

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE

DEMOSTENYS DAVID DA SILVA

Efeitos do treinamento com o *hang power clean* ou com o *jump shrug* sobre o desempenho do salto vertical, da velocidade de corrida e da mudança de direção

São Paulo

2022

DEMOSTENYS DAVID DA SILVA

Efeitos do treinamento com o *hang power clean* ou com o *jump shrug* sobre o desempenho do salto vertical, da velocidade de corrida e da mudança de direção

VERSÃO CORRIGIDA

Dissertação apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências

Área de Concentração: Estudos Biodinâmicos da Educação Física e Esporte

Orientador: Prof. Dr. Valmor Alberto Augusto Tricoli

São Paulo

2022

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.

Catálogo da Publicação
Serviço de Biblioteca
Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo

Silva, Demostenys David da

Efeitos do treinamento com o hang power clean ou com o jump shrug sobre o desempenho do salto vertical, da velocidade de corrida e da mudança de direção / Demostenys David da Silva. -- São Paulo : [s.n.], 2022.

50p.

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

Orientador: Prof. Dr. Valmor Alberto Augusto Tricoli

1. Desempenho esportivo 2. Levantamento de peso I. Título.

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: SILVA, Demostenys David

Título: Efeitos do treinamento com o *hang power* clean ou com o *jump shrug* sobre o desempenho do salto vertical, da velocidade de corrida e da mudança de direção.

Dissertação apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter ampliado a minha percepção sobre si próprio, a sociedade e o mundo.

Agradeço a todos que colaboraram de forma direta ou indireta durante esse processo, pois sozinho não seria capaz de construir esse trabalho. Dentre estas pessoas, gostaria de citar algumas:

À minha esposa Janaína, com amor, admiração e gratidão por sua compreensão, carinho, presença e incansável apoio ao longo do processo.

João Alberto, meu querido e amado filho, sua chegada durante o processo me ensinou a viver de forma circunstancial. Apesar da minha ausência em alguns momentos durante a inserção da sua vida em sociedade, conseguir educa-lo ao meu modo e consequentemente estou aprendendo a educar a si próprio.

Maria José da Silva e Ivanildo Paixão de Moraes, meus pais, que me ensinaram valores morais e éticos que foram fundamentais em algumas etapas do processo.

Alysson e Paulo Henrique, meus irmãos, que apesar da distância sabiam da importância desse trabalho para o meu crescimento pessoal e profissional.

Prof. Dr. Alexandre Moreira, Prof. Dr. Everton Crivoi e Prof. Dr. Leonardo Lamas, compuseram a comissão julgadora do meu trabalho. Muito obrigado.

Prof. Dr. Valmor Tricoli, meu orientador, acreditou que eu possuía algum potencial e possibilitou meu ingresso no mestrado. Durante o processo foi orientador que eu esperava, sincero, conciso e leal. Além disso, foi fundamental para que eu ganhasse espessura, robustez e densidade como aprendiz de cientista. Muito obrigado.

Prof. Dr. Ricardo Berton, meu mentor e parceiro durante todo o processo, desde a formulação do projeto, escrita e análise, se mostrou sempre de prontidão. Em diversos momentos, criava fissuras na minha argumentação que me obrigavam a questionar minhas próprias escolhas. Muito obrigado.

Agradeço a todos os amigos e professores do ambiente acadêmico que ajudaram em alguma medida na construção desse trabalho. Obrigado Acácio Neto, Carla Batista, Carlos Ugrinowitsch, Claudio Machado, Fabiano Pinheiro, Felipe Cassaro, Felipe Damas, Fernando Reiser, Gilberto Laurentino, Guilherme Teles, Gustavo Teixeira, Igor Longobardi, Jumes Lira, Lucas Neves, Lucas Tavares, Manoel Lixandrão, Miguel Conceição, Raquel Marquesini e Victoria Hevia. Muito obrigado à todos.

Por fim, agradeço o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Muito obrigado.

“Aprender exige foco, mas desaprender e reaprender requer muito mais: escolher ser corajoso em vez de acomodado.”

Brené Brown

RESUMO

SILVA, Demostenys David. Efeitos do treinamento com o *hang power clean* ou com o *jump shrug* sobre o desempenho do salto vertical, da velocidade de corrida e da mudança de direção. 2022. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, 2022.

O presente estudo teve como objetivo comparar os efeitos do treinamento com os derivativos do LPO *hang power clean* (HPC) ou com o *jump shrug* (JSH) sobre o desempenho do salto vertical, da velocidade de corrida e da mudança de direção. A primeira etapa (4 semanas) foi destinada à aprendizagem dos exercícios HPC e JSH. Em seguida, os participantes realizaram os testes pré-treinamento constituídos pelos testes de força dinâmica máxima (1RM) no exercício meio-agachamento, saltos verticais sem contramovimento (SJ), com contramovimento (CMJ) e *drop jump* (DP), velocidade de corrida em 0-10m e 0-20m e mudança de direção a 180°. Nos saltos verticais o desempenho foi mensurado por meio da altura do salto vertical e potência pico. Para a velocidade de corrida, o desempenho foi mensurado pela velocidade nas distâncias de 0-10 e 0-20m e para a mudança de direção a 180°, o desempenho foi mensurado pela velocidade. Após os testes pré-treinamento, os participantes foram aleatorizados em um dos dois possíveis grupos (HPC ou JSH) e em seguida, iniciaram o período de treinamento com duração de oito semanas (16 sessões). Ao término do período de treinamento, foram realizados os testes pós-treinamento (mesma ordem e testes do pré-treinamento). Para a comparação estatística entre os grupos foi utilizado o modelo misto e quando adequado o *post-hoc de Tukey*. O valor de significância adotado foi de $p < 0,05$. Para o teste de 1RM no exercício meio-agachamento foram observadas alterações significantes. Os valores pré e pós-treinamento no grupo HPC foram de 133 ± 13 kg para 143 ± 10 kg, enquanto para o JSH foram de 140 ± 14 kg para 147 ± 15 kg. No SJ foram observados aumentos significantes no momento pós-treinamento em relação ao momento pré-treinamento em ambos derivativos, porém com maior vantagem para o JSH (altura do salto = 5,5% e potência = 3,5%) e para o HPC (altura do salto = 4,0%). No CMJ foram observadas alterações significantes no momento pós-treinamento em relação ao pré-treinamento em ambos os derivativos, porém sem diferença significativa entre eles, JSH (altura do salto = 3,1%) e HPC (altura do salto = 2,8%). Por fim, no *drop jump* foram observados aumentos significantes no momento pós-treinamento em relação ao momento pré-treinamento em ambos derivativos sem diferença significativa entre eles, JSH (altura do salto = 3,9% e potência = 4,8%) e HPC (altura do salto = 5,3% e potência = 3,9%). Para a velocidade de corrida foi observada uma alteração significativa apenas para o derivativo JSH na distância de 0-10 m (-2,7%). Na mudança de direção a 180° foram observadas alterações significantes para ambos os derivativos, porém maior vantagem foi observada no JSH (4,3%) em comparação ao HPC (1,2%). Podemos concluir que foi observado maior vantagem do JSH em relação ao HPC no desempenho do salto vertical SJ e na mudança de direção a 180°, enquanto que para os saltos CMJ e DP foram observados uma melhora similar entre os derivativos.

Palavras-chave: Desempenho esportivo. Levantamento de peso. Tripla Extensão.

ABSTRACT

SILVA, Demostenys David. Effects of hang power clean or jump shrug training on vertical jump performance, running speed and change of direction. 2022. Dissertation (Master of Science) - School of Physical Education and Sport, University of São Paulo, 2022.

The present study aimed to compare the effects of HPC or JSH on the performance of vertical jump, running speed and change of direction. The first 4 weeks was a HPC and JSH exercises learning phase. Then, the participants performed the pre-training tests consisting of maximum dynamic strength in the half-squat exercise, vertical jumps without countermovement (SJ), with countermovement (CMJ) and drop jump (DP), running speed in 0-10 and 0-20m distances and 180° change of direction. For the vertical jumps, performance was measured through jump height and peak power. For running speed, performance was measured by velocity in 0-10 and 0-20m distances. For the 180° change of direction, performance was measured by velocity. After pre-training tests, participants were randomized into one of two possible groups (HPC or JSH) and then started the eight-week training period (16 sessions). At the end of the training period, post-training tests were performed (same order and pre-training tests). For the statistical comparison between the groups, a mixed model was used and when appropriate, the Tukey post-hoc was applied. The significance value adopted was $p < 0.05$. For the 1RM test in the half-squat exercise, significant changes were observed. The pre- and post-training values in the HPC group were from 133 ± 13 kg to 143 ± 10 kg, while for the JSH they were from 140 ± 14 kg to 147 ± 15 kg. In the SJ, significant increases were observed in the post-training moment in relation to the pre-training moment in both derivatives, however with a greater advantage for the JSH (jump height = 5.5% and power = 3.5%) and for the HPC (jump height = 4.0%). In CMJ, significant changes were observed in the post-training moment in relation to pre-training in both derivatives, but without significant difference between them, JSH (jump height = 3.1%) and HPC (jump height = 2.8 %). Finally, in the drop jump, significant increases were observed in the post-training moment in relation to the pre-training moment in both derivatives and without significant difference between them, JSH (jump height = 3.9% and power = 4.8%) and HPC (jump height = 5.3% and power = 3.9%). For running speed, a significant change was observed only for the JSH derivative in the 0-10 m distance (-2.7%). In the 180° change of direction, significant changes were observed for both derivatives, but a greater advantage was observed in the JSH (4.3%) compared to the HPC (1.2%). Therefore, we can conclude that a greater advantage of the JSH was observed in relation to the HPC in the performance of the vertical jump SJ and in the change of direction at 180°, while for the jumps CMJ and DP a similar improvement was observed between the derivatives.

Key-words: Sports performance. Weightlifting. Triple Extension.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Procedimentos experimentais, representando a sequência de testes e treinamento.....	26
Figura 2. Representação do teste de salto vertical sem contramovimento.....	28
Figura 3. Representação do teste de salto vertical com contramovimento.....	28
Figura 4. Representação do teste de salto vertical <i>drop jump</i>	29
Figura 5. Representação do teste de velocidade de corrida.....	30
Figura 6. Representação do teste de mudança de direção.....	31
Figura 7. Representação esquemática do <i>hang power clean</i> (adaptado de Suchomel et al., 2015)	33
Figura 8. Representação esquemática do <i>jump shrug</i> (adaptado Suchomel et al., 2015)	33
Figura 9. Resultados do teste de força dinâmica máxima no exercício meio-agachamento pré e pós-treinamento.....	35

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Protocolos de treinamento com os exercícios <i>hang power clean</i> e <i>jump shrug</i>	34
TABELA 2 – <i>Effect size</i> pré e pós-treinamento nos testes de saltos verticais nos grupos <i>jump shrug</i> e <i>hang power clear</i>	37
TABELA 3 – <i>Effect size</i> pré e pós-treinamento nos testes de velocidade de corrida e mudança de direção nos grupos <i>jump shrug</i> e <i>hang power clear</i>	38

SUMÁRIO

1	Introdução.....	14
2	Objetivo.....	16
2.1	Objetivo geral.....	16
2.2	Objetivos específicos	16
3	Revisão de literatura.....	16
3.1	Importância do salto vertical, da corrida de velocidade e da mudança de direção para desempenho esportivo.....	16
3.2	Levantamento de peso e exercícios derivativos.....	18
3.3	Efeitos do levantamento de peso e dos exercícios derivativos no desempenho do salto vertical.....	19
3.3.1	Efeitos do levantamento de peso e dos exercícios derivativos no desempenho da velocidade de corrida.....	22
3.3.2	Efeitos do levantamento de peso e dos exercícios derivativos no desempenho da mudança de direção.....	23
4	Materiais e métodos.....	24
4.1	Amostra.....	24
4.2	Procedimentos experimentais	25
4.3	Testes.....	26
4.3.1	Testes de força dinâmica máxima.....	26
4.3.2	Testes de saltos verticais.....	27
4.3.3	Testes de velocidade de corrida.....	30
4.3.4	Testes de mudança de direção	30
4.4	Período de aprendizagem.....	31
4.5	Protocolos de treinamento.....	32
5	Análise estatística.....	34
6	Resultados.....	35
6.1	Confiabilidade.....	35
6.2	Resultado dos testes.....	35
7	Discussão.....	38
7.1	Força dinâmica máxima no exercício meio agachamento.....	38

7.2 Saltos verticais sem contramovimento, com contramovimento e <i>drop jump</i>	39
7.3 Velocidade de corrida.....	41
7.4 Mudança de direção.....	42
8 Conclusão.....	43
9 Referências Bibliográficas	43

1 INTRODUÇÃO

A capacidade do sistema neuromuscular para produzir força e potência parece ser fundamental para a melhora do desempenho em diversas habilidades motoras (e.g., salto vertical, velocidade de corrida e mudanças de direção). De fato, vários estudos têm demonstrado associações significantes e positivas entre a produção de força e potência e o desempenho do salto vertical, da velocidade de corrida e da mudança de direção (BAKER, 2001; BOMPA; HAFF, 2009; BEVAN *et al.*, 2010; CRONIN *et al.*, 2005; DUPLER *et al.*, 2010). Nessa perspectiva, a busca por estratégias de treinamento físico-esportivo para aumentar a produção de força e potência e consequentemente, o desempenho das habilidades motoras citadas anteriormente tem se tornado comum entre técnicos esportivos e preparadores físicos. Assim, alguns estudos têm investigado a aplicação de diferentes métodos de treinamento (DUPLER *et al.*, 2010; LOCKIE *et al.*, 2011; MATIU, 2004; REQUENA *et al.*, 2011; TURNER; DELAHUNT, 2015) e dentre esses métodos destaca-se o levantamento de peso (LPO) e seus derivativos.

