

## Treinamento da potencia muscular nas modalidades coletivas: uma revisão sistemática

### Training of muscle power in team sports: a systematic review

BENELI LM, SPIGOLON LMP, HADDAD CRR, PAULO DLV, OLIVEIRA RS.  
Treinamento da potencia muscular nas modalidades coletivas: uma revisão sistemática. **R. bras. Ci. e Mov** 2017;25(4):166-175.

**RESUMO:** O objetivo deste estudo foi analisar os métodos (protocolos) e resultados obtidos em estudos que buscaram o treinamento da potência em atletas das modalidades coletivas com controle através dos testes de saltos verticais. Foi realizada uma revisão sistemática a partir da consulta das principais bases de dados com intuito de investigar a produção bibliográfica sobre o assunto, utilizando como palavras-chaves “saltos basquetebol”, “saltos voleibol”, “salto futebol” e “salto handebol”, em português e inglês. Após a obtenção dos artigos, foram excluídos os estudos que tratavam de lesões (injuries). Como critério de inclusão adotou-se: a) publicados nos últimos 5 anos (2011 – 2015); b) possuísem como sujeitos atletas das modalidades basquetebol, handebol, voleibol e futebol; c) que possuísem intervenções de no máximo de 12 semanas; d) estudos que descrevessem com clareza o método (protocolo) de treinamento utilizado para desenvolvimento da potência. Conclui-se que diferentes métodos de treinamento foram eficazes no aumento dos indicadores da potencia e os saltos verticais foram sensíveis na avaliação desta capacidade. Em relação a período de intervenção observam-se dois estudos que apresentaram alterações significativas nos teste de saltos com 5 semanas, porém outro estudo não demonstrou essas alterações em um período de 6 semanas. Não houve diferenças entre a quantidade de semanas treinadas e a melhora na força e potência.

**Palavras-chave:** Treinamento; Potência; Modalidades coletivas; Saltos.

**ABSTRACT:** The aim of this study was to analyze the methods (protocols) and results in studies that sought power training for athletes in team sports with control through the vertical jumping test. a systematic review from the consultation of the main databases in order to investigate the bibliographic production on the subject was carried out using as keywords "Basketball heels", "volleyball jumps", "football jump" and "handball jump" in Portuguese and English. After obtaining the articles, studies that treated lesions were excluded (injuries). As inclusion criteria was adopted: a) published in the last five years (2011-2015); b) possess as subject athletes of modalities basketball, handball, volleyball and football; c) possessing interventions in maximum of 12 weeks; d) studies describing clearly the method (protocol) training used to power development. It is concluded that different training methods were effective in increasing the power indicators and the vertical jumps were sensitive evaluation of the capacity. Regarding the intervention period are observed two studies that showed significant changes in the jump test 5 weeks, and another study showed no such changes in a period of 6 weeks. There were no differences between the amount of trained weeks and the improvement in strength and power.

**Key Words:** Training; Power; Team sports; Jumps.

Leandro Melo Beneli<sup>1,2</sup>  
Leandro M. P. Spigolon<sup>2</sup>  
Clovis R. R. Haddad<sup>2</sup>  
Débora Lee Vianna Paulo<sup>2</sup>  
Ricardo Stochi Oliveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Paulista

<sup>2</sup>Universidade Estadual de  
Campinas

## **Introdução**

Os esportes coletivos assumiram papel determinante na sociedade atual, devido a sua complexidade e dinamismo, possibilitando sua ampliação para diversas áreas e interesses. Torna-se necessário avaliar as manifestações das diferentes capacidades motoras para obtenção da alta performance nas modalidades esportivas. Destaca-se a importância em relação à preparação esportiva dos atletas considerando, sobretudo, os aspectos físicos, técnicos, táticos e psicológicos e intelectuais<sup>1</sup>.

As modalidades coletivas caracterizam-se por ações intermitentes, com movimentos cíclicos e acíclicos, diversas vezes apresentando caráter explosivo, com e sem a bola, necessitando especialmente das habilidades funcionais de força, força rápida e potência de membros superiores e inferiores, agilidade, coordenação, velocidade, resistência (aeróbia, anaeróbia láctica e aláctica) e precisão<sup>2,3,4,5,6</sup>. Invariavelmente as modalidades coletivas apresentam predomínio do sistema anaeróbio, com destaque para o (ATP-CP) como principal responsável pela ressíntese da ATP, mas ainda com contribuições da glicólise anaeróbia. O sistema oxidativo contribui durante o período de pausa entre os esforços realizados durante as ações<sup>1</sup>.

