UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE

EFEITO DO TREINAMENTO COM DIFERENTES INTENSIDADES
DO EXERCÍCIO *HANG POWER CLEAN* NO DESEMPENHO MOTOR
E NA POTÊNCIA MUSCULAR DE JOGADORAS DE HANDEBOL

CLAUDIO MACHADO PINTO E SILVA

São Paulo

2019

CLAUDIO MACHADO PINTO E SILVA

EFEITO DO TREINAMENTO COM DIFERENTES INTENSIDADES
DO EXERCÍCIO *HANG POWER CLEAN* NO DESEMPENHO MOTOR
E NA POTÊNCIA MUSCULAR DE JOGADORAS DE HANDEBOL

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

2019

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

Silva, Claudio Machado Pinto e
Efeito do treinamento com diferentes intensidades do exercício
hang power clean no desempenho motor e na potência muscular de
jogadoras de handebol / Claudio Machado Pinto e Silva. --
São Paulo : [s.n.], 2019.
86p.

Dissertação (Mestrado) - Escola de Educação Física e
Esporte da Universidade de São Paulo.
Orientador: Prof. Dr. Valmor Alberto Augusto Tricoli

1. Desempenho físico 2. Potência muscular 3. Jogadores de
Handebol I. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: Machado Pinto e Silva, Claudio.

Título: Efeito do treinamento com diferentes intensidades do exercício *hang power clean* no desempenho e motor na potência muscular de jogadoras de handebol.

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

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof.Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof.Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof.Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Dedico este trabalho aos meus pais, a Mariana e a Maria Luisa.

À minha família que sempre me apoiou incondicionalmente.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ser meu auxílio em todos os momentos e pela oportunidade dada para terminar mais uma etapa da vida, me mostrando sempre o caminho a seguir.

Muitas pessoas foram importantes no decorrer deste mestrado, tanto de maneira direta quanto indireta. Agradeço toda a colaboração, independente da maneira que tenha sido, pois sozinho não seria capaz de nada. Dentre estas pessoas, gostaria de citar algumas:

Mariana, minha esposa, por ser a melhor companheira. Sempre soube dentre todas as situações enfrentadas neste processo, estar ao meu lado e dividir as alegrias e dificuldades. Sem seu apoio não teria chegado a lugar algum.

Maria Luisa, minha filha, que soube entender (do seu jeito, rs) minha ausência e distância, mas sempre pode me receber com seu beijo, sorriso e abraço que é a expressão mais simples de carinho.

José Otávio e Maria Elisabeth, meus pais, que são meus exemplos de vida e quem me ensinaram os valores que hoje levo comigo.

Bruno e Vitor, meus irmãos, sempre me fizeram acreditar e correr atrás dos objetivos, mesmo quando pareciam distantes.

Carmen, Geraldo, Luciana, Alexandre, Lucas, Sara, Felipe, Jeane, Gabriel, por serem o apoio incondicional para todos os momentos que minha família precisou.

Prof. Dr. Valmor Tricoli, meu orientador, pela oportunidade de ingressar no mestrado e todo auxílio no processo, além de concretizar um objetivo desde a graduação: investigar o LPO. Obrigado por sempre me lembrar que o bom senso e a honestidade são fundamentais na vida pessoal e profissional.

Prof. Dr. Alexandre Moreira, por ser uma pessoa que sempre esteve disposto a me ajudar como aluno e profissional. Todas as conversas que tivemos, acadêmicas e profissionais foram extremamente importantes. Muito obrigado por ser um dos responsáveis por estar onde estou hoje.

Ricardo Berton, meu parceiro durante todo o mestrado, por desde a concepção do projeto, realização, coletas, análises e escrita, se mostrar solícito e presente. Sua

ajuda foi fundamental em todos os momentos. Obrigado por mergulhar de cabeça na investigação do LPO e no esporte junto.

Jota, companheiro de trabalho, projeto e discussões, por sempre me questionar e tentar encontrar os caminhos que podem fazer um atleta melhorar seu desempenho. Seus questionamentos, mesmo que eu não concordasse, rrsrrsrs, foram muito importantes neste projeto. Obrigado por sempre perguntar: “E aí? Entregou?”, rs.

Alex Aprile, meu amigo e companheiro de trabalho, por acreditar no projeto e aceitar o convite para que sua equipe participasse. Minha gratidão e admiração desde quando dividíamos a quadra do lado de dentro e atualmente do lado de fora.

Murilo Drago, Gustavo Drago, Beto Carnevale e Sérgio Hortelan, por confiarem no projeto autorizarem sua realização. O apoio de vocês foi fundamental.

Amandinha, Renata, Ana (fisio), Gabriel e Samie por fazerem parte da equipe responsável do projeto, se tornando grandes companheiros no dia-a-dia de coletas, testes, análises, tabulação, treinos, jogos e “buchas” que um projeto pode oferecer; sempre estiveram ajudando nos bastidores.

Ao pessoal do CIAA, que sempre estão por perto e me ajudam na linha de frente dos treinos e desafios diários.

Às atletas da equipe de handebol do Esporte Clube Pinheiros, pela colaboração e participação no projeto. Obrigado pela paciência e dedicação no dia-a-dia de treinos.

Guaxupé e Luana, por serem os irmãos que a vida acadêmica me deu, serem exemplos de pessoa e aluno, com quem sempre pude contar em todos os momentos.

Ton, Igor, Léo, Ignácio, Agnes, Aleph, Zé, Luciano, Farofa, meus irmãos que a vida me presenteou, por dividirem momentos tão especiais, serem importantes na minha formação pessoal e entenderem minha ausência durante o mestrado.

Gustavo Haidar, Schultz, Camila e Gabi, por serem especiais e dividirem momentos muito importantes na vida e estarem sempre presentes.

Ao pessoal do Laboratório de Força, em especial David, Mateus e Gustavo, que formam o núcleo de estudos com LPO, por toda força e apoio no projeto e no dia-a-dia.

Fabiano Pinheiro, Valéria Panissa, Úrsula Julio, Lucas Tavares, Leonardo Lamas, Gilberto Laurentino, Saulo Gil e Felipe Hardt, por me encorajarem a ingressar

no mestrado. Todas as conversas e momentos foram muito importantes para minha formação pessoal e acadêmica.

Alexandre, meu primo e grande companheiro, minha homenagem:

“Senhor, dai-me resignação para suportar as coisas que eu não posso mudar;

Força e coragem para lutar por aquelas que podem e devem ser mudadas;

E principalmente sabedoria para distinguir unas das outras.”

São Francisco de Assis

Muito obrigado à todos!

“No fim tudo dá certo, e se não deu certo é porque ainda não chegou ao fim.”

Fernando Sabino

RESUMO

MACHADO PINTO E SILVA, C. **Efeito do treinamento com diferentes intensidades do exercício *hang power clean* no desempenho motor e na potência muscular de jogadoras de handebol.** 2019. 86f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2019.

O desenvolvimento da potência muscular e das habilidades motoras como salto vertical, velocidade de corrida e agilidade é fundamental para um bom desempenho nas modalidades esportivas coletivas, dentre elas o handebol. Os exercícios do levantamento de peso olímpico (LPO), dentre eles o *hang power clean* (HPC), têm sido comumente utilizados para esta finalidade; porém, pouco se sabe a respeito do efeito de diferentes intensidades de treinamento com o HPC sobre o desempenho motor de atletas. Desta forma, o objetivo do estudo foi investigar o efeito de dois protocolos de treinamento com 50% e 90% 1RM no exercício HPC nos ganhos de potência muscular dos membros inferiores, na altura do salto vertical, na velocidade de corrida, na mudança de direção e na força dinâmica máxima de jogadoras de handebol. Dezesseis atletas das categorias júnior e adulto foram divididas em dois grupos (LPO50 e LPO90; 50% e 90% 1RM, respectivamente) e submetidas a 15 sessões de treinamento durante sete semanas. Testes de potência muscular dos membros inferiores, altura do salto vertical sem e com contra-movimento (SJ e CMJ, respectivamente), velocidade de corrida, mudança de direção e força dinâmica máxima (1RM) nos exercícios meio-agachamento e HPC foram realizados pré- e pós-treinamento. Após o período de treinamento foi observado aumento significativo da potência de membros inferiores no CMJ com 40% da massa corporal (MC) somente para o grupo LPO90, enquanto nenhuma alteração significativa ocorreu no CMJ 60% e 80% MC para ambos os grupos. Não foram observadas alterações significantes na altura dos saltos verticais (SJ, CMJ e CMJ com diferentes sobrecargas externas) para os dois grupos; porém, a velocidade de corrida nas distâncias 0-5, 0-20 e 0-30m aumentou de forma significativa e semelhante entre LPO50 e LPO90. Houve diminuição significativa no desempenho da mudança de direção no teste T-40 para ambos os grupos. A 1RM no exercício HPC aumentou para os dois grupos enquanto nenhuma alteração significativa foi observada para o exercício meio-agachamento. Assim, após 15 sessões de treinamento com HPC em diferentes intensidades (50% vs. 90% 1RM), pode-se afirmar que a utilização de menores intensidades promoveu adaptações positivas muito similares à utilização de maiores

intensidades na velocidade de corrida e na força dinâmica máxima no exercício HPC, em jogadoras de handebol.

Palavras-chave: levantamento olímpico, treinamento físico, salto vertical, velocidade, agilidade.

ABSTRACT

MACHADO PINTO E SILVA, C. **Effects of hang power clean training with different intensities on motor performance and muscular power of handball players.** 2019. 86f. Dissertation (Master's degree) - Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo. School of Physical Education and Sport, University of São Paulo, São Paulo, 2019.

The development of muscle power and motor skills such as vertical jump, running speed and agility is fundamental for a good performance in several team sports, among them handball. Olympic weightlifting (OWL) exercises such as the hang power clean (HPC) have been commonly used for this purpose; however, little is known about the effect of different training intensities with HPC on athletes' motor performance. Thus, the objective of the study was to investigate the effect of two training protocols with 50% and 90% 1RM of the HPC exercise on lower limbs muscle power, vertical jump height, running speed, agility, and maximum dynamic strength of female handball players. Sixteen junior and adult athletes were divided into two groups (OWL50 and OWL90, 50% and 90% 1RM, respectively) and underwent 15 training sessions for seven weeks. Test for lower limbs muscle power, squat jump and countermovement jump height (SJ and CMJ, respectively), running velocity, agility, and maximal dynamic strength (1RM) in half-squat and HPC exercises were performed pre- and post-training. After the training period, a significant increase in lower limbs power in the CMJ was observed with 40% of body mass (BM) only for the OWL90 group, while no significant alteration occurred in the CMJ 60% and 80% BM for both groups. No significant changes were observed in vertical jumps height (SJ, CMJ and CMJ with different external loads) for both groups; however, running speed at 0-5, 0-20 and 0-30m increased significantly and similarly between OWL50 and OWL90. There was a significant decrease in agility performance for both groups. The 1RM in the HPC exercise increased for both groups while no significant change was observed for the half-squat exercise. Thus, after 15 training sessions with HPC at different intensities (50% vs. 90% 1RM), it can be stated that the use of lower intensities promoted positive adaptations in running speed and maximum dynamic strength in the HPC exercise similar to the use of higher intensities, in handball players.

Keywords: olympic weightlifting, physical training, vertical jump, speed, agility.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Representação esquemática do exercício <i>power snatch</i> (adaptado de Suchomel et al., 2018).....	26
FIGURA 2 – Representação esquemática do exercício <i>power clean</i> (adaptado de Suchomel et al., 2018).....	26
FIGURA 3 – Representação esquemática do exercício <i>hang high pull</i> (adaptado de Suchomel, Comfort, Stone, 2015).....	27
FIGURA 4 – Representação esquemática do exercício <i>hang power clean</i> (adaptado de Suchomel et al., 2018).....	27
FIGURA 5 – Representação esquemática do exercício <i>jump shrug</i> (adaptado de Suchomel, Comfort, Stone, 2015).....	27
FIGURA 6 – Desenho experimental, ilustrando a sequência de procedimentos de avaliação e treinamento.....	34
FIGURA 7 – Representação do teste de salto vertical com contra-movimento (CMJ)...	35
FIGURA 8 – Representação do teste de salto vertical sem contra-movimento (SJ).....	35
FIGURA 9 – Representação do teste de salto vertical e potência de membros inferiores com diferentes resistências externas.....	36
FIGURA 10 – Representação esquemática do teste de velocidade de corrida.....	37
FIGURA 11 – Representação esquemática do teste de mudança de direção T-40.....	38
FIGURA 12 – Representação da execução do teste de força dinâmica máxima no exercício <i>hang power clean</i>	39
FIGURA 13 – Representação da execução do teste de força dinâmica máxima no exercício meio-agachamento.....	40
FIGURA 14 – Desempenho da distância percorrida e do número de impactos realizados pelos grupos LPO50 e LPO90 após o período de treinamento com LPO.....	43

FIGURA 15 – Desempenho do salto vertical sem e com contra-movimento nos grupos LPO50 e LPO90 após o período de treinamento com LPO.....	47
FIGURA 16 – Desempenho do salto vertical com diferentes intensidades nos grupos LPO50 e LPO90 após o período de treinamento com LPO.....	48
FIGURA 17 – Desempenho da potência mecânica no salto vertical com contra-movimento nos grupos LPO50 e LPO90 após o período de treinamento com LPO.....	49
FIGURA 18 – Desempenho da velocidade de corrida nos grupos LPO50 e LPO90 após o período de treinamento com LPO.....	50
FIGURA 19 – Desempenho da mudança de direção no teste T-40 nos grupos LPO50 e LPO90 após o período de treinamento com LPO.....	51
FIGURA 20 – Desempenho da força dinâmica máxima nos exercícios <i>hang power clean</i> (HPC) e meio-agachamento nos grupos LPO50 e LPO90 após o período de treinamento com LPO.....	52

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Reprodutibilidade de medida determinada a partir do erro típico e coeficiente de variação nos testes motores.....	45
TABELA 2 – Resultados dos testes pré e pós-treinamento de base e <i>effect sizes</i>	46
TABELA 3 - <i>Effect sizes</i> e intervalos de confiança (90%) entre grupos no período de treinamento com LPO.....	53

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	18
2	OBJETIVOS.....	23
2.1	Objetivo Geral.....	23
2.2	Objetivos Específicos.....	23
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	24
3.1	Handebol.....	24
3.2	Levantamento de peso olímpico no treinamento físico esportivo.....	25
3.2.1	Levantamento de peso olímpico.....	25
3.2.2	Efeito do treinamento com o LPO e suas variações no desempenho motor.....	28
3.2.3	Utilização de diferentes intensidades no treinamento com o HPC.....	30
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	32
4.1	Amostra.....	32
4.2	Procedimentos experimentais.....	32
4.3	Testes de desempenho motor.....	34
4.3.1	Teste de saltos verticais.....	34
4.3.2	Teste de salto vertical e potência de membros inferiores com diferentes resistências externas.....	36
4.3.3	Teste de velocidade de corrida.....	37
4.3.4	Teste de mudança de direção.....	38
4.3.5	Testes de força dinâmica máxima nos exercícios HPC e meio- agachamento.....	39

4.4	Protocolos de treinamento.....	41
4.4.1	Treinamento de base.....	41
4.4.2	Treinamento com LPO.....	41
4.5	Sessões técnico-táticas do treinamento de handebol.....	42
5	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	44
6	RESULTADOS.....	45
7	DISCUSSÃO.....	54
7.1	Período de base.....	54
7.2	Período de treinamento com LPO.....	56
8	LIMITAÇÕES.....	65
9	CONCLUSÃO.....	66
10	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
11	ANEXOS.....	80
11.1	Termo de consentimento livre e esclarecido.....	80
11.2	Aprovação do conselho nacional de ética e pesquisa – CONEP.....	87

1. INTRODUÇÃO

O handebol é caracterizado como uma modalidade esportiva coletiva de invasão (DELAMARCHE et al., 1987; CARDINALE, 2000; GOROSTIAGA et al., 2006; MARQUES; GONZALEZ-BADILLO, 2006; CHELLY; ZIV; LIDOR, 2009; HERMASSI; SHEPARD, 2010; THORLUND et al., 2008; VILA et al., 2012, HERMASSI et al., 2018). Particularmente, as ações de invasão, decisivas para o resultado de uma partida, são dependentes de habilidades motoras como salto vertical (sem ou com resistência do adversário), velocidade de corrida e mudança de direção (GOROSTIAGA et al., 2006; CHELLY et al., 2011; HERMASSI et al., 2011; MICHALSIK; AAGAARD; MADSEN, 2015; HERMASSI et al., 2018). Diante deste contexto, essas habilidades motoras são comumente estimuladas durante os programas de treinamento. Recentemente, estudos têm demonstrado que a utilização dos exercícios do levantamento de peso olímpico (LPO) como o arranco (*snatch*) e o arremesso (*clean and jerk*) tem proporcionado melhora do desempenho em algumas tarefas motoras (HOFFMAN et al., 2004; TRICOLI et al., 2005; KAWAMORI et al., 2005; ARABATZI; KELLIS; SAEZ-SAEZ DE VILAREAL, 2010; SUCHOMEL; COMFORT; STONE, 2015; TEO et al., 2016). Esta melhora está relacionada ao aumento da potência muscular, pois estes exercícios requerem uma rápida execução dos movimentos independente da carga utilizada, o que possibilita uma alta produção de potência (HOFFMAN et al., 2004; TRICOLI et al., 2005; KAWAMORI et al., 2005; HORI et al., 2005; ARABATZI; KELLIS; SAEZ-SAEZ DE VILAREAL, 2010; LAKE; MUNDY; COMFORT, 2014; SUCHOMEL; COMFORT; STONE, 2015; TEO et al., 2016; HELLAND et al., 2017; COMFORT et al., 2018; BERTON et al., 2018). Contudo, devido à complexidade desses exercícios, tem sido sugerida a utilização das variações do LPO, ou seja, de exercícios de menor complexidade. Dentre estes exercícios, o *hang power clean* (HPC) é um dos mais utilizados para a melhora do desempenho em diferentes capacidades e habilidades motoras como o salto vertical, a velocidade de corrida, mudança de direção, a força e a potência (KAWAMORI et al., 2005; JANZ; DIETZ; MALONE, 2008; COMFORT; FLETCHER; McMAHON, 2012; FAIGENBAUM et al., 2012; AYERS et al., 2016).