O LPO é uma modalidade esportiva, a qual tem por objetivo elevar, acima da cabeça, a maior quantidade de peso possível a partir de duas técnicas: o arranco e o arremesso. Já os exercícios derivativos, são exercícios que enfatizam uma determinada fase do arranco ou do arremesso (SUCHOMEL *et al.*, 2019). Tradicionalmente, o LPO e seus derivativos são comumente utilizados como parte dos programas de treinamento, cujo objetivo é melhorar o desempenho de força e potência dos membros inferiores (HOFFMAN *et al.*, 2004; SUCHOMEL *et al.*, 2019; TRICOLI *et al.*, 2005). Além do aumento significativo da força e da potência, outro efeito positivo do LPO e seus exercícios derivativos é a melhora de diversas habilidades motoras, dentre elas, o salto vertical, a velocidade de corrida e a mudança de direção (COMFORT *et al.*, 2018; SUCHOMEL *et al.*, 2020; TRICOLI *et al.*, 2005). Essa melhora é atribuída à similaridade biomecânica do LPO e seus derivativos com as habilidades motoras que requerem uma rápida tripla extensão das articulações do quadril, dos joelhos e dos tornozelos (SUCHOMEL *et al.*, 2014). Ainda que o LPO e seus exercícios derivativos sejam eficientes para os desfechos descritos anteriormente, tem sido sugerido que a escolha do exercício derivativo pode maximizar o desempenho dessas habilidades motoras (KIPP *et al.*, 2018; SUCHOMEL *et al.*, 2019). Em relação a escolha dos exercícios, dois têm sido sugeridos como os mais apropriados, o *hang power clean* (HPC) e o *jump shrug* (JSH) (KIPP *et al.*, 2019; SUCHOMEL *et al.*, 2019).

O HPC é o exercício derivativo mais utilizado nos programas de treinamento devido a sua alta produção de força e de potência (KAWAMORI *et al.*, 2005; SUCHOMEL *et al.*, 2017). Este derivativo é executado por meio da tripla extensão associada com o encaixe da barra sobre os ombros. Quando investigado seus benefícios, a utilização do HPC tem demonstrado alterações positivas e significantes no desempenho do salto vertical e da velocidade de corrida (HOFFMAN *et al.*, 2004; HORI *et al.*, 2008; TRICOLI *et al.*, 2005). Por outro lado, o JSH é realizado também por meio da tripla extensão; porém, com concomitante salto vertical, encolhimento dos ombros e sem a necessidade do encaixe da barra sobre os ombros (SUCHOMEL *et al.*, 2013).

O JSH tem recebido grande destaque devido a maior vantagem cinética e cinemática em relação ao HPC (KIPP *et al.*, 2016; SUCHOMEL *et al.*, 2014). Por exemplo, Kipp *et al.* (2018) e Suchomel *et al.* (2013) evidenciaram que o JSH resultou em maior produção de força, velocidade e potência que o HPC. Além disso, altos níveis de absorção da força para desacelerar a carga e conseqüentemente uma alta produção de força excêntrica são observados no JSH em comparação ao HPC (SUCHOMEL *et al.*, 2021). Adicionalmente, a produção de potência e de velocidade nas articulações dos joelhos e dos tornozelos, para as mesmas intensidades relativas à força máxima do indivíduo, é maior para o JSH quando comparado com o HPC (KIPP *et al.*, 2019).

Uma vez que o JSH tem vantagens cinéticas e cinemáticas em relação ao HPC, é possível especular que essas vantagens irão resultar em maiores adaptações na força excêntrica e na potência após um período crônico de treinamento. Assim sendo, essas adaptações poderão favorecer uma melhora no desempenho do salto vertical, da velocidade de corrida e da mudança de direção (BAKER, 2001; BEVAN *et al.*, 2010; BOMPA; HAFF, 2009; DUPLER *et al.*, 2010). Além disso, o JSH poderá possibilitar um melhor desempenho na mudança de direção no ângulo 180°. Isso porque, o JSH produz altos níveis de força excêntrica quando comparado ao HPC (SUCHOMEL *et al.*, 2017). Adicionalmente, alguns pesquisadores têm observado que a força excêntrica é uma capacidade muscular fundamental para melhorar o desempenho da mudança de direção (DOS SANTOS *et al.*, 2018; JONES *et al.*, 2017; NAYLOR *et al.*, 2015; SPITERI *et al.*, 2014).

Portanto, o objetivo do estudo foi verificar e comparar os efeitos com o JSH ou com o HPC sobre o desempenho do salto vertical, da velocidade de corrida e da mudança de direção. Hipoteticamente, o treinamento com o JSH irá resultar em maiores alterações positivas no

desempenho do salto vertical, da velocidade de corrida e da mudança de direção em comparação ao treinamento com o HPC.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Verificar e comparar os efeitos do treinamento com o *hang power clean* (HPC) ou com o *jump shrug* (JSH) sobre o desempenho do salto vertical, da velocidade de corrida e da mudança de direção.

2.2 Objetivos Específicos

Verificar e comparar os efeitos do treinamento com o *hang power clean* (HPC) ou com o *jump shrug* (JSH) sobre:

- a altura dos saltos verticais sem (SJ) e com contramovimento (CMJ) e *drop jump*;
- a potência dos membros inferiores durante a execução dos saltos verticais sem (SJ) e com contramovimento (CMJ) e *drop jump*;
- a velocidade de corrida nas distâncias de 10 e 20 metros;
- a velocidade da mudança de direção a 180°;
- a força dinâmica máxima no exercício meio-agachamento;

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Importância do salto vertical, da velocidade de corrida e da mudança de direção para o desempenho esportivo

Em modalidades esportivas individuais ou coletivas, o desempenho esportivo é dependente de diversos fatores que atuam integrados (e.g., técnicos, táticos, psicológicos, socioambientais e biotipológicos) (GIACOMINI; GRECO, 2008). Somado a estes, a capacidade física é outro fator de extrema relevância (GIACOMINI; GRECO, 2008). De acordo com as características particulares de cada modalidade, a força, a potência e a velocidade são capacidades motoras que podem desempenhar papel fundamental, uma vez que a melhora delas resulta em efeitos positivos em três habilidades motoras essenciais para o rendimento esportivo:

o salto vertical, a velocidade de corrida e a mudança de direção (BARNES *et al.*, 2014; BLOOMFIELD *et al.*, 2007; KEINER *et al.*, 2014; SWINTON *et al.*, 2014).

A importância destas habilidades motoras pode ser observada em diferentes estudos. Por exemplo, Faude *et al.* (2012) analisaram a frequência dos saltos verticais durante a marcação de 322 gols em jogos da primeira divisão do campeonato alemão de futebol. Como resultado, os autores evidenciaram que 22% das jogadas resultantes em gols são precedidas pelo salto vertical. Além disso, os autores também evidenciaram que 61% das jogadas resultantes em gols são precedidas por alta velocidade de corrida. De forma complementar, a habilidade de desacelerar e acelerar o corpo com mudança de direção é observada em diversas modalidades esportivas, como por exemplo, o futebol, o rúgbi, o futebol americano, o basquetebol e as modalidades com raquete (ASHTON *et al.*, 2019; SPITERI *et al.*, 2014). Bangsbo *et al.* (1992), observaram que jogadores de futebol realizam de 1200 a 1400 mudanças de direção por jogo, esse fato é relevante, porque o desempenho dessa habilidade motora pode ser fundamental para garantir a vitória de uma determinada equipe na partida. Além disso, jogadores de elite de handebol realizam durante as partidas, em média, uma mudança de direção por minuto com diferentes intensidades na aceleração e desaceleração (LUTEBERGET *et al.*, 2017).

Outros estudos têm tentado evidenciar a importância do salto vertical, da velocidade de corrida e da mudança de direção a partir das comparações entre atletas de diferentes níveis competitivos. No futebol francês, por exemplo, maior desempenho no salto vertical foi observado para atletas da primeira em relação à segunda divisão (COMETTI *et al.*, 2001). Nessa perspectiva, Barnes *et al.* (2007) evidenciaram na liga americana de voleibol profissional, menor desempenho no salto vertical para as atletas da terceira em comparação as atletas da segunda divisão. Para as atletas das duas primeiras divisões, não foram observadas diferenças significantes. Por fim, no futebol americano universitário, dependendo da posição, os atletas da primeira divisão tinham melhor desempenho na velocidade de corrida e na mudança de direção quando comparados com os atletas da segunda divisão (BLACK; ROUNDY, 1994; DUPLER *et al.*, 2010).

Diante do exposto, fica evidente a necessidade de aperfeiçoar o desempenho no salto vertical, na corrida de velocidade e na mudança de direção. Para este objetivo, é bem comum a prática dos exercícios de LPO como uma estratégia de treinamento.

3.2 Levantamento de peso e exercícios derivativos

Não apenas os atletas do LPO, mas também atletas de outras modalidades esportivas utilizam o arranco e o arremesso bem como os seus derivativos, nos seus respectivos programas de treinamento na tentativa de melhorar o desempenho no salto vertical, na velocidade de corrida e na mudança de direção (COMFORT *et al.*, 2018; HOFFMAN *et al.*, 2004; SUCHOMEL *et al.*, 2020). O treinamento com esses exercícios está fundamentado em duas características importantes para a melhora destas habilidades motoras: o aumento na produção de potência (COMFORT, *et al.*, 2015; HACKETT *et al.*, 2016; KAWAMORI; HAFF, 2004; TRAMEL, 2019) e o princípio da especificidade (YOUNG, 2006). De fato, alguns estudos têm apontado que a execução do arranco e do arremesso permite uma alta produção de potência mecânica. Por exemplo, em atletas profissionais de LPO são observados valores relativos à massa corporal entre 23-62W/kg para o arranco (GARHAMMER, 1985) e 25-60 W/kg produzidos na primeira puxada (GARHAMMER, 1980) e 48-77W/kg na segunda puxada do arremesso (GARHAMMER, 1985). Particularmente, esta alta produção de potência pode ser um estímulo relevante, pois quando aplicada sistematicamente (durante um período de treinamento crônico), pode resultar em adaptações positivas na produção de potência muscular (KAWAMORI; HAFF, 2004) influenciando o desempenho no salto vertical (BADILLO; MARQUES, 2010; MARKOVIC *et al.*, 2013), na velocidade de corrida (SHALFAWI *et al.*, 2011; SWINTON *et al.*, 2014; YOUNG *et al.*, 1995) e na mudança de direção (TRAMEL, 2019).

Como tem sido observado, existe uma forte relação entre alta produção de potência e a melhora em diversas habilidades motoras (BAKER, 2001; BEVAN *et al.*, 2010; BOMPA; HAFF, 2009; DUPLER *et al.*, 2010). Porém, essas habilidades podem ter adaptações adicionais se realizadas de acordo com o princípio da especificidade. O princípio da especificidade sugere que o padrão de movimento realizado nos exercícios tenha similaridade em relação à tarefa motora alvo. Dessa forma, pode ocorrer uma maior transferência das adaptações adquiridas durante o programa de treinamento (YOUNG, 2006). Nesse sentido, é possível observar que o arranco e o arremesso assim como o salto vertical, a velocidade de corrida e a mudança de direção são realizados com movimentos multiarticulares, com grande ênfase na tripla extensão (articulações dos tornozelos, joelhos e quadril) e na maior velocidade possível (COMFORT *et al.*, 2015; CORMIE *et al.*, 2011; SUCHOMEL *et al.*, 2015). Assim, parece razoável inferir que o arranco e o arremesso são exercícios adequados em programas de treinamento destinados a aperfeiçoar o desempenho nestas habilidades motoras. Porém, ainda que o arranco e o

arremesso apresentem qualidades, uma importante limitação deve ser ressaltada: a alta complexidade dos movimentos envolvidos a qual resulta num alto consumo de tempo para a aprendizagem e o treinamento (COMFORT *et al.*, 2015; SUCHOMEL *et al.*, 2015). Como opção à esta limitação, estudos recentes têm sugerido a utilização dos exercícios derivativos do LPO (COMFORT *et al.*, 2015; KIPP *et al.*, 2019; SUCHOMEL *et al.*, 2019).

