



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Ciências Sociais e Humanas

Os efeitos do treino e destreino pliométrico em jogadores de andebol universitário

Nuno Rafael Dos Santos Simões

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Ciências Do Desporto-Treino Desportivo
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Mário António Cardoso Marques

Covilhã, outubro de 2016

Agradecimentos

Finalizada mais uma etapa importante da minha vida académica, não poderia deixar de agradecer a todos os que me apoiaram neste longo caminho e que contribuíram para a realização deste trabalho.

Em primeiro lugar, gostaria de salvaguardar a importância do Professor Mário C. Marques orientador desta dissertação, já que foi incansável na transmissão de conhecimentos e ideias ao longo do processo.

Em segundo lugar, agradeço à minha família, mas sobretudo aos meus pais (Rui António de Oliveira Simões Santos e Maria Adelaide Duarte dos Santos Simões) e ao meu avô (Diamar Simões) pois sem eles esta meta seria mais difícil de alcançar.

Em terceiro lugar estou muito grato à minha namorada (Ângela Oliveira) por ter estado sempre ao meu lado nos bons e maus momentos, pois foi quem mais acompanhou de perto as dificuldades que fui encontrando e me deu força para as ir superando.

Em quarto lugar não poderia deixar um grande agradecimento à minha equipa de andebol da Universidade da Beira Interior por terem colaborado de forma brilhante durante este estudo e ao seu treinador João Silva, não só por ter cedido parte dos seus treinos, mas também por demonstrar sempre uma enorme disponibilidade, para além de ter ajudado na realização e controlo do ciclo de treino.

Por fim, mas não menos importante gostava de agradecer a outras pessoas como ao meu amigo José Costa que me ajudou na análise estatística, ao António Sousa e Helena Gil que me ajudaram no manuseamento dos equipamentos dos testes e departamento de Ciências do Desporto por me ter fornecido os equipamentos para a realização dos testes.

Resumo

Este estudo pretendeu examinar a influência do treino pliométrico na performance em jogadores de andebol universitário, nomeadamente na velocidade de remate em apoio e suspensão, na capacidade de salto na vertical e horizontal e no *sprint*. Foi ainda objetivo verificar os efeitos do destreino nestas variáveis durante um período de 12 semanas. Foram avaliados 14 jogadores do sexo masculino pertencentes a uma equipa universitária de andebol, com as seguintes características: 21.93 ± 2.79 anos de idade, 1.80 ± 0.05 m de altura, 75.93 ± 9.91 kg de massa corporal e 11.29 ± 2.40 anos de prática de modalidade. No final da aplicação dos programas, os sujeitos melhoraram: 8.8% no remate em apoio; 5.3% no remate em suspensão; 5.1% no salto horizontal; 24.6% no salto vertical; e 7.4% *sprint*. Já após o período de cessação do treino pliométrico, os participantes apresentaram reduções significativas do rendimento em 6.7% no remate em apoio, 3.9% no remate em suspensão, 3.4% no salto horizontal, 13.7% no salto vertical e 6,1% no *sprint*. Estes resultados indicam claramente que a inclusão do treino pliométrico durante a fase competitiva numa equipa de andebol universitário pode potenciar de forma significativa a performance física dos seus intervenientes em ações fundamentais como o remate, o salto e o *sprint*. No entanto, após a cessação do mesmo, há um decréscimo acentuado nestas mesmas ações fundamentais para o jogo.

Palavras-chave

Salto vertical e horizontal, Remate em suspensão e apoio, Sprint, Andebol, Treino pliométrico.

Abstract

This study intended to examine the influence of plyometric training on improving the physical performance of university handball players, namely in shooting power in both support and suspension, in vertical and horizontal jumping capability and in sprint. We also investigated the detraining effects in all variables after 12 weeks. A total of 14 male university handball players were assessed, with the following characteristics: 21.93 ± 2.79 years of age, 1.80 ± 0.05 m in height, 75.93 ± 9.91 kg of body weight and 11.29 ± 2.40 years of practice of the sport. At the end of the implementation of the programs, the subjects improved: 8.8% in shot in support; 5.3% in shot in suspension; 5.1% in horizontal jump; 24.6% in vertical jump; and 7.4% in sprint. After the termination period of plyometric training, participants showed significant reductions in performance 6.7% in shot in support, 3.9% in shot in suspension, 3.4% in the horizontal jump, 13.7% in the vertical jump and 6.1% in sprint. These results clearly indicate that the inclusion of plyometric training during the competitive phase of a university handball team can significantly enhance the physical performance of the athletes in key aspects such as shooting, jumping and sprint. However, we could observed a significant decrement in all these variables.

Keywords

Vertical and horizontal jump, Shooting in support and suspension, Sprint, Handball, Plyometric training.

Índice

Resumo	v
Abstract	vii
Índice	ix
Lista de Figuras	xi
Lista de Tabelas	xiii
Lista de Acrónimos	xv
Introdução	1
Metodologia	5
Sujeitos/ amostra	5
Desenho experimental	5
Análise estatística	7
Resultados	9
Discussão	11
Conclusão	15
Bibliografia	17

Lista de Figuras

Figura 1- Alterações percentuais do M1-M2 e M2-M3 nos testes de remate em apoio e suspensão, salto vertical e horizontal e <i>sprint</i>	10
--	----

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Planificação do ciclo de treino de pliometria	6
Tabela 2 - Média \pm desvio padrão, nível de significância (p) e tamanho do efeito (d) para o remate em apoio e suspensão, salto vertical e horizontal e <i>sprint</i>	9