A força apresenta-se nos diversos esportes constantemente como uma combinação, a partir de fatores físicos de condicionamento da performance, e jamais de maneira pura e abstrata<sup>7</sup>. As diferenciações das manifestações de força constituem uma base que fundamenta o processo de treinamento esportivo e em particular, o treino de força específica no esporte<sup>8</sup>. A força é expressa mediante tensão muscular e a cada movimento sua manifestação ocorre de forma distinta, evidenciadas na intensidade e na duração da tensão gerada. Pode ser divididas em força máxima, que consiste na máxima quantidade de força que um músculo ou grupo muscular pode produzir independente da unidade de tempo, e a força rápida caracterizada pela capacidade de acelerar os segmentos corporais o mais rápido possível uma vez que a ação muscular tenha começado<sup>9</sup>.

Pancorbo Sandoval<sup>10</sup> define a potência como produto da força e da velocidade do movimento e torna-se componente chave no rendimento de atletas na maioria dos esportes coletivos, uma vez que as ações que determinam o sucesso no jogo apresentam íntima relação com tais capacidades. Pode-se destacar as ações de aceleração e desaceleração, mudanças bruscas de direção, saltos, chutes, *sprints* e outras.

Haff e Nimphius<sup>11</sup> sugerem a existência de três elementos chave a serem considerados nos métodos de treinamento da potência muscular. Primeiro, é essencial a elevação dos níveis de força máxima, em segundo, melhorar a expressão de elevados níveis de força em curtos espaços de tempo (taxa de desenvolvimento de força) e por último, ter a capacidade de continuar a produzir força na medida em que a velocidade de encurtamento aumenta. Outros estudos<sup>12,13</sup> apontam para a mesma direção ao afirmar que a força máxima é um dos pré-requisitos básicos que exerce influência no desenvolvimento da potência muscular.

Nos exercícios com carga adicional ou com pesos, Haff, Nimphius<sup>11</sup> sugerem que há na literatura três principais direções preconizadas para a melhoria da produção de potência muscular, sendo que a primeira indica a utilização de cargas menores que 50% de 1RM com a finalidade de aumento da capacidade de gerar potência, a segunda propõe a utilização de cargas mais altas, que ficam entre 50% e 70% de 1RM e a terceira, aponta para uma mistura de cargas baixas e elevadas, além da variação dos tipos de exercícios que devem ser manipulados para surtirem efeito na otimização da produção de potência muscular.

Gomes, Souza<sup>14</sup> indicam que para desportos acíclicos como é o caso das modalidades coletivas, o número de repetições pode variar entre 5 e 6, porém a duração não pode ultrapassar de 6 a 8 segundos. Nesta direção, Cormie, McGuigan, Newton<sup>15</sup>, apontam que a utilização de cargas ideais, que mobilizem a produção máxima de força num movimento específico, parece ser uma importante ferramenta para o desenvolvimento da potência muscular e essa carga deve estar entre 30% e 60% de uma repetição máxima (1RM)<sup>16</sup>.

Outros meios e métodos de treinamento da potência muscular estão relacionados a exercícios ou treinamento pliométrico, que segundo Villarreal *et al.*<sup>17</sup> referem-se a exercícios para promover ganhos musculares, principalmente por meio do salto, arremessos de medicine ball ou exercícios de agilidade.

Tipicamente, exercícios pliométricos incluem saltos verticais, horizontais, podendo ser unipodais, bipodais, parados, repetidos, com altura de queda, com ou sem cargas adicionais. Essas possibilidades podem ser combinadas dentro de programas de treinamento em vários níveis de intensidade e complexidade.

Nestes exercícios são encontradas características de ciclo alongamento-encurtamento (CAE), considerado uma ação natural dentro das ações realizadas no esporte como os *sprints*, corridas em alta intensidade, mudança de direção entre outras isto é, iniciam com rápido alongamento do grupo muscular ativo (fase excêntrica) seguido de uma fase de contração (fase concêntrica)<sup>18,19,17</sup>.

O CAE pode proporcionar o aumento da capacidade dos sistemas neurais e músculotendinoso para a produção da força máxima em curto espaço de tempo, tornando o exercício pliométrico como uma ponte entre força e velocidade, nesse sentido, este método é utilizado para contribuir no desempenho atlético, principalmente na capacidade de altura do salto vertical<sup>20</sup>.

Vários autores descrevem que o treinamento pliométrico pode ter influência positiva na melhoria da força, da potência muscular, da coordenação e do desempenho atlético geral. Para isso, há a necessidade de que todos os componentes envolvidos na produção da potência muscular sejam considerados no programa de treinamento, já que o treinamento de força com elevadas cargas pode influenciar significativamente na capacidade de gerar força máxima e na taxa de desenvolvimento de força, enquanto que o treinamento em alta velocidade pode enfatizar a melhoria da taxa de desenvolvimento de força e ambos influenciarem positivamente na alta produção de força em altas velocidades<sup>21,20,11</sup>.

