros e
- da agilidade.

3- REVISÃO DA LITERATURA

3.1- Características do treinamento de força máxima e de potência

No desempenho esportivo de modalidades intermitentes como o futebol, a força máxima e principalmente a potência, afetam positivamente a execução de ações motoras fundamentais como saltos, chutes e velocidade de deslocamento e com mudança de direção (BANGSBO; NORREGAARD; THORSO, 1991; CRONIN; SLEIVERT, 2005; MCINNES et al., 1995; WISLOFF; CASTAGNA; HELGERUD; JONES; HOFF, 2004). Neste sentido, Wisloff et al. (2004) identificaram correlações de moderada para elevada entre o desempenho de força dinâmica máxima (1RM) no exercício agachamento e a velocidade de deslocamento em 10 e 30 metros e a altura do salto vertical ($r = 0,94$; $0,71$ e $0,78$; respectivamente) em jogadores de futebol. Estes achados demonstram que o nível de força máxima é importante no desempenho de ações motoras que tenham relação com a potência.

Nas equações 1, 2, 3 e 4 tem se as definições da potência e sua relação com a força e a velocidade:

$$P = \tau/t \quad (1)$$

$$\tau = F \cdot d \quad (2)$$

$$P = F \cdot d/t \quad (3)$$

$$P = F \cdot V \quad (4)$$

Onde P = potência; τ = trabalho; t = tempo; F = força; d = deslocamento; V = velocidade.

Considerando que a potência pode ser entendida como produto da força pela velocidade, a mesma pode ser aumentada pelo aumento da força e/ou da velocidade (CORMIE; MCGUIGAN; NEWTON, 2011a; CORMIE et al., 2011b; CRONIN; SLEIVERT, 2005). Por exemplo, tem sido mostrado que indivíduos mais fortes possuem maior capacidade em produzir potência do que os indivíduos com menor nível de força (CORMIE et al., 2011a; 2011b; CRONIN; SLEIVERT, 2005; PAULO; TAVARES; CARDOSO; LAMAS; PIVETTI; TRICOLI, 2010). Assim, métodos diferentes de treinamento podem ser aplicados para aumentar o desempenho da potência.

A prescrição do TF e do TP está bem documentada na literatura (KAWAMORI; HAFF, 2004; LEGAZ-ARRESE; REVERTER-MASIA; MUNGUIA-IZQUIERDO; CEBALLOS-GURROLA, 2007). O TF apresenta recomendações de três a seis séries, com uma a 12 repetições máximas por série (intensidade entre 70-100% de 1RM), pausas de três a cinco minutos entre séries e de duas a três sessões por semana (LEGAZ-ARRESE et al., 2007; PETERSON; RHEA; ALVAR, 2004). Uma das características do TF é o maior tempo sob tensão muscular em relação ao TP, devido à maior intensidade, o que implica em menor velocidade de execução (KELLIS; ARAMBATZI; PAPADOPOULOS, 2005). As adaptações causadas pelo TF foram observadas por Campos et al. (2002) em resposta a três diferentes programas de treinamento para os membros inferiores. Os grupos experimentais foram divididos em G1 (3-5 repetições máximas), G2 (9-11 repetições máximas) e G3 (20-28 repetições máximas). Os três grupos aumentaram a FDM no exercício leg press (G1=61% > G2=36% e G3=32%). Por outro lado, o maior aumento no número de repetições máximas a 60% de 1RM foi observado para o G3 (94%) enquanto que o aumento na área de secção transversa do quadríceps femoral foi de aproximadamente 20% nos grupos G1 e G2 sem alterações significantes no G3.

O TP apresenta recomendações de três a seis repetições por série, três a seis séries com intensidades que variam de 30-70% de 1RM, exercícios realizados na maior velocidade possível e pausas completas de recuperação entre séries (LEGAZ-ARRESE et al., 2007). Os menores percentuais de carga associados à maior velocidade de execução fazem com que a duração de um ciclo completo de movimento seja menor, quando comparado ao mesmo movimento realizado em um treino de força (CORMIE et al., 2011b; KELLIS et al., 2005). A efetividade do TP foi verificada por Wilson et al. (1993). Neste estudo, um grupo de sujeitos realizou o TP no exercício agachamento com salto com a intensidade de maior produção de potência, o segundo grupo realizou o treinamento de força máxima no exercício agachamento e o terceiro grupo realizou o treinamento pliométrico (exercícios com saltos verticais). O grupo força máxima teve aumento na força isométrica máxima e nos saltos com e sem contra-movimento. O grupo pliométrico aumentou somente o desempenho do salto com contra-movimento e o grupo potência teve aumento nos dois tipos de saltos, na potência de extensão de joelhos e na velocidade de deslocamento de 30 metros.

Conforme pode ser observado, o TF e o TP são efetivos na melhora do desempenho, no entanto, a intensidade do treinamento e a velocidade de execução do exercício podem determinar respostas específicas ao estímulo aplicado. Assim, a prescrição da intensidade parece ser uma importante variável a considerar para diferenciar as adaptações relacionadas ao treinamento de força máxima e de potência.

Mcbride et al. (2002) encontraram adaptações específicas conforme o estímulo aplicado durante o treinamento. Dois grupos, G80 e G30, foram submetidos a diferentes estímulos de treinamento no exercício agachamento com salto. O G80 treinou com intensidade de 80% de 1RM e baixa velocidade enquanto o G30 treinou com intensidade de 30% de 1RM e alta velocidade de execução. Quando testados a 80% de 1RM, o G80 aumentou a força pico em 8% e a potência pico em 13% enquanto que o G30 aumentou a potência pico em 18% e a altura do salto em 9%. No teste de 30% de 1RM o G30 teve aumento de 10% na potência pico, 4% na força pico e 17% na altura do salto enquanto que o G80 aumentou apenas a força pico em 5%. A porcentagem de alteração no desempenho de velocidade em deslocamento de 10 metros foi significativamente diferente entre os grupos. O G30 apresentou tendência de aumento de 2%, enquanto que G80 teve tendência em diminuir o desempenho em 4%. Já para a velocidade de deslocamento de cinco metros o G80 apresentou diminuição de 7% no desempenho.

De maneira similar, Moss et al. (1997) investigaram as adaptações geradas com diferentes intensidades (G15=15%, G35=35% e G90=90% de 1RM) no exercício flexão de

cotovelo. Os três grupos experimentais aumentaram a FDM em 6,6; 10,1 e 15% respectivamente, sendo que o G90 teve aumento significativamente maior do que o G15. O G35 e G90 aumentaram a potência com uma carga de 2,5 kg, e também com 15%, 25%, 35%, 50%, 70% e 90% de 1RM, sendo que os maiores aumento na potência para o G90 ocorreram nas intensidades próximas à do treinamento. Já o G15 teve aumento significativo na potência nas intensidades até 50% de 1RM. Estes achados demonstraram que as maiores adaptações ocorrerem na zona da intensidade de treinamento.

Este fato é confirmado pela curva força-velocidade (CREWETHER; CRONIN; KEOGH, 2005) (Figuras 1 e 2), a qual demonstra que as adaptações são mais significativas na zona de treinamento específicas ao tipo de estímulo aplicado. Já o aumento na produção de potência pode ocorrer através da aplicação de estímulos diferentes (baixa/moderada intensidade e alta velocidade ou alta intensidade e baixa velocidade), porém, os maiores aumentos ocorrem na zona de potência específica ao estímulo aplicado (NEWTON; KRAEMER, 1994).

Figura 1- Deslocamento da curva força-velocidade, devido às adaptações do treinamento com estímulos na zona de força máxima, adaptado de Crewther, Cronin; Keogh (2005).

Figura 2 - Deslocamento da curva força-velocidade, devido às adaptações do treinamento com estímulos na zona de maior velocidade, adaptado de Crewther, Cronin; Keogh (2005).

Outro aspecto importante no aumento do desempenho esportivo é que os ganhos de força e de potência ocorram em tarefas semelhantes aos gestos esportivos; pois, a eficiência de tarefas complexas depende da coordenação do movimento somado à maior potência produzida (ABERNETHY; JURIMAE, 1996). Devido ao TP ser realizado com baixa/moderada intensidade, ele possibilita que os exercícios tenham uma maior proximidade com gesto esportivo durante a execução de movimentos como saltos verticais e horizontais bem como na velocidade de deslocamento (CORMIE et al., 2011b).

Alguns métodos de TP têm sido utilizados para aumentar a eficiência dos movimentos esportivos (LAMAS et al., 2010; MARKOVIC; MIKULIC, 2010). Entre os métodos existentes o pliométrico utiliza exercícios que se aproximam do padrão de movimento dos saltos e lançamentos (MALISOUX; FRANCAUX; NIELENS; THEISEN, 2006). Tradicionalmente os exercícios pliométricos para membros inferiores são caracterizados por variadas formas de execução de saltos verticais e horizontais.

O salto vertical é uma ação motora básica para várias modalidades esportivas (UGRINOWITSCH; BARBANTI, 1998) sendo considerado um elemento crítico para o desempenho esportivo (MARKOVIC, 2007). Em algumas modalidades o salto é parte importante de ações motoras mais complexas (arremessos, rebotes e bloqueios no basquetebol; cabeceios no futebol; e cortadas no voleibol), enquanto para outras, representa o próprio resultado esportivo (salto em altura) (UGRINOWITSCH; BARBANTI, 1998). Kyrolainen et al. (2005) avaliaram o desempenho do salto em profundidade após 15 semanas de treinamento pliométrico (TPL), e observaram aumento de sete centímetros na altura do

salto em relação ao valor pré-treino. O TPL também demonstrou ser efetivo na melhora do desempenho em testes de agilidade. Miller et al. (2006) encontraram que após seis semanas de TPL o tempo de execução de dois tipos distintos de teste de agilidade diminuiu 4,86% e 2,93%, respectivamente. Com relação ao desempenho de velocidade, Rimmer e Sleivert (2000) observaram que após oito semanas de TPL a velocidade de deslocamento de 10 e 40 metros melhorou em 3% e 2%, respectivamente.