De fato, a utilização do HPC durante 12 semanas de treinamento gerou aumentos significantes no desempenho do salto vertical (9%) e da velocidade de corrida (3,5%) em atletas de voleibol e softbol (AYERS et al., 2016). Tricoli et al. (2005) também encontraram melhoras nos testes de velocidade de corrida (30m) (3,7%) e altura de salto vertical (9,6% - sem e 6,6% - com contra-movimento) após 8 semanas de treinamento (4 x 6RM) com o exercício HPC. Adicionalmente, o estudo de Hori et al. (2008) demonstrou que o desempenho de força máxima no HPC foi significativamente associado com o salto vertical ($r=0,41$), velocidade de corrida ($r=0,58$) e mudança de direção ($r=0,41$). Baseado nas informações apresentadas, o HPC parece contribuir para o aumento do desempenho motor. Contudo, algumas questões ainda devem ser esclarecidas a fim de possibilitar a maximização do uso deste exercício em programas de treinamento físico-esportivo.

Entre as questões que devem ser esclarecidas destaca-se a determinação da intensidade de treinamento com o HPC. Alguns estudos agudos têm sugerido a utilização da intensidade ótima (intensidade de maior produção de potência mecânica) durante a execução do exercício (KAWAMORI et al., 2005; COMFORT; FLETCHER; McMAHON, 2012; SUCHOMEL; BECKHAM; WRIGHT, 2014; SORIANO et al., 2015). A utilização da intensidade ótima poderia maximizar os ganhos de potência muscular e consequentemente aumentar o desempenho das habilidades motoras (CORMIE; McGUIGAN; NEWTON, 2011; LAKE; MUNDY; COMFORT, 2014; LOTURCO et al., 2018). Contudo, no HPC a intensidade ótima pode variar consideravelmente, entre 50 a 90% 1RM (KAWAMORI et al., 2005; KILDUFF et al., 2007; COMFORT; FLETCHER; McMAHON, 2012; SUCHOMEL; BEKCHAM; WRIGHT, 2014), e a partir deste amplo intervalo, podem ser esperados diferentes efeitos crônicos no desenvolvimento de potência muscular e no desempenho de habilidades motoras ao longo de um programa de treinamento.

Alguns autores investigaram a utilização de diferentes intensidades de treinamento no desempenho de habilidades motoras. Intensidades moderadas, ao redor de 50% 1RM, podem produzir alterações favoráveis no salto vertical sem resistência ou com baixa resistência externa (i.e. 0-30% 1RM) (CORMIE; McGUIGAN; NEWTON, 2011). Por exemplo, McBride et al. (2002) encontraram, após um período de treinamento de 8 semanas, melhor desempenho na altura de salto vertical para o grupo que utilizou baixa intensidade (30% 1RM) no exercício *jump squat* em relação ao grupo

que realizou o mesmo exercício, porém com alta intensidade (80% 1RM) (15,3 vs. -2,7%, respectivamente). Uma das justificativas para este achado pode estar relacionado à maior velocidade de execução do movimento para o grupo que treinou em baixa intensidade; isso porque, a velocidade alcançada é mais próxima à realizada durante o salto vertical sem resistência externa (CORMIE; McGUIGAN; NEWTON, 2011). Sendo assim, esta similaridade pode permitir uma maior transferência das adaptações adquiridas durante o processo de treinamento para a habilidade motora.

Em contrapartida, a utilização de intensidades altas, como 80-90% 1RM, pode ser benéfica para a melhora do desempenho nos saltos verticais com moderada a alta resistência externa. Estudos observacionais têm evidenciado que atletas com maiores níveis de força produzem maior potência e melhor desempenho do salto vertical com acréscimo de resistência externas em relação aos atletas mais fracos (STONE et al., 2003; KRASKA et al., 2009). Adicionalmente e corroborando com os estudos transversais, Cormie, McCaulley e McBride (2007) investigaram o efeito de 12 semanas de treinamento em indivíduos recreacionalmente treinados, divididos em dois grupos distintos; um grupo realizou somente exercício em baixa intensidade (7 x 6 *jump squats*) e outro que realizou exercício em baixa e alta intensidade (5 x 6 *jump squats* + 3 x 3 90% 1 RM no exercício meio-agachamento). Foi observado aumento significativo da força máxima somente para o grupo que realizou o exercício em alta intensidade (14,2% vs. 1,7%). Consequentemente, também foi demonstrado maior produção de potência (11,8% vs. -2,3%) e altura do salto vertical para este mesmo grupo nos testes com altas resistências externas (60 a 80 kg). Esta melhora pode ser devida ao alto nível de força envolvida nestas ações (FATOUROS et al., 2000; SMILIOS et al., 2013) além do fato que, tanto a potência quanto a altura dos saltos verticais, são positivamente influenciados pela força muscular (STONE et al., 2003; CORMIE; McGUIGAN; NEWTON, 2011). Sendo assim, o treinamento com altas intensidades pode auxiliar no ganho de força máxima além de permitir melhor desempenho em situações que exijam o salto com sobrecarga externa, como por exemplo, no handebol em situações do jogo que o defensor exerce uma sobrecarga sobre o jogador no momento de um arremesso.

Outro benefício do exercício em alta intensidade é a possibilidade de melhora no desempenho na velocidade de corrida. Em recente meta-análise, Seitz et al. (2014) verificaram maiores ganhos na velocidade de corrida (em distâncias menores que 30m) após o uso de exercícios de alta intensidade (5,0%) em comparação com o uso de

exercícios de intensidade moderada (3,3%). Outros autores também têm apontado a importância da força muscular para o desempenho de velocidade de corrida (PETRAKOS et al., 2016; HAMMAMMI et al., 2018). Desta maneira, o treinamento com altas intensidades, pode aumentar a força muscular e consequentemente auxiliar na melhora do desempenho de velocidade de corrida.

Similar à melhora que pode ser esperada na velocidade de corrida ao utilizarmos exercícios com maior intensidade, alguns autores também destacam uma possível melhora no desempenho da mudança de direção. McBride et al. (2002) observaram desempenho superior no teste de mudança de direção para o grupo que utilizou maior intensidade (80% 1RM) com relação ao grupo que utilizou menor intensidade (30% 1RM) de treinamento, 2,4% vs. 1,7%, respectivamente. Corroborando com estes achados, Hori et al. (2008) encontraram que jogadores semi-profissionais de futebol australiano com maior 1RM no HPC apresentaram melhor desempenho no teste de mudança de direção que os indivíduos com menor 1RM ($2,58 \pm 0,09s$ vs. $2,65 \pm 0,11s$). Sendo assim, uma das justificativas para a melhora, pode ser pelo fato da alta intensidade possibilitar uma melhor adaptação na aceleração inicial, permitindo uma maior velocidade de deslocamento (BRUGHELLI et al., 2008).

Por fim, mas não menos importante, Kawamori et al. (2005) mostraram que a intensidade de 90% 1RM no exercício HPC resultou em aproximadamente 7,0% de acréscimo na produção de potência pico quando comparado a 50% 1RM. Apesar desta diferença não ser de grande magnitude, é possível especular que a somatória dos efeitos agudos de cada sessão de treinamento pode refletir em maiores ganhos crônicos (BIRD; TARPENNING; MARINO, 2005).

Além das vantagens mencionadas anteriormente, a utilização de altas intensidades de treinamento com o exercício HPC poderá aumentar a produção de potência muscular em situações de sobrecarga externa elevada, muito presentes no handebol. Devido aos contatos corporais serem permitidos, a disputa pela ocupação dos espaços, *tackles* entre os jogadores e mudanças de direção com oponente em contato se apresentam de maneira frequente (GOROSTIAGA et al. 2006; MARQUES, 2010; PÓVOAS et al. 2012; MICHALSIK; MADSEN; AAGAARD, 2015).

No entanto, até o presente momento não foi investigado o efeito do treinamento com altas e baixas intensidades do exercício HPC no desempenho de habilidades motoras em atletas de handebol. Acredita-se que o HPC realizado a 90% 1RM

possibilite maior aumento no desempenho dos saltos verticais com maiores resistências externas, da velocidade de corrida, da mudança de direção e da força dinâmica máxima enquanto que a intensidade de 50% 1RM possibilite maiores ganhos para salto vertical sem resistência externa.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Comparar os efeitos de diferentes intensidades (50 e 90% 1RM) de treinamento com o exercício HPC sobre o desempenho dos saltos verticais, velocidade de corrida, mudança de direção e força dinâmica máxima.

2.2 Objetivos específicos

Comparar os efeitos de diferentes intensidades (50 e 90% 1RM) de treinamento com o exercício HPC sobre:

- a) a altura do salto vertical executado com e sem contra-movimento;
- b) a altura do salto vertical com contra-movimento com resistências externas de 40%, 60% e 80% da massa corporal;
- c) a potência do salto vertical com contra-movimento com resistências externas de 40%, 60% e 80% da massa corporal;
- d) a velocidade de corrida nas distâncias 5, 20 e 30 metros;
- e) a mudança de direção no teste T-40;
- f) a força dinâmica máxima nos exercícios HPC e meio-agachamento.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Handebol

Além de ser amplamente praticado em vários lugares do mundo, com caráter profissional e semi-profissional, o handebol também é uma modalidade esportiva olímpica bem difundida e com grande aceitação em escolas, clubes e universidades (UEZU et al., 2008; CETIN; OZDOL, 2012; INGEBRIGTSEN; JEFREYS; RODAHL, 2013). Adicionalmente, devido a esta popularidade, investigações científicas em diferentes esferas, relacionadas aos aspectos físicos e fisiológicos do jogo e dos jogadores, até as questões inerentes as áreas da psicologia e do comportamento foram realizadas (PÓVOAS et al., 2012; MICHALSIK; MADSEN; AAGAARD, 2015; MILANOVIC; VULETA; OHNJEK, 2017; GOMÉZ-LÓPEZ et al., 2019). O número de publicações relacionadas com a modalidade tem crescido e dados mais atuais (2010-2018) mostram um aumento de 24 para 83 publicações por ano. Apesar deste crescente interesse científico, ainda há um pequeno número de estudos relacionados ao handebol (média de 76 publicações por ano) quando comparado a outras modalidades esportivas coletivas, como o futebol, o basquetebol e o voleibol (756, 249 e 114, respectivamente) durante o mesmo período.

O handebol pode ser caracterizado como um jogo rápido e dinâmico, com frequente e intenso contato corporal, onde os jogadores realizam diversas ações como corridas, saltos e acelerações, além de ações contra seus adversários que envolvem bloqueios e disputa de ocupação pelo espaço de jogo (GOROSTIAGA et al., 2006; MICHALSIK; AAGARD; MADSEN, 2015; GOROSTIAGA et al., 2017; HERMASSI et al., 2018). Além disso, ações motoras de baixa (i.e. trote de retorno até a defesa ou um simples passe sem oposição) e alta intensidade (i.e. *sprints*, contato corporal em fintas ou ações defensivas, situações de salto e finalização ao gol com sobrecarga exercida pelo defensor) são realizadas (MICHALSIK; AAGAARD; MADSEN, 2015; MOSS et al. 2015; LUTEBERGET; SPENCER, 2017).

Outras características importantes do jogo de handebol são as distâncias totais percorridas e a maneira como se percorrem estas distâncias. Durante um jogo, atletas do sexo masculino de categoria adulta percorrem aproximadamente $2607,5 \pm 1438,4$ m divididos da seguinte maneira: 1,1% parado (0-0,9 m/s); 50,4% andando (1-1,9 m/s);

26,9% trotando (2-3,9 m/s); 14,8% correndo (4-5,4 m/s); 6,1% correndo rápido (5,5-6,9 m/s) e 1% *sprint* (>7 m/s) (CARDINALE et al., 2017). Somado a estas informações, o handebol apresenta características como contato corporal, confrontos físicos com o oponente, arremessos, acelerações e mudanças de direção, onde fica evidente a manifestação da força e da potência muscular em diversas situações e intensidades. Sendo assim, para um bom desempenho físico e esportivo na modalidade, a adequada produção de potência muscular dos membros inferiores e superiores é essencial (MICHALSIK; MADSEN; AAGARD, 2015; HERMASSI et al., 2018), sugerindo a necessidade de uma preparação física adequada a qual será determinante para o sucesso na modalidade, de modo que os atletas possam explorar ao máximo suas qualidades técnicas e táticas durante uma partida (GRANADOS et al. 2013; CARDINALE et al., 2017; LUTEBERGET; SPENCER, 2017).

Desta forma, diversos métodos de treinamento têm sido utilizados para o desenvolvimento da potência muscular (i.e. treinamento de força tradicional, treinamento de força com diferentes intensidades, exercícios pliométricos e exercícios derivados do levantamento de peso olímpico). Dentre estes, os exercícios derivados do levantamento de peso olímpico, tem se tornado bem populares e a sua utilização na preparação esportiva tem crescido nos últimos anos (COMFORT; FLETCHER; McMAHON, 2012; AYERS et al., 2016; COMFORT et al., 2016; COMFORT et al., 2018).

3.2 Levantamento de peso olímpico no treinamento físico-esportivo

3.2.1 Levantamento de peso olímpico

Já é bem estabelecida na literatura a utilização dos exercícios do levantamento de peso olímpico (LPO) no treinamento de atletas que visam melhorar a potência muscular e o desempenho em habilidades motoras esportivas (saltos verticais, velocidade de corrida, mudança de direção) (EBBEN; HINTZ; SIMENZ, 2004; EBBEN; HINTZ; SIMENZ, 2005; SIMENZ; DUGAN; EBBEN, 2005; TRICOLI et al., 2005; JANZ; DIETZ, 2008; HORI et al., 2008; HACKETT et al., 2015; AYERS et al., 2016; TEO et al., 2016; SUCHOMEL; COMFORT; LAKE, 2017; BERTON et al., 2018; COMFORT et al., 2018). O LPO é caracterizado como uma modalidade esportiva

que tem como objetivo elevar acima da linha da cabeça, a maior quantidade de peso possível em dois movimentos distintos: o arranco (*snatch*) e o arremesso (*clean and jerk*) (CHIU; SCHILLING, 2005; HORI et al., 2008; ARABATZI; KELLIS; SAEZ-SAEZ DE VILLAREAL, 2010; HARBILI; ALPTEKIN, 2014). Estes movimentos são realizados de maneira “explosiva” onde o atleta acelera contra a resistência durante toda a execução. Devido a esta característica estes movimentos são bastante utilizados no treinamento para o desenvolvimento da potência muscular (JANZ; DIETZ; MALONE, 2008; HORI et al., 2008; HACKETT et al., 2015).

Além do arranco e do arremesso, outras variações destes dois movimentos também são utilizadas com o objetivo de melhorar a potência muscular e o desempenho de habilidades motoras de atletas das mais diversas modalidades esportivas (SUCHOMEL; COMFORT; STONE, 2015; AYERS et al., 2016; SUCHOMEL; COMFORT; LAKE, 2017). Entre essas variações do LPO, destacam-se os exercícios educativos *power snatch* (FIGURA 1), *power clean* (FIGURA 2), *hang high-pull* (FIGURA 3), *hang power clean* (FIGURA 4) e *jump shrug* (FIGURA 5).