Lista de Acrónimos

1RM	Uma repetição máxima
TPL	Treino Pliométrico
CAE	Ciclo de alongamento-encurtamento
WF	Trabalho de força
EMG	Eletromiografia
CMJ	Salto vertical com contramovimento
CMJb	Salto vertical com contramovimento com membros superiores livres
SH	Salto Horizontal
M1	Momento 1 - pré-teste
M2	Momento 2 - pós-teste
M3	Momento 3 - após 12 semanas
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>

Introdução

O andebol é uma modalidade coletiva olímpica caracterizada por esforços intermitentes de alta intensidade, entre os quais se destacam a corrida, os saltos, os lançamentos, e o contacto físico entre jogadores (Marques, 2010; Bobbert & Van, 1998; Spori, Vuleta, Vuleta & Milanovic, 2010). Além disso, é um desporto de alta exigência técnica e tática, sendo que a velocidade com bola na relação intra-equipa e no remate são de importância fulcral na alta performance no andebol, bem como a precisão (Marques, Van den Tillaar, Vescovi & González-Badillo, 2007).

O treino de força tradicional com cargas externas correspondentes a 80-100% de uma repetição máxima (1RM) aumenta de forma positiva os níveis máximos e gerais de força em andebolistas (Hermassi, Chelly, Fathloun & Shephard, 2010; Hermassi, Chelly, Tabka, Shephard & Chamari, 2011). Contudo, mais importante do que melhorar o rendimento máximo de força, o jogador de andebol necessita de ser capaz de produzir força rapidamente; sendo por isso crucial que uma parte do seu treino seja dedicada à melhoria da força explosiva independentemente da resistência externa (Marques, 2010). Neste capítulo, o treino de pliometria (TPL) surge como uma boa alternativa face ao treino dito “convencional”, pois permite melhorar a produção de força no menor tempo possível (Herrero, Izquierdo, Maffiuletti & García-Lopez, 2006). Os exercícios TPL promovem um alongamento do músculo imediatamente antes de fazer uma contração rápida concêntrica. Esta ação combinada é denominada por ciclo de alongamento-encurtamento (CAE) que irá resultar numa rápida libertação de energia armazenada nos músculos (Markovic, Jukic, Milanovic & Metikos, 2007; Fatouros, Jamurtas, Leontsini & Buckenmeyer, 2000; Young, Wilson & Byrne, 1999). Processo este que é importante em habilidades fulcrais no andebol, tais como, os saltos, remate, *sprint* e as mudanças de direção (Hermassi, 2013; Rimmer & Sleivert, 2000).

Do ponto de vista fisiológico, o TPL induz um aumento das fibras musculares do tipo 2 (Pousson, Pérot & Goubel, 1991; Almeida-Silveira, Pérot & Goubel, 1996). Por exemplo, Grosset, Piscione, Lambertz e Pérot (2009) perceberam que 10 semanas de TPL permitiram aumentar o pico máximo de contração, desenvolvimento da velocidade máxima no músculo gastrocnémio e uma ligeira diminuição no tempo de contração muscular. Kubo et al. (2007) observaram que 12 semanas de TPL permitiram uma diminuição significativa do tempo de contração dos flexores plantares durante a fase concêntrica, assim como um aumento do pico contráctil e quando os autores comparam os resultados do TPL com o WF (trabalho de força), existe uma subida maior do TPL em relação ao WF, no entanto, não houve diferenças significativas entre TPL e WF nas mudanças das atividades eletromiográficas dos músculos durante o salto, no que diz respeito à fase excêntrica e durante a fase pré-pouso não

observaram grandes mudanças. Por outro lado, Mailloux, Francaux, Nielens e Theisen (2006), puderam verificar aumentos significativos no pico de força e na velocidade máxima de encurtamento nas fibras musculares do tipo 1 e tipo 2a\2x; enquanto o pico de potência aumentou em todos os tipos de fibras musculares no vasto lateral. Estes resultados são particularmente importantes, já que sugerem melhorias induzidas pelo TPL na função do músculo e desempenho atlético que pode ser explicado parcialmente pelas mudanças resultantes na contração das fibras musculares.

Importa também referir que o TPL pode criar adaptações neurais que são fundamentais na potenciação dos exercícios do tipo CAE. Um aspeto importante é a ativação muscular antes do impacto com o solo (pré-ativação) e a facilitação do reflexo neuronal durante a fase concêntrica e excêntrica (Komi, 2011). Como dado curioso, Kyrolainen et al. (2005) verificaram que o TPL promoveu aumentos na atividade muscular dos flexores plantares, mas não dos extensores do joelho. Atualmente, a literatura existente defende que as adaptações neuronais induzidas pelo TPL se devem às alterações na ativação muscular ou coordenação inter-muscular (Markovic & Mikulic, 2010; Kamen & Caldwell, 1996).

Especificamente no que concerne ao salto vertical, por exemplo, o TPL tem sido sistematicamente utilizado com sucesso para melhorar esta habilidade motora, quer em crianças e jovens, quer em adultos praticantes de andebol (Markovic, 2007; Villarreal, Kellis, Kraemer & Izquierdo, 2009). Relativamente ao salto na horizontal, atualmente não existem estudos que consigam desassociar os ganhos induzidos pelo TPL de forma separada do salto vertical em relação à horizontal, mas supõe-se que a transferência dos efeitos do TPL no desempenho atlético dependem da especificidade dos exercícios pliométricos realizados (Sale, 2011). Portanto, os desportistas dependendo das suas necessidades específicas devem realizar exercícios pliométricos adequados para melhorar estas valências em separado, no plano horizontal ou vertical (Sale, 2011).