Os exercícios utilizados no TPL são caracterizados pela presença do ciclo alongamento-encurtamento (CAE), o qual é um mecanismo fisiológico que tem como função aumentar a eficiência mecânica do movimento. Ele está baseado no acúmulo de energia elástica durante as ações musculares excêntricas, a qual é liberada na fase concêntrica subsequente na forma de energia cinética (KOMI, 1984).

Uma das variações dos exercícios pliométricos é a realização de saltos em profundidade os quais são realizados partindo-se de uma plataforma elevada para o chão, seguido por um salto vertical. Este método de treinamento pliométrico tem como objetivo fazer com que a velocidade do centro de gravidade no momento de contato com o solo seja elevada, isto faz com que a força na fase excêntrica seja maior e conseqüentemente, produza uma facilitação neural para que aumente o grau de desenvolvimento da força na fase concêntrica, aumentando a eficiência do CAE (UGRINOWITSCH; BARBANTI, 1998). A altura da plataforma de queda para a realização do salto vertical determina a intensidade do exercício. Quanto maior a altura de queda, maior a intensidade do exercício.

Na tentativa de identificar o método ideal de prescrição do treinamento pliométrico utilizando exercícios de saltos em profundidade no desempenho do salto vertical, Byrne et al. (2010) compararam dois grupos, um deles o protocolo de treino foi prescrito pela maior altura do salto em profundidade testado em diferentes alturas das plataformas (20, 30, 40, 50 e 60 centímetros), o outro grupo o protocolo foi prescrito pelo maior valor da razão entre a altura do salto em profundidade e o tempo de contato com o solo das referentes alturas das plataformas. Os grupos treinaram por oito semanas e ambos demonstraram aumento significativo na altura do salto vertical (9,9% e 9,2%, respectivamente), sem diferença entre eles.

A eficiência do TPL utilizando saltos em profundidade foi verificada por Villarreal et al. (2008). Estes autores investigaram a frequência de sessões de treinamento durante sete semanas, realizando saltos partindo de 20, 40 e 60 centímetros de altura. Os grupos experimentais realizaram 60 saltos por sessão de treino, porém a variação dos grupos foi a frequências de sessões por semana. Um grupo treinou uma vez por semana, outro treinou duas

vezes e o terceiro grupo treinou quatro vezes por semana. Os resultados demonstraram que realizar duas sessões de treino por semana apresentou maior eficiência, observaram-se aumento de 12% na altura do salto vertical com contra-movimento e melhora de 1,07% no teste de velocidade em deslocamento de 20 metros, enquanto que o grupo que treinou uma vez na semana não apresentou alterações nos desempenhos e o grupo que treinou quatro vezes na semana aumentou em 18% a altura do salto e 1,92% de melhora no teste de velocidade, porém não houve diferença estatística em relação ao grupo que treinou duas vezes na semana (DE VILLARREAL; GONZALEZ-BADILLO; IZQUIERDO, 2008).

Diante da diferença nas adaptações entre os estímulos de força e de potência (pliométrica), utilizar métodos de treinamento que combinem estes estímulos pode gerar um maior aumento na eficiência do desempenho esportivo.

3.2-Treinamento de força e treinamento de potência combinados

A literatura específica possui evidências consistentes relacionadas aos os efeitos positivos do TF e do TP sobre as capacidades motoras e o desempenho físico-esportivo (CORMIE et al., 2011a; 2011b; CRONIN; SLEIVERT, 2005; LAMAS et al., 2010; MCBRIDE et al., 2002). Alguns estudos demonstraram que programas de treinamento que utilizaram o TF e o TP combinados numa mesma sessão de treino foram mais eficientes quando comparados com os estímulos realizados de forma isolada (ADAMS et al., 1992; CORMIE; MCCAULLEY; MCBRIDE, 2007; FATOUROS et al., 2000).

Quando comparado aos treinamentos que ocorrem de forma isolada, o treinamento combinado (TF e TP) parece ser mais eficiente devido à maior magnitude de adaptações que pode ser produzida na curva força-velocidade. Isso ocorre porque, além dos ganhos expressivos de força nas zonas com altas intensidades e baixa velocidade ocasionadas pelo TF, o TP aumenta a eficiência para a aplicação da força em zonas de intensidades mais baixas e alta velocidade (BAKER, 1996). Desta forma, essa combinação de estímulos é capaz de provocar ganhos em diferentes zonas da curva força-velocidade (Figuras 1 e 2) (CORMIE et al., 2011b).

Cormie et al. (2007) demonstraram que após um período de 12 semanas, o TP+TF (todas as séries de potência e em seguida todas as séries de força) foi mais eficiente para alterar o desempenho o que o TP isolado. Neste estudo, o trabalho total foi equalizado entre os grupos. O TF+TP resultou no aumento de 14,1% da FDM no exercício agachamento. Já no exercício agachamento com salto ocorreram aumentos significantes no pico de potência sem

sobrecarga e com carga adicional de 20, 40, 60 e 80 kg. O TP não demonstrou alteração significativa na FDM, e foi verificado aumento significativo no pico de potência no exercício agachamento com salto somente nas condições sem sobrecarga e com carga adicional de 20 e 40 kg. Este estudo demonstrou que combinar os estímulos de força e de potência resultou em maiores adaptações do que o treinamento isolado. Estes resultados indicam a possibilidade de uma otimização do treinamento quando há a necessidade de aumentar o desempenho em diferentes tarefas motoras.

Outra possível explicação para os resultados diferentes entre a aplicação dos métodos combinados e isolados está no controle do volume de treinamento realizado pelos grupos nos diferentes protocolos. Geralmente, os grupos que utilizam estímulos isolados têm menor volume de treino comparado aos grupos combinados. Assim, há dificuldade no entendimento de quais são os parâmetros que justificam a diferença entre os métodos. Estes fatos foram notados no estudo de Adams et al. (1992) em que o TF combinado com TPL, foi comparado com o TF e o TPL isolados (o grupo combinado realizou os distintos protocolos de treino dos grupos isolados reduzido o volume total em 25%, porém este volume foi maior do que os grupos isolados). Após seis semanas de treinamento os resultados mostraram que o treinamento combinado causou maior aumento no desempenho do salto vertical do que os treinamentos isolados (10,7; 3,30 e 3,8 centímetros; respectivamente). Em estudo similar, Fatouros et al. (2000) compararam o desempenho do salto vertical após realizar três programas de treinamento: TPL e o TF isolados e a combinação do TPL com TF no mesmo dia de treino (o grupo combinado realizou o protocolo do TPL e três horas depois realizou o protocolo do TF). Os grupos treinaram por 12 semanas e obtiveram aumentos de 12, 21 e 28% na FDM e no desempenho do salto vertical de 6,0; 5,4 e 8,6 centímetros, respectivamente.

O TF e o TP podem ser combinados de várias formas e diferentes denominações têm sido utilizadas para cada ordem de combinação: método complexo, método contraste e método combinado (DUTHIE et al., 2002; EBBEN, 2002; FRENCH; KRAEMER; COOKE, 2003; JONES; LEES, 2003; SCOTT; DOCHERTY, 2004; SMILIOS et al., 2005; YOUNG et al., 1998). Para este estudo será denominado de treinamento combinado todas as formas de combinação dos estímulos de força e de potência.

Algumas das possíveis combinações encontradas são: 1) realizar todas as séries do TF e em seguida todas as séries do TP na mesma sessão de treino (método complexo) (SANTOS; JANEIRA), 2) realizar todas as séries do TP e em seguida todas as séries do TF na mesma sessão de treino (método combinado tradicional) (FATOUROS et al., 2000), 3) alternar a aplicação das séries dos TF e do TP na mesma sessão de treino (método contraste) (DUTHIE;

YOUNG; AITKEN, 2002) e 4) realizar as sessões de treino do TF e de TP em sessões separadas ou em dias distintos (MIHALIK et al., 2008).

Embora, alguns estudos tenham explorado as diferentes ordens de combinação do TF e do TP, não há consenso de qual forma apresenta maior efeito crônico no desempenho (ADAMS et al., 1992; CORMIE et al., 2007; FATOUROS et al., 2000; MIHALIK et al., 2008). Determinar a escolha da ordem em que se aplicam os estímulos do TF e do TP na mesma sessão de treino tem sido um fator controverso entre os pesquisadores; pois, há pouco esclarecimento sobre os efeitos crônicos da influência de um estímulo sobre o outro na alteração do desempenho.

Procurando verificar os efeitos crônicos de diferentes combinações do TF com o TP, Mihalik et al. (2008) compararam o efeito das combinações de exercícios alternados de força e de potência na mesma sessão de treino com exercícios de força e de potência realizados em dias diferentes no desempenho do salto vertical. Os resultados mostraram aumento significativo na altura do salto entre 5% e 9%; porém, sem diferença entre as combinações. Este estudo limitou-se a quatro semanas de treinamento, o que pode ter impossibilitado o surgimento de diferença no desempenho entre as combinações.

Tradicionalmente recomenda-se que o TP seja realizado no início das sessões de treino em condições livre de fadiga para que os exercícios ocorram com ótima combinação de força e velocidade. Se o TP ocorrer após o TF na mesma sessão de treino o grau de fadiga poderá alterar o padrão coordenativo do movimento e diminuir sua eficiência (NEWTON; KRAEMER, 1994; NSCA, 1993; UGRINOWITSCH; BARBANTI, 1998).