FIGURA 1 – *Power Snatch* (adaptado de adaptado de Suchomel et al., 2018).

FIGURA 2 - *Power Clean* (adaptado de adaptado de Suchomel et al., 2018).

FIGURA 3 - *Hang High Pull* (adaptado de Suchomel, Comfort, Stone, 2015).

FIGURA 4 - *Hang Power Clean* (adaptado de Suchomel et al., 2018)

FIGURA 5 - *Jump Shrug* (adaptado de Suchomel, Comfort, Stone, 2015).

Estas variações do LPO vêm sendo cada vez mais utilizadas para melhora do desempenho físico-esportivo, pois assim como o arranco e o arremesso (mas com um menor grau de complexidade), são realizadas de maneira “explosiva” e requerem uma alta demanda coordenativa (uma vez que necessitam da participação de diferentes segmentos e articulações corporais de maneira simultânea e sincronizada) (STONE et al., 2006; HORI et al., 2008; JANZ; DIETZ; MALONE, 2008; MACKENZIE; LAVERS; WALLACE, 2014; SUCHOMEL; COMFORT; STONE, 2015; AYERS et al., 2016; SUCHOMEL, 2017; ORANCHUK et al., 2019). Além disso, as variações do LPO também requerem uma rápida ação da tripla extensão (articulações do quadril,

joelho e tornozelo); fato este que possibilita uma alta similaridade com ações motoras como salto vertical, corrida e mudança de direção (GARHAMMER; GREGOR, 1992; STONE; PLISK; COLLINS, 2002; KAWAMORI; HAFF, 2004; HORI; NEWTON; NOSAKA, 2005; KAWAMORI et al., 2005; SUCHOMEL; COMFORT; STONE, 2015; HACKETT et al., 2015; SUCHOMEL, 2017; BERTON et al., 2018).

Por fim, mas não menos importante, as variações do LPO também possibilitam gerar alta potência mecânica durante sua realização (HACKETT et al., 2015). Um dos primeiros estudos a mensurar a potência exercida durante um exercício de LPO foi o de Garhammer (1980), onde foram encontrados valores de 2206 a 4758W, nas categorias 52 e 142kg, respectivamente, no exercício *clean pull*. Adicionalmente, Kawamori et al. (2005) observaram uma potência pico de $46 \text{ W} \cdot \text{kg}^{-1}$ de peso corporal no exercício HPC em atletas universitários norte-americanos. De forma similar, Kilduff et al. (2007) encontraram valores de 4467 W em jogadores profissionais de rugby no exercício *hang power clean*. Mais recentemente Comfort et al. (2016) encontraram valores de 4739 W no exercício *mid-thigh power clean* o que foi superior ao valor de 4430 W no exercício *squat jump* em indivíduos recreacionalmente treinados. Deste modo fica evidente que a utilização dos exercícios derivados do LPO pode contribuir positivamente para o desenvolvimento da potência muscular.

3.2.2 Efeito do treinamento com o LPO e suas variações no desempenho motor

Alguns autores investigaram o efeito do treinamento com variações do LPO no desempenho de diversas habilidades motoras. Hoffman et al. (2004) compararam dois protocolos de treinamento aplicados em jogadores universitários de futebol americano. Um grupo utilizou os exercícios do LPO (*clean pulls*, *snatch pulls* e *push jerks*, 3-5 x 3-5RM), enquanto o outro grupo usou exercícios tradicionais do treinamento de força (supino reto e inclinado, agachamento, levantamento terra, remada sentada, *stiff* e rosca direta, 3-5 x 4-8RM). Ao final de um período de treinamento de 15 semanas, foi observada uma melhora significativa no desempenho do salto vertical de 5,9% e no desempenho de *sprint* de 1,4% para o grupo que realizou o treinamento com os exercícios do LPO. Por outro lado, o grupo que realizou exercícios tradicionais do treinamento de força apresentou piora de 1,7% no desempenho de salto vertical e melhora de 0,8% no desempenho de velocidade. Com relação aos valores de 1RM no

exercício agachamento e desempenho de mudança de direção, ambos os grupos apresentaram melhora, apesar de não significativa: 12,8% e 1,6% para o grupo que realizou o treinamento com os exercícios do LPO; 12,7% e 2,0% para o grupo que realizou os exercícios tradicionais do treinamento de força, respectivamente.

Similar a Hoffman et al. (2004), Channel, Barfield (2008) compararam dois protocolos de treinamento em jogadores jovens (*high-school*) de futebol americano durante 12 semanas. Um grupo realizou exercícios de LPO (*power clean, push jerk, 3-5 x 5-10 60-75% 1RM*), enquanto que o outro grupo realizava exercícios tradicionais do treinamento de força (supino, meio-agachamento, levantamento terra, *leg-press*, desenvolvimento, puxada alta e abdominal, 3-5 x 5-10 60-95% 1RM). Ao final do programa de treinamento ambos os grupos apresentaram melhora de desempenho no teste de salto vertical. Porém, o grupo que utilizou exercícios de LPO no protocolo de treino obteve uma melhora de 4,5%, enquanto que o outro grupo apresentou uma melhora de 2,3%.

Corroborando com esses achados, Tricoli et al. (2005) também encontraram melhores resultados com indivíduos que utilizaram o LPO, ao investigar dois protocolos de 8 semanas de treinamento com indivíduos universitários fisicamente ativos. Um grupo utilizou os exercícios do LPO (*high-pull, power clean, clean and jerk, 3-6 x 4-6RM*) e outro grupo utilizou exercícios pliométricos (salto bilateral sobre barreira, salto unilateral alternado sobre barreira, salto unilateral sobre barreira e *drop-jump* 40cm – 6 x 4). O grupo que realizou o treinamento com os exercícios do LPO apresentou maiores ganhos no desempenho da velocidade de corrida de 10m (3,7%), salto vertical com contra-movimento (6,6%) e salto vertical em posição de semi-agachamento (9,6%). Já o grupo que utilizou o treinamento pliométrico apresentou melhora da ordem de 2,7%, 5,7% e 2,7%, nos mesmos testes, respectivamente. Para o desempenho no teste de mudança de direção, os grupos não apresentaram diferença.

Recentemente Teo et al. (2016) também investigaram o efeito do treinamento com LPO no desempenho do salto vertical com e sem contra-movimento, do salto em profundidade, da velocidade de corrida 20m e da mudança de direção, em indivíduos recreacionalmente treinados. Os participantes foram divididos em dois grupos: exercícios do LPO (*hang power clean* e *power snatch, 4 x 4 - 70% 1RM* [sem 1-3] e 6 x 4 - 70% 1RM [sem 4-6]) ou saltos verticais (salto bilateral com sobrecarga e *drop-jump* 40cm, 4 x 4 - 30% 1RM [sem 1-3] e 6 x 4 - 30% 1RM [sem 4-6]). Adicionalmente

ambos os grupos realizaram 4 x 6RM no exercício meio-agachamento. Os resultados encontrados foram uma melhora superior para o grupo que utilizou os exercícios do LPO nos testes de saltos verticais com e sem contra-movimento (10% e 12,7%, respectivamente), enquanto que o grupo que utilizou exercícios de saltos verticais também apresentou melhora, porém inferior, 5,8% e 7,3% nos mesmos testes. Nos testes de velocidade e mudança de direção, ambos os grupos apresentaram melhora similar. Somente no teste de salto em profundidade o grupo de saltos verticais apresentou melhora superior (7,9%) do que o grupo que utilizou os exercícios do LPO (4,7%).

De forma similar, Arabatzi e Kellis (2012) compararam os efeitos do LPO após um período de treinamento de 8 semanas, em indivíduos universitários divididos em dois grupos: exercícios de LPO (*power clean, snatch, clean and jerk e high-pull*, 4-6 x 4-6RM) e exercícios tradicionais do treinamento de força (*leg-press, flexão de joelhos, extensão de joelhos e supino*, 4-6 x 4-6RM). O grupo que utilizou o protocolo com exercícios do LPO apresentou melhora de desempenho nos testes de saltos verticais (15,2% vs. 6,8%), em especial na produção de potência no teste de salto vertical com contra-movimento (49,2% vs. -2,9%) em relação ao grupo que utilizou exercícios tradicionais. De acordo com as informações apresentadas anteriormente, pode-se afirmar que o treinamento com a utilização dos exercícios de LPO resulta em melhoras no desempenho de algumas tarefas motoras (i.e. salto vertical, velocidade de corrida, mudança de direção) e que estas tendem a ser superiores a outras estratégias de treinamento (i.e. treinamento de força tradicional) (Berton et al., 2018).

Porém, nenhum estudo até o presente momento investigou os efeitos do treinamento com as diferentes intensidades dos exercícios, em particular o HPC, no desempenho de testes motores e melhora da potência muscular de membros inferiores em atletas.

3.2.3 Utilização de diferentes intensidades no treinamento com o HPC

Diversos autores têm investigado a utilização de diferentes intensidades em vários exercícios. Segundo a literatura, a carga que estimula a máxima produção de potência mecânica em um movimento específico é comumente chamada de intensidade ótima (CORMIE et al., 2011; LOTURCO et al., 2013; SORIANO et al., 2015). O

treinamento com esta intensidade é considerado um estímulo ideal para a melhora do desempenho da potência muscular (SORIANO et al., 2015), o que faz a identificação da intensidade ótima um aspecto relevante para a prescrição de programas de treinamento. Alguns pesquisadores investigaram a intensidade ótima para alguns exercícios como o *jump squat* e o *bench throw*. A intensidade indicada para a utilização destes exercícios tem sido apontada entre 0-60% 1RM (1RM do agachamento) para o *jump squat* (CORMIE; McCAULLEY; TRIPLETT, 2007; CORMIE; McBRIDE & McCAULLEY, 2008; CORMIE et al., 2011; SORIANO et al., 2015) e entre 30-45% 1RM (1RM do supino) para o *bench throw* (NEWTON et al., 1997; BEVAN et al., 2010).

Com relação aos exercícios do LPO, alguns autores também investigaram a intensidade ótima (KAWAMORI et al., 2005; HORI et al., 2008; COMFORT; FLETCHER; McMAHON, 2012; SUCHOMEL; BECKHAM; WRIGTH, 2014; SUCHOMEL, COMFORT; STONE, 2015; COMFORT et al., 2016). Estes autores encontraram que para o HPC a intensidade ótima se encontra no intervalo entre 50-90% 1RM (KAWAMORI et al., 2005; McBRIDE; HAINES; KIRBY, 2011; COMFORT; FLETCHER; McMAHON, 2012; SUCHOMEL; BECKHAM; WRIGTH, 2014). Porém estes estudos realizaram a investigação a partir de uma única sessão de treinamento desconsiderando o efeito crônico com este exercício. A partir deste amplo intervalo, pode-se especular que o treinamento com baixas (50% 1RM) ou altas (90% 1RM) intensidades poderá produzir diferentes adaptações na potência muscular. Porém, nenhum estudo até o presente momento investigou o efeito do treinamento com diferentes intensidades, dentro do espectro da intensidade ótima, na potência muscular e sua influência no desempenho de habilidades motoras. Desta maneira torna-se importante a investigação dos efeitos do treinamento com diferentes intensidades no HPC em atletas de handebol para observar as possíveis adaptações decorrentes das duas intensidades e sua influência no desempenho de habilidades motoras.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Amostra

A amostra foi constituída por 16 atletas de handebol do sexo feminino (idade: $21 \pm 2,07$ anos; massa corporal: $69,6 \pm 9,2$ Kg; estatura: $168,0 \pm 0,1$ cm) das categorias júnior e adulto (idade acima de 18 anos). Elas foram informadas dos possíveis riscos, desconfortos e benefícios do estudo e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido antes de iniciarem sua participação. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo (EEFE-USP).

Os critérios de inclusão adotados foram: (i) experiência mínima de quatro anos de treinamento no handebol, sendo os dois últimos anos com frequência mínima de quatro vezes por semana, (ii) experiência mínima de seis meses com o exercício HPC, (iii) estar participando de competições oficiais nos últimos dois anos e (iv) não possuir qualquer tipo de lesão musculoesquelética ou articular nos membros inferiores e superiores que compromettesse o treinamento e os testes aplicados no estudo. Adicionalmente, é importante destacar que todas as atletas faziam parte de uma equipe que disputa campeonatos estaduais e nacionais e que três delas foram integrantes da seleção brasileira.

As participantes foram divididas em dois grupos de treinamento: um grupo realizou o exercício HPC com a intensidade de 90% 1RM (LPO90) e o outro grupo com intensidade de 50% 1RM (LPO50) para este exercício. Os grupos foram balanceados de acordo com a posição de jogo das atletas (i.e. goleiros, armadores, pontas e pivôs) bem como entre titulares e reservas.

4.2 Procedimentos experimentais

O presente estudo foi composto por duas fases de treinamento e três momentos de avaliações das variáveis dependentes (Figura 6). Previamente ao início do treinamento com o exercício HPC, todas as atletas foram submetidas a seis semanas de treinamento de base (15 sessões). Este período teve como o objetivo principal a melhoria do condicionamento geral das atletas antecedendo o período experimental. Antes do início do treinamento de base, as atletas foram submetidas a seis sessões de

avaliações (avaliações pré-treinamento de base). As sessões e os testes ocorreram da seguinte maneira: sessões 1 e 2, testes de saltos verticais sem e com contra-movimento, velocidade de corrida e mudança de direção; sessões 3 e 4, testes de saltos verticais com diferentes resistências externas; sessões 5 e 6, testes de força dinâmica máxima nos exercícios HPC e meio-agachamento. As sessões tiveram intervalos entre 72-96h. Adicionalmente, duas sessões foram realizadas para determinar a reprodutibilidade de medida de todos os testes. Ao término das avaliações, foi iniciado o período de treinamento de base.

Quarenta e oito horas após a última sessão do treinamento de base, as atletas realizaram as avaliações pós-treinamento de base/pré-treinamento com LPO. As sessões e os testes ocorreram da seguinte maneira: sessão 7, testes de saltos verticais sem e com contra-movimento, velocidade de corrida e mudança de direção; sessão 8, testes de saltos verticais com diferentes resistências externas; sessão 9, testes de força dinâmica máxima nos exercícios HPC e meio-agachamento. O intervalo entre as sessões foi de 72h.

Com o término das avaliações pós-treinamento de base, as atletas foram balanceadas de acordo com suas posições e titularidade, e em seguida, aleatoriamente divididas nos grupos LPO90 ou LPO50. Após serem alocadas nos grupos experimentais, as atletas foram submetidas a sete semanas de treinamento com LPO (15 sessões). A frequência foi de duas vezes por semana, com intervalo de 72h entre sessões. Na quarta semana de treinamento, as atletas realizaram um novo teste de 1RM no HPC para o ajuste da intensidade do exercício. Quarenta e oito horas após a última sessão, as atletas realizaram as avaliações pós-treinamento de LPO. As sessões e os testes ocorreram da seguinte maneira: sessão 10, testes de saltos verticais sem e com contra-movimento, velocidade de corrida e mudança de direção; sessão 11, testes de saltos verticais com diferentes resistências externas; sessão 12, testes de força dinâmica máxima nos exercícios HPC e meio-agachamento. As sessões tiveram intervalos de 72h.

Figura 6 - Procedimentos experimentais: sessões 1, 2, 7 e 10 = testes de saltos verticais sem e com contra-movimento, velocidade de corrida e mudança de direção; sessões 3, 4, 8 e 11 = testes de saltos verticais com diferentes resistências externas; sessões 5, 6, 9 e 12 = testes de força dinâmica máxima nos exercícios HPC e meio-agachamento.

4.3 Testes de desempenho motor

4.3.1 Teste de saltos verticais

As atletas realizaram os saltos verticais com (CMJ) e sem contra-movimento (SJ) (Figura 7 e 8, respectivamente). No CMJ, as atletas iniciaram o movimento com os joelhos estendidos e realizaram uma rápida flexão de joelhos (ação excêntrica com amplitude de movimento auto selecionável), seguida de uma rápida ação concêntrica. No SJ, não houve movimento preparatório antes de saltar verticalmente. Deste modo, as atletas iniciaram o salto vertical após permanecer por dois segundos em uma posição de meio-agachamento (joelhos flexionados a $\sim 90^\circ$). Em ambas as técnicas de saltos verticais, as atletas permaneceram com as mãos na cintura. Sendo respeitadas estas descrições, as tentativas foram consideradas válidas.

Figura 7 - Salto vertical com contra-movimento (CMJ).

Figura 8 - Salto vertical sem contra-movimento (SJ).