O *sprint* é igualmente uma importante ação motora para a prática do andebol moderno (Balint, 2013). Este movimento multidimensional é uma ação típica de CAE. Aliás, os estudos existentes sugerem que o TPL promove melhorias no desempenho do *sprint* em distâncias entre os 10 m e os 55 m (Markovic, Jukic, Milanovic & Metikos, 2007; Salonikidis & Zafeiridis, 2008; Rimmer & Sleivert, 2000; Kotzamanidis, 2006; Villarreal, Gonzalez-Badillo & Izquierdo, 2008). Esta melhoria provocada pelo TPL na performance do *sprint* deve-se à velocidade da ação muscular que este imprime. Mais, este processo tem transferências para a fase de aceleração no *sprint* uma vez que a velocidade da ação muscular imposta pelo TPL se aproxima da velocidade que é necessária na fase de aceleração do mesmo (Rimmer & Sleivert, 2000). Para além da importância do *sprint*, a agilidade também se assume como uma qualidade vital na prática do andebol. Esta não é mais do que a rapidez do movimento do corpo com mudança de velocidade ou direção em resposta a um estímulo (Sheppard & Young, 2006). A maioria das tarefas que exigem agilidade deve-se ao facto de existir uma mudança

da fase excêntrica para a fase concêntrica da ação muscular dos músculos extensores da perna. Assim, como o TPL pode diminuir o tempo de reação ao solo através do aumento da produção de força muscular e eficiência dos movimentos, devido, sobretudo, a uma melhoria no recrutamento motor e adaptações neurais (Roper, 1998).

A velocidade imprimida à bola de andebol, tanto no remate, como nas relações intra-equipa, são de grande importância para obter um maior rendimento. Todavia, existe pouca informação sobre esta valência. Sobre esta problemática, Marques e Gonzalez-Badillo (2006) aplicaram um programa de força com cargas externas (intensidades) médias/altas, tendo o mesmo promovido ganhos significativos na velocidade de remate. Também Hoff e Almasbakk (1995) obtiveram ganhos significativos na velocidade de remate após a aplicação de um programa de treino com cargas elevadas. No que diz respeito ao treino com bolas medicinais, Barata (1992) através de um ciclo de treino de 9 semanas com bolas de andebol ligeiramente mais pesadas conseguiu obter ganhos de 11.5% da velocidade de remate. De facto, são algumas as opções que existem para melhorar a performance no que se refere à velocidade de remate no andebol. Contudo, o TPL, com um volume ótimo e realizado à máxima velocidade possível, parece ser a forma mais viável para induzir melhorias importantes numa equipa que tenha poucos meios de treino (González-Badillo, Marques & Sánchez-Medina, 2011).

Depois de uma diminuição da atividade muscular, são vários os autores que identificaram uma diminuição nos ganhos de força previamente adquiridos (Marques, 2010). Assim, quando a inatividade ou redução dos estímulos (carga) conduzem a uma menor performance, é aquilo que vários especialistas entendem como destreino (Marques, 2010). A magnitude desta redução depende em grande parte da extensão temporal do período de destreino. Neste capítulo, o estudo dos efeitos do destreino numa população de jovens voleibolistas é quase inexistente, sobretudo quando se comparam duas formas de periodização. Todavia, é necessário clarificar os mecanismos fisiológicos de base responsáveis pelas alterações no destreino. Neste capítulo, os únicos estudos que se conhecem acerca do destreino em andebolistas são em jogadores de elite.

Considerando os estudos realizados, podemos verificar que a aplicação do treino de força no andebol é sugerido como forma determinante para a melhoria das habilidades necessárias para o rendimento. Apesar do TPL melhorar a produção de força e a velocidade de contração muscular necessárias à prática desta modalidade, existe, todavia, uma carência de estudos neste âmbito, e, que saibamos, nenhum foi efetuado em atletas universitários. Assim, com este estudo pretendemos implementar um ciclo de 8 semanas de TPL em jogadores de andebol universitários e verificar qual a sua influência na velocidade de remate em apoio e suspensão, na capacidade de salto na vertical e horizontal e no *sprint*. Foi ainda objetivo verificar os efeitos do destreino em todas estas variáveis de interesse.

Colocámos como hipóteses que os andebolistas melhorariam o seu rendimento físico durante aplicação do programa de treino pliométrico e que estas sofreriam um decréscimo aquando da cessão de dito treino.

Metodologia

Sujeitos/ amostra

A amostra inicial comportava 18 indivíduos do sexo masculino, contudo, alguns sujeitos foram excluídos do programa devido a fatores externos (ex. lesões, abandono ou incumprimento das sessões de treino previstas). Assim este estudo foi composto por 14 sujeitos, todos eles jogadores amadores pertencentes à equipa de andebol da Universidade da Beira Interior. Todos os sujeitos foram submetidos ao mesmo tipo de treino sem distinção e apresentavam as seguintes características: 21.93 ± 2.79 anos de idade, 1.80 ± 0.05 m de altura, 75.93 ± 9.91 Kg de massa corporal e 11.29 ± 2.40 anos de prática de modalidade. Todos os procedimentos seguiram as recomendações da Declaração de Helsínquia.

Desenho experimental

Antes da implementação do treino pliométrico, todos os jogadores realizaram uma avaliação inicial e ou idêntica no final das 8 semanas. Uma semana antes da aplicação do pré-teste foi realizada uma sessão de familiarização com os testes pretendidos. O ciclo de treino foi aplicado antes do primeiro torneio de apuramento para a fase final do campeonato universitário (entre outubro e dezembro) já com um mês de treino após o início da época, para assegurar que os jogadores estariam num estado razoável de condição física geral. No final das 8 semanas de treino seguiu-se a uma fase de destreino (DT) de 12 semanas.

A avaliação dos sujeitos incluiu os seguintes cinco testes:

- Salto vertical com contramovimento (CMJ): este teste segue o protocolo de Bosco, Luthanen e Komi (1983). Partindo de uma posição vertical e com as mãos na cintura, os jogadores realizaram salto vertical com contramovimento (CMJ). Foram realizadas três tentativas, sendo contabilizada a média dos dois melhores ensaios. O salto vertical foi medido com o sistema Optojump (Microgate, Bolzano, Italia).