Como resultado dessa organização adequada de meios e métodos de melhoria da potência, o aumento da altura do salto pode estar entre 4,7% e 15%, considerando as particularidades quanto às características dos sujeitos, idade, gênero, nível de formação, modalidade desportiva e familiarização com os treinamentos<sup>4,22,23,24,17,20</sup>.

Destaca-se que o treinamento da potência muscular mesmo com a possibilidade variação de métodos utilizados, seja de maneira isolada ou combinando os diversos componentes chaves que regem os princípios do treinamento, são efetivos para o aumento dos componentes da manifestação da potência muscular, bem como influenciam uma gama de ações relacionadas ao desempenho atlético (salto, corrida, agilidade, e resistência) em diferentes populações<sup>20,11</sup>.

Diferentes instrumentos foram desenvolvidos com o intuito de avaliar a potencia de membros inferiores, como o tapete de contato, just jump mat, myotest, sistema de laser infravermelho, cinta de Abalakov, plataforma de força e câmeras de alta velocidade, sendo os dois últimos considerados padrão ouro (*gold standard*) para avaliar a potencia de membros inferiores<sup>25</sup>.

O tapete de contato possibilita a aferição e controle do desempenho do salto vertical com um custo relativamente baixo e acessível, sendo mais utilizado no Brasil<sup>25</sup>, e ainda possui alta correlação com a plataforma de força<sup>26</sup>.

Na década de 80 surge uma bateria de teste conhecidos mundialmente como “Bosco Testes”, com destaque para o Counter Movement Jump (CMJ)<sup>27</sup>, caracterizado pelo salto vertical com contra movimento, que envolve o CAE e foi objeto de investigações que apontam correlações entre esse teste, a velocidade de deslocamento e produção de força em modalidades coletivas<sup>28,29,30</sup> e também o Squat Jump (SJ), salto vertical sem contra movimento<sup>31</sup>. Acrescenta-se ainda que o salto vertical com contra movimento é um método simples para a avaliação da potência de membros inferiores em atletas<sup>27</sup>.

Nesse sentido o objetivo deste estudo é investigar os resultados obtidos em estudos que aplicaram treinamento da potência em atletas das modalidades coletivas com controle através dos testes de saltos.

## **Materiais e métodos**

Esse estudo é uma revisão sistemática que de acordo com Sampaio e Mancini<sup>32</sup> é um procedimento que utiliza de dados da literatura científica sobre determinado tema e possibilita elaborar, a partir de métodos explícitos e sistematizados de busca, uma síntese da informação selecionada, permitindo incorporar e ampliar um número maior de resultados relevantes, ao invés de limitar as conclusões à leitura de quantidade pequena de artigos.

Este estudo foi realizado através da revisão bibliográfica com intuito de analisar a produção bibliográfica sobre determinado assunto e possibilitar conclusões gerais a partir da busca na literatura em um determinado período de tempo<sup>33</sup>.

A coleta de dados foi realizada nas principais bases de dados como MedLine/PubMed, Science Citation Index Expanded (Web of Science), Scopus (Elsevier), Physical Education Index, OneFile (GALE) através do sistema de busca integrada disponível no sistema de bibliotecas da Universidade Estadual de Campinas e no Portal de periódicos Capes, utilizando-se termos previamente selecionados que direcionasse para o objeto da pesquisa.

Considerando que os testes de saltos verticais são utilizados para verificar indicadores da potencia<sup>27</sup>, optou-se por selecionar palavras chaves conjuntamente com as modalidades coletivas estabelecidas neste estudo, assim foram utilizados os termos “saltos basquetebol”, “saltos voleibol”, “salto futebol” e “salto handebol”, em português e inglês.

Após a obtenção da base de artigos, foram excluídos os estudos que tratavam de lesões (injuries). Como critério de inclusão direcionou-se para estudos que: a) publicados nos últimos 5 anos (2011 – 2015); b) possuísem como sujeitos atletas das modalidades basquetebol, handebol, voleibol e futebol; c) que possuísem intervenções de no máximo de 12 semanas; d) estudos que descreveram com clareza o método (protocolo) de treinamento utilizado para desenvolvimento da potência. A tabela 1 demonstra a quantidade de estudos com suas respectivas delimitações.