Para a execução dos testes, as atletas realizaram inicialmente um aquecimento geral constituído de 5 minutos de corrida na esteira a uma velocidade de 9 km/h. Posteriormente, foi realizado um aquecimento específico constituído de duas séries de quatro saltos submáximos para o CMJ e o SJ. Após intervalo de 2 minutos, as atletas realizaram cinco tentativas máximas válidas para cada técnica de salto vertical. Foram realizados intervalos de 15 segundos entre as tentativas e 2 minutos entre as técnicas de

saltos verticais. Para a medida da altura dos saltos verticais foi utilizado um tapete de contato (Jump System Pro, CEFISE, Nova Odessa, SP, Brasil). A média das cinco tentativas foi utilizada para a análise estatística.

4.3.2 Teste de salto vertical e potência de membros inferiores com diferentes resistências externas

O teste de salto vertical com diferentes resistências externas foi realizado por meio do CMJ no aparelho *Smith machine* (Figura 9) (Smith Machine, Model SSM, Life Fitness, USA). Inicialmente, as atletas realizaram um aquecimento geral constituído de 5 minutos de corrida na esteira a uma velocidade de 9 km/h. Posteriormente um aquecimento específico composto por duas séries de cinco CMJ submáximos, com resistência externa equivalente a 50% da massa corporal e intervalo de 1 minuto entre as séries. Após intervalo de 2 minutos, o teste foi iniciado. As atletas foram instruídas a realizar a flexão de joelhos em uma velocidade controlada e auto selecionada. Imediatamente após, foram instruídas a realizarem o salto vertical com a maior velocidade possível, sem perder o contato da barra com os ombros.

Figura 9 - Salto vertical com diferentes resistências externas no aparelho *Smith Machine*.

O protocolo foi constituído de três tentativas máximas com as resistências externas de 40%, 60% e 80% da massa corporal. Foi respeitado um intervalo de 3 min entre os diferentes percentuais da massa corporal. A medida de potência foi realizada

por meio de um acelerômetro acoplado à barra do equipamento *Smith machine* (Free Power®, Sensorize srl, Roma, Itália) (SQUADRONE; RODANO; PREATONI, 2012). A média gerada a cada série de 3 repetições com as diferentes resistências externas foi utilizada para a análise estatística. Para a medida da altura dos saltos verticais foi utilizado um tapete de contato (Jump System Pro, CEFISE, Nova Odessa, SP, Brasil). A média das três tentativas foi utilizada para a análise estatística

4.3.3 Teste de velocidade de corrida

O teste de velocidade de corrida foi realizado em um percurso de 30m em linha reta (Figura 10). Inicialmente, as atletas realizaram um aquecimento geral constituído de 5 minutos de corrida lenta na quadra de jogo seguido de um aquecimento específico de duas tentativas em velocidade submáxima, no trajeto pré-determinado para o teste. Após um intervalo de 2 minutos, as atletas realizaram duas tentativas máximas, com um intervalo de 3 min entre elas.

O desempenho foi avaliado pelo tempo necessário para completar as distâncias 0 a 5m, 0 a 20m e 0 a 30m. Para tanto, quatro pares de células fotoelétricas foram acopladas a um computador e colocadas na posição inicial (0m), 5m, 20m e 30m (Speed Test 6.0, CEFISE, Nova Odessa, SP, Brasil). O teste foi iniciado quando a atleta ultrapassou o primeiro par de células fotoelétricas. Foi dada à instrução para realizar o percurso no menor tempo possível. A média das tentativas foi utilizada para a análise estatística.

Figura 10 - Teste de velocidade de corrida para 5, 20 e 30 metros.

4.3.4 Teste de mudança de direção

O teste de mudança de direção foi realizado por meio do teste T-40. Após intervalo de 15 minutos do teste de velocidade de corrida, as atletas realizaram aquecimento específico e submáximo no percurso determinado do próprio teste. No teste T-40, as atletas foram instruídas a seguir uma sequência de deslocamentos conforme a Figura 11. Adicionalmente, foram dadas as seguintes instruções: (1) percorrer todo o percurso correndo de frente e (2) realizar o percurso no menor tempo possível.

Para a mensuração do tempo, foi colocado um par de células fotoelétricas (Speed Test 6.0, CEFISE, Nova Odessa, SP, Brasil) acopladas a um computador no ponto inicial/final, no qual foi registrado o tempo total para percorrer o percurso. Cones foram utilizados para demarcar o ponto inicial/final e os pontos de mudança de direção. As atletas realizaram duas tentativas máximas com intervalo de 3 min entre as tentativas. A média dos resultados foi utilizada para a análise estatística.

Figura 11 - Representação esquemática do teste T-40. As atletas realizaram as seguintes etapas: (i) iniciaram no ponto A e percorreram em linha reta, uma distância de 10m até o ponto central B; (ii) mudaram de direção para a esquerda e percorrem uma distância de 5m em direção ao ponto C; (iii) mudaram de direção e percorrem uma distância de 10m em direção ao ponto D; (iv) mudaram de direção e percorrem uma distância de 5m até o ponto central, B, onde realizaram a última mudança de direção e (v) percorrem uma distância de 10m em direção ao ponto A.

4.3.5 Testes de força dinâmica máxima nos exercícios HPC e meio-agachamento

Os testes de força dinâmica máxima foram realizados por meio do teste de uma repetição máxima (1RM), nos exercícios HPC e meio-agachamento (Smith Machine, Model SSM, Life Fitness, USA). Para tanto, foram seguidas às orientações da *American Society of Exercise Physiologists* (ASEP) (BROWN; WIER, 2001). O primeiro teste de 1RM foi realizado no exercício HPC. Desta forma, antes do início do teste, as atletas realizaram um aquecimento geral constituído de 5 minutos de corrida na esteira a uma velocidade de 9 km/h. Posteriormente, as atletas realizaram duas séries de aquecimento específico no exercício HPC. Na primeira série de aquecimento foram realizadas oito repetições com 50% da carga estimada para 1RM. Na segunda foram realizadas três repetições, com 70% da carga estimada para 1RM. Entre as séries foi respeitado o intervalo de um minuto. Três minutos após o aquecimento específico, as atletas realizaram o teste de 1RM. Foram realizadas no máximo cinco tentativas, sendo respeitado o intervalo de três minutos entre tentativas.

Para que cada tentativa no exercício HPC fosse considerada válida, o ciclo de movimento deveria ocorrer da seguinte maneira: (i) as atletas seguraram a barra com empunhadura pronada, com os cotovelos estendidos e joelhos na posição de meio-agachamento; (ii) desta posição, realizaram com a maior velocidade possível a extensão das articulações do quadril, joelho e tornozelo, puxando a barra verticalmente, (iii) seguidos de flexão de cotovelos para finalizar o exercício (Figura 12) (NARUHIRO et al., 2008). O exercício foi considerado finalizado quando a barra estava apoiada nos ombros e com o tronco e joelhos estendidos.

Figura 12 - Execução do exercício *hang power clean*.

Após o teste de 1RM no exercício HPC, houve uma pausa de 15 minutos para o início do teste de 1RM no exercício meio-agachamento (Figura 13). As atletas não realizaram aquecimento geral, mas somente o protocolo de aquecimento específico. Três minutos após o aquecimento específico, as atletas realizaram o teste de 1RM. Foram realizadas no máximo cinco tentativas, sendo respeitado o intervalo de três minutos entre tentativas.

Para que cada tentativa no exercício meio-agachamento fosse considerada válida, o ciclo de movimento deveria ocorrer da seguinte maneira: (i) início do movimento com os joelhos em extensão completa, (ii) flexão do joelho em amplitude de 90°, (iii) seguido da fase de extensão. O ciclo foi finalizado com os joelhos totalmente estendidos. Todas as atletas tiveram seus ângulos de flexão de joelhos observados e o limite foi imposto por meio de um anteparo de madeira colocado de maneira a impedir o prosseguimento do movimento (Figura 13). Os resultados mais altos foram utilizados para a análise estatística.

Figura 13 - Execução do exercício meio-agachamento.

4.4 Protocolos de treinamento

4.4.1 Treinamento de base

Inicialmente, as atletas realizaram seis semanas de treinamento de base (total de 15 sessões). A frequência semanal desta fase foi de duas a três vezes e os exercícios realizados foram: agachamento paralelo, *stiff*, cadeira extensora, supino reto, remada deitada, *pullover* com halter, elevação lateral, tríceps testa e abdominal completo. O protocolo foi de 2-3 séries de 8-12RM, com 90 segundos de intervalo entre as séries de cada exercício. Adicionalmente, neste período todas as atletas também realizaram o exercício HPC somente com o peso da barra (20kg) com um protocolo de 3 séries de 3 repetições.

4.4.2 Treinamento com LPO

Ao término das seis semanas do treinamento de base e após as avaliações, as atletas realizaram sete semanas de treinamento com LPO (total de 15 sessões). Nesta fase, as participantes foram balanceadas de acordo com sua posição e titularidade e posteriormente divididas de forma aleatória nos grupos LPO50, que realizou o exercício HPC a 50% 1RM e LPO90, que realizou o HPC a 90% 1RM. Para que o volume de treinamento fosse similar entre os grupos, o grupo LPO50 realizou 5 séries de 6 repetições, enquanto o grupo LPO90 realizou 4 séries de 4 repetições. Ambos os protocolos tiveram intervalo de 3 minutos entre as séries. Adicionalmente, após a sétima sessão de treinamento, as atletas realizaram um novo teste de 1RM para ajuste da intensidade.

Por fim, as atletas também realizaram exercícios para membros superiores (supino reto, remada deitada, *pullover* com halter, desenvolvimento com halter, elevação de ombros, rosca direta e tríceps testa, 3 x 6-12RM). Contudo, o protocolo de exercícios para os membros superiores foi idêntico para ambos os grupos (LPO50 e LPO90). Adicionalmente, tanto nas semanas de treinamento de base, quanto nas semanas posteriores de treinamento de LPO, as atletas realizaram de 4 a 5 vezes por semana o mesmo treinamento técnico e tático de handebol.

4.5 Sessões técnico-táticas do treinamento de handebol

Todas as sessões técnico-táticas dos períodos de base e de treinamento com LPO seguiram a mesma estrutura e foram realizadas da seguinte maneira: (1) aquecimento geral constituído de 20 minutos com exercícios de passes ou jogos pré-desportivos; (2) conteúdo principal com 50 a 60 minutos de jogos ofensivos, defensivos e/ou coletivo e (3) volta à calma.

Para verificar se ambos os grupos receberam estímulos semelhantes, as atletas utilizaram em todas as sessões dispositivos GPS com acelerômetro tri-axial (SPI Elite, GPSports, Canberra, Austrália). A unidade de GPS foi alocada em uma veste especial (colete de Neoprene) localizada na parte superior do tronco e sob a camisa de treino. O GPS, com receptores de 15Hz e acelerômetro com 100Hz forneceu medidas da distância total percorrida e de impactos.

A distância total percorrida (DT) por cada atleta foi analisada a partir do cálculo da regressão da aceleração do eixo ântero-posterior, quando considerado a aceleração instantânea a cada centésimo de segundo (100Hz). As variáveis foram normalizadas por minuto de tempo em treino, de acordo com procedimentos adotados por Zanetti et al. (2018).

Já os impactos foram derivados dos vetores dos eixos X, Y e Z do acelerômetro tri-axial. De acordo com o fabricante, o vetor é calculado como a raiz quadrada da soma dos quadrados de cada eixo. Desta forma, os impactos são registrados como contagem de eventos em cada zona de intensidade, considerando os valores de força G. A classificação destes impactos neste estudo foi baseada em métodos apresentados em estudos com jogadores de futebol, *rugby* e *rugby union* de acordo com as especificações do fabricante. Neste estudo foram utilizadas as zonas 1, 2, 3, 4, 5, e 6. Estas zonas foram caracterizadas da seguinte maneira: Zona 1 (5,0 - 6,0 g), Zona 2 (>6,1 - 6,5 g), Zona 3 (>6,6 - 7,0 g), Zona 4 (>7,1 - 8,0 g), Zona 5 (>8,1 - 10,0 g) e Zona 6 (>10,1 g). Este sistema de classificação de zonas constitui a base da análise executada pelo software Teams AMS (SPI Elite, GPSports, Canberra, Austrália), baseado nos métodos utilizados previamente com jovens jogadores de esportes coletivos (ABADE et al., 2014; WALDRON; HIGHTON, 2014; ARRUDA et al., 2015).

Os dados da média da distância percorrida pelas atletas bem como a média de impactos estão ilustrados nas Figuras 14 A e B.

Figura 14 - Valores da distância percorrida (A) e número de impactos (B) durante o período de treinamento com LPO.

5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para todas as variáveis dependentes foram realizados os seguintes testes: Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados, Levene para verificar a homogeneidade das variâncias e reprodutibilidade de medida por meio do erro típico para determinar a variação entre testes (HOPKINS et al., 2009). Para verificar possíveis alterações no período treinamento de base foi utilizado o Teste-*t* Student para amostras pareadas. Posteriormente, no início do período do treinamento com LPO, também foi realizado Teste-*t* Student, contudo para amostras independentes. Esta análise foi realizada para verificar a existência de possíveis diferenças entre os valores pré-treinamento dos grupos LPO90 e LPO50. Para a comparação entre os momentos pré e pós-treinamento foi utilizado o modelo misto para cada variável dependente, tendo os 2 grupos (LPO90 e LPO50) e os 2 momentos (pré e pós-treinamento) como fatores fixos e os participantes como fator aleatório. Quando valores significantes de F foram encontrados, o teste post-hoc de Tukey foi utilizado. O valor de significância adotado foi de $p < 0,05$ e os dados foram apresentados em média e desvio padrão.

Também foram calculados os *effect sizes* (ES) com intervalo de confiança fixado em 90% para determinar inferências práticas. Deste modo, foram calculados os ES intra-grupo (pré vs. pós-treinamento de base) e entre grupos (treinamento com LPO; LPO90 vs. LPO50; médias e desvios-padrões dos percentuais de mudanças). Os valores de limiar adotados para os ES foram: trivial (0 a $<0,2$), pequeno (0,2 a $<0,6$), moderado (0,6 a $<1,2$) e grande (1,2 a $<2,0$) (HOPKINS et al., 2009). Por fim, é importante notar que efeito trivial também foi denominado quando valores positivos e negativos dos IC foram sobrepostos (HOPKINS et al., 2009).

6. RESULTADOS

Para determinar a reprodutibilidade de medida, duas avaliações de todos os testes foram realizadas no momento pré-treinamento de base. Os dados são apresentados na Tabela 1.

Os resultados dos testes pré e pós-treinamento de base, valores de *p* e *effect sizes* com intervalo de confiança de 90% podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 1 - Reprodutibilidade de medida determinada a partir do erro típico e coeficiente de variação

	Erro típico (valor absoluto)	Coeficiente de variação (percentual)
SJ	0,83	2,95
CMJ	0,86	2,93
CMJ 40% MC	0,97	3,7
CMJ 60% MC	0,84	4,26
CMJ 80% MC	0,83	5,72
POT CMJ 40% MC	95,3	8,4
POT CMJ 60% MC	74	6,5
POT CMJ 80% MC	125,5	11,1
Vel 0-5 m	0,03	2,4
Vel 0-20 m	0,05	1,6
Vel 0-30 m	0,11	2,4
Teste T-40	0,17	1,8
1RM HPC	1,7	2,98
1RM meio-agachamento	5,05	3,35

SJ = salto vertical sem contra-movimento; CMJ = salto vertical com contra-movimento; MC = massa corporal, POT = potência, Vel = velocidade, m = metro, 1RM = uma repetição máxima, HPC = *hang power clean*.

Tabela 2 - Resultado dos testes pré e pós-treinamento de base e *effect sizes*.