- Salto horizontal (SH): foi implementado de acordo com o protocolo de Kiss (1987), em que o jogador se posiciona atrás de uma marca estabelecida com os pés à largura dos ombros, inicia o movimento da posição ereta de pé para um contramovimento na qual vai realizar um salto na horizontal até a maior distância conseguida. Para este teste realizamos três ensaios, medindo a distância alcançada com a fita métrica e sendo que foi contabilizada a média dos dois melhores. Para medir o salto utilizamos uma fita métrica da marca Maxmat.

- Velocidade da bola após remate em suspensão: o jogador realizou uma corrida preparatória com os três passos e executou em seguida um remate em suspensão na zona dos 7-8m.

Também aqui se realizaram três ensaios e foram igualmente contabilizadas a média dos dois melhores. Para se medir a velocidade de saída da bola utilizou-se o radar da marca Stalker Sport, devidamente calibrado nas unidades km/h.

- Velocidade da bola após remate em apoio: o jogador realizou uma corrida preparatória com os três passos e executa o remate em apoio na zona dos 7-8m. Tal como no remate anterior, realizaram-se três ensaios, contabilizando-se somente a média dos dois melhores. O mesmo instrumento foi utilizado para mensurar a velocidade de saída da bola.

-*Sprint* 30m: cada sujeito realizou um *sprint* de 30m à máxima velocidade possível. Foi contabilizada apenas a média dos dois melhores ensaios. O tempo do *sprint* foi cronometrado por fotocélulas (Microgate, Bolzano, Italia).

Após a realização dos testes supracitados, todos os jogadores foram submetidos a um programa de treino pliométrico (tabela 1). Para além do treino técnico-tático habitual que realizavam duas vezes por semana com uma duração média de uma hora e trinta minutos, 20 minutos antes de cada treino, os andebolistas efetuaram sessões de TPL. Na semana seguinte ao término do ciclo de oito semanas de treino foi realizado o pós-teste (M2). Após este período os jogadores mantiveram o treino técnico-tático (sem realização de TPL) até às 12 semanas, sendo realizado um novo pós-teste (M3).

Tabela 1. Planificação do ciclo de treino de pliometria.

		Saltos p/ caixa	Lançamento braço dominante	Lançamento a dois braços	Sprints
Semana 1	1ª Sessão	3x6	3x10	3x6	2x30m
	2ª Sessão	3x6	3x10	3x6	2x30m
Semana 2	3ª Sessão	3x6	3x10	3x6	2x30m
	4ª Sessão	3x6	3x10	3x6	3x30m
Semana 3	5ª Sessão	3x6	3x10	3x6	3x30m
	6ª Sessão	3x6	3x10	3x6	3x30m
Semana 4	7ª Sessão	3x6	3x10	3x6	3x30m
	8ª Sessão	4x6	3x10	3x6	3x30m
Semana 5	9ª Sessão	4x6	3x10	3x6	3x20m
	10ª Sessão	4x6	4x8	4x6	4x20m
Semana 6	11ª Sessão	4x6	4x8	4x6	4x20m
	12ª Sessão	4x6	4x8	4x6	4x20m
Semana 7	13ª Sessão	4x6	4x8	4x6	4x20m
	14ª Sessão	4x6	4x8	4x6	4x20m
Semana 8	15ª Sessão	2x6	2x10	2x6	2x20
	16ª Sessão	2x6	2x10	2x6	2x20

Tempos de descanso: Nos testes, 2 minutos de descanso entre todos os ensaios à exceção do *sprint* que são descansos de 3 minutos. No treino 3 minutos de descanso entre series e exercícios.

Análise estatística

Para a descrição dos resultados foram utilizados cálculos tradicionais de tendência central: médias e desvios padrão. Para a realização da análise estatística utilizamos o SPSS. A normalidade dos dados foi testada através do teste Shapiro-Wilk, tendo verificado que os dados apresentavam uma distribuição normal, bem como a homogeneidade dos dados. A análise comparativa de médias foi realizada através da ANOVA para medidas repetidas, com a esfericidade verificada através do Mauchly's test. Quando a esfericidade não foi verificada, a significância do rácio de F foi ajustada através de Greenhouse-Geisser. Para permitir conhecer onde existem as diferenças entre (M1, M2 e M3) usamos um post-hoc teste LSD. Foi analisado o tamanho do efeito através do cálculo de d de Cohen, sendo um efeito de 0.2 considerado pequeno, 0.5 médio e 0.8 elevado (Cohen, 1988). Foi assumido um nível de significância para a rejeição da hipótese nula de $p \leq 0.05$ ou $p \leq 0.10$.

Resultados

Através dos resultados obtidos podemos verificar que o remate em apoio apresentou diferenças entre os momentos de avaliação $F(1.06, 13.83) = 49.32, p < 0.01$. Da mesma forma, podemos verificar o mesmo no remate em suspensão $F(1.21, 15.80) = 103.48, p < 0.01$. No salto horizontal foram também verificadas diferenças entre os momentos de avaliação $F(1.17, 15.21) = 43.07, p < 0.01$. Também verificamos o mesmo no salto vertical $F(1.34, 17.37) = 32.64, p < 0.01$. Por fim o *sprint* também apresenta diferenças entre os momentos de avaliação $F(1.29, 16.73) = 1.75, p = 0.21$. Através da tabela 2 podemos verificar de forma mais específica a comparação entre os diferentes momentos de avaliação nas diversas variáveis em questão: médias, desvio padrão e o nível de significância. Assim, podemos realçar o facto de para além de todas as variáveis serem significativas para $p < 0.05$ e $p < 0.10$ o tamanho do efeito (d) reforçar e corroborar esses mesmo resultados apresentando uma tendência de maior d de M1 para M2, sendo que, d muito elevado no salto horizontal e remate em apoio que ao verificarmos a figura 1 constata-se que são as variáveis em que existe maiores aumentos percentuais. O inverso acontece com o *sprint* onde aparece com um menor d mas com ganhos percentuais de 7,4%, o remate em suspensão e o salto horizontal apresentam um valor de d muito semelhante, como verificarmos a figura 1 mais uma vez também se traduz em ganhos percentuais muito próximos.