**Tabela 1.** Estratégia de pesquisa.

<b>Palavras Chaves</b>	<b>Revisados</b>	<b>Critério de Exclusão Critério de Inclusão a</b>	<b>Critério de Inclusão b, c</b>	<b>Critério de Inclusão d</b>
Jump Basketball	479	127	15	4
Jump Volleyball	326	98	11	2
Jump Handball	104	32	6	2
Jump Soccer	465	164	24	6
<b>TOTAL</b>	<b>1374</b>	<b>421</b>	<b>56</b>	<b>14</b>

## **Resultados**

A partir destes critérios obteve-se 2 artigos de voleibol, 2 de handebol, 4 de basquetebol e 6 de futebol, totalizando 14 artigos científicos com as características estabelecidas. Os estudos foram resumidos e apresentados no quadro 1, organizados em forma crescente considerando a duração da intervenção. No quadro 1 é possível verificar o autor, a duração em semanas da aplicação do protocolo de treinamento de potencia, a quantidade de sujeitos participantes, o método utilizado, os testes de saltos para controle e o resultados obtidos após as intervenções.

**Quadro 1.** Revisão dos estudos sobre treinamento da potência em atletas das modalidades coletivas com controle através dos testes de saltos verticais.

<b>Autor e ano</b>	<b>Duração (Semanas)</b>	<b>Amostra Modalidades</b>	<b>Método</b>	<b>Controle</b>	<b>Resultados</b>
Voelzke <i>et al.</i> (2012)	5	16 atletas Voleibol	Treinamento Resistência e pliometria (RT+P) Eletromioestimulação e pliometria (EMS+P)	SJ – CMJ – DJ	RT+P apresentou diferença significativa para SJ EMS+P apresentou diferença significativa para CMJ e DJ Comparando os grupos houve diferença significativa no SJ para RT+P
Sheppard <i>et al.</i> (2011)	5	7 atletas Voleibol	Treinamento de saltos 1 grupo saltos assistidos CMVJ 2 grupo saltos não assistidos com volume equilibrado	CMVJ – SPJ	G1 apresentou diferença significativa para CMVJ e SPJ G2 não apresentou diferenças significativas
Asadi (2013)	6	20 atletas Basquetebol	1 Programa de treino pliométrico 2 Grupo controle	VJ – LJ	Grupo PL apresentou diferença significativa no VJ e LJ Grupo controle não.
Lehnert <i>et al.</i> (2013)	6	12 atletas Basquetebol	Treinamento de pliometria (PT) força explosiva da parte inferior corpo.	CMJ – 2STJ	Não houve diferenças significativas no CMJ e S com 2STJ
Alam <i>et al.</i> (2012)	6	20 atletas Handebol	Grupo experimental (exercícios de circuito de pliometria) Grupo controle (apenas exercícios de handebol).	VJ	Houve aumento significativo para VJ
Loturco <i>et al.</i> (2013)	6	32 atletas Futebol	Treinamento de força inicial e após 3 semanas Grupo VEL – Baseado em velocidade Grupo INT - Baseado em Intensidade	SJ – CMJ	Houve alterações significativas no SJ e CMJ para ambos os grupos Não houve diferença significativa entre os grupos
Marques <i>et al.</i> (2013)	6	52 atletas Futebol	GE: treinamento pliométrico e Sprint + treinamento regular GC: treinamento regular.	CMJ	GE apresentou diferenças significativas para performance do saltos GC não apresentou alterações significativas
Ramírez-Campillo <i>et al.</i> (2014)	7	76 atletas Futebol	Grupo de Treinamento - treinamento pliométrico Grupo controle - treinamento regular	CMJ, DJ	No grupo treinamento houve alterações significativas para CMJ e DJ. No grupo controle não houve diferenças significativas
Silva (2012)	8	16 atletas Basquetebol	Potencia muscular com cargas concentradas para G1 e cargas seletivas para G2 a partir da 4a semana	CMJ – SJ – ABK	SQ e ABK demonstraram diferença significativa no G1 SJ demonstrou diferença significativa no G2 Não houve diferença significativa entre os grupos
Los Arcos <i>et al.</i> (2014)	8	22 atletas Futebol	Grupo VS (Força no salto vertical) Grupo VHS (Força no salto horizontal e vertical)	CMJ – CMJ/SJ	Grupo VHS apresentou melhora significante na altura do salto vertical (3,49%).
Kukric <i>et al.</i> (2012)	10	30 atletas Basquetebol	Grupo 1: método complexo de treino Grupo 2: método pliométrico Grupo 3 (controle): treinamentos técnico e táticos	VJ	No G1 e no G2 houve alteração significativa no VJ
Cherif <i>et al.</i> (2012)	12	22 atletas Handebol	Grupo Experimental - pliometria, velocidade e treino regular Grupo Controle – treino regular	SJ – CMJ – CMJA – DJ	Grupo Exp. houve diferenças significativas para CMJ, CMJA e DJR. Grupo controle não houve alterações significativas
Garcia-Pinillos <i>et al.</i> (2014)	12	30 atletas Futebol	Grupo Experimental - Contraste (Isometria + pliometria). Grupo Controle – treinamento regular	CMJ	Foram encontradas as seguintes alterações significantes