	Pré	Pós	Valor de p	ES IC (90%)	Inferência Qualitativa
SJ (cm)	28,4 ± 4,3	28,2 ± 3,5	0,527	-0,06; (-0,49; 0,36)	Trivial
CMJ (cm)	29,9 ± 4,4	28,9 ± 3,9	0,161	-0,21; (-0,65; 0,21)	Trivial
CMJ 40% MC (cm)	27,1 ± 2,7	26,7 ± 3,8	0,784	-0,12; (-0,55; 0,44)	Trivial
CMJ 60% MC (cm)	20,0 ± 1,9	20,6 ± 3,7	0,481	0,19; (-0,23; 0,63)	Trivial
CMJ 80% MC (cm)	14,4 ± 2,1	14,4 ± 4,5	0,920	-0,01; (-0,43; 0,42)	Trivial
POT CMJ 40%MC (W)	1089,4 ± 168,8	1024,2 ± 135,3	0,017 *	-0,43; (-0,90; 0,03)	Pequeno
POT CMJ 60% MC (W)	1094,5 ± 168,7	1084,7 ± 205,3	0,587	-0,05; (-0,48; 0,36)	Trivial
POT CMJ 80% MC (W)	1084,3 ± 180,3	1090,2 ± 176,9	0,731	0,03; (-0,38; 0,45)	Pequeno
Vel 0-5m (s)	1,208 ± 0,070	1,266 ± 0,065	0,010 *	0,86; (0,40; 1,41)	Moderado
Vel 0-20m (s)	3,440 ± 0,139	3,502 ± 0,155	0,186	0,42; (-0,01; 0,88)	Trivial
Vel 0-30m (s)	4,835 ± 0,194	4,891 ± 0,249	0,396	0,25; (-0,17; 0,69)	Trivial
Teste T-40 (s)	9,40 ± 0,39	9,22 ± 0,34	0,005 *	-0,48; (-0,96; -0,05)	Pequeno
1RM HPC (kg)	60,2 ± 8,8	61,4 ± 8,1	0,021 *	0,15 (-0,27 ; 0,58)	Trivial
1RM meio-agachamento (kg)	153,3 ± 32,9	160 ± 35,2	0,084	0,20; (-0,22 ; 0,63)	Trivial

SJ = salto vertical sem contra-movimento; CMJ = salto vertical com contra-movimento; MC = massa corporal, POT = potência, Vel = velocidade, m = metro, 1RM = uma repetição máxima, HPC = hang power clean, cm = centímetros, W = Watts, s = segundos, kg = quilograma. ES = *effect size*. *Diferença em relação ao momento pré. Os valores adotados para os *effect sizes*: trivial (0 a < 0,2), pequeno (0,2 a < 0,6), moderado (0,6 a < 1,2) e grande (1,2 a < 2,0).

Os resultados relativos ao período de treinamento com LPO nos grupos LPO50 e LPO90 são apresentados a seguir.

Para o SJ não foram observados efeitos de grupo, tempo e grupo x tempo (Figura 15A). Os valores pré e pós no grupo LPO50 foram de $27,7 \pm 3,8\text{cm}$ para $28,0 \pm 3,9\text{cm}$, enquanto para o LPO90 foram de $28,3 \pm 3,7\text{cm}$ para $29,6 \pm 4,1\text{cm}$.

Para o CMJ também não foram observados efeitos de grupo, tempo e grupo x tempo (Figura 15B). Os valores pré e pós no grupo LPO50 foram de $28,6 \pm 4,6\text{cm}$ para $28,6 \pm 3,9\text{cm}$, enquanto para o LPO90 foram de $29,2 \pm 3,7\text{cm}$ para $29,9 \pm 4,7\text{cm}$.

Figura 15 - Valores pré e pós-treinamento do (A) salto vertical sem contra-movimento (SJ) e (B) salto vertical com contra-movimento (CMJ). Levantamento de peso olímpico a 50% 1RM (LPO50); levantamento de peso olímpico a 90% 1RM (LPO90); cm = centímetros. Dados apresentados em média $\pm$ desvio padrão.

Para a altura do CMJ com as três diferentes resistências externas, também não foram observados efeitos de grupo, tempo e grupo x tempo (Figura 16 A, B e C). Para o CMJ40% MC, os valores pré e pós no grupo LPO50 foram de $25,8 \pm 2,6\text{cm}$ para $27,1 \pm 2,8\text{cm}$, enquanto para o LPO90 foram de $27,5 \pm 4,4\text{cm}$ para $27,2 \pm 6,9\text{cm}$ (Figura 16A). Para o CMJ60% MC, os valores pré e pós no grupo LPO50 foram de $19,5 \pm 2,0\text{cm}$ para $20,2 \pm 3,6\text{cm}$, enquanto para o LPO90 foram de $21,5 \pm 4,6\text{cm}$ para $20,9 \pm 5,6\text{cm}$ (Figura 16B). Por fim, para o CMJ80% MC os valores pré e pós no grupo LPO50 foram de $14,5 \pm 2,0\text{cm}$ para $13,9 \pm 2,8\text{cm}$, enquanto para o LPO90 foram de $14,3 \pm 5,9\text{cm}$ para $16,1 \pm 4,0\text{cm}$ (Figura 16C).

Figura 16 - Valores pré e pós-treinamento do (A) salto vertical com contra-movimento com 40% da massa corporal, (B) 60% da massa corporal e (C) 80% da massa corporal. Levantamento de peso olímpico a 50% 1RM (LPO50); levantamento de peso olímpico a 90% 1RM (LPO90); cm = centímetros. Dados apresentados em média $\pm$ desvio padrão.

Em relação à potência mecânica, foi observada interação grupo x tempo somente para POT CMJ40% MC no grupo LPO90 (Figura 17A). O aumento significativo no grupo LPO90 foi observado no momento pós em relação ao momento pré (pré: $1022 \pm 103W$ vs. pós: $1115 \pm 84W$, $p = 0,044$). Não foi observada alteração significativa no grupo LPO50 (pré: $1004 \pm 174W$ vs. pós: $977 \pm 197W$).

Para a potência mecânica no teste POT CMJ60% MC e no POT CMJ80% MC, não foram observados efeitos de grupo, tempo e grupo x tempo (Figura 17 B e C). Para o POT CMJ60% MC, os valores pré e pós no grupo LPO50 foram de $1071 \pm 266W$ para $1134 \pm 186W$, enquanto para o LPO90 foram de $1073 \pm 160W$ para $1095 \pm 145W$. Por fim, para o CMJ80% MC, os valores pré e pós no grupo LPO50 foram de $1049 \pm 239W$ para $1078 \pm 221W$, enquanto para o LPO90 foram de $1111 \pm 128W$ para $1117 \pm 77W$.

Figura 17 - Valores de potência mecânica pré e pós-treino do (A) salto vertical com contra-movimento com 40% da massa corporal, (B) 60% da massa corporal e (C) 80% da massa corporal. Levantamento de peso olímpico a 50% 1RM (LPO50); levantamento de peso olímpico a 90% 1RM (LPO90); W = Watts. *Diferença significativa em relação ao momento pré. Dados apresentados em média $\pm$ desvio padrão.

Em relação à velocidade de corrida, foi observado efeito principal de tempo para todas as distâncias mensuradas. Para a parcial 0 a 5m os valores foram: LPO50 pré: $1,242 \pm 0,041s$ vs. pós $1,111 \pm 0,107s$ e LPO90 pré: $1,283 \pm 0,082s$ vs. pós $1,094 \pm 0,069s$ ($p = 0,001$) (Figura 18 A). Já para a parcial 0 a 20m os valores foram: LPO50 pré: $3,456 \pm 0,100s$ vs. pós $3,344 \pm 0,205s$ e LPO90 pré: $3,550 \pm 0,194s$ vs. pós $3,361 \pm 0,170s$ ($p = 0,001$) (Figura 18 B). Por fim, na parcial 0 a 30m os valores encontrados foram: LPO50 pré: $4,830 \pm 0,170s$ vs. pós $4,735 \pm 0,283s$ e LPO90 pré: $4,969 \pm 0,303s$ vs. pós $4,783 \pm 0,252s$ ($p = 0,002$) (Figura 18 C).

Figura 18 - Valores de tempo (s) na velocidade de corrida em (A) 0 a 5 m, (B) 0 a 20 m e (C) 0 a 30 m. Levantamento de peso olímpico a 50% 1RM (LPO50); levantamento de peso olímpico a 90% 1RM (LPO90); s = segundos. †Efeito principal de tempo. Dados apresentados em média $\pm$ desvio padrão.

Assim como na velocidade de corrida, também foi observado efeito principal de tempo para o teste T-40 ($p = 0,015$). Os valores deste teste foram: LPO50 pré: $9,16 \pm 0,25$ s vs. pós $9,34 \pm 0,19$ s e LPO90 pré: $9,27 \pm 0,43$ s vs. pós $9,39 \pm 0,43$ s (Figura 19).

Figura 19 - Valores de tempo (s) no teste T-40. Levantamento de peso olímpico a 50% 1RM (LPO50); levantamento de peso olímpico a 90% 1RM (LPO90); s = segundos.

†Efeito principal de tempo. Dados apresentados em média $\pm$ desvio padrão.

Os próximos resultados são referentes aos testes de 1RM dos exercícios HPC e meio-agachamento. Para o HPC foi observado efeito principal de tempo ($p = 0,002$). Os valores deste teste foram: LPO50 pré: $60,6 \pm 12,0\text{kg}$ vs. pós $62,9 \pm 12,4\text{kg}$ e LPO90 pré: $61,7 \pm 4,3\text{kg}$ vs. pós $64,7 \pm 4,8\text{kg}$ (Figura 20 A).

Para o teste de 1RM no exercício meio-agachamento não foram observados efeitos de grupo, tempo e grupo x tempo (Figura 20 B). Os valores deste teste foram: LPO50 pré: $162 \pm 38,4\text{kg}$ vs. pós $165 \pm 36,8\text{kg}$ e LPO90 pré: $160 \pm 32,8\text{kg}$ vs. pós $162 \pm 36,5\text{kg}$.

Figura 20 - Valores dos testes de uma repetição máxima (1RM) nos exercícios (A) *hang power clean* (HPC) e (B) meio-agachamento. Levantamento de peso olímpico a 50% 1RM (LPO50); levantamento de peso olímpico a 90% 1RM (LPO90); kg = quilograma. †Efeito principal de tempo. Dados apresentados em média $\pm$ desvio padrão.

Por fim, é apresentado na Tabela 3, o *effect size* entre grupos para todas as variáveis dependentes.

Tabela 3 *Effect sizes* e intervalos de confiança (90%) entre grupos.

Variáveis	LPO50 vs. LPO90	Inferência Qualitativa
SJ	0,58 (-1,38 0,26)	Trivial
CMJ	-0,35 (-1,13 0,46)	Trivial
CMJ 40% MC	0,56 (-0,30 1,35)	Trivial
CMJ 60% MC	0,29 (-0,53 1,06)	Trivial
CMJ 80% MC	-1,08 (-1,99 0,09)	Trivial
POT CMJ 40% MC	-1,47 (-2,71 -0,16)	Grande
POT CMJ 60% MC	0,23 (-0,73 1,15)	Trivial
POT CMJ 80% MC	0,41 (-0,57 1,34)	Trivial
Vel 0-5m	0,63 (-0,22 1,43)	Trivial
Vel 0-20m	0,74 (-0,14 1,56)	Trivial
Vel 0-30m	0,60 (-0,25 1,39)	Trivial
Teste T-40	0,44 (-0,38 1,22)	Trivial
1RM HPC	-0,34 (-1,11 0,46)	Trivial
1RM meio-agachamento	0,38 (-0,44 1,16)	Trivial

SJ = salto vertical sem contra-movimento; CMJ = salto vertical com contra-movimento; MC = massa corporal, POT = potência, m = metro, 1RM = uma repetição máxima, HPC = hang power clean. Os valores adotados para os effects size: trivial (0 a < 0,2), pequeno (0,2 a < 0,6), moderado (0,6 a < 1,2) e grande (1,2 a < 2,0).

7. DISCUSSÃO

7.1 Período de base

No início do estudo foi realizada a etapa denominada período de base. Esta etapa tinha por objetivo melhorar o condicionamento físico geral das atletas após o período de recesso de treinamentos e antecedendo o período experimental. Além disso, pretendia-se assegurar que todas as atletas iniciassem o estudo com um nível semelhante de desempenho físico. Embora o período de base não fizesse parte do objetivo principal do estudo, é importante ressaltar seus resultados. De maneira geral, os resultados encontrados foram: (1) nenhuma alteração significativa na altura dos saltos verticais (SJ, CMJ e CMJ com diferentes resistências externas), (2) diminuição da potência no CMJ com 40% MC e nenhuma alteração significativa para os CMJ com 60% e 80% MC, (3) aumento no tempo para percorrer a distância de 0-5m metros e nenhuma alteração significativa para 0-20m e 0-30m, (4) melhora no desempenho do teste T-40 e (5) melhora na 1RM do exercício HPC e nenhuma alteração significativa para a 1RM do meio-agachamento.

Os resultados obtidos em relação à altura dos saltos SJ, CMJ e CMJ com diferentes sobrecargas externas (40, 60 e 80% MC) demonstraram que o treinamento de força aplicado neste período não promoveu alterações positivas dessas habilidades motoras. Uma possível explicação para a ausência de alterações positivas no salto vertical, após períodos de treinamento de força, pode estar relacionada à falta de ajustes coordenativos (GIL, 2013). Adicionalmente, é importante ressaltar que esta falta de ajustes coordenativos também pode ter contribuído para a menor produção de potência no CMJ com 40% MC e a não alteração na altura dos CMJ com 60% e 80% MC.

Com relação aos resultados obtidos no desempenho de velocidade de corrida, somente na distância 0-5m foi encontrada diminuição significativa do desempenho, enquanto nenhuma alteração para as distâncias 0-20m e 0-30m. Estes resultados podem estar associados à falta de exercícios de alta intensidade orientados ao aumento da potência muscular (RONNESTAD et al., 2008). Corroborando com esta afirmação, alguns autores apontam que em indivíduos treinados com alto nível de força muscular, a

velocidade de corrida é melhorada por meio da adição de exercícios específicos de velocidade de corrida e de exercícios orientados ao ganho de potência, pois o treino de força sem esta orientação pode não apresentar uma transferência direta do efeito do treino para a velocidade de corrida. (RONNESTAD et al., 2008, RUMPF et al., 2016). Neste período foram realizados somente exercícios de um treinamento tradicional de força voltado para o condicionamento físico geral.

De maneira controversa, o desempenho na mudança de direção apresentou melhora. Este resultado pode ser considerado inesperado, uma vez que o protocolo de treinamento de força tradicional não é o mais recomendado para causar alterações positivas nessa habilidade motora. Deve ser lembrado que a força não é o único componente responsável pelo desempenho na mudança de direção. A técnica (i.e. posicionamento dos pés no momento da mudança de direção, ajuste dos passos na desaceleração, postura e equilíbrio nos movimentos), força, potência muscular e força reativa dos membros inferiores também são fatores que exercem grande influência no desempenho (YOUNG; JAMES; MONTGOMERY, 2002; SHEPPARD; YOUNG, 2005; YOUNG; MILLER; TALPEY, 2015). Contudo, é possível especular que o desempenho no teste de mudança de direção tenha sido influenciado pelo treinamento técnico-tático durante o período de base, uma vez que neste período foram utilizados diversos exercícios com rápida aceleração e desaceleração e com concomitante mudança de direção. Nesta perspectiva, é plausível supor que a melhora no desempenho da mudança de direção esteja mais associada ao treinamento tático-técnico do handebol do que ao treinamento de força tradicional.

Já com relação ao desempenho de força máxima, foi encontrado aumento significativo para o exercício HPC. É importante notar, que no período de base as atletas realizaram o HPC com o objetivo de preservar a técnica de execução, uma vez que este exercício faz parte da rotina de treinamento delas. Este exercício foi realizado como forma de aquecimento no início das sessões de treinamento (3 séries de 3 repetições somente com o peso da barra – 20kg). Neste sentido, é possível especular que o aumento da força máxima no HPC possa estar relacionado à melhora coordenativa. Contudo, para o exercício meio-agachamento não foi encontrada diferença significativa no desempenho pós-treinamento. Este resultado pode estar associado ao histórico de treinamento de força das atletas. Todas as atletas participantes do estudo eram altamente

experientes no exercício meio-agachamento e praticam treinamento de força de forma sistemática a aproximadamente 5-6 anos. Desta forma, melhoras expressivas em atletas treinadas após curtos períodos de treinamento de força (i.e. 15 sessões em 6 semanas) são menos esperadas (BAKER, NEWTON, 2006; BAKER, 2013).

7.2 Período de treinamento com LPO

O presente estudo teve como objetivo principal comparar o efeito do treinamento com diferentes intensidades no exercício HPC sobre o desempenho dos saltos verticais, da velocidade de corrida, da mudança de direção e da força dinâmica máxima em jogadoras de handebol. Os principais achados foram: (1) nenhuma alteração significativa para ambos os grupos na altura dos saltos verticais (SJ, CMJ e CMJ com diferentes resistências externas), (2) aumento da potência de membros inferiores somente no CMJ com 40% MC somente para o grupo LPO90, (3) melhora significativa e semelhante entre os grupos LPO50 e LPO90 para a velocidade de corrida nas distâncias 0-5m, 0-20m e 0-30m, (4) diminuição significativa no desempenho da mudança de direção no teste T-40 para ambos os grupos e por fim, (5) melhora significativa para ambos os grupos no teste de 1RM do HPC, enquanto nenhuma alteração foi observada para o exercício meio-agachamento. Desta maneira, a hipótese inicial de que o grupo LPO90 apresentaria melhor desempenho nos saltos verticais com maiores resistências externas, na velocidade de corrida, na mudança de direção e na força dinâmica máxima que o grupo LPO50, não foi comprovada. Da mesma forma, a hipótese de que o grupo LPO50 apresentaria melhor desempenho no salto vertical sem resistência externa, também não foi confirmada. Somente a potência no salto CMJ com 40% MC apresentou diferença significativa entre os grupos, confirmando a hipótese inicial do melhor desempenho do grupo LPO90 sobre o grupo LPO50.