Tabela 2. Média \pm desvio padrão, nível de significância (p) e tamanho do efeito (d) para o remate em apoio e suspensão, salto vertical e horizontal e *sprint*.

Variáveis	Valores Treino e Destreino			M1-M2	M2-M3
	M \pm SD (M1)	M \pm SD (M2)	M \pm SD (M3)		
R. Apoio	70.96 \pm 7.47	77.21 \pm 8.09	72.44 \pm 7.29	P < 0.01 d = 0.83	P < 0.01 d = 0.64
R. Suspensão	69.00 \pm 6.43	72.68 \pm 5.76	69.96 \pm 6.11	P < 0.01 d = 0.63	P < 0.01 d = 0.48
S. Horizontal	2.36 \pm 0.24	2.48 \pm 0.20	2.40 \pm 0.22	P < 0.01 d = 0.56	P < 0.01 d = 0.39
S. Vertical	41.96 \pm 5.16	52.29 \pm 8.36	46.33 \pm 6.70	P < 0.01 d = 1.54	P < 0.01 d = 0.82
Sprint	4.55 \pm 0.36	4.43 \pm 0.20	4.49 \pm 0.24	P = 0.11 d = 0.43	P = 0.10 d = 0.28

*Significância: P < 0.05 e P < 0.10

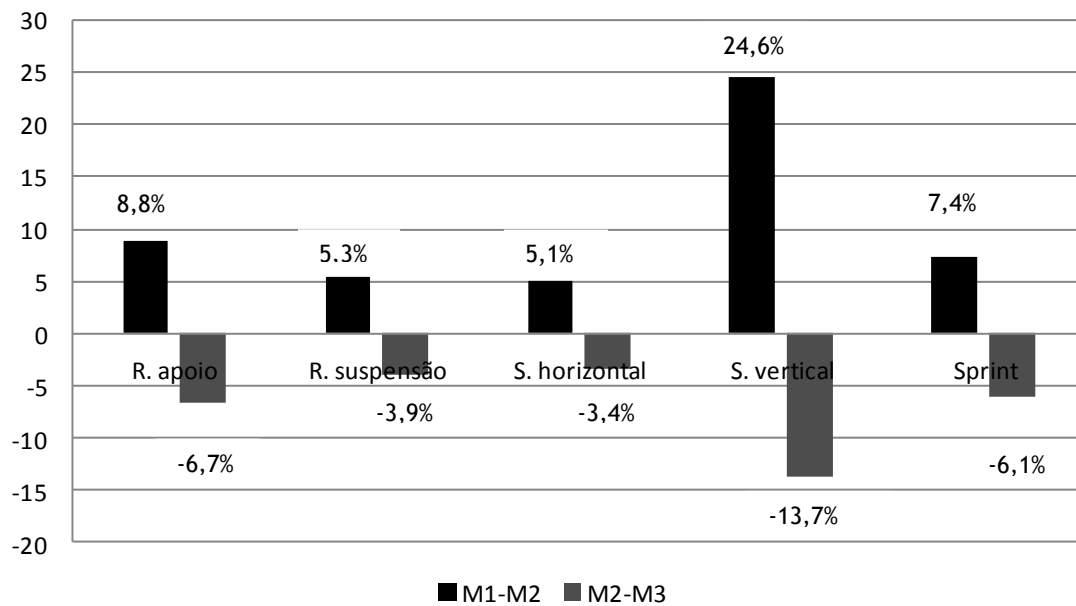


Figura 1 - Alterações percentuais do M1-M2 e M2-M3 nos testes de remate em apoio e suspensão, salto vertical e horizontal e *sprint*.

Discussão

Os dados mais relevantes deste estudo sugerem claramente que a inclusão do TPL durante a uma fase competitiva em andebolistas universitários produz efeitos significativos em ações importantes do jogo. Ou seja, 8 semanas de TPL parecem ser suficientes para provocar ganhos significativos no remate em apoio e em suspensão, no salto vertical e horizontal e no *sprint*. Por sua vez, uma paragem da atividade por um período de 12 semanas é suficiente para promover decréscimos nos valores de rendimento previamente adquiridos.

Estudos anteriores com a aplicação de um TPL perceberam melhorias de 5-15% no salto vertical e horizontal (Chelly, Ghenem, Abid, Hermassi, Tabka & Shephard, 2010; Saéz-Saez de Villarreal, Kellis, Kraemer & Izquierdo, 2009; Herrero, Izquierdo, Maffiuletti & Garcia-Lopez, 2006; Kotzamanidis, 2006; Markovic, Jukic, Milanovic & Metikos, 2007; Chelly, Hermassi, Aouadi & Shephard, 2013), enquanto outros (Saéz-Saez de Villarreal, Kellis, Kraemer & Izquierdo, 2009; Herrero, Izquierdo, Maffiuletti & Garcia-Lopez, 2006) não puderam identificar alterações significativas na capacidade de salto. Aqui, os nossos resultados corroboram a maioria dos estudos existentes, uma vez que pudemos perceber melhorias estatisticamente significativas como observamos na tabela 2 e percentagens de 24.6% no salto vertical e 5.1% no salto horizontal de M1 para M2, uma descida de M2 para M3 devido aos jogadores realizarem apenas treino técnico-tático. Estas melhorias, entre outros fatores não avaliados, poderão estar associadas a uma melhoria da coordenação intermuscular (Saéz-Saez de Villarreal, Kellis, Kraemer & Izquierdo, 2009) neuro motora (Behm & Sale, 1993; Wilson, Newton, Murphy & Humphries, 1993), reflexo de uma ativação seletiva das unidades motoras, sincronização ativação seletiva dos músculos e aumento do recrutamento de unidades motoras (Behm & Sale, 1993; Wilson, Newton, Murphy & Humphries, 1993). Hermassi, Gabbett, Ingebrigtsen e Chamari (2014) verificaram que após 8 semanas de TPL que jogadores de andebol apresentavam um aumento significativo na melhoria do pico máximo de força, isto implica que ocorreram melhorias neuronais responsáveis pela performance de salto.