					CMJ - EG (+7,14%)
Rønnestad <i>et al.</i> (2011)	12	19 atletas Futebol	No Período Competitivo - 12 semanas Grupo 2+1 (n=7)- Treinamento de Força 1 x por semana Grupo 2 + 0,5 (n=7)- Treinamento de Força 1 x a cada duas semanas	SJ – CMJ	P. Prep. - melhoria da altura do salto SJ (3,3±1,2%). P. Comp. Grupo 2 +1 e Grupo 2 + 0,5 - sem alterações significativas para SJ e CMJ;

**Legenda:** CMJ – Counter Moviment Jump; CMJ/SJ - Counter Moviment Unipodal – CMJA – Counter Moviment com auxílio de braços; Squat Jump; DJ – Drop Jump; VJ – Vertical Jump; SP – Spike Jump; ABK – Abakalov; LJ – Long Jump; 2STJ – Two steps jump.

## Discussão

Nos trabalhos encontrados e analisados, com duração entre 5 e 12 semanas que passaram por uma intervenção de treinamento de força, pliométrico ou combinados, o tempo de intervenção do protocolo para a melhoria da potência, parece não ter sido um fator determinante, já que dentre os 14 estudos considerados, apenas dois deles não apontaram para alterações significativas nos testes de salto utilizados para avaliação da potência muscular<sup>34,35</sup>. Dessa forma, parece que mesmo protocolos com duração reduzida podem apresentar efeitos positivos na produção de potência muscular.

Porém, segundo os relatos de Markovic, Mikulic<sup>20</sup>, parece que em curto prazo (6-15 semanas) o treinamento pliométrico pode promover algumas alterações morfofuncionais que parecem ter evidências conflitantes na literatura, que podem estar relacionados a protocolos equivocados, volume, intensidade e frequência de estímulos inadequados ou não conformidade com os princípios do treinamento de potência muscular.

Nesse sentido, o trabalho de Lehnert *et al.*<sup>35</sup>, aponta algum desrespeito aos princípios do treinamento de potência muscular, já que outros estudos apresentados aqui, utilizaram-se da mesma duração (6 semanas), métodos parecidos (pliométricos) e frequência (duas vezes por semana), porém com adaptações e desempenhos melhorados, deixando assim lacunas que podem estar relacionadas a intensidade ou volume dos estímulos.

Particularmente quanto a frequência de treinamento, esse parece ter sido o principal fator a ser considerado, quando não se encontrou alteração nos indicadores de potência muscular por meio dos testes de salto (SJ e CMJ) no estudo de Rønnestad *et al.*<sup>34</sup>, já que após um período de treinamento de força que durou 10 semanas com frequência de duas sessões semanais, verificou melhoria nos indicadores, mas em contrapartida, quando propôs que um grupo diminuísse a frequência para uma sessão por semana e outro para uma sessão a cada duas semanas, não verificou alterações da potência muscular em ambos os grupos.

Em 12 estudos que apresentaram alterações nos indicadores de potência muscular, podem ser notadas características de protocolos diversificadas, que podem ter interferido diretamente em adaptações positivas. Várias reflexões são possíveis, já que os estudos manipularam os componentes, a organização da carga do treinamento ou combinaram diferentes meios e métodos.

A respeito da organização das cargas, Loturco *et al.*<sup>16</sup> propôs dois grupos de treinamento da potência muscular, após um período de três semanas de treinamento de força com cargas entre 50% e 80% de 1RM. O primeiro grupo (VEL) teve a sua proposta de treinamento inversa as propostas tradicionais, ou seja, com o passar do tempo reduziu-se a carga (de 60% a 30% de 1RM) e priorizou a velocidade da execução, enquanto que o grupo (INT) utilizou da organização tradicional, com evolução das cargas adotadas (de 30% a 60% de 1RM). Para essa proposta, esperava-se que o grupo com cargas incrementadas (INT) fosse favorecido com o aumento da força produzida no final da curva de força x velocidade e para o grupo com cargas regressivas (VEL) era esperado aumento da velocidade no final da curva de força x velocidade. Porém, o que os autores encontraram, foi melhoria significativa no salto Squat Jump - SJ (VEL – 7,1%; INT - 4,5%) e Contramovimento – CMJ (VEL – 6,7 %; INT - 6,9%) para ambos os grupos, mas que não diferiram entre eles.