Por outro lado, alguns autores têm sugerido outra estratégia na escolha da combinação dos estímulos de TF e de TP. Preceder um estímulo de força ao de potência na mesma sessão de treino pode resultar na maior excitabilidade do sistema nervoso central, o que promoveria um melhor desempenho na tarefa motora subsequente (HAMADA; SALE; MACDOUGALL, 2000; HAMADA; SALE; MACDOUGALL; TARNOPOLSKY, 2000; HODGSON; DOCHERTY; ROBBINS, 2005; RASSIER; MACLINTOSH, 2000). A ocorrência dessa melhora aguda do desempenho é ainda controversa na literatura, pois, após o estímulo condicionante de alta intensidade (TF) ocorrem dois processos simultâneos, a PPA, responsável pelo aumento do desempenho, e a fadiga, a qual pode diminuir o desempenho (RASSIER; MACLINTOSH, 2000).

Desta forma, alguns estudos têm demonstrado aumento agudo do desempenho de determinadas tarefas motoras quando precedidas de um estímulo de força. Young et al. (1998) investigaram a influência de um estímulo prévio de força no desempenho do salto vertical. Foi

observado um aumento de 2,8% na altura do salto após uma série de cinco repetições máximas no exercício agachamento. Resultado similar foi obtido por Chatzopoulos et al. (2007). Estes pesquisadores investigaram o efeito de estímulos de força sub-máximos (10 séries de uma repetição com 90% de 1RM) no desempenho de velocidade de 10 e 30 metros. Os resultados demonstraram melhora no desempenho no pós-teste de 3,7 e 1,8%, respectivamente.

Por outro lado, alguns estudos não observaram estes efeitos potencializadores. Por exemplo, Jones e Lees (2003) compararam o desempenho do salto vertical realizado antes e após um estímulo de cinco repetições com 85% de 1RM no exercício agachamento em sujeitos treinados em força. Os resultados mostraram tendência não significativa ao aumento do desempenho após a série de força. Observações semelhantes foram encontradas por Scott e Docherty (2004) que investigaram o efeito de cinco repetições máximas realizadas no exercício agachamento no desempenho dos saltos verticais e horizontais. Não foram encontradas alterações significantes nos desempenhos dos saltos realizados após o estímulo de força.

Estas divergências dos resultados com relação aos efeitos agudos da combinação do TF com o TP podem estar condicionados a algumas variáveis como a intensidade e o volume do treino, o estado de treinamento e nível de força dos sujeitos e o tempo de descanso entre o estímulo de força e a tarefa de potência. Na tentativa de esclarecer a combinação dos fatores ideais para otimizar o desempenho de potência, uma recente meta-análise identificou a necessidade de realizar séries múltiplas do estímulo do TF, com intensidade moderada (60-84% de 1RM) com um intervalo de descanso de 3-10 minutos entre o estímulo de força e o de potência (WILSON; DUNCAN; MARIN; BROWN; LOENNEKE; WILSON; JO; LOWERY; UGRINOWITSCH, 2012). Além disso, foi observado que o estado de treinamento pode interferir na resposta uma vez que atletas apresentam maior tendência em melhorar o desempenho na tarefa subsequente quando comparados aos sujeitos fisicamente ativos. No entanto, neste estudo não houve esclarecimento se a atividade condicionante prévia (TF) seria mais efetiva quando realizada de forma alternada com o estímulo de potência ou de forma concentrada. Assim, ainda existe o questionamento com relação à identificação da melhor estratégia de combinação do TF com o TP para o aumento crônico do desempenho.

4- MATERIAIS E MÉTODOS

4.1- Desenho experimental

Antes do início do período experimental, os sujeitos foram submetidos a sessões de familiarização aos procedimentos do estudo e aos testes de velocidade de 10 e 20 metros, agilidade, força dinâmica máxima (1RM), salto vertical com contra-movimento, salto em profundidade e potência de membros inferiores no exercício meio-agachamento com salto. A fase experimental teve duração de oito semanas. Após os testes e antes do início da fase experimental ocorreram duas semanas de adaptação com o objetivo de familiarizar e preparar os sujeitos com os protocolos de treinamento. Participaram 30 voluntários do sexo masculino jogadores de futebol de alto nível que foram distribuídos em três grupos de forma balanceada e aleatória conforme o desempenho no teste do salto vertical com contra-movimento. O grupo FP realizou primeiramente todas as séries de força e em seguida todas as séries de potência; o grupo PF realizou primeiramente todas as séries de potência e em seguida todas as séries de força, o grupo AA realizou alternadamente as séries de força e de potência. Os grupos treinaram duas vezes por semana. Todos os sujeitos realizaram os testes de velocidade de 10 e 20 metros, agilidade, salto vertical com contra-movimento, força dinâmica máxima (1RM) e salto em profundidade na quarta semana e após o final do período experimental. Somente o teste de potência de membros inferiores foi realizado antes e após o período experimental. A Figura 3 apresenta um resumo do desenho experimental do estudo.

Figura 3 - Ilustração do desenho experimental, mostrando a sequência dos procedimentos de familiarização, testes e treinamento (sem = semana).

4.2-Amostra

Foram selecionados para o estudo 30 sujeitos do sexo masculino (idade $18,9 \pm 0,5$ anos; altura $176 \pm 7,5$ cm; peso corporal $69,1 \pm 7,6$ kg; percentual de gordura corporal $11 \pm 1,1\%$), jogadores de futebol de alto nível (treinavam futebol cinco vezes por semana, de 2 a 3 horas por dia). Durante o período de treinamento três sujeitos foram excluídos do estudo devido a lesões ocorridas em jogos oficiais. Os sujeitos tinham experiência em realizar exercícios de força, porém não participavam sistematicamente de um programa de treinamento de força. O desempenho no pré-teste de 1RM no exercício meio-agachamento apresentou uma relação média de 1,61 do peso corporal. Os sujeitos não apresentaram histórico recente de lesões nas articulações dos membros inferiores bem como distúrbios neuromusculares. Os sujeitos foram distribuídos em três grupos de forma balanceada e aleatória conforme o desempenho no teste de salto vertical com contra-movimento (Figura 4). A figura 4 mostra distribuição dos sujeitos nos diferentes grupos (FP; PF; AA) na variável do desempenho salto vertical e como ficaram as médias e ($\pm$ DP) dos grupos no desempenho do teste de 1RM após o balanceamento feito.

Figura 4 - Desempenho no teste de força dinâmica máxima e salto vertical com contra-movimento nos três grupos experimentais.

4.3-Familiarização

Os sujeitos realizaram duas sessões de familiarização aos testes de velocidade em 10 e 20 metros, agilidade, força dinâmica máxima (1RM) no exercício meio-agachamento, salto vertical com contra-movimento, salto em profundidade e potência de membros inferiores no exercício meio-agachamento com salto.

4.4- Testes

Antes de todos os testes, os sujeitos realizaram um aquecimento geral de cinco minutos de duração composto por corridas em deslocamento de baixa/moderada intensidade orientadas pelo avaliador. Após isso, eles realizaram três minutos de exercícios leves de alongamento da musculatura envolvida no teste. No primeiro dia de testes os sujeitos realizaram os testes de velocidade, agilidade e força dinâmica máxima. No segundo dia foram realizados os testes de salto vertical com contra-movimento, salto em profundidade e de potência de membros inferiores. Entre cada teste foi estabelecido um intervalo de 10 minutos de descanso.

4.4.1- Teste de velocidade de deslocamento de 10 e 20 metros

Foram realizadas duas tentativas do teste de velocidade de deslocamento de 10 e 20 metros, registradas através de três pares de células fotoelétricas (Smartspeed System, Fusion Sport, Austrália) conectadas a um computador. Os três pares foram dispostos em: 1º par na linha de partida, o 2º par a 10 metros da linha de partida e o 3º par a 20 metros da linha de partida. O tempo para percorrer estas distâncias foi registrado na passagem dos 10 e 20 metros (Figura 5). Os sujeitos tiveram dois minutos de descanso entre as tentativas.

Antes do início das tentativas os sujeitos foram instruídos a correr em máxima velocidade do início ao final do espaço demarcado. Os sujeitos não deveriam diminuir a velocidade antes de ultrapassar a linha final. A saída foi determinada pelo próprio sujeito sem a necessidade de voz de comando. O teste teve início três minutos após realizar o aquecimento geral seguido de duas corridas submáximas de 20 metros.

Figura 5 - Disposição dos pares de células fotoelétricas para o teste de velocidade de deslocamento de 10 e 20 metros.

4.4.2-Teste de agilidade

Foi utilizado o teste 505 para a mensuração da agilidade. Este teste foi escolhido por envolver distâncias curtas com mudança de direção.

Foi colocado um par de células fotoelétricas (Smartspeed System, Fusion Sport, Austrália) conectada a um computador (posição inicial/final), distante 10 metros dos cones A e a 5 metros dos cones B (Figura 6). No percurso, o sujeito percorreu dos cones A em direção aos cones B, nos cones B, os sujeitos foram instruídos a mudar de direção e retornar aos cones A. Foi registrado o tempo gasto para percorrer a distância entre as células fotoelétricas e os cones B (ida e volta). Antes do início das tentativas os sujeitos foram instruídos a correr em máxima velocidade do início ao final do espaço demarcado. Os sujeitos não deveriam diminuir a velocidade antes de ultrapassar a linha final. A saída foi determinada pelo próprio sujeito sem a necessidade de voz de comando. O teste teve início três minutos após realizar o aquecimento geral seguido de duas corridas submáximas do percurso determinado. Foram realizadas duas tentativas e a melhor foi usada para análise estatística. Os sujeitos tiveram dois minutos de descanso entre as tentativas.

Figura 6 - Disposição dos pares de células fotoelétricas para o teste de velocidade de deslocamento de 10 e 20 metros.