Os exercícios derivativos do arremesso ou do arranco priorizam uma determinada fase (ou fases) do movimento, por exemplo, a primeira e/ou a segunda puxada. Assim, sua execução tem uma menor complexidade, uma vez que algumas fases como a transição ou o encaixe da barra sobre os ombros podem ser excluídos (COMFORT *et al.*, 2015; SUCHOMEL *et al.*, 2017). De forma complementar, alguns autores têm observado que a menor complexidade dos exercícios derivativos, principalmente sem a fase do encaixe (e.g., *jump shrug*), permite ao atleta focar somente na tripla extensão (fase de maior produção de potência) (AMMAR *et al.*, 2018; KIPP *et al.*, 2021). Em contrapartida, exercícios com a fase do encaixe (e.g., *hang power clean*) podem induzir uma maior atenção do atleta para a fase do *turnover* (deslocamento para baixo da barra), ocasionando assim numa incompleta tripla extensão (KIPP *et al.*, 2019). As vantagens dos exercícios derivativos não se limitam apenas na facilidade da execução e do aprendizado. A alta produção de potência muscular (COMFORT *et al.*, 2015; KIPP *et al.*, 2021; SUCHOMEL *et al.*, 2017) e a similaridade com algumas habilidades motoras (saltos, corridas e mudanças de direção) são outros fatores a serem considerados (COMFORT *et al.*, 2015; CORMIE *et al.*, 2011; SUCHOMEL *et al.*, 2015). Com relação à produção de potência, valores entre 43-45 W/kg e 52-67 W/kg são observados nos exercícios *hang power clean* (KAWAMORI *et al.*, 2005; KILDUFF *et al.*, 2007) e *jump shrug* (SUCHOMEL *et al.*, 2015; KIPP *et al.*, 2018), respectivamente. Além disso, existe uma similaridade biomecânica do LPO e seus derivativos com as habilidades motoras que requerem uma rápida tripla extensão das articulações do quadril, dos joelhos e dos tornozelos (COMFORT *et al.*, 2015; KIPP *et al.*, 2019; SUCHOMEL *et al.*, 2014; SUCHOMEL *et al.*, 2017). Além disso, os derivativos são mais fáceis para ensinar e aprender quando comparados ao arremesso e ao arranco.

3.3 Efeitos do levantamento de peso e dos exercícios derivativos no desempenho do salto vertical

Devido às características favoráveis citadas anteriormente, diversos estudos investigaram e compararam os efeitos do LPO e seus derivativos no desempenho do salto

vertical. Tricoli *et al.* (2005) investigaram dois protocolos de oito semanas de treinamento com indivíduos universitários fisicamente ativos. Um grupo utilizou exercícios pliométricos (TP) (salto bilateral sobre barreira, salto unilateral alternado sobre barreira e *drop jump*) e outro grupo utilizou exercícios de LPO (*high-pull*, *power clean*, *clean and jerk*). Os autores observaram uma melhora significativa na altura do salto vertical com contramovimento (CMJ) para o grupo LPO (6,6%) em relação ao grupo TP (5,7%). Similar ao estudo de Tricoli *et al.* (2005), Hoffman *et al.* (2004) compararam o treinamento com exercícios de LPO (*clean pull*, *snatch pull* e *push jerks*) com o treinamento tradicional de força (TF; supino, agachamento, levantamento terra, remada sentada, *stiff* e rosca direta) aplicados num grupo de jogadores universitários de futebol americano. Após um período de 15 semanas, foi observada uma melhora significativa no desempenho do salto vertical para o grupo que realizou LPO (5,9%). Contrariamente, o grupo que realizou o TF apresentou uma diminuição (-1,7%) no desempenho do salto vertical. Corroborando esses achados, Chanell e Barfield (2008) compararam dois protocolos de treinamento em jogadores adolescentes de futebol americano durante 12 semanas. Um grupo realizou exercícios do LPO (*power clean*, *push jerk*) enquanto o outro grupo realizou exercícios de TF (supino, meio-agachamento, levantamento terra, *leg press*, desenvolvimento, puxada alta e abdominal). No término dos programas de treinamento ambos os grupos apresentaram melhora de desempenho no salto vertical. Contudo, o grupo que utilizou os exercícios de LPO obteve uma melhora superior (4,5%) em relação ao TF (2,3%).

Sob o mesmo ponto de vista, TEO *et al.* (2016) investigaram o efeito do treinamento com LPO ou com TP no desempenho do salto vertical com e sem contramovimento, em indivíduos recreacionalmente treinados. Os participantes foram divididos em dois grupos: exercícios de LPO (*hang power clean* e *power snatch*) ou de salto vertical (*drop-jump* com ou sem peso extra ao corpo). Os resultados encontrados foram uma melhora superior para o grupo que realizou o treinamento com LPO em ambos os saltos com e sem contra movimento (10% e 12,7%, respectivamente), enquanto o grupo que utilizou exercícios de TP também apresentou melhora; porém, inferior (5,8% e 7,3%, respectivamente). Similarmente, Arabatizi e Kellis (2012) compararam os efeitos do LPO e do TF após um período de treinamento de oito semanas, em indivíduos universitários divididos em dois grupos: exercícios de LPO (*power clean*, *snatch clean and jerk* e *high-pull*) e exercícios de TF (*leg press*, flexão de joelhos, extensão de joelhos e supino). O grupo LPO apresentou uma melhora superior nos testes de saltos verticais (15%) comparado ao grupo TF (6,8%). Contrastando com os estudos citados anteriormente, Berton *et al.* (2022) investigaram os efeitos do treinamento com exercícios derivativos do LPO no

desempenho do salto vertical com e sem contramovimento em indivíduos com experiência em TF. Os participantes foram divididos em três grupos: exercícios derivativos de LPO (*high pull*, *power clean* e *mid-thigh pull*), exercícios pliométricos (*drop jump*, saltos horizontais com e sem barreiras) e grupo controle. Após oito semanas de treinamento, os resultados encontrados foram uma melhora superior em ambos os saltos com e sem contramovimento (3,5% e 7,8%, respectivamente) para o grupo que realizou o treinamento pliométrico, enquanto o grupo que utilizou os derivativos de LPO também apresentaram melhora, porém inferior (0,1% e 3,1%, respectivamente).

Além das comparações do LPO e dos derivativos com outros métodos de treinamento no desempenho do salto vertical, alguns pesquisadores observaram e compararam os efeitos entre os derivativos. Nesse sentido, Comfort *et al.* (2018) investigaram o efeito do treinamento com diferentes exercícios no desempenho do salto vertical com e sem contramovimento em atletas de diversas modalidades esportivas com experiência de dois anos em LPO. Os participantes foram divididos em dois grupos: derivativos de encaixe (*power clean/mid-thigh power clean*) ou de “puxada” (*clean pull/mid-thigh pull*). Após 10 semanas de treinamento, não foi observada diferença significativa entre os grupos para altura do salto vertical. O grupo encaixe melhorou 12% e o grupo puxada 9,2%. Da mesma forma, Suchomel *et al.* (2020) investigaram o efeito do treinamento com exercícios derivativos no desempenho do salto vertical com e sem contramovimento em atletas universitários com experiência prévia na prática do *power clean*. Os participantes foram divididos em dois grupos: exercícios de encaixe (*floor power clean*, *mid-thigh power clean*, *power clean* e *hang power clean*) ou exercícios de puxada (*floor clean pull*, *mid-thigh-pull*, *hang high pull* e *jump shrug*). Após 10 semanas de treinamento, não foi observada diferença significativa entre os grupos para altura de ambos os saltos verticais. Sendo que, o grupo encaixe melhorou 6,5% e grupo puxada 9,0% no salto com contramovimento.

Em suma, pode-se concluir que o treinamento com a utilização de exercícios do LPO resulta em melhoras no desempenho do salto vertical e que estes tendem a ser superiores a outras estratégias de treinamento (i.e., treinamento de força tradicional) (BERTON *et al.*, 2018). Do mesmo modo, as alterações proporcionadas pelos diferentes derivativos no desempenho do salto vertical até o presente momento se mostram similares.

3.3.1 Efeitos do levantamento de peso e dos exercícios derivativos no desempenho da velocidade de corrida

Até o presente momento são poucos os estudos que comparam os efeitos do LPO e dos exercícios derivativos na velocidade de corrida. Hoffman *et al.* (2004) compararam os efeitos do treinamento com exercícios de LPO e derivativos (*clean pull*, *snatch pull* e *push jerks*) com o treinamento tradicional de força (TF; supino, agachamento, levantamento terra, remada sentada, *stiff* e rosca direta) aplicados num grupo de jogadores universitários de futebol americano. Após um período de 15 semanas, foi observada uma melhora similar no desempenho da velocidade de corrida (distância de 36,5 metros) em ambos os grupos de treinamento (LPO = 1,4% e TF = 0,8%). Similar ao estudo de Hoffman *et al.* (2004), Teo *et al.* (2016) investigaram os efeitos do treinamento com derivativos do LPO ou com exercícios pliométricos na velocidade de corrida (distâncias de 5 e 20 metros) em indivíduos recreacionalmente treinados. Os participantes foram divididos em dois grupos: exercícios derivativos (*hang power clean* e *power snatch*) ou saltos verticais (salto bilateral com sobrecarga e *drop jump*). Os resultados encontrados foram uma melhora similar para ambos os grupos; derivativos 5,44% e pliometria 7,64%. Sob o mesmo ponto de vista, Tricoli *et al.* (2005) encontraram resultados superiores na velocidade de corrida com indivíduos que utilizaram o LPO, ao investigar dois protocolos de oito semanas de treinamento com estudantes universitários fisicamente ativos. Um grupo utilizou os exercícios do LPO e derivativos (*high-pull*, *power clean*, *clean and jerk*) e outro grupo utilizou exercícios pliométricos (salto bilateral sobre barreira, salto unilateral alternado sobre barreira, salto unilateral sobre barreira e *drop-jump*). O grupo que realizou o treinamento com LPO apresentou maiores ganhos na velocidade de corrida de 10m (3,7%). Já o grupo que utilizou o treinamento pliométrico apresentou uma melhora de 2,7%. Contrariamente ao observado por Tricoli *et al.* (2005), Loturco *et al.* (2016) encontraram melhores resultados na velocidade de corrida nas distâncias de 5, 10, 20 e 30 metros para os indivíduos que utilizaram um protocolo com o exercício *jump squat* em comparação ao derivativo do LPO *push press* durante seis semanas de treinamento em atletas de futebol profissional da 1ª divisão no Brasil. O grupo que realizou *jump squat* apresentou maiores ganhos na velocidade de corrida de 5m (7,7%), 10m (5,5%), 20m (3,6%) e 30m (4,2%), enquanto o derivativo *push press* apresentou valores na ordem de 1,4%, 0,3%, 0%, -0,7% e 0,3%, respectivamente. Do mesmo modo, Berton *et al.* (2022) investigaram os efeitos do treinamento com exercícios derivativos do LPO em indivíduos com experiência em TF na velocidade de corrida nas distâncias de 5, 10, 20 e 30 metros. Os participantes foram divididos em três grupos:

exercícios derivativos do LPO (*high pull*, *power clean* e *mid-thigh pull*), exercícios pliométricos (*drop jump*, saltos horizontais com e sem barreiras) e grupo controle. Após oito semanas de treinamento, os resultados encontrados foram uma melhora para o grupo pliométrica nos 5m (2,8%), 10m (2,6%), 20m (1,6%) e 30m (1,2%), enquanto o grupo derivativos do LPO apresentou também uma melhora de modo geral, porém inferior nos 5m (1,4%), 10m (1,0%), 20m (0,2%) e 30m (-0,2%).

Da mesma forma, os efeitos entre os derivativos *hang power*, *hang snatch*, *mid-thigh pull* e *jump shrug* no desempenho da velocidade de corrida foram comparados. Ayers *et al.* (2016) compararam os efeitos do treinamento com os derivativos HPC e *hang snatch*, aplicados em atletas de voleibol e softbol na primeira divisão dos EUA. Após um período de seis semanas os resultados encontrados entre os grupos foram similares no desempenho da velocidade de corrida (distância de 36,5 metros), uma vez que ambos os grupos apresentaram uma melhora de 3,5% no desempenho. Do mesmo modo, Suchomel *et al.* (2020) compararam os efeitos dos derivativos de encaixe (*floor power clean*, *mid-thigh power clean*, *power clean* e *hang power clean*) ou de puxada (*floor clean pull*, *mid-thigh pull*, *jump shrug* e *hang high pull*) na velocidade de corrida em atletas universitários. Após um período de 10 semanas de treinamento, foram observados uma melhora nos 10m (1,6%) e 20m (1,4%) no grupo de puxada enquanto o grupo de encaixe não apresentou alteração significativa.

Em resumo, podemos afirmar que o LPO e seus derivativos podem gerar adaptações similares na velocidade de corrida quando comparado com outros métodos de treinamento, bem como quando os derivativos são comparados entre si.