Já o estudo de Los Arcos *et al.*<sup>36</sup> vem demonstrar que a variação de meios de treinamento, podem interferir nas adaptações da potência muscular de atletas, neste caso, futebolistas. Nesta intervenção de 8 semanas com duas sessões semanais, aplicou a um grupo exercícios de força vertical (Grupo VS) enquanto que o segundo grupo realizava protocolo cujos meios eram os exercícios de força vertical e horizontal (Grupo VHS). Após as 12 semanas, verificaram que somente o grupo VHS apresentou evolução significativa na altura do CMJ (3,49%). Os autores chamam a atenção para o fato de o grupo VHS ter realizado somente metade do volume com exercícios de melhoria do componente vertical em relação ao outro grupo (VS) e mesmo assim obteve efeitos positivos. Dessa forma, ressaltam que vale investigar qual o grau de envolvimento de diferentes músculos nos protocolos de treinamento com exercícios horizontais e verticais propostos.

Quanto a particularidades importantes, cabe destaque aos trabalhos de Voelzke *et al.*<sup>37</sup>, Kukric *et al.*<sup>38</sup> e Garcia-Pinillos *et al.*<sup>39</sup>, pois estes se assemelham em seus métodos combinados de treinamento, ou seja, utilizaram dois meios de treinamento associados.

O estudo de Voelzke *et al.*<sup>37</sup> comparou a eficácia de duas combinações diferentes de meios de treinamento, sendo um grupo (RT+P) treinamento de força (85% 1RM) seguido de exercícios pliométricos, enquanto que o segundo grupo (EMS+P) passava por protocolo de eletroestimulação do quadríceps femoral e dos flexores plantares, e logo em seguida, realizavam o mesmo protocolo pliométrico. Os autores verificaram que o grupo RT+P apresentou melhoria no desempenho do Squat Jump, enquanto que o grupo EMS+P evoluiu significativamente para os indicadores de potência muscular no Salto com Contramovimento e Drop Jump. As melhorias no desempenho Drop Jump como resultado de treinamento EMS+P também foram encontrados em outro estudo e a hipótese é de essa melhoria baseia-se em adaptações durante o CAE.

No trabalho de Kukric *et al.*<sup>38</sup>, após 10 semanas de treinamento de treinamento pliométrico (G1) e Treinamento complexo (G2) utilizando exercícios de força combinados a pliométricos, os autores verificaram melhoria significativa na máxima altura do salto vertical para ambos os grupos que não diferiram entre eles, porém foram superiores ao grupo controle. Segundo os autores, o treinamento dos grupos experimentais (G1 e G2) foram dominados pelo treinamento de força, que pode promover certo grau de hipertrofia muscular. Por outro lado, o SNC torna-se importante no desenvolvimento da força muscular, não só pela quantidade de massa muscular, mas pela maior e melhor ativação de unidades motoras. Assim, justificam-se pelas adaptações neurais como o aumento da frequência de descarga e sincronização de unidades musculares, que permite a criação de força muscular máxima<sup>38</sup>.

No caso da evolução no teste de salto vertical com contramovimento encontrado em futebolistas jovens no estudo de Garcia-Pinillos *et al.*<sup>39</sup>, os autores adotaram ações musculares isométricas aliadas a exercícios pliométricos ao qual denominaram de método de contraste. Após 12 semanas de execução do protocolo identificaram evolução significativa para o grupo experimental de em média 7,14%.

As adaptações encontradas são possivelmente neurais, já que estas são verificadas inicialmente nos treinamentos de força e pliométricos. Refere-se a uma capacidade neural de aumentada para ativação dos músculos agonistas e melhoria da coordenação intermuscular, e alterações das características mecânicas do complexo músculo-tendão. Os autores destacam ainda que apesar do fato de variáveis neurofisiológicas não foram medidos diretamente neste estudo, as mudanças no CMJ encontradas nesta pesquisa, apoiam o argumento de que essas alterações neurofisiológicas conjuntas podem melhorar a capacidade de armazenar e liberar energia elástica durante o CAE<sup>40,20,41,42</sup>.

## Conclusões

No cenário esportivo atual a intensidade nas modalidades coletivas é determinante para o sucesso, nesse

sentido o aprimoramento das manifestações de força, com destaque para potência, é essencial. No presente trabalho, nota-se que diferentes métodos de treinamento de força foram eficazes no aumento dos indicadores dessa capacidade. Também pode ser concluído que os saltos verticais foram sensíveis na avaliação da potência, visto que quando os princípios do treinamento foram respeitados as respostas foram evidenciadas por valores positivos obtidos nos testes de salto vertical.

Em relação a período de intervenção através da pesquisa observam-se estudos de Sheppard *et al.*<sup>43</sup> e Voelzke *et al.*<sup>37</sup> apresentaram alterações significativas nos teste de saltos com 5 semanas, porém estudo Lehnert *et al.*<sup>35</sup> não demonstrou essas alterações em um período de 6 semanas.