4.4.3-Teste de força dinâmica máxima (1RM) de membros inferiores

A mensuração da força dinâmica máxima foi realizada no exercício meio-agachamento no aparelho “Smith machine”. Após o aquecimento geral, os sujeitos realizaram duas séries de aquecimento específico no próprio exercício. Na primeira série de aquecimento foram realizadas cinco repetições com 50% da carga estimada para 1RM. Na segunda, três repetições com 70% da carga estimada para 1RM. Entre as séries de aquecimento foi

respeitado um intervalo de dois minutos. Entre a segunda série e o início do teste, os sujeitos descansaram três minutos. A determinação da carga máxima para realização de uma repetição (1RM) foi feita em no máximo quatro tentativas. Entre as tentativas houve um intervalo de três minutos. A carga inicial para o teste de 1RM foi a maior carga utilizada nas sessões de familiarização. A magnitude dos incrementos de carga, de tentativa para tentativa, foi determinada de acordo com a percepção de um avaliador especializado. Para que a tentativa fosse considerada válida, os sujeitos deveriam executar um ciclo completo de movimento. O início do ciclo de movimento foi com os joelhos em extensão completa e no ponto intermediário do ciclo os joelhos deveriam atingir 90° de flexão, antes de iniciar a fase de extensão. O ciclo de movimento foi finalizado com os joelhos novamente estendidos.

4.4.4-Teste de salto vertical

Para este teste foi utilizado o salto com contra-movimento (SCM). Nessa técnica, o sujeito partiu da posição ereta, com as mãos na cintura e realizou um movimento preparatório de flexão de joelhos antes de saltar verticalmente. O grau de flexão no movimento preparatório não foi controlado para que evitar mudanças no padrão coordenativo do salto dos sujeitos (UGRINOWITSCH et al., 2007).

Os saltos foram realizados sobre um tapete de contato (Smartjump System, Fusion Sport, Austrália), o qual mede a altura do salto em centímetros. Após o aquecimento geral os sujeitos realizaram um aquecimento específico composto de uma série de cinco repetições de saltos verticais sub-máximos separados por 15 segundos. Dois minutos após o aquecimento específico, o sujeitos realizaram cinco saltos, sobre o tapete de contato, com intervalo de recuperação de 15 segundos entre cada salto. Antes do início dos saltos os sujeitos foram instruídos a saltar o mais alto possível sobre o tapete de contato procurando manter a mesma posição corporal durante as fases de decolagem e aterrissagem. Foi utilizado o valor mais alto para o cálculo estatístico.

4.4.5-Teste de salto em profundidade

O salto em profundidade foi realizado partindo-se de um caixote elevado a 30 centímetros de altura do solo. Nessa técnica, o sujeito partiu da posição ereta, com as mãos na cintura e realizou um movimento de queda do caixote seguido por um salto vertical com

contra-movimento. O grau de flexão no movimento preparatório não foi controlado para que evitar mudanças no padrão coordenativo do salto dos sujeitos (UGRINOWITSCH., 2007).

Os saltos foram realizados sobre um tapete de contato (Smartjump System, Fusion Sport, Austrália), o qual mede a altura do salto em centímetros e o tempo de contato com o solo. Após o aquecimento geral os sujeitos realizaram um aquecimento específico composto três saltos em profundidade sub-máximos a partir de 30 centímetros de altura, separados por quinze segundos de intervalo. Dois minutos após o aquecimento específico, o sujeitos realizaram três saltos em profundidade máximos a partir de 30 centímetros de altura, sobre o tapete de contato, com intervalo de recuperação de 15 segundos entre cada salto. Antes do início dos saltos os sujeitos foram instruídos a saltar o mais alto possível sobre o tapete de contato e procurando manter a mesma posição corporal durante as fases de aterrissagem e decolagem. Foi utilizado o valor mais alto para o cálculo estatístico.

4.4.6-Teste de potência de membros inferiores no exercício agachamento com salto

O teste de potência de membros inferiores foi realizado no aparelho “Smith machine”. Para calcular a potência foi utilizado um conversor linear (T-force, Dynamic Measurement System, Ergotech Consulting S.L., Murcia, Spain). Este equipamento foi conectado a barra do Smith-machine para registrar o seu deslocamento na frequência de 50 Hz. Uma vez conhecida a distância percorrida foi utilizada a técnica de diferenciação para calcular a velocidade e aceleração da barra. Através desses cálculos foi medida a potência média desenvolvida na fase concêntrica do exercício.

Após o aquecimento geral, foi realizado o aquecimento específico o qual consistiu em realizar duas séries de três repetições do exercício agachamento com salto com velocidade moderada com a primeira carga do teste. Três minutos após esse aquecimento os sujeitos foram instruídos a realizar o exercício partindo da posição estática do meio-agachamento (aproximadamente 90° de flexão do joelho) e saltar o mais rápido possível sem perder o contato com a barra. Todos realizaram duas repetições com as cargas de 40, 50, 60, 70 e 80% do peso corporal (PC). Foram determinados dois minutos de descanso entre cada carga. Foi utilizado o valor mais alto da potência média de cada carga para o cálculo estatístico.

4.5- Protocolos de treinamento

As Tabelas 1 e 2 mostram os protocolos realizados para o treinamento de força e o treinamento de potência com exercícios pliométricos. Os protocolos dos grupos foram os mesmos para as séries de TF e TP, sendo que os grupos diferenciaram-se na ordem de combinação dos treinamentos. O grupo FP realizou primeiramente todas as séries de força e em seguida todas as séries de potência; O grupo PF realizou primeiramente todas as séries de potência e em seguida todas as séries de força; e o grupo AA realizou alternadamente as séries de força e de potência. Houve três minutos de descanso entre cada série nas diferentes condições experimentais. Todos os grupos treinaram duas vezes por semana com intervalo mínimo de 48 horas entre sessões. O exercício meio-agachamento (90° de flexão dos joelhos) no aparelho Smith foi utilizado durante o treinamento de força. As intensidades das cargas variaram de 60 a 80% de 1RM e o volume de 18 a 32 repetições por sessão durante o período de treinamento.

Os exercícios pliométricos foram realizados com o salto em profundidade e consistiram em saltos verticais a partir de caixotes de 30, 35 e 45 centímetros de altura. Entre cada salto houve 15 segundos de intervalo e a altura foi de 30 centímetros nas semanas 1 e 2, progredindo para 35 centímetros nas semanas 3 e 4, na semanas 5 e 6 a altura foi de 45 centímetros e nas semanas 7 e 8 a altura foi de 35 centímetros. De forma similar aos testes, todos os sujeitos realizaram o aquecimento geral padronizado antes das sessões de treinamento.

Tabela 1 - Protocolos de treinamento de força

SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8
% 1RM	60	60	70	70	80	80	70	70
SÉRIES	3	3	4	4	5	5	3	3
REPETIÇÕES	10	10	8	8	6	6	6	6
VOLUME/ SESSÃO	30	30	32	32	30	30	18	18

Tabela 2 - Protocolos de treinamento potência

SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8
ALTURA DO SALTO	SP(30)	SP(30)	SP(35)	SP(35)	SP(45)	SP(45)	SP(35)	SP(35)
SÉRIES	3	3	4	4	5	5	3	3
NºSALTOS/ SÉRIE	12	12	12	12	10	10	10	10
NºSALTOS/ SESSÃO	36	36	48	48	50	50	30	30

SP=saltos em profundidade

5-ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram testados quanto à normalidade (Shapiro-Wilk) e foram apresentados com estatística descritiva (média $\pm$ desvio padrão). Para comparar o efeito das diferentes combinações dos protocolos de treinamento sobre as variáveis altura do salto vertical com contra-movimento, força dinâmica máxima de membros inferiores, velocidade de deslocamento de 10 e 20 metros, agilidade, salto em profundidade e do tempo de contato com o solo, foram utilizados modelos mistos tendo tempo (3 níveis) e grupo (3 níveis) como fatores fixos e os sujeitos como fator aleatório. Para a análise da variável potência muscular de membros inferiores foi utilizado um modelo misto tendo tempo (2 níveis) e grupo (3 níveis), como fatores fixos e os sujeitos como fator aleatório. Em caso de valores de F significantes, foram conduzidos testes *post-hoc* com ajuste de Tukey para efeito de comparação múltipla. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

6-RESULTADOS

Os desempenhos nos testes de velocidade de deslocamento de 10 e 20 metros, de agilidade, de força dinâmica máxima de membros inferiores, de salto vertical com contra-movimento e de salto em profundidade foram medidos em três momentos ao longo do período de treinamento (pré-treino, quarta semana e pós-treino). Os resultados obtidos podem ser observados na Tabela 3. Na Tabela 4, são apresentados os resultados do desempenho do salto vertical em profundidade para a altura de 30 centímetros e do tempo de contato com o solo. Já o desempenho da potência muscular de membros inferiores no exercício agachamento com salto, foi medido antes e depois do período experimental e os resultados podem ser observados na Tabela 5.

Tabela 3 - Valores de média ($\pm$ DP) dos testes de velocidade de deslocamento, agilidade, força dinâmica máxima e salto vertical com contra-movimento, no pré treino, quarta semana e pós treino, para os grupos FP, PF e AA.