Para a altura do SJ e do CMJ não foram observadas alterações significantes para ambos os grupos. Adicionalmente, efeitos triviais foram observados entre os grupos para todos os saltos verticais. Contrariando a nossa hipótese, o treinamento com LPO não foi efetivo na melhora do desempenho dos saltos verticais. Era esperado para o grupo LPO90 um aumento no desempenho dos saltos verticais com maiores resistências externas e que o grupo LPO50 possibilitasse maiores ganhos para salto vertical sem

resistência externa. Corroborando com os achados deste estudo, Helland et al. (2017) também não encontraram melhora do desempenho no salto vertical, ao utilizar um protocolo somente com exercícios do LPO (2-5 x 3-5RM) durante oito semanas, em comparação aos grupos que não utilizaram exercícios do LPO (grupo treinamento isocinético e grupo treinamento exercícios com peso livre). Loturco et al. (2016) também não encontraram melhora no desempenho do salto vertical ao submeterem jogadores profissionais de futebol a um período de seis semanas de treinamento com LPO (6 x 4-8 reps *push press*) em comparação ao grupo que utilizou o exercício *jump squat*.

De maneira similar, alguns autores também não encontraram alteração no desempenho do CMJ após submeterem atletas à um período de treinamento de força tradicional. Ronnestad et al. (2008) demonstraram que jogadores de futebol profissional não apresentaram melhora no desempenho do SJ e CMJ após sete semanas de treinamento de força (3-5 x 4-6RM nos exercícios meio-agachamento e flexão de quadril). Zaras et al. (2013) também não encontraram melhora do desempenho do CMJ em atletas do lançamento de peso, após seis semanas de treinamento de força (4 x 6RM nos exercícios *leg-press*, supino e meio-agachamento).

Uma justificativa para os achados do presente estudo pode estar relacionada ao estado de treinamento da amostra. Isso porque, devido ao alto nível das atletas, um curto período de tempo pode não ser suficiente para observar alterações significantes ao menos nos saltos verticais. Somado aos estudos anteriores, alguns autores apontam que atletas com alto estado de treinamento tendem a apresentar pouca ou nenhuma melhora de desempenho do salto vertical em períodos até mesmo de um a quatro anos de treinamento (HUNTER, HILYER; FORSTER, 1993; HOFFMAN; RATAMESS; KANG, 2011; LOS ARCOS; MARTINS, 2018). Outro ponto que pode ter contribuído para estes resultados é o fato que durante o período de treinamento com LPO, somente o exercício HPC foi realizado para a melhora do salto vertical. A não inserção de exercícios pliométricos específicos (i.e.: saltos verticais, *drop-jumps*, etc.) nas sessões de treino tiveram como objetivo isolar o HPC e testar sua eficácia. Como citado anteriormente por Gil (2013), talvez a falta de ajustes coordenativos necessários para a melhora do salto vertical não ocorreu a partir do exercício utilizado. É possível

especular que se exercícios pliométricos fossem adicionados ao treinamento com LPO, poderia haver uma melhora mais expressiva do desempenho nos saltos verticais.

Para a altura dos saltos verticais com diferentes sobrecargas externas (40, 60 e 80% MC) também não foram observadas alterações significantes intra e entre os grupos. Adicionalmente, efeitos triviais foram observados entre os grupos para todos os saltos verticais. Contrariando a hipótese inicial do estudo, o grupo LPO90 não apresentou melhor desempenho em relação ao grupo LPO50 no salto vertical com diferentes sobrecargas externas. Como pode ser observado na Figura 20, os ganhos na força, mensurados nos exercícios HPC e meio-agachamento, foram semelhantes entre os grupos. Portanto, é possível que a ausência de diferença no desempenho dos saltos verticais com diferentes resistências externas tenha sido influenciada pela não alteração da força muscular. McBride et al. (2002) também não encontraram diferença significativa na altura de salto com sobrecarga externa entre dois grupos que utilizaram treinamento de força com diferentes intensidades (30% ou 80% 1RM no exercício *jump squat*) durante 8 semanas. No entanto, até o presente momento nenhum estudo investigando o treinamento com diferentes intensidades no exercício HPC foi realizado o que torna difícil a comparação destes resultados. Da mesma forma que nos saltos verticais sem sobrecarga externa, o nível de treinamento das atletas e a falta de ajustes coordenativos necessários para a melhora do salto podem ter influenciado os resultados encontrados.

Já para a potência muscular de membros inferiores gerada no CMJ com diferentes resistências externas, o grupo LPO90 apresentou melhora significativa na intensidade 40% MC, enquanto que nas outras intensidades (60 e 80% MC) nenhuma alteração significativa foi observada para ambos os grupos. Ao observarmos os ES e os IC, efeito denominado grande foi observado para o CMJ 40% MC, enquanto efeitos triviais foram observados entre os grupos para CMJ 60% e 80% MC. Devido a maior quantidade de peso utilizada durante a execução do HPC, um melhor desempenho era esperado no grupo LPO90. Isso porque, a execução do HPC em alta intensidade poderia induzir maior ganho de força e consequentemente maior produção de potência durante a realização dos saltos verticais com sobrecarga externa. Contudo, como foi possível observar, o aumento da força muscular avaliada pelo teste de 1RM nos exercícios HPC e meio-agachamento foi semelhante entre os grupos. Deste modo, embora esses achados

sejam surpreendentes, a ausência de alterações significantes (com exceção do POT40% MC) pode ser relacionada ao ganho similar da força muscular entre os grupos.

No desempenho da velocidade de corrida ambos os grupos apresentaram melhora significativa em todas as distâncias testadas (0-5, 0-20 e 0-30m), embora nenhuma diferença foi observada entre os grupos. Diferentemente do que era esperado, o grupo LPO90 não apresentou melhora significativa com relação ao grupo LPO50. Ao observarmos os ES e os IC, efeitos triviais foram observados entre grupos em todas as distâncias mensuradas. Corroborando com estes achados, outros autores também encontraram melhora do desempenho de velocidade em indivíduos que utilizaram o treinamento com LPO. Hoffman et al. (2004) encontraram melhora de 1,4% no teste de 40 jardas após quinze semanas de treinamento com jogadores universitários de futebol americano utilizando os exercícios *snatch*, *clean*, *push jerk* e *power shrug* (3-5 x 3-5RM). Já Tricoli et al. (2005) encontraram melhora de 3,7% no teste de 30m após oito semanas de treinamento com indivíduos universitários fisicamente ativos ao utilizar os exercícios *high pull*, *power clean*, *clean and jerk* (3-4 x 4-6RM); Teo et al. (2016) encontraram melhora de 1,9% no teste de 20m após seis semanas de treinamento em indivíduos recreacionalmente treinados, ao utilizar os exercícios *hang power clean* e *power snatch* (4-6 x 4 - 70% 1RM), enquanto Ayers et al. (2016) encontraram melhora de 3,7% no teste de 20m após seis semanas de treinamento em atletas de voleibol e softbol, quando utilizaram os exercícios *hang clean* e *hang snatch* (5 x 3 - 85% 1RM).

Seitz et al. (2014) afirmam que o início da corrida (fase de aceleração) é altamente dependente da velocidade em que a força é aplicada e a potência máxima produzida. Devido à característica de realização do HPC (extensão das articulações do joelho, quadril e tornozelo na maior velocidade possível e de forma sequencial), pode-se especular que o treinamento com LPO induziu uma melhor resposta coordenativa na ação conjunta destas articulações (TRICOLI et al., 2005). Este fato pode ter contribuído para a melhora do desempenho de velocidade, haja vista que as articulações de quadril e joelho são consideradas as mais importantes para o desempenho de velocidade em atletas de elite (DELECLUSE, 1997). Em adição, McBride et al. (2002) apontam que cargas elevadas no treinamento de força (80% 1RM) podem ser mais efetivas no aumento da aceleração inicial do movimento. Desta maneira, com base nos resultados, podemos concluir que o treinamento com LPO é efetivo para a melhora do desempenho

de velocidade da corrida e que o treinamento com intensidade mais elevada (90% 1RM) apresenta um maior potencial para produzir tal efeito quando comparado com uma intensidade mais baixa (0-5m: 14,8 vs. 11,5%; 0-20m: 5,4 vs. 4,3%; 0-30m 3,8% vs. 2,0%, para os grupos LPO90 e LPO50, respectivamente). Em se tratando da modalidade handebol, estas pequenas diferenças percentuais podem ser fundamentais para o êxito em ações como contra-ataques devido à vantagem no momento inicial do *sprint*.

Para a mudança de direção ambos os grupos apresentaram diferença significativa nos resultados, reportando uma diminuição no desempenho. Ao observarmos os ES e o IC, efeito trivial foi observado entre os grupos para o tempo na mudança de direção. Diferentemente do que era esperado, o treinamento com LPO não foi efetivo para alterar positivamente o desempenho nesta habilidade. De fato, esperava-se que o grupo LPO90 causasse um maior aumento no desempenho no teste T-40 que o grupo LPO50. Poucos estudos investigaram os efeitos do treinamento com LPO sobre a habilidade de mudança de direção (HOFFMAN et al., 2004; TRICOLI et al., 2005; HORI et al., 2008; TEO et al., 2016; LOTURCO et al., 2016). Dentre estes estudos, corroborando com os achados do presente estudo, Hoffman et al. (2004), Tricoli et al. (2005) e Loturco et al. (2016) não encontraram melhora significativa no desempenho de mudança de direção após um período de treinamento com LPO de 15, 8 e 6 semanas, respectivamente. De maneira controversa aos achados deste estudo, Teo et al. (2016) encontraram melhora no desempenho após seis semanas de treinamento. Entretanto, a capacidade de mudança de direção pode ser afetada por diversas variáveis, dentre elas a força e a potência muscular (SHEPPARD; YOUNG, 2005; BRUGHELLI et al. 2008). Por outro lado, alguns autores apontam que a transferência da força e potência muscular para tarefas mais complexas é difícil e que a mudança de direção pode ser mais influenciada pela coordenação e controle motor do que a força e a potência muscular (BOBBERT; VAN SOEST, 1994; BOBBERT et al., 1996; TRICOLI et al., 2005; CORMIE; McGUIGAN; NEWTON, 2011; TEO et al., 2016). Teo et al. (2016) também destacam que a aplicação de força no HPC ocorre de maneira bilateral e no plano vertical, enquanto que o teste utilizado exige a aplicação de força de maneira unilateral e no plano mais horizontal, influenciando a aplicação específica da força.

A explicação para esta redução no desempenho em nossa amostra é incerta. Talvez uma das possibilidades possa estar relacionada ao treinamento técnico-tático de

handebol. A utilização do GPS durante toda a intervenção possibilitou comparar a distância total percorrida e o número de impactos médios nas sessões de treinamento, entre todas as atletas no período de base versus todas as atletas no período de treinamento com LPO (LPO50 vs. LPO90). De acordo com esta análise, nenhuma diferença significativa entre os períodos foi observada para a distância total percorrida (período de base $1799,91 \pm 247,05\text{m}$ vs. período de treinamento com LPO $1666,84 \pm 160,16\text{m}$; $p=0,06$). Por outro lado, para o número de impactos foi encontrada diferença significativa entre os períodos. No período de treinamento com LPO houve uma diminuição no número de impactos (de $331,76 \pm 158,59$ para $278,34 \pm 130,29$, $p=0,003$). Diante este resultado, é plausível supor que a diminuição do número de impactos de um período para o outro possa ter contribuído para a diminuição no desempenho da mudança de direção. Isso porque o número de impactos permite inferir sobre mudanças de direções realizadas no treinamento técnico-tático. Por fim, algo que dificulta a comparação entre os resultados deste estudo com os demais que investigaram o efeito do treinamento com LPO é a falta de similaridade entre os protocolos aplicados nos estudos (i.e. duração da intervenção, volume de treino realizado com LPO) além dos diferentes testes de mudança de direção aplicados.

Na força dinâmica máxima ambos os grupos apresentaram aumento significativo no desempenho no exercício HPC, apesar de não haver diferença entre os grupos. Ao observarmos os ES e o IC, efeito trivial foi observado entre os grupos. Este resultado é contraditório ao relatado na literatura uma vez que alguns estudos têm evidenciado que exercícios de alta intensidade proporcionam maiores aumentos na força muscular em relação aos exercícios realizados de baixa para moderada intensidade (WILSON et al., 1993; ZARAS et al., 2013). Contudo, de acordo com os resultados, a diferença utilizada no presente estudo, ou seja, intensidades de 50% e 90% 1RM no HPC não induziu diferentes alterações na força muscular. Entre as possíveis explicações podem ser destacados o alto nível de treinamento das atletas juntamente com o curto período de intervenção. De fato, indivíduos com maiores níveis de força necessitam de um maior tempo de treinamento para que alterações substanciais ocorram (BAKER; NEWTON, 2006; APPLEBY; NEWTON; CORMIE, 2012; BAKER, 2013). Neste sentido, o curto período de treinamento do presente estudo pode ter contribuído para a não observação de diferença significativa entre os grupos nos ganhos de força. Esta mesma lógica pode

ser aplicada aos valores de 1RM no exercício meio-agachamento, uma vez que para ambos os grupos não foram observadas alterações significantes. Além disso, este exercício não fez parte das sessões de treino. O único exercício presente na sessão de treino mais orientado para o desenvolvimento de força nos membros inferiores foi o HPC, o que pode ter influenciado a especificidade dos testes. Em suma, podemos concluir que em um curto período de treinamento, as diferentes intensidades utilizadas para o HPC no presente estudo não promovem diferenças no desempenho de força dinâmica máxima.

De maneira geral pudemos observar que o treinamento com diferentes intensidades do exercício HPC (50 e 90% 1RM) não resultou em diferenças significantes entre os grupos na maioria das variáveis testadas. Alguns fatores podem ter influenciado estes resultados. Realizar uma intervenção no treinamento de uma equipe durante o período competitivo, pode gerar algumas limitações, como por exemplo o tempo de intervenção. Atletas com longo histórico e maior estado de treinamento são menos sensíveis aos estímulos oferecidos quando comparados à indivíduos com menor estado de treinamento (BAKER; NEWTON, 2006; APPLEBY; NEWTON; CORMIE, 2012; BAKER, 2013). Logo, o tempo de intervenção é crucial para que melhoras no desempenho sejam manifestadas. Desta forma, as quinze sessões durante as sete semanas de treinamento podem não ter sido suficientes para que alterações no desempenho fossem manifestadas. Diversos autores têm apontado que quanto maior o nível de treinamento do indivíduo, menores são os ganhos e as adaptações (HUNTER; HILYER; FORSTER, 1993; BAKER; NEWTON, 2006; HOFFMAN; RATAMESS; KANG, 2011; APPLEBY; NEWTON; CORMIE, 2012; BAKER, 2013; LOS ARCOS; MARTINS, 2018). Hoffman et al. (2011) ao acompanhar o desempenho de velocidade e salto vertical em jogadores de futebol americano durante 8 anos, observaram que as melhoras significantes ocorrem no início da carreira (em média nos 2 primeiros anos). Após esse período as mudanças são lentas e se tornam estatisticamente não significantes. Comportamento similar foi detectado por Baker (2013) ao acompanhar o desempenho de força máxima e potência de membros superiores em jogadores profissionais de rugby, durante um período de 10 anos. O autor observou que os maiores ganhos no desempenho se dão no estágio inicial da carreira (2-3 anos). Já nos anos subsequentes o grau de melhora diminui, devido ao aumento da força e da experiência

dos indivíduos, além das janelas adaptativas se tornarem pequenas e pouco expressivas. Mais recentemente Los Arcos et al. (2018) verificaram o desempenho de jogadores de futebol da liga espanhola durante um período de 2-4 anos e demonstraram um coeficiente de variação $< 6\%$ no desempenho do salto vertical e da velocidade.