3.3.2 Efeitos do levantamento de peso e dos exercícios derivativos no desempenho da mudança de direção

Hoffman *et al.* (2004) compararam os efeitos do treinamento com exercícios do LPO e derivativos (*clean pull*, *snatch pull* e *push jerks*) com o treinamento tradicional de força (TF; supino, agachamento, levantamento terra, remada sentada, *stiff* e rosca direta) no desempenho da mudança de direção em jogadores universitários de futebol americano. Após um período de 15 semanas, não foram observadas alterações significantes no teste de mudança de direção em ambos os grupos. Já Teo *et al.* (2016) investigaram o efeito do treinamento de 10 semanas com LPO em comparação ao TP em indivíduos recreacionalmente treinados. Ao final do estudo, ambos os grupos apresentaram melhora similar no teste de mudança de direção: LPO 2,75% e pliométrica 3,32%. Nesta mesma linha de investigação, Tricoli *et al.* (2005) verificaram o efeito

de dois protocolos de oito semanas de treinamento com indivíduos universitários fisicamente ativos. Um grupo realizou o LPO e o outro grupo o TP. Ao final do estudo, não foi observada alteração significativa no desempenho da mudança de direção em ambos os grupos. Por outro lado, Loturco *et al.* (2016) observaram uma melhora superior e significativa na mudança de direção após um período de seis semanas de treinamento com o *jump squat* (4,2%) em comparação com derivativo *push press* (0,3%) em jogadores de futebol profissional do Brasil. Por fim, quando comparados em atletas universitários, os efeitos na mudança de direção entre os derivativos de encaixe (*floor power clean*, *mid-thigh power clean*, e *hang power clean*) ou de puxada (*floor clean pull*, *mid-thigh pull*, *jump shrug* e *hang high pull*), não foi encontrada diferença significativa entre eles após um período de 10 semanas de treinamento. Os derivativos de puxada melhoraram a mudança de direção em 2,6% enquanto os de encaixe em 1,5% (SUCHOMEL *et al.*, 2020).

Em síntese, os estudos citados anteriormente mostram efeitos de treinamento contraditórios no desempenho da mudança de direção. Possivelmente, novos estudos devem ser conduzidos para tentar esclarecer possíveis fatores que podem afetar o desempenho dessa habilidade motora.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Amostra

A amostra do presente estudo foi constituída por 23 participantes do sexo masculino. Como critérios de inclusão, os participantes deveriam ser (1) clinicamente saudáveis, (2) com idade entre 18-35 anos, (3) alcançar o valor mínimo no teste de força dinâmica máxima (1RM) no exercício meio-agachamento de 1,5 vezes a massa corporal, (4) estarem engajados de modo contínuo no treinamento de força por pelo menos seis meses, (5) não possuir experiência em LPO e (6) não possuir lesões ou qualquer outra condição que comprometesse a realização dos exercícios e procedimentos do estudo.

Todos os participantes foram informados dos benefícios, possíveis riscos e desconfortos. Ao concordarem com os procedimentos do estudo, os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido antes do início da intervenção. O presente projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo (parecer CAAE: 34554620.1.0000.5391, de 19 de março de 2021).

4.2 Procedimentos experimentais

Inicialmente, todos os participantes realizaram o teste de 1RM no exercício meio-agachamento. O objetivo desse teste foi verificar se o participante alcançava o valor de 1RM estipulado como critério de inclusão (1,5 vezes a massa corporal). Posteriormente, todos os participantes que alcançaram esse valor, além dos critérios de inclusão previamente descritos no tópico “4.1 Amostra”, foram submetidos as próximas etapas do presente estudo.

O estudo foi composto pelos seguintes procedimentos: período de aprendizado dos exercícios HPC e JSH, testes de 1RM no exercício HPC, testes pré-treinamento, período de treinamento e testes pós-treinamento (Figura 1). O período de aprendizado foi constituído de oito sessões divididas em quatro semanas. Após intervalo de 72-96h em relação à última sessão do período de aprendizado, os participantes iniciaram as avaliações pré-treinamento composta por cinco sessões de testes. Na primeira sessão foi realizado o teste de 1RM no exercício HPC. Na segunda e terceira sessões foram realizados os testes de saltos verticais, velocidade de corrida e mudança de direção, na quarta e quinta sessões foram realizados novamente os testes de saltos verticais, velocidade de corrida e mudança de direção. Duas sessões para o mesmo teste foram realizadas para permitir o cálculo do erro de medida.

Com o término das avaliações pré-treinamento, os participantes foram balanceados a partir da altura do CMJ e aleatorizados nos grupos HPC ou JSH. A partir de então, foi iniciado o período de treinamento constituído de 16 sessões divididas em oito semanas (frequência de duas vezes por semana). Cinco dias após a última sessão do período de treinamento, os participantes realizaram as avaliações pós-treinamento composta por três sessões testes (PRITCHARD *et al.*, 2018). A primeira sessão pós-treinamento foi destinada ao teste de 1RM no meio agachamento. A segunda sessão para os testes de saltos verticais e velocidade de corrida, enquanto a terceira sessão foi utilizada para os testes de mudança de direção. Intervalos entre 72-96h foram utilizados entre as sessões de testes durante as avaliações pré e pós-treinamento.

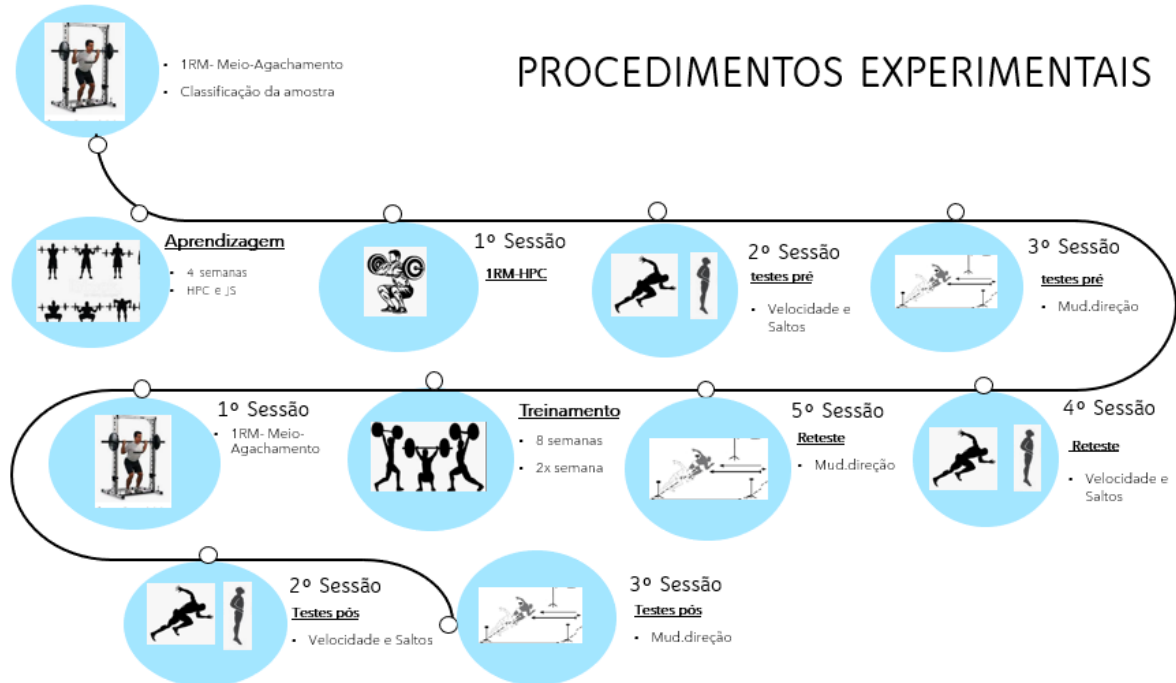


Figura 1. Procedimentos experimentais. Sessão 1 pré-treino: teste de força dinâmica máxima no *hang power clean*, sessões 2 e 3 testes pré-treino: teste de saltos verticais, velocidade de corrida e mudança de direção, sessões 4 e 5: reteste de saltos verticais, velocidade de corrida e mudança de direção. Sessão 1 testes pós-treino: teste de força dinâmica máxima no meio-agachamento, sessões 2 e 3 pós-treino: testes de saltos verticais, velocidade de corrida e mudança de direção.

4.3 Testes

4.3.1 Testes de força dinâmica máxima

A força dinâmica máxima foi mensurada por meio do teste de 1RM no exercício meio-agachamento realizado em um equipamento com barra guiada (*Smith-Machine SSM, Life Fitness, Rosemont, Illinois, EUA*). Inicialmente, os participantes foram submetidos a um aquecimento geral em ciclo ergômetro (*Ergomedic 828E, Monark, Vansbro, Dalarna, Suécia*) com duração de cinco minutos a $20 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Em seguida, foi realizado um aquecimento específico constituído de uma série de oito repetições com intensidade estimada de 50% 1RM e após um minuto, mais uma série, porém de três repetições com intensidade estimada de 70% 1RM. Três minutos após o aquecimento específico, os participantes realizaram o teste de 1RM. Foram permitidas até cinco tentativas com intervalo de três minutos entre tentativas para obter o maior valor de 1RM em um ciclo correto e completo de movimento (BROWN; WEIR, 2011).

Para considerar um ciclo correto de movimento, os participantes deveriam iniciar o movimento com os joelhos em extensão completa, realizar a fase excêntrica até atingir 90° de flexão dos joelhos e imediatamente retornar à posição inicial (fase concêntrica). O ângulo de flexão do joelho foi mensurado com um goniômetro e a amplitude de movimento foi controlada por um banco de madeira de altura ajustável posicionado atrás do participante.

O teste de 1RM também foi realizado no exercício HPC. O protocolo de aquecimento geral e específico, bem como a quantidade de tentativas e intervalos entre as tentativas foram similares aos utilizados para o exercício meio-agachamento. O ciclo correto e completo de movimento do HPC foi descrito em duas etapas. Primeira etapa (início do exercício): a barra deveria estar na altura do primeiro terço da coxa e o participante estaria com as articulações do quadril e dos joelhos estendidas. Segunda etapa (execução do exercício): o participante realizava a flexão das articulações do quadril e dos joelhos para a barra alcançar a borda superior da patela. Imediatamente após, era iniciada a transição a partir da extensão das articulações do quadril, dos joelhos e dos tornozelos. Nesse momento, o participante foi orientado a realizar o movimento na máxima aceleração possível. Em seguida, o participante realizava uma rápida flexão das articulações do quadril e dos joelhos com concomitante abdução das articulações dos ombros e encaixe da barra também sobre os mesmos. Posteriormente, para finalizar o exercício, o participante realizou a extensão das articulações do quadril e dos joelhos para retornar a posicional inicial do exercício (SUCHOMEL *et al.*, 2014).

4.3.2 Testes de saltos verticais

Para a realização dos saltos verticais, os participantes foram inicialmente submetidos a um aquecimento geral em ciclo ergômetro (*Ergomedic 828E*, Monark, Vansbro, Dalarna, Suécia) com duração de cinco minutos a 20 km·h⁻¹. Dois minutos após o aquecimento geral, os participantes realizaram o aquecimento específico composto de quatro saltos verticais submáximos para cada técnica (i.e., SJ, CMJ e *drop jump* [DJ]). Após intervalo de três minutos, foram realizados três saltos verticais máximos para o SJ, o CMJ e o DJ (LOTURCO *et al.*, 2016). Foram utilizados intervalos de 10-15 segundos entre os três saltos verticais e três minutos entre as diferentes técnicas.

Para a realização do SJ, os participantes permaneceram por dois segundos em posição de meio-agachamento (joelhos flexionados a 90°) e com as mãos apoiadas no quadril. O ângulo de flexão do joelho foi determinado por um goniômetro antes da realização do aquecimento geral. Para garantir a flexão de 90° da articulação do joelho em todas as tentativas do SJ, foram

utilizadas estruturas semelhantes à estadiômetros conectados por uma faixa elástica (Figura 2). Resumidamente, ao atingir 90° de flexão de joelho, a amplitude do movimento foi demarcada pelo contato do glúteo com a faixa elástica. A partir da correta amplitude de movimento e novamente, após dois segundos em posição de meio-agachamento, foi dado o comando para realizar o SJ o mais alto possível. A tentativa foi considerada inválida em caso de contramovimento e/ou auxílio dos braços (perda do contato das mãos com o quadril).



Figura 2 - Teste de salto vertical sem contramovimento (SJ)

Para o CMJ, os participantes iniciaram o movimento com os joelhos estendidos e as mãos apoiadas no quadril (Figura 3). Após o comando do avaliador, os participantes realizaram uma rápida ação excêntrica (flexão de joelhos com amplitude auto selecionável), seguida de uma rápida ação concêntrica. Foi dada a instrução aos participantes para realizar o CMJ o mais alto possível. A tentativa foi considerada inválida em caso de auxílio dos braços (perda do contato das mãos com o quadril).



Figura 3- Teste de salto vertical com contramovimento (CMJ)

Para realização do DJ, os participantes iniciaram o movimento sobre um caixote de 37cm de altura com os joelhos estendidos e as mãos apoiadas no quadril (PRIESKE *et al.*, 2018). Após o comando do avaliador, os participantes realizaram uma queda sobre a plataforma de força com uma rápida ação excêntrica com concomitante flexão de joelhos com amplitude auto selecionável, seguida de uma rápida ação concêntrica (Figura 4). Foi dada a instrução aos participantes para realizar o DJ o mais rápido e o mais alto possível. A tentativa foi considerada inválida em caso de auxílio dos braços (perda do contato das mãos com o quadril).