No que concerne ao *sprint*, os andebolistas também obtiveram melhorias estatisticamente significativas. Ao observarmos a figura 1 rapidamente verificamos que os jogadores apresentaram melhorias de 7.4% de M1 para M2. Em nossa opinião, estas melhorias menos expressivas podem dever-se ao facto do *sprint* ser muito solicitado durante o treino técnico-tático de andebol. A maioria dos estudos existentes referem que as melhorias provocadas pelo TPL são inquestionáveis e os nossos resultados estão de acordo com os resultados obtidos por Alam, Pahlavani e Mehdipour (2012); Chelly, Hermassi, Aouadi e Shephard, (2013); Hermassi, Gabbett, Ingebrigtsen e Chamari, (2014); Meylen e Malatesta, (2009). Kotzamanidis (2006) após 10 semanas de TPL também apresentou melhorias significativas no *sprint*, bem como Moore, Hickey e Reiser (2005) que num período de 12 semanas de TPL também apresentaram

melhorias de 9% no sprint de atletas universitários. Em contrapartida, Herrero, Izquierdo, Maffiuletti e Garcia-Lopez (2006) não encontraram ganhos significativos no salto em altura e no *sprint* de 25m, assim como Markovic, Jukic, Milanovic e Metikos (2007) que também não conseguiram observar melhorias significativas no *sprint* a 20m. Estes dados antagônicos podem ser o reflexo das diferentes metodologias utilizadas, quer na extensão dos programas, quer no volume na intensidade dos mesmos. Villarreal, Gonzalez-Badillo e Izquierdo (2008) acrescentam que indivíduos mais experientes parecem revelar maiores aumentos na altura de salto vertical. Isto pode ser eventualmente aplicado ao desempenho no *sprint*, o que explica alguns dos resultados menos positivos.

No que concerne à velocidade imprimida à bola de andebol, os jogadores apresentaram melhorias significativas no remate em apoio e em suspensão. Analisando a figura 1, verificamos uma evolução de 8.81% no remate em apoio e de 5.33% no remate em suspensão. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Barata (1992), que após 9 semanas de TPL com bolas medicinais obteve 11.5% de melhorias na velocidade de remate. Gorostiaga, Granados, Ibáñez, González-Badillo e Izquierdo (2006) observaram uma melhoria significativa da velocidade do remate em andebol após um ciclo de treino de força de 6 semanas. Também Hermassi, Chelly, Fathloun e Shephard (2010), após um ciclo de 10 semanas de treino de força nos membros superior, perceberam melhorias significativas na velocidade de remate. Por fim Hermassi, Chelly, Tabka, Shephard e Chamari (2011) após 8 semanas de treino de força nos membros superiores e inferiores também conseguem melhorias significativas na velocidade de remate. Existem poucos estudos sobre a influência do TPL com bolas medicinais sobre a velocidade de remate no andebol, mas os existentes apontam para melhorias significativas após um ciclo de TPL em 6, 8 e 9 semanas (Barata, 1992; Chelly, Hermassi, Aouadi & Shephard, 2013; Alam, Pahlavani & Mehdipour, 2012).

De facto, o decréscimo do rendimento nas diferentes variáveis avaliadas ao fim das 12 semanas de destreino de TPL é evidente, veio assim complementar a informação obtida e revelar a importância do TPL para a melhoria do rendimento físico de jogadores de andebol. Kraemer et al. (2002) verificaram que após um período de 2 semanas de destreino não influenciava nenhuma perda na capacidade de salto, ao que quando chegam às 12 semanas de destreino as perdas já cresciam entre os 3 a 5%. Também Hakkinen e Komi (1985a, 1985b) observam reduções significativas no salto com contramovimento ao fim de 12 semanas de destreino. Tudo aponta para que em períodos mais curtos de destreino (6 a 7 semanas) a capacidade de salto seja mantida. No que concerne à velocidade de arremesso da bola, Marques e Gonzalez-Badillo (2006) apresentaram após um período de 7 semanas de destreino resultados muito semelhantes aos nossos. Estas perdas mesmo que mantendo o treino técnico-tático estão associadas à incapacidade de os jogadores estimularem as suas unidades motoras, recrutamento de fibras de contração rápida para o desenvolvimento deste gesto técnico explosivo (Kraemer et al., 2002; Marques & Gonzalez-Badillo, 2006). Apesar do retrocesso não ser tão elevado quantos os ganhos durante o período de 8 semanas de TPL, podemos apontar

importantes decréscimos aquando da cessação do TPL, mesmo mantendo o treino técnico-tático.

Conclusão

Os resultados encontrados no presente estudo indicam que um período de 8 semanas de TPL é suficiente para provocar ganhos significativos no remate em apoio e suspensão, no salto vertical e horizontal e no *sprint*. Por sua vez, uma paragem da atividade por um período de 12 semanas é suficiente para promover decréscimos nos valores de rendimento previamente adquiridos.