	VEL-10m (seg)	VEL-20m (seg)	Agilidade (seg)	FDM (kg)	SV (cm)
FP					
Pré treino	1,73 $\pm$ 0,04	2,98 $\pm$ 0,06	2,6 $\pm$ 0,17	113 $\pm$ 15,1	37,7 $\pm$ 4,6
4ª sem	1,80 $\pm$ 0,04	3,07 $\pm$ 0,07†	2,57 $\pm$ 0,1	134,5 $\pm$ 21,9*	41,2 $\pm$ 4,2*
Pós treino	1,82 $\pm$ 0,04†	3,09 $\pm$ 0,05	2,5 $\pm$ 0,11	168 $\pm$ 26,6*#	42,7 $\pm$ 4,7*
PF					
Pré treino	1,74 $\pm$ 0,08	2,98 $\pm$ 0,11	2,56 $\pm$ 0,09	110 $\pm$ 5,3	37,1 $\pm$ 4,7
4ª sem	1,84 $\pm$ 0,08†	3,13 $\pm$ 0,11†	2,6 $\pm$ 0,07	131,25 $\pm$ 5,2*	41,5 $\pm$ 4,9*
Pós treino	1,87 $\pm$ 0,06†	3,15 $\pm$ 0,09†	2,55 $\pm$ 0,17	161 $\pm$ 9,6*#	42,4 $\pm$ 4,9*
AA					
Pré treino	1,77 $\pm$ 0,08	3,03 $\pm$ 0,11	2,62 $\pm$ 0,12	113,6 $\pm$ 13,5	37,2 $\pm$ 4,2
4ª sem	1,81 $\pm$ 0,06	3,08 $\pm$ 0,08	2,61 $\pm$ 0,1	139 $\pm$ 12,4*	41,0 $\pm$ 3,1*
Pós treino	1,77 $\pm$ 0,04	3,05 $\pm$ 0,07	2,54 $\pm$ 0,06	173,9 $\pm$ 15,7*#	42,7 $\pm$ 3,3*

†valores maiores em relação ao pré treino ($p < 0,05$); *valores maiores em relação ao pré treino ($p < 0,001$); #valores maiores em relação ao teste da quarta semana ($p < 0,001$)

VEL-10m= velocidade de deslocamento de 10 metros; VEL-20m = velocidade de deslocamento de 20 metros (seg = segundos); SV = salto vertical com contra-movimento (cm = centímetros); FDM = força dinâmica máxima (kg = quilos);

6.1-Teste de velocidade de deslocamento de 10 e 20 metros

Os resultados são observados na Figura 7 para a velocidade de deslocamento de 10 metros e na Figura 8 para a velocidade de deslocamento de 20 metros. O desempenho da velocidade de 10 metros no grupo AA não apresentou alterações significantes ao longo do período experimental. No grupo FP foi verificado aumento significativo (5%, $p < 0,05$) no tempo do pós treino em relação ao pré treino. O grupo PF apresentou aumento significativo (5% e 7% respectivamente, $p < 0,05$) do tempo nos testes da quarta semanas e do pós treino em relação ao teste pré treino. Comportamento similar foi observado no teste de velocidade em deslocamento de 20 metros. O grupo AA não apresentou alterações significantes no desempenho durante o período experimental, enquanto que o grupo FP apresentou aumento significativo no tempo do

teste realizado na quarta semana em relação ao pré treino (3%, $p < 0,05$). O grupo PF apresentou aumento no tempo para percorrer os 20 metros nos testes realizados na quarta semana e no pós treino comparado ao teste pré treino (5% e 5,7% respectivamente, $p < 0,05$). Não foram encontradas diferenças significantes no desempenho da velocidade de deslocamento de 10 e 20 metros entre os grupos após período experimental.

* valores significantemente maiores em relação aos valores da semana 0 ($p < 0,05$)

Figura 7- Velocidade (média $\pm$ DP) de deslocamento de 10 metros (segundos) para os grupos FP, PF e AA no pré treino, quarta semana e pós treino.

* valores significantemente maiores em relação aos valores da semana 0 ($p < 0,05$)

Figura 8 - Velocidade (média $\pm$ DP) de deslocamento de 20 metros (segundos) para os grupos FP, PF e AA no pré treino, quarta semana e pós treino.

6.2-Teste de agilidade

Os resultados do teste de agilidade são apresentados na Figura 9. Durante o período experimental os três grupos (FP, PF e AA) não apresentaram alterações significantes no desempenho entre o pré treino, quarta semana e pós treino.

Figura 9 - Desempenho (média $\pm$ DP) no teste de agilidade (segundos) para os grupos FP, PF e AA no pré treino, quarta semana e pós treino.

6.3-Força dinâmica máxima (1RM)

Os valores obtidos no teste de força dinâmica máxima podem ser observados na Figura 10. Aumentos significantes na FDM de membros inferiores no exercício meio-agachamento foram observados após o período experimental nos grupos FP, PF e AA (48,6%, 46,3% e 53% respectivamente, $p < 0,001$). Não houve diferenças significantes entre os grupos após o período experimental. Pode-se verificar também aumento significativo na força no teste da quarta semana em relação ao pré treino nos três grupos (19%, 19% e 22%, respectivamente, $p < 0,001$). No teste pós treino foi observado aumento significativo da força em relação a quarta semana nos grupos FP, PF e AA (25%, 22,7% e 25% respectivamente, $p < 0,001$).

* valores significantemente maiores em relação aos valores pré treino ($p < 0,001$);

valores significantemente maiores em relação aos valores da quarta semana ($p < 0,001$)

Figura 10 - Desempenho (média $\pm$ DP) no teste de força dinâmica máxima (kg) no exercício meio-agachamento para os grupos FP, PF e AA no pré treino, quarta semana e pós treino.

6.4-Teste de salto vertical

A Figura 11 apresenta os resultados do salto vertical com contra-movimento nos grupos FP, PF e AA no pré treino, quarta semana e pós treino. Foram observados aumentos significantes no desempenho do salto vertical nos três grupos após o período experimental (13%, 14,2% e 14,7% respectivamente $p < 0,001$). Esses aumentos foram verificados nos testes da quarta semana e no pós treino em relação ao pré treino. Não foram observadas alterações significantes nos valores do pós treino em relação à quarta semana. Não houve diferenças significantes entre os grupos após o período experimental.

* valores significantemente maiores em relação aos valores do pré treino ($p < 0,001$)

Figura 11 - Desempenho (média $\pm$ DP) no teste de salto vertical com contra-movimento (centímetros) nos grupos FP, PF e AA, no pré treino, quarta semana e pós treino.

6.5-Salto em profundidade

Os três grupos apresentaram tendências de aumento na altura do salto vertical em profundidade durante o período experimental (Tabela 4 e Figura 12), sendo observado efeito principal de tempo na quarta semana e no pós treino em relação ao pré treino. O grupo PF apresentou aumento significativo (12%) na quarta semana em relação ao pré treino ($p < 0,05$), porém no pós treino o desempenho diminuiu, o que resultou em ausência de diferença estatística em relação ao pré treino. Já o TC com o solo, os três grupos apresentaram resultados semelhantes, sem alterações significantes no desempenho. O TC diminuiu na quarta semana, apresentando efeito principal de tempo em relação ao pré treino. No pós treino os grupos apresentaram aumento em relação à quarta semana (Tabela 4 e Figura 13).

Tabela 4 - Valores de média ($\pm$ DP) do teste de salto em profundidade (centímetros) e do tempo de contato (milissegundos) para a altura de 30 centímetros, no pré treino, quarta semana e pós treino, para os grupos FP, PF e AA.

	SP30 (cm)	TC30 (ms)
FP		
Pré treino	36,7 $\pm$ 5,1	473 $\pm$ 95,4
4ª sem	38,5 $\pm$ 4,1†	424,4 $\pm$ 96,1†
Pós treino	39,9 $\pm$ 3,7†	449,8 $\pm$ 82,8
PF		
Pré treino	36,0 $\pm$ 3,8	428,6 $\pm$ 112,2
4ª sem	40,4 $\pm$ 4,9*†	346,3 $\pm$ 114,2†
Pós treino	39,2 $\pm$ 3,8†	428,3 $\pm$ 146,9
AA		
Pré treino	35,8 $\pm$ 3,3	401,6 $\pm$ 108,8
4ª sem	37,4 $\pm$ 1,9†	349,3 $\pm$ 84,2†
Pós treino	39,1 $\pm$ 2,6†	440,1 $\pm$ 53,9

* valor significativamente maior em relação aos valores do pré treino ($p < 0,05$);

† efeito principal de tempo ($p < 0,05$) em relação ao pré treino.

SP = salto em profundidade (cm = centímetros); TC = tempo de contato (ms = milissegundos)

* valores significativamente maiores em relação aos valores do pré treino ($p < 0,05$)

efeito principal de tempo em relação ao pré treino ($p < 0,05$)

Figura 12- Desempenho (média $\pm$ DP) no teste de salto em profundidade (centímetros) nos grupos FP, PF e AA, no pré treino, quarta semana e pós treino.

efeito principal de tempo em relação ao pré treino ($p < 0,05$)

Figura 13 - Tempo de contato (milissegundos, média $\pm$ DP) no teste de salto em profundidade nos grupos FP, PF e AA, no pré treino, quarta semana e pós treino.

6.6-Teste de potência muscular de membros inferiores no exercício meio-agachamento com salto

Neste teste utilizou-se o exercício agachamento com salto com as cargas de 40, 50, 60, 70 e 80% do PC. Deve ser destacado que foi utilizado o mesmo valor fixo para cada carga nos testes pré e pós período experimental. Na Tabela 5 estão apresentados os resultados da média de produção de potência média para cada carga. Aumento significativo (8,6%) foi encontrado somente no grupo AA para a carga de 40% do PC ($p<0,05$). No entanto, foi observado um efeito principal do fator tempo para todas as cargas ($p<0,05$).

Tabela 5- Valores de média ($\pm$ DP) do teste de potência muscular de membros inferiores no exercício agachamento com salto (watts), no pré e pós treino, para os grupos FP, PF e AA.