Figura 4- Teste de salto vertical *drop jump*

Todos os participantes realizaram o SJ, o CMJ e o DJ sobre uma plataforma de força (*AccuPower*, AMTI, *Watertown, Massachusetts*, EUA) (Figuras 2, 3 e 4) para a mensuração da força de reação do solo (FRS). Os dados foram coletados em frequência amostral de 1000 Hz e posteriormente filtrados por um filtro digital *Butterworth* de passa baixa, de 2ª ordem e com frequência de corte de 20 Hz. Adicionalmente, também foi utilizada uma placa conversora A/D com resolução de 16 bits. A partir da curva de FRS, foram quantificadas as variáveis potência pico e altura dos saltos verticais. Os procedimentos adotados para a aquisição das variáveis citadas foram: (1) normalização da curva de FRS pela subtração da massa corporal do participante, (2) divisão da curva de FRS normalizada pela massa corporal do participante para a obtenção da curva de aceleração, (3) integração trapezoidal da área sob a curva da aceleração para a obtenção da curva de velocidade e (4) integração da curva de velocidade para a obtenção do deslocamento vertical máximo do centro de massa (i.e., altura do salto vertical) (DIAS *et al.*, 2011). O cálculo da potência foi obtido pela multiplicação da FRS pico pela velocidade pico. Para cada variável, o maior valor obtido nas tentativas foi utilizado para a análise estatística.

4.3.3 Teste de velocidade de corrida

O teste de velocidade de corrida foi realizado em uma distância de 20m em linha reta (Figura 5). Para isso, os participantes realizaram um aquecimento específico composto por tentativas a 50%, 70% e 90% do esforço máximo estimado durante o percurso de 20m. Três minutos após o aquecimento específico, os participantes realizaram o teste de velocidade de corrida constituído de três tentativas máximas. Foram permitidos três minutos de intervalo entre as tentativas e os participantes foram instruídos a correr na máxima velocidade do início ao fim da distância demarcada.

O desempenho durante o teste de velocidade de corrida foi avaliado pela velocidade alcançada nas distâncias de 0 a 10m e 0 a 20m. Para tanto, foram utilizados três pares de fotocélulas (*Elite Speed*, São Paulo, SP, Brasil) colocados nas posições: inicial (0m), 10m e 20m. Para o início do teste os participantes estavam posicionados a 0,3m de distância da fotocélula inicial. Para cada distância (0 a 10m e 0 a 20m), o maior valor obtido nas tentativas foi utilizado para a análise estatística.

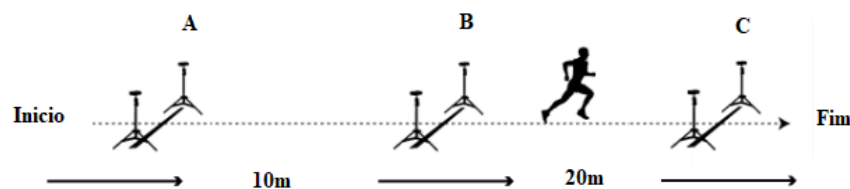


Figura 5. Teste de velocidade de corrida de 20m (A, B e C = fotocélulas)

4.3.4 Teste de mudança de direção

Para a realização do teste de mudança de direção, os participantes foram inicialmente submetidos a um aquecimento geral em ciclo ergômetro (*Ergomedic 828E*, Monark, *Vansbro*, *Dalarna*, Suécia) com duração de cinco minutos a 20 km h^{-1} . Dois minutos após o aquecimento geral, os participantes realizaram o aquecimento específico composto por duas tentativas submáximas no teste (50% e 70% do esforço máximo estimado). Após intervalo de três minutos, foram realizadas seis tentativas máximas para o teste, três tentativas com a perna esquerda e três com a perna direita. Foram realizados intervalos de dois minutos entre as tentativas.

Também denominado como *Agility 505*, esse teste de mudança de direção ocorreu da seguinte maneira: início com o deslocamento de 15 m, mudança de direção em ângulo de 180° e conclusão com o deslocamento de 5 m (Figura 6).

Para mensurar a velocidade de realização do teste foram utilizadas fotocélulas (*Elite Speed*, São Paulo, SP, Brasil) posicionadas de acordo com a Figura 6. Para realizar a partida do teste os participantes estavam posicionados a 0,3 m da marca de início. Foram permitidas apenas saídas altas. O maior valor de velocidade obtido nas tentativas foi utilizado para a análise estatística.

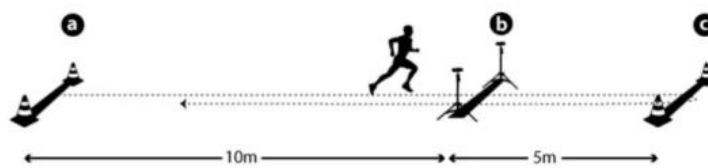


Figura 6. Teste de mudança de direção no ângulo 180° (a= início; b = fotocélulas e c= mudança de direção).

4.4 Período de aprendizagem

Todos os participantes foram submetidos a um período de aprendizado dos exercícios HPC e JSH. A duração desse período foi de quatro semanas, com frequência de duas sessões semanais e intervalos de 48-72h entre as sessões.

Para o aprendizado do HPC, inicialmente os participantes realizaram quatro exercícios coordenativos: (1) somente extensão do quadril, (2) extensão do quadril e tornozelos com um segundo de pausa entre a extensão das articulações, (3) extensão do quadril, tornozelos e remada alta com um segundo de pausa entre a extensão das articulações e a remada e (4) remada alta com fase de encaixe. Para o aprendizado do JSH, foram três exercícios coordenativos: (1) somente extensão do quadril, (2) extensão do quadril e tornozelos com um segundo de pausa entre a extensão das articulações, (3) extensão do quadril, tornozelos e encolhimento dos ombros com salto. Em seguida, na mesma sessão de aprendizado, os participantes também realizaram os exercícios utilizados no período de treinamento, isto é, o HPC e JSH.

O protocolo de aprendizado foi composto de três séries de seis repetições, com intervalos de 90 segundos entre as séries e os exercícios. Nas duas primeiras semanas de aprendizado, os exercícios foram realizados somente com o peso da barra olímpica (20 kg),

enquanto nas duas últimas semanas, foram adicionados 5 kg de cada lado da barra (peso total de 30 kg). A utilização destes pesos foi previamente demonstrada como adequada para o aprendizado (SAKADJIAN *et al.*, 2014). Durante os intervalos das séries foi fornecido *feedback* verbal aos participantes para a correção dos movimentos. O *feedback* verbal é uma estratégia eficiente para o aprendizado dos exercícios derivativos do LPO (RUCCI; TOMPOROWSKI, 2010).

4.5 Protocolos de treinamento

Os participantes foram balanceados de acordo com a altura no teste do CMJ e posteriormente, distribuídos de forma aleatória em um dos grupos: HPC ou JSH. Todos realizaram oito semanas de treinamento, com frequência de duas sessões semanais e intervalos entre as sessões de 48-72h. Para incluir o resultado do participante na análise estatística foi necessário o cumprimento mínimo de 14 sessões de treinamento.

Os protocolos de treinamento foram divididos em duas fases. A primeira fase correspondeu às semanas de 1 a 4, enquanto a segunda fase às semanas de 5 a 8 (Tabela 1). Na primeira fase, o exercício HPC foi realizado a 60% 1RM do HPC, enquanto o exercício JSH a 30% 1RM também do HPC. Na segunda fase, o HPC foi realizado a 80% 1RM enquanto o JSH a 50% 1RM do HPC. O número de séries também foi diferente nas duas fases de treinamento. Na primeira fase, os grupos realizaram seis séries de cinco repetições, enquanto na segunda fase foram realizadas oito séries de cinco repetições (GABBETT *et al.*, 2016). As intensidades de ambos os exercícios foram selecionadas por apresentarem uma maior produção de potência (KIPP *et al.*, 2018; SUCHOMEL *et al.*, 2017). Por fim, os intervalos de descanso entre as séries foram de dois minutos para ambos os grupos.

Em relação a execução técnica, o HPC foi realizado de acordo com as duas etapas descritas a seguir. Primeira etapa (início do exercício): a barra deveria estar na altura do primeiro terço da coxa. Nesse momento, o participante estava com as articulações do quadril e dos joelhos estendidas. Segunda etapa (execução do exercício): o participante realizou a flexão das articulações do quadril e dos joelhos para a barra alcançar a borda superior da patela. Imediatamente após, foi iniciado a transição a partir da extensão das articulações do quadril, dos joelhos e dos tornozelos. Nesse momento, o participante foi orientado a realizar o movimento na máxima aceleração possível. Em seguida, o participante realizou uma rápida flexão das articulações do quadril e dos joelhos com concomitante abdução dos ombros e encaixe da barra também sobre os ombros. Posteriormente, para finalizar o exercício, o

participante realizou a extensão das articulações do quadril e joelho para retornar à posição inicial do exercício (SUCHOMEL *et al.*, 2014) (Figura 7).



Figura 7 - Representação esquemática do *hang power clean* (adaptado de Suchomel *et al.*, 2015).

A execução técnica do JSH também pode ser descrita por meio de duas etapas. A primeira etapa (início do exercício) é igual ao exercício HPC. Na segunda etapa (execução do exercício), o participante realizava a flexão das articulações do quadril e dos joelhos para a barra alcançar a borda superior da patela; e imediatamente após, realizava a transição a partir da extensão das articulações do quadril, dos joelhos e dos tornozelos na máxima aceleração possível. Diferentemente do HPC, nesse momento da máxima aceleração, o participante realizava o encolhimento dos ombros, com concomitante execução do salto vertical. Para a aterrissagem e, portanto, para a absorção da força excêntrica gerada pelo salto vertical, o participante realizava a flexão da articulação do quadril e dos joelhos em amplitude auto selecionada. Posteriormente, para finalizar o exercício, o participante realizou a extensão das articulações do quadril e dos joelhos para retornar à posição inicial do exercício (SUCHOMEL *et al.*, 2014) (Figura 8).



Figura 8 - Representação esquemática do *jump shrug* (adaptado de Suchomel *et al.*, 2015).

Tabela 1. Protocolos de treinamento

Grupos	Exercícios	Semanas 1-4	Semanas 5-8
		(séries x repetições)	(séries x repetições)
		2min/séries	2min/séries
HPC	<i>Hang power clean</i>	6 x 5 (60% 1RM)	8 x 5 (80% 1RM)
JSH	<i>Jump shrug</i>	6 x 5 (30% 1RM)	8 x 5 (50% 1RM)

5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A primeira etapa da análise estatística foi destinada a identificação de *outliers* (valor três desvios-padrão acima ou abaixo da média). Posteriormente, foi realizado o teste de normalidade de *Shapiro-Wilk* e a determinação do erro de medida para cada variável dependente nos testes de saltos verticais, velocidade de corrida e mudança de direção (HOPKINS, 2000).

A segunda etapa da análise estatística teve como objetivo comparar os grupos HPC e JSH com relação às variáveis dependentes. Inicialmente, o Teste t de *Student* para amostras independentes foi empregado para verificar a existência de possíveis diferenças entre os valores pré-treinamento dos grupos HPC e JSH. Na ausência de diferenças significantes no momento pré-treinamento, foi realizado um modelo misto para cada variável dependente, sendo os dois grupos (HPC e JSH) e os dois momentos (pré e pós-treinamento) considerados como fatores fixos e os participantes como fator aleatório. Em caso de valor de F significativo, foi utilizado o *post-hoc* de *Tukey*. O valor de significância adotado foi de $p \leq 0,05$ e os dados foram apresentados em média \pm desvio-padrão.

Por fim, a terceira etapa da análise estatística foi destinada para o cálculo do *effect size*. Para calcular o *effect size* entre grupos foi utilizada a média e o desvio-padrão do percentual de mudança (LIXANDRÃO *et al.*, 2015). Desta forma, o *effect size* foi calculado a partir da diferença dos valores percentuais médios, dividido pelo desvio-padrão dos valores percentuais médios de cada grupo. Os valores de limiar adotados para o *effect size* foram: trivial ($\leq 0,19$), pequeno (0,20-0,59), moderado (0,60-1,19) e grande (1,20-1,99) (HOPKINS, 2009).

6. RESULTADOS

6.1 Confiabilidade

Com o objetivo de determinar o erro de medida, foram realizados dois testes no momento pré-treinamento. Foram observados os seguintes coeficientes de variação: altura SJ = 3,6%, potência SJ=6,0%, altura CMJ=3,5%, potência CMJ=2,6%, altura DJ=3,8%, potência DJ=13,7%, velocidade de corrida 10m=2,20% e 20m=2,10%, mudança de direção lado direito=4,4% e mudança de direção lado esquerdo=4,3%.

6.2 Resultados dos testes

Para o teste de 1RM no exercício meio-agachamento não foram observados efeitos significantes de grupo ($p=0,52$) e grupo x tempo ($p=0,59$). No entanto, foi encontrado efeito principal de tempo ($p=0,003$). Os valores pré e pós-treinamento no grupo HPC foram de 133 ± 13 kg para 143 ± 10 kg, enquanto para o JSH foram de 140 ± 14 kg para 147 ± 15 kg (Figura 9). Adicionalmente, a magnitude da diferença do *effect size* foi favorável para o grupo HPC em relação ao JSH (0,39; inferência qualitativa: pequena).