Não houve diferenças entre a quantidade de semanas treinadas e a melhora na força e potência, pois houve melhora significativa tanto em treinos de 5 semanas<sup>37,43</sup>, nos treinos de 6 semanas<sup>41,44,16,45</sup>, treinos de 7 semanas<sup>46</sup>; treinos de 8 semanas<sup>47,36</sup> e treinos de 10 semanas<sup>38</sup> e entre os treinos de 12 semanas<sup>48,39,34</sup>.

## Referências

1. Bompa TO. Treinamento atletas de desporto coletivo. São Paulo: Phorte; 2005
2. Maclaren D. Curt games: Volleyball and basketball. In: Reilly T, Secher N, Sell P, Williams C, editores. *Physiol sports*, London: E&FN Spon; 1997. p. 427-64.
3. Scates AL, Linn M. Complete conditioning for volleyball. Champaign: Human Kinetics; 2003.
4. Adams K, O'Shea J, O'Shea K, Climstein M. The effects of six weeks of squat, plyometric and squat-plyometric training on power production. *J Appl Sports Sci Res*. 1992; 6: 36-1.
5. Erculj F, Dezman B, Vuckovic G. Differences between playing positions in some motor ability tests of young female basketball players. In E. Müller, H. Schwameder, G. Zallinger, V Fastenbauer, editors. *Proceedings of 8th Annual Congress of the European College of Sport Science*. Salzburg: University of Salzburg, Institute of Sport Science. 2003; p. 292-293.
6. Zwierko T, Lesiakowski P. Selected parameters of speed performance of basketball players with different sport experience levels. *Studies in Physical Culture and Tourism*. 2007; 14: 307-312
7. Weineck J. Manual de Treinamento Esportivo. São Paulo: Manole; 1989.
8. Verkhoshanski YV. Força: treinamento da potência muscular. Londrina: CID; 1996.
9. Schmidtbleicher D. Training of power events. In: Komi, editor. *Strength and power in sport*. Oxford: Blackwell Siences; 1992. p. 381-395.
10. Sandoval AEP. Medicina do Esporte Princípios e Prática. Porto Alegre: Artmed; 2005.
11. Haff GG, Nimphius S. Training principles for Power. *Strength Cond J*. 2012; 34(2): 2-12.
12. Hoff J, Helgerud J. Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations. *Sports Med* 2004; 34: 165-180.
13. Cormie P, McGuigan MR, Newton RU. Adaptations in athletic performance following ballistic power vs strength training. *Med Sci Sports Exerc*. 2010; 42: 1582-1598.
14. Gomes AC, Souza J. Futebol: treinamento desportivo de alto rendimento. São Paulo: Editora Artmed; 2008.
15. Cormie P, McGuigan MR, Newton RU. Developing maximal neuromuscular power: part 2 - training considerations for improving maximal power production. *Sports Med*. 2011; 41: 125-146.
16. Loturco I, Ugrinowitsch C, Tricoli V, Pivetti B, Roschel H. Different loading schemes in power training during the preseason promote similar performance improvements in brazilian elite soccer players. *J Strength Cond Res*. 2013; 27(7): 1791-1797.
17. Villareal ES; Kellis E, Kraemer WJ, Izquierdo M. Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: a meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2009; 23(2): 495-506.
18. Cavagna GA, Dusman B, Margaria R. Positive work done by a previously stretched muscle. *J Appl Physiol*. 1968; 24: 21-32.