PRODUÇÃO DE POTÊNCIA MÉDIA					
	40%PC (w)	50%PC (w)	60%PC (w)	70%PC (w)	80%PC (w)
FP					
Pré treino	302,71 $\pm$ 35	369,93 $\pm$ 50	407,15 $\pm$ 67	445,77 $\pm$ 71	461,61 $\pm$ 62
Pós treino	317,40 $\pm$ 41†	387,68 $\pm$ 52†	428,32 $\pm$ 63†	459,56 $\pm$ 69†	498,01 $\pm$ 75†
PF					
Pré treino	294,49 $\pm$ 42	339,83 $\pm$ 42	380,07 $\pm$ 42	411,82 $\pm$ 43	430,53 $\pm$ 46
Pós treino	307,40 $\pm$ 46†	364,33 $\pm$ 45†	403,63 $\pm$ 41†	433,92 $\pm$ 48†	463,90 $\pm$ 39†
AA					
Pré treino	287,14 $\pm$ 35	335,58 $\pm$ 40	381,25 $\pm$ 45	407,47 $\pm$ 34	438,92 $\pm$ 46
Pós treino	311,92 $\pm$ 28*†	357,42 $\pm$ 32†	402,04 $\pm$ 37†	433,80 $\pm$ 33†	460,90 $\pm$ 34†

* valores significantemente maiores em relação aos valores da semana 0 ($p<0,05$); † efeito principal de tempo ($p<0,05$)

PC = peso corporal; w = watts

7-DISCUSSÃO

Este estudo teve o objetivo de investigar e comparar as alterações no desempenho da velocidade de deslocamento, da agilidade, da força dinâmica máxima, do salto vertical com contra-movimento, do salto em profundidade e da potência muscular de membros inferiores, decorrentes de oito semanas de treinamento com três diferentes combinações do TF e do TP na mesma sessão de treino. Existem recomendações para que o TP seja realizado no início da sessão de treino em condições livre de fadiga; porém, alguns estudos observaram um aumento agudo do desempenho em tarefas de potência quando precedidas pelo TF (BATISTA et al., 2007; CHATZOPOULOS et al., 2007; DUTHIE et al., 2002; NEWTON; KRAEMER, 1994; UGRINOWITSCH; BARBANTI, 1998; YOUNG et al., 1998). No entanto, ainda não se sabe o efeito crônico da ordem de combinação do TF e do TP no desempenho de diferentes tarefas motoras. No presente estudo, as combinações foram definidas como FP (todas as séries do TF e em seguida todas as séries do TP), PF (todas as séries do TP e em seguida todas as séries do TF) e AA (séries alternadas do TF com o TP, iniciando pelo TF).

O principal achado do estudo foi que as três diferentes combinações do TF e do TP foram semelhantes em promover adaptações no desempenho de jogadores de futebol de alto nível. Entre as variáveis testadas pode-se observar que após o período experimental os grupos FP, PF e AA apresentaram:

- aumento significativo da FDM e do salto vertical com contra-movimento, contudo essas melhoras foram equivalentes entre os grupos
- alterações não significantes no desempenho de agilidade para três grupos.
- o grupo AA não demonstrou alterações significantes no desempenho da velocidade de deslocamento de 10 e 20 metros. Já os grupos FP e PF apresentaram diminuição significativa do desempenho da velocidade de 10 e 20 metros. No entanto, não foram encontradas diferenças estatísticas entre os grupos após o período de treinamento.
- o desempenho no salto em profundidade apresentou efeito principal de tempo.
- o TC com o solo apresentou efeito principal de tempo na quarta semana em relação ao pré treino, diminuindo na primeira parte do período experimental, porém, na parte final apresentou desempenho semelhante aos testes realizados antes do treinamento.

- a potência muscular de membros inferiores medida no exercício agachamento com salto demonstrou aumento significativo somente no grupo AA para a carga de 40% do PC. No entanto, foi observado efeito principal do fator tempo em todas as cargas.

Estes achados contrariaram a sugestão que uma ordem específica de combinação do TF e do TP possa ter influência no desempenho em longo prazo. Além disso, esses resultados contrariam as recomendações da literatura de aplicar o TP no início da sessão de treino para que os exercícios possam ser realizados em condições livre de fadiga. Evidente que pode ser especulado que o protocolo do TF aplicado neste estudo, associado ao estado de treinamento dos sujeitos, pode não ter gerado grau de fadiga suficiente para causar diminuição no desempenho do TP.

A estratégia de iniciar o treinamento combinado pelo estímulo de força tem sido referenciada por estudos que encontraram aumento agudo em tarefas de potência, porém, a sua eficiência é controversa, pois, esse aumento agudo no desempenho após uma atividade condicionante depende do equilíbrio entre a fadiga e a PPA (RASSIER; MACLINTOSH, 2000). Este equilíbrio é afetado por vários fatores como intensidade do estímulo condicionante, estado de treinamento do sujeito e tempo de descanso entre a atividade condicionante e o estímulo a ser potencializado (WILSON et al., 2012). Numa recente meta-análise concluiu-se que o desencadeamento da PPA pode manifestar-se em atividades condicionantes de moderada intensidade (60-84% de 1RM) e em séries múltiplas, com intervalo de descanso variando de 3-10 minutos e em especial em atletas (WILSON et al., 2012). Embora estas características tenham sido encontradas através de um procedimento estatístico, o desencadeamento da PPA pode ter resposta individualizada para cada uma dessas variáveis, o que torna difícil a prescrição do treinamento. Por exemplo, Bevan et al. (2010) investigaram os efeitos potencializadores em diferentes intervalos de recuperação (4, 8, 12 e 16 minutos) após um estímulo condicionante (uma série de três repetições com 91% de 1RM) e não encontraram diferenças no desempenho da velocidade de deslocamento de 5 e 10 metros. No entanto, foram observadas melhoras individuais para cada intervalo de recuperação, sendo que 47% dos sujeitos foram responsivos após oito minutos, 27% após 12 minutos e 13% após quatro e 16 minutos. Assim, podemos sugerir que o intervalo de recuperação ideal para que o efeito potencializador seja observado deve ser determinado individualmente.

Nossos achados estão em concordância com outros estudos que investigaram e compararam diferentes ordens de combinação de métodos de treinamento. Loturco et al. (2012) compararam o efeito da organização e distribuição das cargas do TF, TP e do TPL, no desempenho da força dinâmica máxima, salto vertical e velocidade de deslocamento de 20 metros. Um dos grupos realizou o TF, o TP e o TPL em sucessivos mesociclos de três semanas cada; outro grupo treinou um estímulo por semana em blocos de três mesociclos de três semanas cada e o último grupo treinou diariamente cada estímulo em todos os três mesociclos de três semanas cada. Nos três grupos experimentais foram encontradas melhoras significantes nos testes de 1RM (aumento aproximado de 25% em cada grupo), salto vertical (aumento aproximado de 37% em cada grupo) e velocidade de 20 metros (melhora aproximada de 13% em cada grupo), sem diferenças entre os grupos. Os autores sugeriram que a organização das cargas de treinamento não é o fator mais importante na melhora do desempenho.

Achados semelhantes foram observadas por Mihalik et al. (2008) que compararam o efeito das combinações de exercícios alternados de força e de potência na mesma sessão de treino com exercícios de força e de potência realizados em dias diferentes no desempenho do salto vertical. Os grupos realizaram o mesmo volume de treino, diferenciando-se somente na combinação dos estímulos. Os resultados após quatro semanas de treinamento mostraram aumentos no desempenho do salto vertical entre 5% e 9%; porém, sem diferenças significantes entre elas.

Estas evidências, adicionadas aos nossos achados, parecem demonstrar que as estratégias de combinar diferentes métodos ou estímulos de treinamento não influenciam na magnitude do aumento do desempenho motor, desde que o volume de treino entre os métodos mantenha-se equalizado. Nos estudos que foram observadas melhora significativa favorável a um determinado método, possivelmente esta melhora está relacionada ao maior volume de treinamento realizado comparado aos outros métodos de treinamento (ADAMS et al., 1992; FATOUROS et al., 2000).

Entretanto, equalizar as cargas de treinamento não é o único fator a influenciar na melhora do desempenho quando se combina diferentes métodos de treinamento. Cormie et al. (2007) demonstraram que após um período de 12 semanas, o TP+TF (todas as séries de potência e em seguida todas as séries de força) foi mais eficiente no desempenho do que o TP isolado. Neste estudo, o trabalho total foi equalizado entre os grupos. O TP+TF resultou no aumento de 14,1% da FDM no exercício agachamento, já no exercício agachamento com salto ocorreram aumentos

significativos no pico de potência sem sobrecarga e com carga adicional de 20, 40, 60 e 80 kg. O TP isolado não demonstrou alteração significativa na FDM; e foi verificado aumento significativo no pico de potência no exercício agachamento com salto somente nas condições sem sobrecarga e com carga adicional de 20 e 40 kg. Este estudo demonstrou que combinar os estímulos de força e de potência resultou em maiores adaptações do que o treinamento isolado.

Em nosso estudo os três grupos (FP, PF e AA) tiveram aumento significativo da FDM sem diferença entre grupos na quarta semana. O mesmo comportamento foi observado ao final do período de treinamento, ocorrendo aumento significativo da força em relação a quarta semana e ao pré treino. Os sujeitos tiveram aumento médio de aproximadamente 50% na FDM ao final do período experimental. A combinação de estímulos diferentes de treinamento pode ter gerado uma somatória de adaptações musculares específicas, o que sugere esse aumento mais expressivo no desempenho.

As alterações no desempenho do salto vertical com contra-movimento também foram semelhantes entre os grupos, mas o comportamento foi diferente em relação à FDM. Após quatro semanas de treino houve melhora significativa nos três grupos, sem diferença entre eles; ao final do período experimental o aumento do desempenho nos três grupos foi significativo somente em relação ao pré treino, não ocorrendo aumento significativo em relação ao teste da quarta semana. O aumento significativo nas primeiras semanas de treinamento pode ter ocorrido por ganhos coordenativos e na aprendizagem no movimento, assim, os sujeitos podem ter aprendido a saltar durante o treinamento. Possivelmente esse deve ter sido um dos motivos do maior aumento no desempenho do salto na primeira parte do protocolo de treinamento comparado ao desempenho da parte final do período experimental.