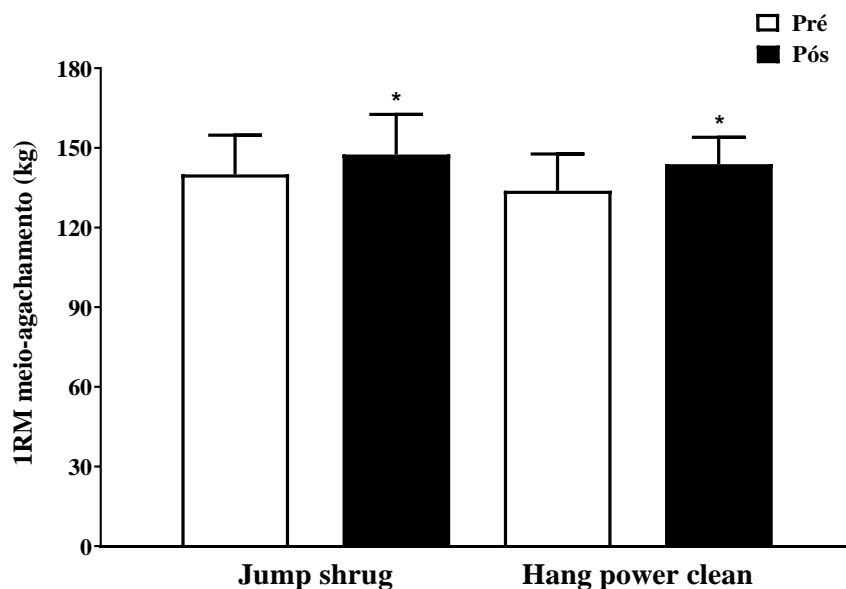


Figura 9 - Teste de força dinâmica máxima (1RM) no exercício meio-agachamento.

*diferença significativa em relação ao pré-treinamento (efeito principal de tempo, $p\leq 0,05$).

Para o SJ não foram observados efeitos significantes de grupo ($p=0,87$) e grupo x tempo ($p=0,59$). Contudo, foi encontrado efeito principal de tempo ($p=0,01$). Os valores de altura de

salto pré e pós-treinamento no grupo HPC foram de $32,08 \pm 6,28$ cm para $33,22 \pm 5,86$ cm, enquanto para o JSH foram de $31,45 \pm 4,44$ cm para $33,15 \pm 5,58$ cm. Em relação à potência produzida durante o SJ, não foram observados efeitos significantes de grupo ($p=0,72$), tempo ($p=0,46$) e grupo x tempo ($p=0,24$). Os valores pré e pós-treinamento no grupo HPC foram de $52,59 \pm 9,24$ W para $52,21 \pm 7,92$ W, enquanto para o JSH foram de $50,52 \pm 6,48$ W para $52,13 \pm 5,85$ W. A magnitude da diferença dos *effect sizes* entre o HPC e JSH são apresentados na Tabela 2.

Para o CMJ também não foram observados efeitos significantes de grupo, tempo e grupo x tempo. Os valores de altura de salto pré e pós no HPC foram de $35,07 \pm 6,83$ cm para $35,89 \pm 6,31$ cm, enquanto para o JSH foram de $34,78 \pm 4,98$ cm para $35,80 \pm 4,78$ cm. Em relação à potência produzida durante o CMJ, os valores pré e pós no grupo HPC foram $52,31 \pm 8,24$ W para $52,14 \pm 8,37$ W, enquanto para o JSH foram de $53,68 \pm 7,04$ W para $53,29 \pm 7,95$ W. A magnitude da diferença dos *effect sizes* entre o HPC e JSH é apresentada na Tabela 2.

Para o DP, foi observado efeito principal de tempo para ambos os grupos HPC e JSH. Para o HPC os valores de altura de salto foram de $38,40 \pm 6,25$ cm para $40,35 \pm 6,12$ cm ($p=0,03$), enquanto para JSH foram de $39,11 \pm 5,96$ cm para $41 \pm 6,26$ cm ($p=0,02$). Por outro lado, não foram observados efeitos significantes de grupo, tempo e grupo x tempo na potência. Os valores pré e pós no grupo HPC foram de $115,90 \pm 26,71$ W para $115 \pm 34,98$ W, enquanto para o JSH foram de $122,45 \pm 51,24$ W para $127,81 \pm 63,48$ W. A magnitude da diferença dos *effect sizes* entre o HPC e JSH é apresentada na Tabela 2.

Em relação a velocidade de corrida, foi observado efeito significativo de tempo para a parcial de 0-10m no grupo JSH. Os valores no JSH foram de pré $5,31 \pm 0,30$ m/s para pós $5,16 \pm 0,26$ m/s ($p=0,006$), enquanto para o HPC foram de pré $5,23 \pm 0,37$ m/s para pós $5,21 \pm 0,27$ m/s. Já para a parcial 0-20m os valores foram HPC pré $6,20 \pm 0,41$ m/s para pós $6,08 \pm 0,36$ m/s e JSH pré $6,15 \pm 0,36$ m/s para pós $6,08 \pm 0,34$ m/s. A magnitude da diferença dos *effect sizes* entre o HPC e JSH é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Valores pré e pós-treinamento nos testes de saltos verticais nos grupos *jump shrug* (JSH) e *hang power clean* (HPC).

Variáveis	JSH			HPC			ES, (inferência qualitativa)
	Pré	Pós	% Δ	Pré	Pós	% Δ	JSH vs. HPC
altura SJ (cm)	31,4 ± 4,4	33,1 ± 4,8*	5,5 ± 9,1	32,0 ± 6,2	33,2 ± 5,8*	4,0 ± 4,1	0,20, (pequeno)
potência SJ (W)	50,5 ± 6,4	52,1 ± 5,8	3,5 ± 6,6	52,5 ± 9,2	52,2 ± 7,9	-0,04 ± 9,7	0,41, (pequeno)
altura CMJ (cm)	34,7 ± 4,9	35,8 ± 4,7*	3,1 ± 4,6	35,0 ± 6,8	35,9 ± 6,3*	2,8 ± 6,2	0,06, (trivial)
potência CMJ (W)	53,6 ± 7,0	53,2 ± 7,9	-0,7 ± 6,3	52,3 ± 8,2	52,1 ± 8,3	-0,1 ± 7,4	-0,08, (trivial)
altura DJ (cm)	39,1 ± 5,9	41,0 ± 6,2*	3,9 ± 1,9	38,4 ± 6,2	40,3 ± 6,1*	5,3 ± 1,7	-0,04, (trivial)
potência DJ (W)	122,4 ± 51,2	127,8 ± 63	4,8 ± 29,8	115,9 ± 26	115 ± 34	3,9 ± 14,1	0,03, (trivial)

Valores em média ± desvio padrão. SJ = salto vertical sem contramovimento, CMJ = salto vertical com contramovimento, DJ = *drop jump*, ES = *effect size*. *diferença significativa em relação ao pré-treinamento (efeito principal de tempo, $p \leq 0,05$).

Os próximos resultados são referentes ao teste de mudança de direção. Foi observado efeito de tempo somente para lado direito no grupo JSH. O aumento significativo no grupo JSH foi de $7,55 \pm 0,74$ m/s para $7,93 \pm 0,46$ m/s ($p=0,04$). Não foram observadas alterações significantes no grupo HPC (pré: $7,75 \pm 0,61$ m/s vs. pós: $7,87 \pm 0,38$ m/s), enquanto que para o lado esquerdo valores pré e pós no grupo HPC foram de $7,60 \pm 0,48$ m/s para $7,87 \pm 0,38$ m/s e de $7,50 \pm 0,77$ m/s para $7,78 \pm 0,62$ m/s no grupo JSH, respectivamente. A magnitude da diferença dos *effect sizes* entre o HPC e JSH é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3. Valores pré e pós-treinamento nos testes de velocidade de corrida e mudança de direção dos grupos *jump shrug* (JSH) e *hang power clean* (HPC).

Variáveis	JSH			HPC			ES, (inferência qualitativa)
	Pré	Pós	% Δ	Pré	Pós	% Δ	JSH vs. HPC
10 m ($m \cdot s^{-1}$)	5,31 \pm 0,3	5,16 \pm 0,2*	-2,7 \pm 2,0	5,23 \pm 0,3	5,21 \pm 0,2	-0,20 \pm 3,0	-0,95, (moderado)
20 m ($m \cdot s^{-1}$)	6,15 \pm 0,3	6,1 \pm 0,3*	-1,0 \pm 1,8	6,20 \pm 0,4	6,0 \pm 0,3*	-1,7 \pm 2,9	0,28, (pequeno)
MDD ($m \cdot s^{-1}$) Lado Direito	7,68 \pm 0,7	7,98 \pm 0,5*	4,3 \pm 6,6	7,80 \pm 0,5	7,88 \pm 0,3*	1,2 \pm 5,7	0,49, (pequeno)

Valores em média \pm desvio padrão. 10 m = velocidade de corrida na distância de 0 a 10 m, 20 m = velocidade de corrida na distância de 0 a 20 m, MDD = mudança de direção, ES = *effect size*. *diferença significativa em relação ao pré-treinamento (efeito principal de tempo, $p \leq 0,05$).

7. DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo principal verificar e comparar os efeitos do JSH ou do HPC sobre o desempenho do salto vertical, da velocidade de corrida e da mudança de direção. Esse foi o primeiro estudo a comparar os efeitos do HPC ou do JSH sobre o desempenho dos saltos verticais, da velocidade de corrida e da mudança de direção em indivíduos fisicamente ativos e com experiência em treinamento de força. Os principais achados foram: (1) melhora superior da força máxima para o grupo HPC, (2) maior desempenho no SJ para o grupo JSH, (3) ganhos similares no CMJ e DP para ambos os grupos, (4) diminuição no desempenho da velocidade de corrida para JSH e HPC, (5) e maior desempenho da MDD para JSH.

7.1 Força dinâmica máxima no exercício meio-agachamento

Ambos os exercícios JSH e HPC aumentaram o desempenho no teste de uma repetição máxima no exercício meio-agachamento sem diferença significativa entre eles; porém, no *effect size* foi observada magnitude favorável para o exercício HPC. Um possível maior ganho de força apresentado pelo HPC foi provavelmente determinado pela maior sobrecarga externa imposta, orientando consequentemente o treinamento a melhorar a produção de força. Ainda

que, a fundamentação para desenvolvimento da força esteja atrelada aos programas de treinamento com intensidades orientadas a produção de força máxima, evidências científicas suportam a ideia que, programas de treinamento de potência melhoram também essa capacidade (LAMAS *et al.*, 2010; LOTURCO *et al.*, 2013; MCBRIDE *et al.*, 2002). Diante disso, não foi surpreendente observar a melhora na produção de força máxima após o treinamento com os exercícios JSH e HPC. Uma maior melhora na produção de força máxima no HPC em comparação ao JSH pode ser atribuída as intensidades de treinamento impostas no HPC, que foram mais elevadas que no JSH, que por características próprias, são orientadas para aumenta a produção da força máxima (SUCHOMEL *et al.*, 2017). Já o JSH tem se destacado entre os pesquisadores, justamente porque durante a sua execução temos uma maior produção de potência quando comparado com outros exercícios derivativos do LPO (KIPP *et al.*, 2016; SUCHOMEL *et al.*, 2017). Dessa forma, as adaptações promovidas pelo JSH ao longo do tempo, podem ser também eficientes em aumentar o desempenho da força máxima. Assim, nossos achados estão em consonância com os achados reportados na literatura.

7.2 Saltos verticais sem contramovimento (SJ), com contramovimento (CMJ) e drop jump (DP)

Ao observar os resultados, é possível constatar um maior desempenho no SJ (altura do salto = 5,5% e potência = 3,5%) no JSH em comparação ao HPC (SJ altura do salto = 4,0% e potência = -0,04%). Por outro lado, no salto CMJ ambos os derivativos apresentaram uma melhora no desempenho sem diferença significativa entre eles, JSH (CMJ altura do salto = 3,1% e potência = -0,7%) e HPC (CMJ altura do salto = 2,8% e potência = -0,1%). Por fim, no DP ambos os derivativos apresentaram uma melhora no desempenho sem diferença significativa entre eles. JSH (DP altura do salto vertical = 3,9 e potência = 4,8%) e HPC (DP altura do salto vertical = 5,3% e potência = 3,9%).

Diante do exposto, o maior desempenho do grupo JSH em comparação ao HPC para o teste de SJ e a melhora apresentada tanto no CMJ quanto no DP foi determinado possivelmente por esse derivativo apresentar maior aplicação de força contra solo em menor tempo de contato (KIPP *et al.*, 2021). Adicionalmente, durante os últimos 10-15% da fase do movimento, o JSH produz mais força e potência quando comparado ao HPC (KIPP *et al.*, 2019). A razão para as diferenças mecânicas entre os exercícios tem sido atribuída ao fato de que o JSH provoca maior extensão das articulações das extremidades inferiores (ou seja, quadril, joelhos e tornozelos) quando comparado ao HPC (KIPP *et al.*, 2016; SUCHOMEL *et al.*, 2018). Assim sendo, a

produção de potência aplicada sistematicamente durante um período de treinamento com o JSH, pode ter maximizado o desempenho do SJ e melhorado o desempenho do CMJ e do DP (GONZÁLEZ B *et al.*, 2010; SUCHOMEL *et al.*, 2019). Além disso, do ponto de vista da especificidade, a similaridade motora do JSH com o SJ, CMJ e DP, pode ter contribuído para uma maior transferência das adaptações adquiridas ao longo do programa treinamento (YOUNG, 2006).