A inclusão do TPL durante a fase competitiva em jogadores de andebol de nível universitário é, portanto, uma mais-valia para potenciar a performance física dos mesmos em ações fundamentais como o remate, salto e *sprint*. Estas características são muito mais otimizadas a quando se combina o TPL ao treino técnico-tático do que este por si só. De facto, um período de 12 semanas de interrupção do TPL foi suficiente para perder uma parte substancial dos ganhos conseguidos durante o treino implementado nas 8 semanas anteriores. Parece assim evidente que, por forma a manter ou aumentar os ganhos conseguidos, o treino pliométrico deverá ser implementado de forma regular e sem grandes períodos de paragem, arriscando-nos a assistir a uma diminuição do rendimento. Seria interessante perceber estas alterações com um número superior de participantes, por forma a fortalecer as evidências encontradas. Também seria interessante realizar este método de treino em jogadores de elite para assim verificar se os efeitos seriam os mesmos ou semelhantes aos do nosso estudo e a existência de um grupo de controlo.

Em termos práticos, com este estudo abordamos uma grande parte dos problemas com que a maioria dos treinadores de andebol se deparam no dia-a-dia, por não ter um ginásio ou equipamentos necessários para potenciar da melhor forma a capacidade física dos seus jogadores. Este é um método que qualquer clube amador terá facilidade em implementar, tendo em conta os poucos equipamentos e os escassos recursos necessários. Poderão assim os treinadores implementar um plano similar ao nosso. Conseguimos assim fornecer um conjunto de ferramentas que permitem aos treinadores, depois de ajustarem à sua realidade, otimizar o seu processo de treino e maximizar o potencial dos jogadores.

Bibliografia

Alam, S., Pahlavani, H. A., & Mehdipour, A. (2012). The Effect of Plyometric Circuit Exercises on the Physical Preparation Indices of Elite Handball Player. *Physical Education and Sport*, 10(2), 2012, 89-98.

Almeida-Silveira, M. I., Pérot, C., & Goubel, F. (1996). Neuromuscular adaptations in rats trained by muscle stretch-shortening. *European Journal of Applied Physiology*, 72(3), 261-266.

Balint, E. (2013). The Importance of Anticipation in Increasing the Defense Efficiency in High Performance Handball. *Procedia - Social and Behavioral Science*, Vol.76, 77-83.

Barata, J. (1992). Changes in ball velocity in the handball free throw, induced by two different speed-strength training programs. *Motricidade Humana*, 8(1), 45-55.

Behm, D. G., & Sale, D. G. (1993). Velocity specificity of resistance training. *Sports Medicine*, 15(6), 374-388.

Bobbert, M. F., & Van, I. S. (1998). Coordination in vertical jumping. *Journal of Biomechanics*, 21(3), 249-262.

Bosco, C., Luthanen, P., & Komi, P. V. (1983). A Simple Method for Measurement of Mechanical Power in Jumping. *European Journal of Applied Physiology*, 50, 273-282.

Chelly, M. S., Ghenem, M. A., Abid, K., Hermassi, S., Tabka, Z., & Shephard, R. (2010). Effects of in-season short-term plyometric training program on leg power, jump-and sprint performance of soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2670-2676.

Chelly, M. S., Hermassi, S., Aouadi, R. & Shephard, R. (2013). Effects of 8-Week In-season Plyometric Training on Upper and Lower Limb Performance of Elite Adolescent Handball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(5), 1401-1410.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioural sciences*. New Jersey, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.

Fatouros, I. G., Jamurtas, A. Z., Leontsini, D., & Buckenmeyer, P. J. (2000). Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(4), 470-476.

González-Badillo, J. J., Marques, M. C., & Sánchez-Medina, L. (2011). The Importance of Movement Velocity as a Measure to Control Resistance Training Intensity. *Journal of Human Kinetics*, 29 (A), 15-19.

Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibáñez, J., González-Badillo, J. J., & Izquierdo, M. (2006). Effects of an entire season on physical fitness changes in elite male handball players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38, 357-366.

Grosset, J. F., Piscione, J., Lambertz, D., & Pérot, C. (2009). Paired changes in electromechanical delay and musculo-tendinous stiffness after endurance or plyometric training. *European Journal of Applied Physiology*, 105(1), 131-139.

Hakkinen, K., & Komi, P. V. (1985a). Changes in electrical and mechanical behavior of leg extensor muscles during heavy resistance strength training. *Scandinavian journal of sports sciences*, 7(2), 55-64.

Hakkinen, K. & Komi, P. V. (1985b). Effect of explosive type strength training on electromyographic and force production characteristics of leg extensor muscles during concentric and various stretch-shortening cycle exercises. *Scandinavian Journal of Sports Sciences*, 7(2), 65-76.

Hermassi, S. (2013). Effects of in-season short-term plyometric training program on leg power, jump- and sprint performance of elite professional handball players. *Eurohandball*, s/p.

Hermassi, S., Chelly, M. S., Fathloun, M., & Shephard, R. J. (2010). The effect of heavy- vs. moderate-load training on the development of strength, power, and throwing ball velocity in male handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(9), 2408-2418.

Hermassi, S., Chelly, M. S., Tabka, Z., Shephard, R. J., & Chamari, K. (2011). Effects of 8-week in-season upper and lower limb heavy resistance training on the peak power, throwing velocity and sprint performance of elite male handball players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(9), 2424-2433.

Hermassi, S., Gabbett, T., Ingebrigtsen, J., & Chamari, K. (2014). Effects of a Short-Term In-Season Plyometric Training Program on Repeated- Sprint Ability, Leg Power and Jump Performance of Elite Handball Players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 9(5), 1205-1216.