Devido ao número não muito grande de estudos relacionados ao handebol, existem poucas informações sobre o perfil e características de atletas de elite do sexo feminino. Dentre os estudos que investigaram atletas de handebol do sexo feminino, Manchado et al. (2018) investigaram o efeito de dois modelos de periodização durante duas temporadas em jogadoras de handebol da primeira divisão da Espanha e encontraram valores no salto vertical de $26,6 \pm 4\text{cm}$ e $29,2 \pm 4,9\text{cm}$ (SJ e CMJ, respectivamente). Ingebrigsten et al. (2013) compararam jogadoras de elite norueguesas de diversas idades. As atletas sub-18 apresentaram valores no salto vertical de $25,8 \pm 4,3\text{cm}$ e $26,8 \pm 4,3\text{cm}$ (SJ e CMJ, respectivamente). Já Pereira et al. (2018) encontraram valores superiores aos reportados anteriormente ao avaliar jogadoras de handebol da seleção brasileira em preparação para os Jogos Olímpicos RIO-2016. Os valores encontrados no salto vertical foram de $31,9 \pm 4,2\text{cm}$ e $32,4 \pm 2\text{cm}$ para SJ e CMJ, respectivamente. Neste estudo a amostra apresentou os valores de $28,0 \pm 4,0\text{ cm}$ vs. $29,6 \pm 4,1\text{cm}$ no SJ, para os grupos LPO50 e LPO90. No CMJ foram observados valores de $28,6 \pm 3,9\text{cm}$ vs. $29,9 \pm 4,7\text{cm}$, para os grupos LPO50 e LPO90, respectivamente.

Com relação ao desempenho de velocidade, Granados et al. (2006) observaram valores de $1,10 \pm 0,05\text{s}$ e $1,14 \pm 0,03\text{s}$ para a distância 0-5m em atletas da Espanha classificadas como elite e amador. Ingebrigsten et al. (2013) encontraram valores de $4,87 \pm 0,22\text{s}$ para a distância 0-30m em jogadoras norueguesas sub-18. Mais recentemente Manchado et al. (2018) encontraram valores de $1,83 \pm 0,1\text{s}$ e $3,22 \pm 0,2\text{s}$ para as distâncias 0-10 e 0-20m, respectivamente, em atletas da primeira divisão da Espanha. No presente estudo foram encontrados valores de $1,111 \pm 0,107\text{s}$ vs. $1,094 \pm 0,069\text{s}$ (0-5m); $3,344 \pm 0,205\text{s}$ vs. $3,361 \pm 0,170\text{s}$ (0-20m); $4,735 \pm 0,283\text{s}$ vs. $4,783 \pm 0,252\text{s}$ (0-30m), para os grupos LPO50 e LPO90, respectivamente. Desta maneira podemos perceber que as atletas do presente estudo apresentam valores de altura de salto vertical e velocidade de corrida condizentes com os reportados na literatura.

Para as outras variáveis testadas (salto com resistência externa, mudança de direção e força dinâmica máxima) não foram encontrados dados na literatura que pudessem ser levantados para comparação.

8. LIMITAÇÕES

É importante ressaltar algumas limitações do presente estudo. A primeira limitação está relacionada ao tempo de intervenção. De fato, apenas 15 sessões foram realizadas com o exercício HPC a 50% ou 90% 1RM. Ao considerar o estado de treinamento da amostra, ou seja, atletas altamente treinadas, este período de intervenção pode ser considerado curto para a observação de alterações em determinadas variáveis dependentes (i.e. saltos verticais e força dinâmica máxima). Porém, deve ser lembrado que nem sempre é possível realizar longas intervenções, dado ao calendário de jogos, competições e possíveis alterações na rotina da equipe. Embora esta seja uma limitação, ela representa as dificuldades reais de preparadores físicos e técnicos no cenário esportivo.

A segunda limitação está relacionada à falta de um grupo controle (somente treinamento com handebol). A partir deste grupo, os efeitos do treinamento técnico-tático do handebol sobre as variáveis dependentes poderiam ser quantificados. Novamente, em um cenário esportivo real, a inclusão deste grupo é de difícil implementação.

9. CONCLUSÃO

Nossos resultados, após quinze sessões de treinamento com HPC com diferentes intensidades (50 e 90% 1RM), mostraram uma melhora significativa na velocidade de corrida nas distâncias 0-5, 0-20 e 0-30m e no desempenho de força dinâmica máxima (1RM) do exercício HPC para ambos os grupos. Outra variável que apresentou diferença significativa foi a mudança de direção; porém, com diminuição do desempenho para ambos os grupos. Dentre os resultados, a única diferença significativa entre os grupos foi no valor de potência gerado pelos membros inferiores no CMJ40% MC que foi maior para o grupo LPO90. Nas demais variáveis, não foram encontradas diferenças significantes, refutando a hipótese inicial que o grupo LPO90 apresentaria desempenho superior ao grupo LPO50 em virtude da carga utilizada.

Numa perspectiva prática, esses resultados nos permitem ressaltar que o treinamento com cargas de menor intensidade (50% 1RM) no exercício HPC durante um curto período de treinamento pode promover adaptações similares ao treinamento com maior intensidade (90% 1RM) na melhora do desempenho de velocidade de corrida e força dinâmica máxima do HPC. Assim, talvez seja vantajoso o uso de uma intensidade menor uma vez que ela ofereceria maior segurança ao praticante e resultaria num menor desgaste físico considerando a carga geral de treinamento e competições de atletas com alto nível. Sendo assim, estas informações podem ser úteis para preparadores físicos, técnicos e profissionais do esporte na escolha da intensidade adequada para elaboração das sessões de treinamento físico com o uso do LPO.

Por fim, mais investigações acerca da intensidade a ser utilizada no exercício HPC devem ser feitas, sobretudo em estudos longitudinais e com amostras de atletas, haja vista que este exercício se apresenta cada vez mais presente nas sessões de treinamento físico.

10. REFERÊNCIAS

- ABADE, E. A.; GONÇALVES, B. V.; LEITE, N. M.; SAMPAIO, J. E. Time-Motion and Physiological Profile of Football Training Sessions Performed by Under-15, Under-17, and Under-19 Elite Portuguese Players. **International Journal of Physiology and Performance**, Birmingham, v.9, n. 3, p. 463-470, 2014.
- APPLEBEY, B.; NEWTON, R. U.; CORMIE, P. Changes in Strength Over a 2-Year Period in Professional Rugby Union Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 26, n. 9, p. 2538-2546, 2012.
- ARABATZI, F.; KELLIS, E.; SAEZ-SAEZ DE VILLAREAL, E. Vertical Jump Biomechanics After Plyometric, Weightlifting, and Combined (Weightlifting + Plyometric) Training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v.24, n.9, p.2440-2448, 2010.
- ARABATZI, F.; KELLIS, E. Olympic Weightlifting Training Causes Different Knee Muscle-Coactivation Adaptations Compared with Traditional Weight Training **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v.26, n.8, p.2192-2201, 2012.
- ARRUDA, A. F. S.; CARLING, C.; ZANETTI, V.; AOKI, M. S.; MOREIRA, A. Effects of a Very Congested Match Schedule on Body-Loads Impacts, Accelerations, and Running Measures in Youth Soccer Players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 10, n. 2, p. 248-252, 2015.
- AYERS J.L.; DeBELISO, M.; SEVENE, T. G.; ADAMS, K.J. Hang Cleans and Hang Snatches produces similar improvements in female collegiate athletes. **Biology of Sport**, Varsóvia, v. 33, n. 3, p. 251-256, 2016.
- BAKER, D.; NANCE, S. The Relation between running speed and measures of strength and power in professional rugby league players **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 13, n. 3, p. 230-235, 1999.

- BAKER, D.; NEWTON, R. U. Adaptations in Upper-Body Maximal Strength and Power Output Resulting from Long-Term Resistance Training in Experienced Strength-Power Athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 20, n. 3, p. 541-546, 2006.
- BAKER, D. 10-Year Changes in Upper-Body Strength and Power in elite Professional Rugby League Players – The Effect of Training Age, Stage and Content. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 27, n. 2, p. 285-292, 2013.
- BERTON, R.; LIXINDRÃO, M. E.; PINTO E SILVA, C. M.; TRICOLI, V. Effects of Weightlifting Exercise, Traditional Resistance and Plyometric on Countermovement Jump Performance: A Meta-Analysis. **Journal of Sports Sciences**, v. 36, n. 18, p. 2038-2044, 2018.
- BIRD, S. P.; TARPENNING, K. M.; MARINO, F. E. Designing resistance training programs to enhance muscular fitness: A review of the acute program variables. **Sports Medicine**, London, v. 35, p. 841–851, 2005.
- BOBBERT, M. F.; VAN SOEST, A. J. Effects of muscle strengthening on vertical jump height: a simulation study. **Medicine Science in Sports Exercise**, v. 26, n. 8, p. 1012-20, 1994.
- BOBBERT, M. F.; GERRITSEN, K. G.; LITJENS, M. C.; VAN SOEST, A. J. Why is countermovement jump height greater than squat jump height? **Medicine Science in Sports Exercise**, v. 28, n. 11, p. 1402-12, 1996.
- BROWN, L. E.; WEIR, J. P. ASEP Procedures Recommendations I: Accurate Assessment of Muscular Strength and Power. **Journal of Exercise Physiology**, Duluth, v. 4, n.3, p. 1-21, 2001.
- BRUGHELLI, M.; CRONIN, J.; LEVIN, G.; CHAOUACHI, A. Understanding Change of Direction Ability in Sport – A Review of Resistance Training Studies. **Sports Medicine**, London, v. 38, n. 12, p. 1045-1063, 2008.

- BEVAN, H. R.; BUNCE, P. J.; OWEN, N. J.; BENNETT, M. A.; COOK, C. J.; CUNNINGHAM, D. J.; NEWTON, R. U.; KILDUFF, L. P. Optimal Loading for the Development of Peak Power Output in Professional Rugby Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v.24, n.1, p.43-47, 2010.
- CARDINALE, M. Handball Performance: Physiological Considerations & Practical Approach for Training Metabolic Aspects Team Handball (www.ehf.info.com), 2000.
- CARDINALE, M.; WHITELEY, R.; HOSNY, A. A.; POPOVIC, N. Activity Profiles and Positional Differences of Handball Players During the World Championships in Qatar 2015. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 12, n. 7, p. 908-915, 2017.
- CETIN, E.; OZDOL, Y. Jump Shot Performance and Strength Training in Young Team Handball Players. **Social and Behavioral Sciences**, v. 46, p.3187-3190, 2012.
- CHELLY, M. S.; HERMASSI, S.; SHEPARD, R. Relationships Between Power and Strength of the Upper and Lower Limb Muscles and Throwing Velocity in Male Handball Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 24, n. 6, p.1480-1487, 2010.
- CHANNEL, B. T.; BARFIELD, J. P. Effect of Olympic and Traditional resistance Training on Vertical Jump Improvement in High School Boys. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v.22, n. 5 p. 1522-1527, 2008.
- CHIU, L. Z. F.; SCHILLING, B. K. A Primer on Weightlifting: From Sport, to Sports Training **Strength and Conditioning Journal**, Philadelphia, v. 27, n. 1, p. 42-48, 2005.
- CORMIE, P.; McCAULLEY, G. O.; Squat versus Strength-Power jump Squat Training: Influence on the Load Power relationship. **Medicine and Science in Sports Exercise**, v. 39, n. 6, p. 996-1003, 2007.
- CORMIE, P.; McCAULLEY, G. O.; TRIPLETT, N. T.; McBRIDE, J. M. Optimal Training Loading for Maximal Power Output During Lower -Body Resistance Exercises. **Medicine Science in Sports Exercise**, v. 39, n. 2, p. 340-349, 2007.

- CORMIE, P.; McBRIDE, J. M.; McCAULLEY, G. O. Power-Time, Force-Time and Velocity-Time curve Analysis During the Jump Squat: Impact of Load. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 24, n. 2, p. 112-120, 2008.
- CORMIE, P.; MCGUIGAN, M. R.; NEWTON, R. U. Adaptations in athletic performance after ballistic power versus strength training. **Medicine Science in Sports Exercise**, v. 42, n. 8, p. 1582-98, 2010.
- CORMIE, P.; MCGUIGAN, M. R.; NEWTON, R. U. Developing Maximal Neuromuscular Power – Part 2 – Training Considerations for Improving Maximal Power Production. **Sports Medicine**, London v. 41, n. 1, p. 17-38, 2011.
- CUNNIFFE, B.; PROCTOR, W.; BAKER, J. S.; DAVIES, B. An Evaluation of the Physiological Demands of Elite Rugby Union Using Global Positioning System Tracking Software. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v.23, n. 4 p. 1195-1203, 2009.
- DELAMARCHE, P.; GRATAS, A.; BELLLOT, J.; DASSONVILLE, J.; ROCHCONGAR, P.; LESSARD, Y. Extent of Lactic Anaerobic Metabolism in Handballers. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v.8, p.55-59, 1987.
- DELECLUSE, C. Influence of Strength Training on Sprint Running Performance. Current Findings and Implications for Training. **Sports Medicine**, London v. 24, n. 3, p. 147-156, 1997.
- EBBEN, W. P.; HINTZ, M. J.; SIMENZ, C. J. Strength and Conditioning Practices of National Hockey League Strength and Conditioning Coaches **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v.18, n. 4, 889-897, 2004.
- EBBEN, W. P.; HINTZ, M. J.; SIMENZ, C. J. Strength and Conditioning Practices of Major League Baseball Strength and Conditioning Coaches **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v.19, n. 3, 538-546, 2005.
- FAIGENBAUM, A. D.; McFARLAND, J. E.; HERMAN, R. E.; NACLERIO, F.; RATAMESS, N. A.; KANG, J.; MYER, G. D. Reliability of the One Repetition-Maximum Power Clean Test in Adolescent Athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 26, n. 2, p. 432-437, 2012.

- FATOUROS, I. G.; JAMURTAS, A. G.; LEONTSINI, D.; TAXILDARIS, K.; AGGELOUSIS, N.; KOSTOPOULOS, N.; BUCKENMEYER, P. Evaluation of Plyometric Exercise Training, Weight Training, and their Combination on Vertical Jumping Performance and Leg Strength. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v.14, n. 4, p. 470-476, 2000.
- GARHAMMER, J.; GREGOR, R. Propulsion Forces as a Function of Intensity for Weightlifting and Vertical Jumping **Journal of Applied Sports Science Research**, v.6, p. 129-134, 1992.
- GIL, S. S. **Efeito da aplicação de sobrecarga em saltos horizontais e sprints com e sem mudança de direção sobre o desempenho físico de jogadores de futebol americano**. 2013. 89f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação Física) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- GÓMEZ-LOPÉZ, M.; MANZANO-SANCHÉZ, D.; MERINO-BARRERO, J. A.; VALERO-VALENZUELA, V. The importance of the coach in predicting implicit beliefs about skill and beliefs about the causes of success in handball players. **International Journal of Environmental Research and public Health**, v. 16, n. 78, p. 78-86, 2019.
- GOROSTIAGA, E. M.; GRANADOS, C.; IBAÑEZ, J.; GONZÁLEZ-BADILLO, J. J.; IZQUIERDO, M. Effects of an entire season on physical fitness changes in elite male handball players. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 38, n. 2, p. 357-366, 2006.
- HAFF, G. G.; NIMPHIUS, S. Training Principles for Power **Strength and Conditioning Journal**, Philadelphia, v. 34, n. 6, p. 2-12, 2012.
- HACKETT, D. A.; DAVIES, T. B.; ORR, H.; KUANG, K.; HALAKI, M. Effect of Movement Velocity During Resistance Training Muscle-Specific Hypertrophy: A Systematic Review. **European Journal of Sport Science**, London, v. 18, n. 3, p. 1-10, 2018.

- HAMMAMI, M.; NEGRA, Y.; BILLAUT, F.; HERMASSI, S.; SHEPARD, R. J.; CHELLY, M. S. Effects of Lower-Limb Strength Training on Agility, Repeated Sprinting with Changes of Direction, Leg Peak Power, and Neuromuscular Adaptations of Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 32, n. 1, p. 37-47, 2018.

- HARBILI, E.; ALPETEKIN, A. Comparative Kinematic Analysis of the Snatch Lifts in Elite Male Adolescent Weightlifters. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 13, n. 2, p. 417-422, 2014.

- HELLAND, C.; HOLE, E.; IVERSEN, E.; OLSSON, M. C.; SEYNESS, O.; SOLBERG, P. A.; PAULSEN, G. Training Strategies to Improve Muscle Power: Is Olympic-Style Weightlifting Relevant? **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 49, n. 4, p. 736-745, 2017.

- HENDRIK, A.; WADA, H. Weightlifting Movements: Do the Benefits Outweigh the Risks? **Strength and Conditioning Journal**, Philadelphia, v. 30, n. 6, p. 26-34, 2008.

- HOFFMAN, J. R.; COOPER, J.; WENDELL, M.; KANG, J. Comparison of Olympic vs. Traditional Power Lifting Training Programs in Football Players **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 18, n. 1, p. 129-135, 2004.