Embora a capacidade de produção de potência e a similaridade do JSH possam ter sido determinantes para demonstrar uma maior vantagem no SJ, e melhora no CMJ, essa vantagem não foi observada para o DP. Isso porque, o desempenho no DJ (i.e., altura vertical e potência) está associado essencialmente com capacidade de produzir força máxima (BARR; NOLTE, 2014). Nesse sentido, podemos sugerir que o HPC apresentou uma melhora qualitativa quando comparado ao JSH no DJ (i.e., altura vertical), embora sem diferença significativa, devido a altas intensidades de treinamento orientadas a maior capacidade de produzir força máxima (SUCHOMEL *et al.*, 2019). Assim, essa vantagem pode estar associada ao maior ganho de força no HPC em comparação ao JSH (Tabela 2).

Em contraste aos achados do presente estudo referentes aos saltos SJ e CMJ, alguns pesquisadores têm observado melhora semelhante no desempenho dos saltos verticais SJ e CMJ entre os exercícios derivativos do LPO (COMFORT *et al.*, 2018; SUCHOMEL *et al.*, 2020). Essas oposições observadas, podem ser atribuídas aos diferentes protocolos de treinamento utilizados, principalmente pela composição dos grupos, onde diversos exercícios derivativos foram utilizados. Como citado anteriormente, nosso estudo é o primeiro a realizar uma comparação direta entre o JSH e o HPC. Diferente do presente estudo, Comfort *et al.* (2018) e Suchomel *et al.* (2020) comparam dois protocolos de treinamento que além dos exercícios JSH e HPC, incluíram outros exercícios derivativos no mesmo grupo. Dessa maneira, as características biomecânicas específicas de cada exercício não foram consideradas, dificultando consequentemente analisar os fatores que podem ter afetado o desempenho. Adicionalmente, a somatória de efeitos de diversas variáveis, dificulta a constatação de qual exercício resultaria em melhor desempenho nos saltos verticais.

7.3 Velocidade de corrida

Referente à velocidade de corrida, os resultados das distâncias 0-10m e 0-20m não demonstraram melhora em ambos os grupos (JSH 0-10 m = -2,7% e 0-20m = -1,0%; HPC 0-10 m = -0,20% e 0-20m = -1,7%). Nossa hipótese inicial partiu da proposição que maiores valores de potência produzidos pelo JSH em comparação ao HPC, resultariam em melhor desempenho na velocidade de corrida. Alguns autores têm observado uma forte associação entre a capacidade de produzir potência e desempenho na velocidade de corrida (BAKER, 2001; BEVAN *et al.*, 2010). Embora a capacidade de produzir potência seja fundamental para melhorar o desempenho da velocidade de corrida (DUPLER *et al.*, 2010; YOUNG *et al.*, 2006), outros fatores podem ser determinantes para resultar em um melhor desempenho dessa habilidade motora (RIMMER; SLEIVERT, 2000). Dentre esses fatores, exercícios que utilizam o eixo ântero-posterior (saltos horizontais) têm demonstrado uma melhora superior na velocidade de corrida quando comparado com exercícios que utilizam o eixo vertical (saltos verticais) (LOTURCO *et al.*, 2015). Essa melhora tem sido atribuída à capacidade de produzir força e potência horizontalmente (MORIN *et al.*, 2012; RABITA *et al.*, 2015). De maneira comparativa, nosso estudo maximizou a produção de potência vertical com o JSH e o HPC ao longo do período de treinamento; porém, não foi observada melhora significativa de desempenho na velocidade de corrida. De fato, parece existir uma baixa relação entre a produção de potência vertical (eixo longitudinal) e potência horizontal observada na velocidade de corrida (eixo ântero-posterior) (REYES *et al.*, 2018). Nesse sentido, Berton *et al.* (2022) investigaram os efeitos da aplicação da potência em diferentes eixos por meio do grupo derivativos do LPO composto pelos exercícios *hang power clean*, *high pull* e *mid-thigh pull* (eixo longitudinal) e do grupo pliometria (eixo ântero-posterior) na velocidade de corrida. Após oito semanas de treinamento os resultados encontrados foram uma melhora superior no grupo pliometria nos 10m (2,6%) e 20m (1,6%) comparado com o grupo LPO o qual apresentou uma melhora de 1,0% nos 10m e de 0,2% nos 20m.

Do mesmo modo, Suchomel *et al.* (2020) compararam os efeitos dos exercícios derivativos do LPO no desempenho da velocidade de corrida e observaram uma melhora nos 10m (1,6%) e 20m (1,4%) no grupo onde o exercício JSH estava incluído, enquanto o grupo onde o HPC estava presente não apresentou melhora significativa.

O efeito negativo dos derivativos do LPO na velocidade de corrida, pode ser atribuído aos diferentes protocolos de treinamento, exercícios que foram utilizados e aplicação de potência vertical (eixo longitudinal). Especificamente, no estudo do Berton *et al.* (2022)

diversos exercícios e diferentes intensidades de treinamento foram incluídos no grupo derivativos do LPO. Apesar disso, ele mostrou uma melhora, porém pouco expressiva quando comparado ao grupo pliometria que utilizou exercícios no eixo ântero-posterior. Do mesmo modo, o estudo do Suchomel *et al.* (2020) observou uma melhora nos 10m (1,6%) e 20m (1,4%); porém, não reportou a medida de reprodutibilidade do teste. No presente estudo, o coeficiente de variação da medida foi de 2,2% nos 10m e 2,1% nos 20m. Ou seja, se considerássemos os achados do Suchomel *et al.* (2020) em nossa medida, o valor observado no seu estudo seria de 0,6% nos 10m e 0,7% nos 20m. Adicionalmente, de maneira especulativa, um maior volume de treinamento aparente observado nos estudos do Suchomel *et al.* (2020) e Berton *et al.* (2022) em comparação ao presente estudo, podem ter contribuído em alguma medida para melhora do desempenho em comparação ao nosso estudo.

Portanto, os diferentes protocolos de treinamento, a aplicação de potência no eixo longitudinal e um aparente menor volume de treinamento, podem ter resultado em estímulos insuficientes para promover adaptações positivas na velocidade de corria no presente estudo.

7.4 Mudança de direção

O exercício JSH tendeu a resultar um maior desempenho da MDD (4,3%), em comparação ao HPC (1,2%). Além disso, maiores *effect sizes* foram observados para o JSH em comparação ao HPC. Sendo assim, é possível afirmar uma maior vantagem do JSH em relação ao HPC. Essa vantagem do JSH em relação ao HPC no desempenho da MDD especificamente a 180°, pode estar relacionada aos altos níveis de absorção da força para desaceleração da carga na fase excêntrica do movimento. Adicionalmente, o JSH maximiza as ações musculares excêntricas durante o movimento quando comparado ao HPC. Em virtude disso, após o período crônico de treinamento, o JSH resultou em melhor desempenho da MDD.

De fato, alguns estudos têm demonstrado que a maior produção de força excêntrica é determinante para o desempenho da mudança de direção (GREEN *et al.*, 2011; SPITERI *et al.*, 2014; NAYLOR *et al.*, 2015). Especificamente, a capacidade de produzir força excêntrica possibilita um melhor desempenho da MDD no ângulo de 180°, porque o aumento do ângulo para realizar a manobra na tarefa exige uma alta produção de força excêntrica na fase de desaceleração do centro de massa (JONES *et al.*, 2017). Conseqüentemente, exercícios que resultam em alta produção de força excêntrica durante um período de treinamento poderão

proporcionar um melhor desempenho na MDD a 180°, fato observado no presente estudo. O efeito benéfico estimulado pelo JSH devido à alta produção de força excêntrica durante a realização do movimento (SUCHOMEL *et al.*, 2017), possibilitou a melhoria de desempenho na mudança de direção a 180°.

O resultado do presente estudo corrobora os achados da literatura. Suchomel *et al.* (2020) compararam os efeitos na mudança de direção entre três grupos com exercícios derivativos do LPO, e não observaram diferenças significantes entre os grupos após um período de 10 semanas de treinamento. No entanto, os grupos que apresentaram os maiores percentuais no desempenho da mudança de direção JS1= 3,7%, JS2=2,6% e HPC1=1,5%, tinham em sua composição o exercício JSH. Sendo assim, os grupos que integraram o derivativo JSH apresentaram uma discreta melhora em relação ao HPC na mudança de direção. Diante do exposto, o nosso estudo foi o único até o momento que comparou os derivativos JSH e HPC diretamente. Por consequência, essa comparação pode ter anulado diversas variáveis intervenientes e deste modo, evidenciou uma melhora substancial no desempenho da MDD para o JSH em relação ao HPC.

8. CONCLUSÃO

Podemos concluir de acordo com os resultados aqui expostos, que o JSH foi o derivativo mais vantajoso para a melhora do desempenho do SJ e CMJ. Por outro lado, ambos os derivativos apresentaram melhora similar do desempenho do DP. Para a velocidade de corrida, ambos os derivativos não apresentaram melhora do desempenho. Por fim, o derivativo JSH possibilitou melhora do desempenho para a mudança de direção.

9. REFERÊNCIAS

- ASHTON J, JONES PA. The Reliability of Using a Laser Device to Assess Deceleration Ability. **Sports**, v. 7, n. 8, p. 191, 2019.
- AMMAR, A. et al. Kinetic and kinematic patterns during high intensity clean movement: searching for optimal load. **J Sports Sci**, v. 36, n. 12, p. 1319-1330, 2018.
- BANGSBO, J. Time and motion characteristics of competitive soccer. **Sci and Foot**, n. 6, p.34–42, 1992.

BAKER D. Comparison of upper-body strength and power between professional and college-aged rugby league players. **J Strength Cond Research**, v. 15, n. 1, p. 30–35, 2001.

BARNES, J. L. et al. Relationship of jumping and agility performance in female volleyball athletes. **J Strength Cond Research**, v. 21, n. 4, p. 1192-1196, 2007.

BARNES C, ARCHER DT, HOGG B, BUSH M, BRADLEY PS. The evolution of physical and technical performance parameters in the English Premier League. **Int J Sports Med**, v.35, n.13, p. 1095-1100, 2014.

BERTON R, LIXANDRAO ME, PINTO ESCM, TRICOLI V. Effects of weightlifting exercise, traditional resistance and plyometric training on countermovement jump performance: a meta-analysis. **J Sports Sci**, v.36, n.18, p. 2038-2044, 2018.

BERTON, R., et al. Weightlifting derivatives vs. plyometric exercises: Effects on unloaded and loaded vertical jumps and sprint performance. **Plos One**, v 17, n. 17, 2022.

BEVAN HR, BUNCE PJ, OWEN NJ, BENNETT MA, COOK CJ, CUNNINGHAM DJ, NEWTON RU, AND KILDUFF LP. Optimal loading for the development of peak power output in professional rugby players. **J Strength Cond Research**, v. 24, n. 1, p. 43–47, 2010.

BLACK, W.; ROUNDY, E. Comparisons of Size, Strength, Speed, and Power in NCAA Division 1-A Football Players. **J Strength Cond Research**, v. 8, n. 2, p. 80-85, 1994.

BLOOMFIELD J, POLMAN R, O'DONOGHUE P. Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. **J Sports Sci Med**, v. 6, n. 1, p. 63-70, 2007.

BOMPA TO AND HAFF GG. Periodization: Theory and Methodology of Training. Champaign, IL: **Hum Kine**, 2009.

BROWN LE, JP WEIR. Procedures recommendation I: accurate assessment of muscular Strength and power. **J Exerc Physiol**, v. 4, n. 1, p. 21, 2001.

COMETTI, G. et al. Isokinetic strength and anaerobic power of elite, sub-elite and amateur French soccer players. **Int J Sports Med**, v. 22, n. 1, p. 45-51, 2001.

COMFORT, P.; JONES, P. A.; UDALL, R. The effect of load and sex on kinematic and kinetic variables during the mid-thigh clean pull. **Sports Biomech**, v. 14, n. 2, p. 139-56, 2015.

COMFORT, P.; JONES, P. A.; UDALL, R. The effect of load and sex on kinematic and kinetic variables during the mid-thigh clean pull. **Sports Biomech**, v. 14, n. 2, p. 139-56, 2015.

COMFORT, P., DOS'SANTOS, T., THOMAS, C., MCMAHON, J.J. AND SUCHOMEL, T.J. An investigation into the effects of excluding the catch phase of the power clean on force-time

characteristics during isometric and dynamic tasks. **J Strength Cond Research**, v. 32, n. 8, p. 2116-2129, 2018.

COHEN J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum; 1988.

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

CRONIN, J AND HANSEN, K. Strength and power predictors of sports speed. **J Strength Cond Research**, v. 19, n. 2, p. 349–357, 2005.