- Herrero, J. A., Izquierdo, M., Maffiuletti, N. A., & Garcia-Lopez, J. (2006). Electromyostimulation and plyometric training effects on jumping and sprint time. *International Journal of Sports Medicine*, 27(7), 533-539.
- Hoff, J., & Almasbakk, B. (1995). The effects of maximum strength training on throwing velocity and muscle strength in female team-handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 9(4), 255-258.
- Kamen, G., & Caldwell, G. E. (1996). Physiology and interpretation of the electromyogram. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 13(5), 366-384.
- Kiss, M. A. (1987). *Avaliação em Educação Física: Aspectos biológicos e educacionais*. São Paulo: Manole.
- Komi, P. V. (2011). Stretch-shortening cycle. In Komi, P. V. (Ed.), *Strength and Power in Sport*, London: Blackwell Science, Vol. III, pp.184-228.
- Kotzamanidis, C. (2006). Effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepubertal boys. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(2), 441-445.
- Kraemer, W. J., Koziris, L. P., Ratamess, N. A., Hakkinen, K., TRIPLETT-McBRIDE, N. T., Fry, A. C., Gordon, S. E., Volek, J. S., French, D. N., Rubin, M. R., Gomez, A. L., Sharman, M. J., Michael, L. J., Izquierdo, M., Newton, R. U., & Fleck, S. J. (2002). Detraining produces minimal changes in physical performance and hormonal variables in recreationally strength-trained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(3), 373-382.
- Kubo, K., Morimoto, M., Komuro, T., Yata, H., Tsunoda, H., Kanehisa, H., & Fukunaga, T. (2007). Effects of plyometric and weight training on muscle-tendon complex and jump performance. *Medicine and Science in Sports & Exercise*, 39(10), 1801-1810.
- Kyrolainen, H., Avela, J., McBride, J. M., Koskinen, S., Andersen, J. L., Sipilä, S., Takala, T. E., & Komi, P. V. (2005). Effects of power training on muscle structure and neuromuscular performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 15(1), 58-64.
- Malisoux, L., Francaux, M., Nielens, H., & Theisen, D. (2006). Stretch-shortening cycle exercises: an effective training paradigm to enhance power output of human single muscle fibers. *Journal of Applied Physiology*, 100(3), 771-779.
- Markovic, G. (2007). Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *British Journal of Sports Medicine*, 41(6), 349-355.
- Markovic, G., & Mikulic, P. (2010). Neuro-Musculoskeletal and Performance Adaptations to Lower-Extremity Plyometric Training. *Sports Medicine*, 40(10), 859-895.

Markovic, G., Jukic, I., Milanovic, D., & Metikos, D. (2007). Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(2), 543-549.

Marques, M. C. (2010). In-Season Strength and Power Training for Professional Male Team Handball Players. *Strength and Conditioning Journal*, 6(32), 74-81.

Marques, M.C., & Gonzalez-Badillo, J.J. (2006). In-Season Resistance Training and Detraining on Professional Team Handball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(3), 563-571.

Marques, M. C., Van den Tillaar, R., Vescovi, J., & González-Badillo, J.J. (2007). Relationship Between Throwing Velocity, Muscle Power, and Bar Velocity During Bench Press in Elite Handball Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2, 414-422.

Meylen, D., & Malatesta, D. (2009). Effect of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *National Institutes of Health*, 23(9), 2605-2613.

Moore, E. W., Hickey, M. S., & Reiser, R. F. (2005). Comparison of two twelve week off-season combined training programs on entry level collegiate soccer players' performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(4), 791-798.

Pousson, M., Pérot, C., & Goubel, F. (1991). Stiffness changes and fibre type transitions in rat soleus muscle produced by jumping training. *Pflügers Archiv - European Journal of Physiology*, 419(2), 127-130.

Rimmer, E., & Sleivert, G. (2000). Effects of a plyometric program on sprint performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(3), 295-301.

Roper, R. L. (1998). Incorporating agility training and backward movement into a plyometric program. *Strength and Conditioning Journal*, 20(4), 60-63.

Saéz-Saez de Villarreal, E., Kellis, E., Kraemer, W. J., & Izquierdo, M. (2009). Determining Variables of Plyometric Training for Improving Vertical Jump Height Performance: a meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(2), 495-506.

Sale, D. G. (2011). Neural adaptation to strength training. In Komi, P. V. (Ed.), *Strength and Power in Sport*, London: Blackwell Scientific, Vol. III, pp. 281-314.

Salonikidis, K., & Zafeiridis, A. (2008). The effects of plyometric, tennis-drills, and combined training on reaction, lateral and linear speed, power, and strength in novice tennis players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(1), 182-191.

Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006). Agility literature review: classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*, 24(9), 919-932.

Spori, G., Vuleta, D., Vuleta, D. Jr., & Milanovic, D. (2010). Fitness Profiling in Handball: Physical and Physiological Characteristics of Elite Players. *Journal Collegium antropologicum*, 34(3), 1009-1014.

Villarreal, E. S., Gonzalez-Badillo, J. J., & Izquierdo, M. (2008). Low and moderate plyometric training frequency produces greater jumping and sprinting gains compared with high frequency. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 715-725.

Villarreal, E. S., Kellis, E., Kraemer, W. J., & Izquierdo, M. (2009). Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: a meta-analysis. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(2), 495-506.

Wilson, G. J., Newton, R. U., Murphy, A. J., & Humphries, B. (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercises*, 25(11), 1279-1286.

Young, W. B., Wilson, G. J., & Byrne, C. (1999). A comparison of drop jump training methods: effects on leg extensor strength qualities and jumping performance. *International Journal of Sports Medicine*, 20(5), 295-303.