Outra possibilidade para a explicação desse comportamento no desempenho do salto vertical pode ser obtida pela análise das variáveis do salto em profundidade. Os grupos não apresentaram alterações significantes no desempenho do salto em profundidade após o período experimental, porém foi observada uma tendência de melhora, com efeito principal de tempo. Este fato pode ser relacionado pela observação do comportamento dos resultados do TC com o solo durante a execução do salto em profundidade (Tabela 4). O TC em todos os grupos foi menor no teste da quarta semana (efeito principal de tempo em relação ao pré treino), isto sugere que houve tendência de melhora na eficiência do CAE. Porém, no teste após o período experimental, os grupos apresentaram aumento no TC em relação ao teste da quarta semana.

O TC é o tempo disponível para a aplicação da força no solo durante a execução do salto vertical. Apresentar um menor TC durante o salto em profundidade pode indicar uma melhora na eficiência do CAE. A expressão da altura do salto é diretamente relacionada à velocidade da decolagem. Uma maior velocidade na decolagem implica em uma maior altura do salto vertical. Dessa forma, sujeitos que saltam mais alto atingem uma maior aceleração, devido à maior aplicação de força contra o peso corporal (BOBBERT, 1990; BOBBERT; HUIJING; VAN INGEN SCHENAU, 1987b). Portanto, quando não existem decréscimos na altura do salto, a diminuição do TC constitui uma melhora direta de eficiência da aplicação da força contra o solo. Essa melhora é possível devido a uma menor dissipação da energia mecânica em forma de calor e pelo maior acúmulo de energia potencial elástica durante a fase excêntrica, o que resultaria no aumento na capacidade de geração de força na passagem para a fase concêntrica do salto (BOBBERT; HUIJING; VAN INGEN SCHENAU, 1987a). Devido à semelhança nos mecanismos de desempenho entre o salto vertical e o salto em profundidade, o comportamento do desempenho de ambos na quarta semana e no pós treino pode ser justificado por uma alteração na eficiência do CAE relacionado ao TC.

O teste de agilidade não apresentou alterações significantes nos três grupos após o período experimental. Por ser uma tarefa complexa em que o movimento é realizado com mudança de direção, aperfeiçoar o desempenho desta tarefa provavelmente necessitaria da aplicação de exercícios mais específicos (TRICOLI et al., 2005). Miller et al. (2006) demonstraram melhora significativa de 4,86% e 2,93% em dois diferentes testes de agilidade (T-teste e Illinois, respectivamente) após realizar seis semanas de treinamento pliométrico. Neste estudo foram utilizados sujeitos fisicamente ativos, que realizaram duas sessões de treino por semana e os exercícios variaram ao longo do período experimental. Foram utilizados exercícios unilaterais e bilaterais, verticais e horizontais e com mudança de direção. Possivelmente, atletas que habitualmente realizam movimentos com mudança de direção durante o treinamento específico de futebol necessitariam a aplicação de exercícios mais específicos para resultar em melhora no desempenho da agilidade.

A velocidade de deslocamento de 10 e 20 metros para os grupos FP e PF apresentaram diminuição significativa, enquanto que no grupo AA não houve alteração no desempenho durante o período experimental. A falta de melhora no desempenho pode ser explicada por Villarreal et al. (2012). Neste estudo os autores identificaram as variáveis do TP que influenciam no

desempenho da velocidade de deslocamento. Para melhorar a velocidade, eles sugerem a prescrição do TP com no mínimo de 80 saltos por sessão de treino e estes devem ser combinados com mais de uma forma de salto, enfatizando os com deslocamentos horizontais (SAEZ DE VILLARREAL; REQUENA; CRONIN, 2012). Possivelmente o protocolo de treinamento utilizado neste estudo não foi específico o suficiente para causar adaptações no desempenho de velocidade. O menor desempenho de velocidade de deslocamento em 10 metros foi também observado por McBride et al. (2002) em sujeitos atletas que realizaram TF em alta intensidade (80% de 1RM), comparado aos atletas que realizaram o TP (30% de 1RM). O grupo que realizou o TP apresentou tendência de aumento de 2% na velocidade, enquanto que o grupo que realizou o TF teve tendência em diminuir o desempenho em 4%. A característica da velocidade de execução do movimento dos exercícios durante o treinamento (TF = alta intensidade e baixa velocidade; TP = baixa intensidade e alta velocidade) pode ter gerado adaptações semelhantes no desempenho da velocidade entre os grupos. Uma possível explicação para o grupo AA não apresentar o mesmo comportamento no desempenho da velocidade pode ser em função da aplicação dos estímulos de TF e de TP ocorrerem de forma alternada, embora o intervalo de descanso entre séries tenha sido o mesmo nos três grupos experimentais, no grupo AA o intervalo entre as séries do TF ocorreu em maior intervalo do que os outros grupos, o que teria diminuído o efeito acumulativo da fadiga.

A potência muscular no exercício agachamento com salto teve aumento significativo somente para o grupo AA na carga de 40% do PC. No entanto, houve efeito principal de tempo para as cargas de 40, 50, 60, 70 e 80% do PC. Por optar-se em manter a carga fixa no pré e pós treino esperava-se um aumento significativo nesta variável; pois, o aumento na força dinâmica máxima faria com que o valor relativo do peso corporal diminuísse. Com isso, a produção de potência poderia aumentar não só pela maior aplicação de força como também pela capacidade em realizar o movimento em maior velocidade. Essas alterações não significantes na produção de potência média provenientes deste protocolo de treinamento em que se realizaram exercícios com intensidades moderadas/altas e sem a intenção de executar o exercício na maior velocidade possível, podem ter influenciado no resultado das adaptações para este tipo de exercício de potência.

Um ponto a ser destacado neste estudo foi a utilização de jogadores de futebol de alto nível como sujeitos. Devido à utilização de sujeitos com este perfil, não foi possível a

organização de um grupo controle, impedindo o esclarecimento da possível interação entre o efeito do protocolo experimental e do treinamento específico de futebol.

8-CONCLUSÃO

Neste estudo realizou-se a investigação e a comparação do efeito crônico da ordem de combinação do TF e do TP na mesma sessão de treino no desempenho de diferentes tarefas motoras. A variação nos protocolos de treinamento entre os grupos foi a ordem de combinação do TF e do TP (o grupo FP realizou primeiramente o TF e em seguida o TP; o grupo PF realizou primeiramente o TP e em seguida o TF; o grupo AA realizou alternadamente o TF e o TP). Os resultados encontrados demonstraram que as três diferentes combinações do TF e do TP foram semelhantes em promover adaptações no desempenho de diferentes tarefas motoras em jogadores de futebol de alto nível.

Baseado nos resultados obtidos no presente estudo pode-se questionar as recomendações da literatura em aplicar o TP no início da sessão de treino para que os exercícios ocorram em condições livre de fadiga devido à necessidade dos movimentos serem realizados em máxima velocidade e com grande quantidade de força. Além disso, é questionável a sugestão de realizar o TF como estímulo potencializador do TP, o que resultariam em efeitos positivos adicionais no desempenho.

A semelhança na resposta ao treinamento para cada ordem de combinação sugere que o volume total do trabalho realizado durante o período experimental adicionado a variação dos estímulos aplicados podem ser mais importantes para o desempenho do que a ordem de combinação dos estímulos de treinamento. Assim, sugere-se que a ordem de combinação do TF e do TP na mesma sessão de treino parece não influenciar o desempenho de maneira crônica.

9-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABERNETHY, P. J.; JURIMAE, J. Cross-sectional and longitudinal uses of isoinertial, isometric, and isokinetic dynamometry. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 28, n. 9, p. 1180-7, Sep 1996.

ADAMS, K.; O' SHEA, K. L.; CLIMSTEIN, M. The effects of six weeks of Squat, Plyometric, and Squat-Plyometric Training on Power Production. **Journal of Applied Sports Science Research**, Champaign, v. 6, p. 36-41, 1992.

BAKER, D. Improving Vertical Jump Performance Through General, Special, and Specific Strength Training: A Brief Review. **National Strength and Conditioning Association**, Champaign, v. 10, n. 2, p. 131-136, 1996.

BAKER, D. Acute effect of alternating heavy and light resistances on power output during upper-body complex power training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 17, n. 3, p. 493-7, Aug 2003.

BANGSBO, J.; NORREGAARD, L.; THORSO, F. Activity profile of competition soccer. **Canadian Journal of Sport Science**, Quebec, v. 16, n. 2, p. 110-6, Jun 1991.

BATISTA, M. A.; UGRINOWITSCH, C.; ROSCHEL, H.; LOTUFO, R.; RICARD, M.D.; Intermittent exercise as a conditioning activity to induce postactivation potentiation. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 21, n. 3, p. 837-40, Aug 2007.

BOBBERT, M. F. Drop jumping as a training method for jumping ability. **Sports Medicine**, Auckland, v. 9, n. 1, p. 7-22, 1990.

BOBBERT, M. F.; HUIJING, P. A.; VAN INGEN SCHENAU, G. J. Drop jumping. I. The influence of jumping technique on the biomechanics of jumping. **Medicine and Science in Sports Exercise**, Hagerstown, v. 19, p. 332-338, 1987a.

BOBBERT, M. F.; HUIJING, P. A.; VAN INGEN SCHENAU, G. J. Drop jumping. II. The influence of jumping technique on the biomechanics of jumping. **Medicine and Science in Sports Exercise**, Hagerstown, v. 19, p. 339-346, 1987b.

BYRNE, P. J.; MORAN, K.; RANKIN, P.; KINSELLA, S. A comparison of methods used to identify 'optimal' drop height for early phase adaptations in depth jump training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 24, n. 8, p. 2050-55, Aug 2010.

CHATZOPOULOS, D. E.; MICHAELIDIS, C.J.; GIANNAKOS, A.K.; ALEXIOU K.C.; PATIKAS, D.A.; ANTONOPOULOS, C.B.; KOTZAMANIDIS, C.M. Postactivation potentiation effects after heavy resistance exercise on running speed. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 21, n. 4, p. 1278-81, Nov 2007.