DIAS JA, DAL PUPO J, REIS DC, BORGES L, SANTOS SG, ET AL. Validity of two methods for estimation of vertical jump height. **J Strength Cond Research**, v. 25, n. 7, p. 2034-2039, 2011.

DOS'SANTOS, T., et al. The Effect of Angle and Velocity on Change of Direction Biomechanics: An Angle-Velocity Trade-Off. **Sports Med**, v. 48, n. 10, p. 2235-2253, 2018.

DUPLER TL, AMONETTE WE, COLEMAN AE, HOFFMAN JR, AND WENZEL T. Anthropometric and performance differences among high-school football players. **J Strength Cond Research**, v. 24, n.8, p. 1975-1982, 2010.

FAUDE O, KOCH T, MEYER T. Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. **J Sports Sci**, v. 30, n. 7, p. 625-631, 2012.

GABBETT, T. J. The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? **J Sports Med**, v. 50, n. 5, p. 273-280, 2016.

GARHAMMER, J. Power production by Olympic weightlifters. **Med Sci Sports Exerc**, v. 12, n. 1, p. 54-60, 1980

GARHAMMER, J. Biomechanical profiles of Olympic weightlifters. **Int J Sports Biomech**, v. 1, n. 2, p. 122-130, 1985.

GIACOMINI, D. S.; GRECO, P. J. Comparação do conhecimento tático processual em jogadores de futebol de diferentes categorias e posições. **Rev Port Cien Desp**, v. 8, n. 1, p. 126–136, 2008.

GORDON SLEIVERT AND MATIUTAINGAHUE. The relationship between maximal jump-squat power and sprint acceleration in athletes. **Eur J Appl Physiol**, v. 91, n. 1, p. 46–52, 2004.

GREEN BS, BLAKE C, CAULFIELD BM. A comparison of cutting technique performance in rugby union players. **J Strength Cond Research**, v. 25, n. 10, p. 2668–80, 2011.

HACKETT, D. et al. Olympic weightlifting training improves vertical jump height in sportspeople: a systematic review with meta-analysis. **Br J Sports Med**, v. 50, n. 14, p. 865-72, 2016.

HOFFMAN JR, COOPER J, WENDELL M, ET AL. Comparison of Olympic vs. traditional power lifting training programs in football players. **J Strength Cond Research**, v. 18, n. 1, p. 129-35, 2004.

HOPKINS WG. Measures of reliability in sports medicine and science. **Int J Sports Med**, v. 30, n. 1, p. 1-15, 2000.

HOPKINS WG, MARSHALL SW, BATTERHAM AM, HANIN J. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. **Med Sci Sports Exerc**, v. 41, n. 1, p. 3-13, 2009.

HORI N, NEWTON RU, ANDREWS WA, KAWAMORI N, MCGUIGAN MR, ET AL. Does performance of hang power clean differentiate performance of jumping, sprinting, and changing of direction? **J Strength Cond Research**, v. 22, n. 2, p. 412-418, 2008.

JONES P, THOMAS C, DOS'SANTOS T, MCMAHON J, GRAHAM-SMITH P. The role of eccentric strength in 180° turns in female soccer players. **Sports**, v. 5, n. 2, p. 42, 2017.

KAWAMORI, N, CRUM, AJ, BLUMERT, PA, KULIK, JR, CHILDERS, JT, WOOD, JA, STONE, MH, ANDHAFF, GG. Influence of different relative intensities on power output during the hang power clean: Identification of the optimal load. **J Strength Cond Research**, v. 10, n. 3, p. 698-708, 2005.

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

KEINER, M, SANDER, A, WIRTH, K, AND SCHMIDTBLEICHER, D. Long-term strength training effects on change-of-direction sprint performance. **J Strength Cond Research**, v.28, n. 1, p. 223-231, 2014.

KIPP K, MALLOY PJ, SMITH JC, GIORDANELLI MD, KIELY MT, GEISER CF, ET AL. Mechanical Demands of the Hang Power Clean and Jump Shrug: A Joint-Level Perspective. **J Strength Cond Research**, v. 32, n. 2, p. 466-474, 2016.

KIPP K, SUCHOMEL TJ, COMFORT P. Correlation Analysis between Joint-level Kinetics of Countermovement Jumps and Weightlifting Derivatives. **J Sports Sci Med**, v .18, n. 4, p. 663-8, 2019.

KIPP, KRISTOF, COMFORT, PAUL, SUCHOMEL, TIMOTHY J. Comparing Biomechanical Time Series Data During the Hang-Power Clean and Jump Shrug. **J Strength Cond Research**, v. 35, n. 9, p. 2389-2396, 2021.

LOCKIE, RG, MURPHY, AJ, KNIGHT, TJ, AND JANSE DE JONGE, XAK. Factors that differentiate acceleration ability in field sport athletes. **J Strength Cond Research**, v. 25 n.10, p. 2704–2714, 2011.

LOTURCO, I.; UGRINOWISTCH, C.; ROSCHEL, H.; TRICOLI, V.; BADILLO, J. J. Training at the Optimum Power Zone Produces Similar Performance Improvements to Traditional Strength Training. **J Sports Sci Med**, v. 12, n. 1, p. 109-115, 2013.

LOTURCO, IRINEU; PEREIRA, LUCAS A; CAL ABAD, CESAR C; D'ANGELO, RICARDO A; FERNANDES, VICTOR; KITAMURA, KATIA; KOBAL, RONALDO; NAKAMURA, FABIO Y. Vertical and Horizontal Jump Tests Are Strongly Associated with Competitive Performance in 100-m Dash Events. **J Strength Cond Research**, v.29, n. 7, p. 1966-1971, 2015.

LOTURCO I, PEREIRA LA, KOBAL R, MALDONADO T, PIAZZI AF, ET AL. Improving Sprint Performance in Soccer: Effectiveness of Jump Squat and Olympic Push Press Exercises. **Plos One**, v.11, n. 4, p. 21, 2016.

LUTEBERGET, LS AND SPENCER, M. High-intensity events in international women's team handball matches. **Int J Sports Physiology Perform**, v. 12, n. 1, p. 56–61, 2017

MARKOVIC, S. et al. Jump training with different loads: effects on jumping performance and power output. **Eur J Appl Physiol**, v. 113, n. 10, p. 2511-21, 2013.

MORIN, J. B. et al. Mechanical determinants of 100-m sprint running performance. **Eur J Appl Physiol**, v. 112, n. 11, p. 3921-30, 2012.

NAYLOR J, GREIG M.A hierarchical model of factors influencing a battery of agility tests. **Sports Med Phys Fit**, v. 55, n. 11, p. 1329–35, 2015

NIMPHIUS, S., CALLAGHAN, S. J., BEZODIS, N. E., & LOCKIE, R. G. Change of direction and agility tests. **J Strength Cond Research**, v. 40, n. 1, p. 26–38, 2018.

PRIESKEL.O, HELMI CHAABENE, CHRISTIAN PUTA, DAVID G. BEHM, DIRK BÜSCH, ANDURS GRANACHER. Effects of Drop-Height on Jump Performance in Male and Female Elite Adolescent Handball Players. **Int J Sports Physiology Perform**, v. 14, n. 5, p. 674-680, 2018.

PRITCHARD, HJ, BARNES, MJ, STEWART, RJC, KEOGH, JWJ, AND MCGUIGAN, MR. Short-term training cessation as a method of tapering to improve maximal strength. **J Strength Cond Research**, v. 32, n 2, p. 458-465, 2018.

RABITA, G. et al. Sprint mechanics in world-class athletes: a new insight into the limits of human locomotion. **Scand J Med Sci Sports**, v. 25, n. 5, p. 583-94, 2015.

REQUENA, B, GARCIA, I, REQUENA, F, DE VILLARREAL, ES, AND CRONIN, JB. Relationship between traditional and ballistic squat exercise with vertical jumping and maximal sprinting. **J Strength Cond Research**, v. 25, n. 8, p. 2193–2204, 2011.

REYES P, SAMOZINO P, GARCÍA-RAMOS A, CUADRADO-PEÑAFIEL V, BRUGHELLI M, MORIN JB. Relationship between vertical and horizontal force-velocity-power profiles in various sports and levels of practice. **Peer J**, n. 13, p. 6, 2018.

RIMMER. E; SLEIVERT. G. Effects of a Plyometrics Intervention Program on Sprint Performance. **J Strength Cond Research**, V. 14, n. 3, p. 295-301, 2000.

RUCCI JA, TOMPOROWSKI PD. Three types of kinematic feedback and the execution of the hang power clean. **J Strength Cond Research**, v. 24, n. 3, p. 771-8, 2010.

SAKADJIAN, A.; PANCHUK, D.; PEARCE, A. J. Kinematic and kinetic improvements associated with action observation facilitated learning of the power clean in Australian footballers. **J Strength Cond Research**, v. 28, n. 6, p. 1613-25, 2014.

SHALFAWI, S. A. et al. The relationship between running speed and measures of vertical jump in professional basketball players: a field-test approach. **J Strength Cond Research**, v. 25, n. 11, p. 3088-92, 2011.

SPITERI, T, NIMPHIUS, S, HART, NH, SPECOS, C, SHEPPARD, JM, AND NEWTON, RU Contribution of strength characteristics to change of direction and agility performance in female basketball athletes. **J Strength Cond Research**, v. 28, n. 9, p. 2415–2423, 2014

SUCHOMEL TJ, BECKHAM GK, AND WRIGHTGA. Lower body kinetics during the jump shrug: Impact of load. **J Trainology**, v. 2, p. 19–22, 2013.

SUCHOMEL TJ, WRIGHT GA, KERNOZEK TW, AND KLINE DE. Kinetic comparison of the power development between power clean variations. **J Strength Cond Research**, n. 28, p. 350–360, 2014.

SUCHOMEL, T. J.; COMFORT, P.; STONE, M. H. Weightlifting pulling derivatives: rationale for implementation and application. **Int J Sports Med**, v. 45, n. 6, p. 823-39, 2015.

SUCHOMEL, T. J.; BECKHAM, G. K.; WRIGHT, G. A. Effect of various loads on the force-time characteristics of the hang high pull. **J Strength Cond Research**, v. 29, n. 5, p. 1295–1301, 2015.

SUCHOMEL, TJ, LAKE, JP, AND COMFORT, P. Load absorption force time Characteristics following the second pull of weightlifting derivatives. **J Strength Cond Research**, v. 31, n. 6, p. 1644-1652, 2017.

SUCHOMEL TJ, C. P., LAKE JP. Enhancing the Force–Velocity Profile of Athletes Using Weight lifting Derivatives. **J Strength Cond Research**, v. 39, n. 1, p. 10-20, 2017.

SUCHOMEL, T. J.; SOLE, C. J. Power-Time Curve Comparison between Weightlifting Derivatives. **Sports Sci Med**, v. 16, n. 3, p. 407-413, 2017.

SUCHOMEL TJ, MCKEEVER SM, SIJUWADE O, CARPENTER L, MCMAHON JJ, LOTURCO I, ET AL. The Effect of Load Placement on the Power Production Characteristics of Three Lower Extremity Jumping Exercises. **Hum Kine**, v. 21, n. 68, p. 109-22, 2019.

SUCHOMEL TJ, MCKEEVER SM, COMFORT P. Training with Weightlifting Derivatives: The Effects of Force and Velocity Overload Stimuli. **J Strength Cond Research**, v. 34, n. 7, p. 1808-1818, 2020.

SUCHOMEL, SHANA M. MCKEEVER, JOHN J. MCMAHON AND PAUL COMFORT. The Effect of Training with Weightlifting Catching or Pulling Derivatives on Squat Jump and Countermovement Jump Force–Time Adaptations. **J Funct Morphol Kinesiol**, v. 5, n. 2, p. 28, 2020.

SUCHOMEL, T. J., et al. Comparison of Joint Work During Load Absorption Between Weightlifting Derivatives. **J Strength Cond Research**, v. 1, n. 35, p.127-135, 2021.

TEO, S. Y. et al. Comparing the Effectiveness of a Short-Term Vertical Jump vs. Weightlifting Program on Athletic Power Development. **J Strength Cond Research**, v. 30, n. 10, p. 2741-8, 2016.

TRAMEL W, LOCKIE RG, LINDSAY KG, DAWES JJ. Associations between Absolute and Relative Lower Body Strength to Measures of Power and Change of Direction Speed in Division II Female Volleyball Players. **Sports**, v. 1, n. 7, p. 7, 2019.

TRICOLI, V. et al. Short-term effects on lower-body functional power development: weightlifting vs. vertical jump training programs. **J Strength Cond Research**, v. 19, n. 2, p. 433-7, 2005.

TURNER, TS, TOBIN, DP, AND DELAHUNT, E. Peak power in the hexagonal barbell jump squat and its relationship to jump performance and acceleration in elite rugby union players. **J Strength Cond Research**, v. 29, n. 5, p. 1234–1239, 2015.

YOUNG, W. B. Transfer of strength and power training to sports performance. **Int J Sports Physiology Perform**, v. 1, n. 2, p. 74-83, 2006.

YOUNG WB, DAWSON B, HENRY GJ. Agility and change-of direction speed are independent skills: Implications for training for agility in invasion sports. **J Sports Sci Coach**, v. 10, n. 1, p. 159–69, 2015.