19. Bobbert MF. Drop jumping as a training method for jumping ability. *Sports Med.* 1990; 9: 7-22.
20. Markovic G, Mikulic P. 'Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training', *Sports Medicine.* 2010; 40(10): 859-895.
21. Lovell DI, Cuneo R, Gass GC. The effect of strength training and short-term detraining on maximum force and the rate of force development of older men. *Eur J Appl Physiol.* 2010; 109: 429-435.
22. Cornu C, Almeida Silveira MI, Goubel F. Influence of plyometric training on the mechanical impedance the human ankle joint. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1997; 76: 282-288.
23. Chimera NJ, Swanik KA, Swani CB, Straub SJ. Effects of plyometric training on muscle-activation strategies and performance in female athletes. *J Athl Train.* 2004; 39: 24-31.
24. Markovic G. Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *Br J Sports Med.* 2007; 41: 349-355.
25. Rodrigues ME, Marins JCB. Counter movement e squat jump: análise metodológica e dados normativos em atletas. *R. bras. Ci. e Mov.* 2011; 19(4): 108-119.
26. Young W, Pryor J, Wilson G. Effect of instructions on characteristics of countermovement and drop jump performance. *J Strength Cond Res.* 1995; (9): 232-236.
27. Bosco C, Luhtanen P, Komi PV. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1983; 50: 273-82.
28. Silva Junior CJ, Palma A, Costa P, Pereira Junior PP, Barroso RCL, Abrantes Junior RC, Barbosa MAM. Relação entre as potências de sprint e salto vertical em jovens atletas de futebol. *Motricidade, São Paulo.* 2011; 7(4): 5-13.
29. Coelho DB, Coelho LGM, Braga ML, Paolucci A, Cabido CET, Ferreira Junior JB, Mendes TT, Prado LS, Silami E. Correlação entre o desempenho de jogadores de futebol no teste de sprint de 30m e no teste de salto vertical. *Motriz.* 2011; 17(1): 63-70.
30. Hespanhol JE, Silva RLP, Arruda M, Bolaños AC, Campos RG. O relacionamento entre os testes de saltos verticais e de agilidade em futebolistas sub-20. *Revista Brasileira de Futsal e Futebol.* 2014; 6(21): 217-225.
31. Braz TV, Pennati ES, Spigolon LMP, Vieira NA, Pellegrinoti IL, Borin JP. Comparação entre diferentes métodos de medida do salto vertical com contramovimento. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento, Brasília.* 2010; 18(2): 43-49.
32. Sampaio RF, Mancini MC. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Rev. bras. Fisioter.* 2007; 11(1): 83-89.
33. Noronha DP, Ferreira SMSP. Revisões de literatura. In: Campello BS, Condón BV, Kraemer JM, organizadores. *Fontes de informação para pesquisadores e profissionais.* Belo Horizonte: UFMG; 2000.
34. Røonestad B, Nymark BS, Raastad T. Effects of in-season strength maintenance training frequency in professional soccer players. *Jouranal of Strength and Conditioning Reserch.* 2011; 25: 2653-2660.
35. Lehnert M, Hulka K, Malý T, Fohler J, Zahálka F. The effects of a 6 week plyometric training programme on explosive strength and agility in professional basketball players. *Acta Univ. Palacki. Olomuc.* 2013; 43(4).
36. Los Arcos A, Yanci J, Mendiguchia J, Salinero JJ, Brughelli M, Castagna C. Short-Term Training Effects of Vertically and Horizontally Oriented Exercises on Neuromuscular Performance in Professional Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance.* 2014; 9: 480-488.
37. Voelzke M, Stutzig N, Thorhauer H, Granacher U. Promoting lower extremity strength in elite volleyball players: Effects of two combined training methods. *Journal of Science and Medicine in Sport.* 2015; 15: 457-462
38. Kukric A, Karalejic M, Jakovljevic S, Petrovic B, Mandic R. Impact of different training methods to the maximum vertical jump height in junior basketball players. *Physical Culture.* 2012; 66(1): 25-31.
39. Garcia-Pinillos F, Martinez-Amat A, Hita-Contreras F, Martinez-Lopez EJ, Latorre-Roman PA. Effects of a contrast training program without external load on vertical jump, kicking speed, sprint, and agility of young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 2014; 28(9): 2452-2460.
40. Thomas K, French D, Hayes PR. The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. *J Strength Cond Res.* 2009; 23: 332-335.
41. Asadi A. Effects of in-season short-term plyometric training on jumping and agility performance of basketball players. *Sport Sci Health.* 2013; 9: 133-137.

42. Váczi M, Tolla´ r J, Meszler B, Ivett Juhász I, Karsai I. Short-term high intensity plyometric training program improves strength, power and agility in male soccer players. *J Hum Kinetics*. 2013; 36: 17-26.
43. Sheppard JM, Dingley AA, Janssen I, Spratford W, Chapman DW, Newton RU. The effect of assisted jumping on vertical jump height in high-performance volleyball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2014; 14: 85-89
44. Alam S, Pahlavani HA, Mehdipour A. The effect of plyometric circuit exercises on the physical preparation indices of elite handball player. *Physical Education and Sport*. 2012; 10(2): 89-98.
45. Marques MC, Pereira A, Reis IG, Van den Tillaar R. Does an in-Season 6-Week Combined Sprint and Jump Training Program Improve Strength-Speed Abilities and Kicking Performance in Young Soccer Players? *Journal of Human Kinetics*. 2013; 39: 157-166
46. Ramirez-Campillo R, Meylan C, Alvarez C, Henrique-Olguin C, Martinez C, Can As-Jamett R, Andrade DC, Izquierdo M. Effects of in-season low-volume high-intensity plyometric training on explosive actions and endurance of young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2014: 1-8.
47. Silva LO. Dinâmica da alteração do índice técnico do arremesso jump e sua relação com a aptidão neuromuscular de potencia no basquete feminino. *Cuadernos de Psicología del Deporte*. 2012; 12(1): 13-16.
48. Cherif M, Said M, Chaatani S, Nejlaoui O, Gomri D, Abdallah A. The effect of a combined high-intensity plyometric and speed training program on the running and jumping ability of male handball players. *Asian Journal of Sports Medicine*. 2012; 3: 21-28.