CHIU, L. Z.; FRY, A.C.; FRY, L. W.; WEISS, B.K.; SCHILLING, L.E.; BROWN, S.L.; SMITH. Postactivation potentiation response in athletic and recreationally trained individuals. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 17, n. 4, p. 671-7, Nov 2003.

CORMIE, P.; MCCAULLEY, G. O.; MCBRIDE, J. M. Power versus strength-power jump squat training: influence on the load-power relationship. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 39, n. 6, p. 996-1003, Jun 2007.

CORMIE, P.; MCGUIGAN, M. R.; NEWTON, R. U. Developing maximal neuromuscular power: Part 1--biological basis of maximal power production. **Sports Medicine**, Auckland, v. 41, n. 1, p. 17-38, Jan 1 2011a.

CORMIE, P.; MCGUIGAN, M. R.; NEWTON, R. U. Developing maximal neuromuscular power: part 2 - training considerations for improving maximal power production. **Sports Medicine**, Auckland, v. 41, n. 2, p. 125-46, Feb 1 2011b.

CREWETHER, B.; CRONIN, J.; KEOGH, J. Possible stimuli for strength and power adaptation: acute mechanical responses. **Sports Medicine**, Auckland, v. 35, n. 11, p. 967-89, 2005.

CRONIN, J.; SLEIVERT, G. Challenges in understanding the influence of maximal power training on improving athletic performance. **Sports Medicine**, Auckland, v. 35, n. 3, p. 213-34, 2005.

DE VILLARREAL, E. S.; GONZALEZ-BADILLO, J. J.; IZQUIERDO, M. Low and moderate plyometric training frequency produces greater jumping and sprinting gains compared with high frequency. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign v. 22, n. 3, p. 715-25, May 2008.

DUTHIE, G. M.; YOUNG, W. B.; AITKEN, D. A. The acute effects of heavy loads on jump squat performance: an evaluation of the complex and contrast methods of power development. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 16, n. 4, p. 530-8, Nov 2002.

EBBEN, W. P. Complex training: A Brief Review. **Journal of Sports Science and Medicine**, Bursa, v. 2, p. 42-46, 2002.

FATOUROS, I. G.; JAMURTAS, A.Z.; LEONTSINI, D.; TAXILDARIS, K.; AGGELOUSIS, N.; KOSTOPOULOS, N.; BUCKENMYER, P. Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 14, n. 4, p. 470-476, Nov 2000.

LOTURCO, I.; UGRINOWITSCH, C.; ROSCHEL, H.; MELLINGER, A. L.; GOMES, F.; TRICOLI, V.; BADILLO, J. J. G. Distinct temporal organizations of the strength- and power-training loads produce similar performance improvements. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, Feb 21 2012.

FRENCH, D. N.; KRAEMER, W. J.; COOKE, C. B. Changes in dynamic exercise performance following a sequence of preconditioning isometric muscle actions. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 17, n. 4, p. 678-85, Nov 2003.

HAMADA, T.; SALE, D. G.; MACDOUGALL, J. D. Postactivation potentiation in endurance-trained male athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 32, n. 2, p. 403-11, Feb 2000.

HAMADA, T.; SALE, D.G.; MACDOUGALL, J.D. et al. Postactivation potentiation, fiber type, and twitch contraction time in human knee extensor muscles. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 88, n. 6, p. 2131-7, Jun 2000.

HARRIS, G. R.; STONE, M.H.; O'BRYANT, H.S.; PROULX, C.M.; JOHNSON, R.L. Short-term Performance Effects of High Power, High Force, or Combined Weight-Training Methods. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign , v. 14, p. 14-20, 2000.

HODGSON, M.; DOCHERTY, D.; ROBBINS, D. Post-activation potentiation: underlying physiology and implications for motor performance. **Sports Medicine**, Auckland v. 35, n. 7, p. 585-95, 2005.

JONES, P.; LEES, A. A biomechanical analysis of the acute effects of complex training using lower limb exercises. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 17, n. 4, p. 694-700, Nov 2003.

KAWAMORI, N.; HAFF, G. G. The optimal training load for the development of muscular power. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 18, n. 3, p. 675-84, Aug 2004.

KELLIS, E.; ARAMBATZI, F.; PAPADOPOULOS, C. Effects of load on ground reaction force and lower limb kinematics during concentric squats. **Journal Sports Science**, Oxon, v. 23, n. 10, p. 1045-55, Oct 2005.

KOMI, P. V. Physiological and biomechanical correlates of muscles function: effects of muscle structure and stretch-shortening cycle on force and speed. **Exercise and Sport Sciences Review**, v. 12, p. 81-121, 1984.

KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 36, n. 4, p. 674-88, Apr 2004.

LAMAS, L.; DREZNER, R.; TRICOLI, V.; UGRINOWITSCH, C. Expression of genes related to muscle plasticity after strength and power training regimens. **Scandinavian Journal of Medicine Science Sports**, Stockholm, v. 20, n. 2, p. 216-25, Apr

LEGAZ-ARRESE, A.; REVERTER-MASIA, J.; MUNGUÍA-IZQUIERDO, D.; CEBALLOS-GURROLA, O. An analysis of resistance training based on the maintenance of mechanical power. The **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Torino, v. 47, n. 4, p. 427-36, Dec 2007.

MALISOUX, L.; FRANCAUX, M.; NIELENS, H.; THEISEN, D. Stretch-shortening cycle exercises: an effective training paradigm to enhance power output of human single muscle fibers. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda v. 100, n. 3, p. 771-9, Mar 2006.

MARKOVIC, G. Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. **British Journal of Sports Medicine**, London, v. 41, n. 6, p. 349-55; discussion 355, Jun 2007.

MARKOVIC, G.; MIKULIC, P. Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. **Sports Medicine**, Auckland, v. 40, n. 10, p. 859-95, Oct 1 2010.

MCBRIDE, J. M.; MCBRIDE, T.T.; DAVIE, A.; NEWTON, R.U. The effect of heavy- vs. light-load jump squats on the development of strength, power, and speed. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 16, n. 1, p. 75-82, Feb 2002.

MCINNES, S. E.; CARLSON, J.S.; JONES, C.J.; MCKENNA, M.J. The physiological load imposed on basketball players during competition. **Journal of Sports Science**, Oxon, v. 13, n. 5, p. 387-97, Oct 1995.

MIHALIK, J. P.; LIBBY, J.J.; BATTAGLINI, C.L.; MCMURRAY, R. Comparing short-term complex and compound training programs on vertical jump height and power output. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 22, n. 1, p. 47-53, Jan 2008.

NEWTON, R. U.; KRAEMER, W. J. Developing explosive muscular power: implications for a mixed method training strategy. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign v. 16, n. 5, p. 20-31, 1994.

NSCA. Position statement: Explosive/ Plyometric Exercise **National Strength and Conditioning Association**, Champaign, v. 15, n. 3, p. 16, 1993.

PAULO, A. C.; TAVARES, L.D.; CARDOSO, R.K.; LAMAS, L.; PIVETTI, B.; TRICOLI, V. Influência do Nível de Força Máxima na Produção e Manutenção da Potência Muscular **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 16, n. 6, p. 422-426, 2010.

PETERSON, M. D.; RHEA, M. R.; ALVAR, B. A. Maximizing strength development in athletes: a meta-analysis to determine the dose-response relationship. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 18, n. 2, p. 377-82, May 2004.

RASSIER, D. E.; MACLINTOSH, B. R. Coexistence of Potentiation and Fatigue in Skeletal Muscle. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, Ribeirão Preto, v. 33, p. 499-508, 2000.

SAEZ-SAEZ DE VILLARREAL, E.; REQUENA, B.; NEWTON, R. U. Does plyometric training improve strength performance? A meta-analysis. **Journal of Science Medicine Sport**, Belconnen, v. 13, n. 5, p. 513-22, Sep 2010.

SAEZ DE VILLARREAL, E.; REQUENA, B.; CRONIN, J. B. The effects of plyometric training on sprint performance: a meta-analysis. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 26, n. 2, p. 575-84, Feb 2012.

SANTOS, E. J.; JANEIRA, M. A. Effects of complex training on explosive strength in adolescent male basketball players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 22, n. 3, p. 903-9, May 2008.

SCOTT, S. L.; DOCHERTY, D. Acute effects of heavy preloading on vertical and horizontal jump performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 18, n. 2, p. 201-5, May 2004.

SMILIOS, I.; PILIANIDIS, T.; SOTIROPOULOS, K.; ANTONAKIS, M.; TOKMAKIDIS, S.P. Short-term effects of selected exercise and load in contrast training on vertical jump performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 19, n. 1, p. 135-9, Feb 2005.

UGRINOWITSCH, C.; BARBANTI, V. J. O ciclo de alongamento e encurtamento e a "performance" no salto vertical. **Revista Paulista de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 85-94, 1998.

UGRINOWITSCH, C.; TRICOLI, V.; RODACKI, A. L. F.; BATISTA, M.; RICARD, M.; Influence of Training Background on Jumping Height. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 21, n. 3, p. 848-52, 2007.

WILSON, J. M.; DUNCAN, N. M.; MARIN, P. J.; BROWN, L. E.; LEONNEKE, J. P.; WILSON, S. M. C.; LOWERY, R. P.; UGRINOWITSCH. Meta-Analysis of Post Activation

Potential and Power: Effects of Conditioning Activity, Volume, Gender, Rest Periods, and Training Status. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, May 10 2012.

WISLOFF, U.; CASTAGNA, C.; HELGERUD, J.; JONES, R.; HOFF, J. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. **British Journal of Sports Medicine**, London, v. 38, n. 3, p. 285-8, Jun 2004.

YOUNG, W. B.; JENNER, A.; GRIFFITHS, K. Acute Enhancement of Power Performance From Heavy Load Squats. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 12, n. 2, p. 82-84, 1998.