- HOFFMAN, J. R.; RATAMESS, N. A.; KANG, J. Performance Changes During a College Playing Career in NCAA Division III football Athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 25, n. 9, p. 2351-2357, 2011.

- HOPKINS, W. G.; MARSHALL, S. W.; BATTERHAM, A. M.; HANIN, J. Progressive Statistics for Studies in Sports Medicine and Exercise Science. **Medicine Science in Sports Exercise**, v. 41, n. 1 p. 3-12, 2009.

- HORI, N.; NEWTON, R. U.; NOSAKA, K. et al. Weightlifting Exercises Enhance Athletic Performance that Requires High-Load Speed Strength **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 25, n. 4, p. 50-55, 2005.

- HORI, N.; NEWTON, R. U.; ANDREWS, W. A.; KAWAMORI, N.; McGUIGAN, M. R.; NOSAKA, K. Does Performance of Hang Power Clean Differentiate Performance of Jumping, *Sprinting* and Changing of Direction? **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 22, n. 2, p. 412-418, 2008.
- HUNTER, G. R.; HILYER, J.; FORSTER, M. A. Changes in Fitness During 4 Years of Intercollegiate Basketball. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 7, n. 1, p. 26-29, 1993.
- HYDOCK, D. The Weightlifting Pull in Power Development **Strength and Conditioning Journal**, Philadelphia, v. 23, n. 1, p. 32-37, February 2001.
- INGEBRIGTSEN, J.; JEFFREYS, I.; RODAHL, S. Physical Characteristics and Abilities of Junior Elite Male and Female Handball Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 27, n. 2, p. 302-309, 2013.
- JANZ, M.S.; DIETZ, C. Training Explosiveness: Weightlifting and Beyond **Strength and Conditioning Journal**, Philadelphia, v.30, n.6, p. 15-22, 2008.
- KAWAMORI, N.; CRUM, A. J.; BLUMERT, P. A.; KULIK, J. R.; CHILDERS, J. T.; WOOD, J. A.; STONE, M. H.; HAFF, G. C. Influence of Different Intensities on Power Output During the Hang Power Clean: Identification of the Optimal Load **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 19, n. 3, p. 698-708, 2005.
- KAWAMORI, N.; HAFF, G.G. The Optimal Training Load for the Development of Muscular Power **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 3, n. 18, p. 675-684, 2004.
- LAKE, J. P.; MUNDY, P. D.; COMFORT, P. Power and Impulse Applied During Push Press Exercise **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 28, n. 9, p. 2552-2559, 2014.
- LAMAS, L.; UGRINOWITSCH, C.; RODACKI, A.; PEREIRA, G.; MATTOS, E.; KOHN, A.; TRICOLI, V. Effects of strength and power training on neuromuscular adaptations and jumping movement pattern and performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 26, n. 12, p. 3335-3344, 2012.

- LOS ARCOS, A.; MARTINS, J. Physical Fitness Performance of Young Professional Soccer Players Does Not Change During Several Training Seasons in a Spanish Elite Reserve Team: A Club Study 1996-2013. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 32, n. 9, p. 2577-2583, 2018.
- 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. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 12, n. 1, p. 109-115, 2013.
- LOTURCO, I.; SUCHOMEL, T.; BISHOP, C.; KOBAL, R.; PEREIRA, L. A.; McGUIGAN, M. 1RM Measures or Maximum Bar-Power Output: Which is More Related to Sport Performance? **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 29, n. 1, p. 1-18, 2018.
- LUTEBERGET, L. S.; SPENCER, M. High-Intensity Events in International Women's Team Handball Match. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 12, n. 1, p. 56-61, 2017.
- MANCHADO, C.; CORTELL-TORMO, J. M.; TORTOSA-MARTÍNEZ, J. Effects of Two Different Training Periodization Models on Physical and Physiological Aspects of Elite Female Team Handball Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 32, n. 1, p. 280-287, 2018.
- MARQUES, M. A. C.; GONZÁLEZ-BADILLO, J. J. In-Season Resistance Training and Detraining in Professional Team Handball Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 20, n. 3, p. 563-571, 2006.
- MARQUES, M. C. In-Season Strength and Power Training for Professional Male Team Handball Players. **Strength and Conditioning Journal**, Philadelphia, v. 32, n. 6, p. 74-81, December 2010.
- MACKENZIE, S., J.; LAVERS, R.; WALLACE, B. B. A Biomechanical Comparison of the Vertical Jump, Power Clean and Jump Squat. **Journal of Sports Sciences**, v. 32, n. 16, p. 1576-1585, 2014.

- McBRIDE, J. M.; TRIPLETT-McBRIDE, T.; DAVIE, A.; NEWTON, R.U. The Effect of Heavy vs. Light-Load Jump Squats on the Development of Strength, Power and Speed. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v.16, n.1, p.75-82, 2002.
- McBRIDE, J. M.; HAINES, T. N.; KIRBY, T. J. Effects of Loading on Peak Power of the Bar, Body, and System During Power Cleans, Squats and Jump Squats. **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. 11, p. 1215-1221, 2011.
- McNELLAN, C.; LOVELL, D.; GASS, D. Biochemical and Endocrine Responses to Impact and Collision During Elite Rugby League Match Play. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 25, n. 5, p. 1553-1562, 2011.
- McNELLAN, C.; LOVELL, D. Neuromuscular Responses to Impact and Collision During Elite Rugby Match Play. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 26, n. 5, p. 20-24, 2012.
- McNELLAN, C.; LOVELL, D. Performance Analysis of Professional, Semi-professional, and Junior Elite Rugby League Match-Play Using Global Positioning Systems. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 27, n. 12, p. 3266-3274, 2013.
- MICHALSIK, L. B.; MADSEN, K.; AAGAARD, P. Technical Match Characteristics and Influence of Body Anthropometric on Playing Performance in Male Elite Team Handball. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 29, n. 2, p. 416-429, 2015.
- MILANOVIC, D.; VULETA, D.; OHNJEK, K. Performance Indicators of Winning and Defeated Female Handball Team Matches of the 2012 Olympic Games Tournament. **Journal of Human Kinetics**, v. 64, p. 247-253, 2018.
- NARUHIRO, H.; NEWTON, R. U.; ANDREWS, W. A.; KAWAMORI, N.; McGUIGAN, M. R.; NOSAKA, K. Does Performance of Hang Power Clean Differentiate Performance of Jumping, Sprinting and Changing of Direction? **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 22, n. 2, p. 412-418, 2008.

- NEWTON, R. U.; MURPHY, A. J.; HUMPHRIES, B. J.; WILSON, G. J.; KRAEMER, W. J.; HAKKINEN, K. Influence of Load and Stretch Shortening Cycle on the Kinematics, Kinetics and Muscle Activation that Occurs During Explosive Upper-Body Movements. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 75, n. 4, p. 333-342, 1997.
- ORANCHUK, D. J.; ROBINSON, T. L.; SWITAJ, Z. J.; DRINKWATER, E. J. Comparison of the Hang High-Pull and Loaded Jump Squat for the Development of Vertical Jump and Isometric Force-Time Characteristics. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 33, n. 1, p. 17-24, 2019.
- PETRAKOS, G.; MORIN, JB.; EGAN, B. Resisted Sled Sprint Training to Improve sprint Performance: A Systematic Review. **Sports Medicine**, London, v. 46, n. 3, p. 381-400, 2016.
- PÓVOAS, S. C. A.; SEABRA, A. F. T.; ASCENÇÃO, A. A. M. R.; MAGALHÃES, J.; SOARES, J. M. C.; REBELO, A. N. C. Physical and Physiological Demands of Elite Team Handball **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 26, n. 12, p. 3365-3375, 2012.
- RONNESTAD, B. R.; KVAMME, N. H.; SUNDE, A.; RAASTAD, T. Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 22, n. 3, p. 773-80, 2008.
- RUMPF, M. C.; LOCKIE, R. G.; CRONIN, J. B.; JALILVAND, F. The Effect of Different Sprint Training Methods on Sprint Performance Over Various Distances: A Brief Review. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 30, n. 6, p. 1767-1785, 2016.
- SEITZ, L. B.; REYES, A.; SAEZ DE VILLAREAL, E.; HAFF, G. G. Increases in Lower-Body Strength Transfer Positively to Sprint Performance: A Systematic Review with Met-Analysis **Sports Medicine**, London, v. 44, n. 12, p. 1693-1702, 2014.
- SHEPPARD, J. M.; YOUNG, W. B. Agility Literature Review: Classifications, Training and Testing. **Journal of Sports Sciences**, v. 24, n. 9, p. 919-932, 2006.

- SIMENZ, C. J.; DUGAN, C. A.; EBBEN, W. P. Strength and Conditioning Practices of National Basketball Association Strength and Conditioning Coaches **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 19, n. 3, 495-504, 2005.
- SMILOS, I.; SOTIROPOULOS, K.; CHRISTOU, M.; DOUDA, H.; SPAIAS, A.; TOKMAKIDIS, S. P. Maximum Power Training Load Determination and its Effects on Load-Power Relationship, Maximum Strength, and Vertical Jump Performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 27, n. 5, p. 1223-1233, 2013.
- SORIANO, M. A.; JÍMENEZ-REYES, P.; RHEA, M. R.; MARÍN, P. J. The Optimal Load for Maximal Power Production During Lower-Body Resistance Exercises: A Meta-Analysis **Sports Medicine**, London, v. 45, n. 8, p. 1191-1205, 2015.
- SQUADRONE, R.; RODANO, R.; PREATONI, E. Comparison of Velocity and Power Output Data Derived from an Inertial Based System and an Optical Encoder During Squats Lifts in a Weight Room Setting **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 52, p. 40-46, 2012.
- STONE, M.; PLISK, S.; COLLINS, D. Training Principles of modes and methods of Resistance training – A coaching perspective. **Sports Biomechanics**, v. 1, n. 1, p. 79-103, 2002.
- STONE, M. H.; PIERCE, K. C.; SANDS, W. A.; STONE, M. E. Weightlifting: A Brief Overview. **Strength and Conditioning Journal**, Philadelphia, v. 28, n. 1, p.50-66, February 2006.
- SUCHOMEL, T. J.; BECKHAM, G. K.; WRIGTH, G. A. The Impact of Load on Lower Body Performance Variables During the Hang Power Clean. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 1, p. 87-95, 2014.
- SUCHOMEL, T. J.; COMFORT, P.; STONE, M. Weightlifting Pulling Derivatives: Rationale for Implementation and Application **Sports Medicine**, London, v. 45, n. 6, p. 823-839, 2015.

- TEO, S. Y.; NEWTON, M. J.; NEWTON, R. U.; DEMPSEY, A. R.; FAIRCHILD, T. J. Comparing the Effectiveness of a Short-Term Vertical Jump vs. Weightlifting Program on Athletic Power Development. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 30, n. 10, p.2741-8, 2016.
- THORLUND, J. B.; MICHALSIK, L. B.; MADSEN, K.; AAGARD, P. Acute Fatigue-Induced changes in Muscle Mechanical Properties and Neuromuscular Activity in Elite Handball Players Following a Handball Match. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, Copenhagen, v. 18, n. 4, p. 462-472, 2008.
- TRICOLI, V.; LAMAS, L.; CARNEVALE, R.; UGRINOWITSCH, C. Short-term Effects on Lower-Body Functional Development: Weightlifting vs. Vertical Jump Training Programs **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 19, n. 2, p. 433-437, 2005.
- UEZU, R.; PAES, F. O.; BOHME, M. T. S.; MASSA, M. Características Discriminantes de Jovens Atletas de Handebol do Sexo Masculino. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 10, n. 4, p. 330-334, 2008.
- VILA, H.; MANCHADO, C.; RODRIGUEZ, N.; ABRALDES, J. A.; ALCARAZ, P. E.; FERRAGUT, C. Anthropometric profile, vertical jump, and throwing velocity in elite female handball players by playing position. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 25, n. 8, p. 2146-2155, 2012.
- WALDRON, M.; HIGHTON, J. Fatigue and Pacing in High-Intensity Intermittent Team-Sport: An Update. **Sports Medicine**, London, v. 44, n. 12, p. 1645-1658, 2014.
- WILSON, G. J.; NEWTON, R. U.; MURPHY, A.; HUMPHRIES, B. The Optimal Training Load for the development of Dynamic Athletic Performance. **Medicine Science in Sports Exercise**, v. 25, n. 11 p. 1279-1286, 1993.
- YOUNG, W. B.; JAMES, I.; MONTGOMERY, J. Is Muscle Power Related to Running Speed with Changes of Direction? **Journal of Sports and Medicine and Physical Fitness**, v. 42, n. 3, p. 282-288, 2002.

- YOUNG, W. B.; MILLER, R. R.; TALPEY, S. W. Physical Qualities Predict Change-of-Direction Speed But Not Defensive Agility in Australian Rules Football. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 29, n. 1, p. 206-212, 2015.
- ZANETTI, V.; CARLING, C.; AOKI, M. S.; BRADLEY, P. S.; MOREIRA, A. Are there Differences in Elite Youth Soccer Player Work Rate Profiles in Congested vs. Regular Match Schedules. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v., n, p, 2018.
- ZARAS, N.; SPENGOS, K.; METHENITIS, S.; PAPADOPOULOS, C.; KARAMPASTOS, G.; GEORGIADIS, G.; STASINAKI, A.; MANTA, P.; TERZIS, G. Effects of Strength vs. Ballistic-Power Training on Throwing Performance. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 12, n. 1, p. 130-137, 2013.
- ZIV, G.; LIDOR, R. Physical Characteristics, Physiological Attributes, and On-Court Performances of Handball Players: A Review. **European Journal of Sports Science**, London, v. 9, n. 6, p. 375-386, 2009.

11. ANEXOS

11.1 Termo de Consentimento livre e esclarecido

I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. DADOS DO INDIVÍDUO

Nome completo

Sexo ☐ Masculino
☐ Feminino

RG

Data de
nascimento

Endereço
completo

CEP

Fone

e-mail

2. RESPONSÁVEL LEGAL

Nome completo

Natureza (grau de parentesco, tutor, curador, etc.)

Sexo ☐ Masculino

☐ Feminino

RG

Data de nascimento

Endereço completo

CEP

Fone

e-mail

II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA

1. Título do Projeto de Pesquisa

Efeito do treinamento com diferentes intensidades do exercício *Hang Power Clean* na potência muscular e desempenho motor de jogadoras de handebol

2. Pesquisador Responsável

Prof. Dr. Valmor Alberto Augusto Tricoli
--

3. Cargo/Função

Docente EEFEE - USP

4. Avaliação do risco da pesquisa:

☒	RISCO MÍNIMO	☐	RISCO BAIXO	☐	RISCO MÉDIO	☐	RISCO MAIOR
-------------------------------------	-----------------	--------------------------	-------------	--------------------------	-------------	--------------------------	-------------

(Probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como consequência imediata ou tardia do estudo)

5. Duração da Pesquisa

14 semanas

III - EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO INDIVÍDUO OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA, DE FORMA CLARA E SIMPLES, CONSIGNANDO:

1. Justificativa e os objetivos da pesquisa;

A justificativa do presente estudo se deve ao fato que os resultados obtidos poderão contribuir para um melhor entendimento de como a manipulação de diferentes intensidades do exercício investigado pode intervir no desempenho de potência e desempenho motor em jogadoras de handebol.

Os objetivos do estudo serão comparar os efeitos do treinamento com diferentes intensidades do exercício *Hang Power Clean* (50 e 90% 1RM) sobre:

- a altura do salto vertical executado com e sem contra-movimento;
- o teste de velocidade de corrida na distância 30m;
- a mudança de direção no teste-T-40m (múltiplas acelerações com mudança de direção);
- a potência muscular de membros inferiores no exercício agachamento testada nas intensidades 20%, 40%, 60% e 80% do peso corporal;
- a força dinâmica máxima nos exercícios HPC e meio-agachamento.

2. Procedimentos que serão utilizados e propósitos, incluindo a identificação dos procedimentos que são experimentais;

O estudo consistirá em um programa de treinamento de força com duração de 12 semanas. Durante este período você treinará duas vezes por semana. Nas primeiras quatro semanas (período de base) o objetivo das sessões de treinamento na musculação será desenvolver a força geral por meio dos exercícios: agachamento paralelo, cadeira extensora, supino reto, remada deitada, com halter, elevação lateral, tríceps testa e abdominal completo. Após este período, durante oito semanas (período experimental) o objetivo das sessões de treinamento na musculação será o desenvolvimento da potência muscular e para isto você será alocado em um grupo que treinará com a intensidade 50 ou 90% da força dinâmica máxima (1RM) no exercício *Hang Power Clean* (HPC). Antes de iniciar o período de base, ao final do mesmo e ao final do período experimental, você será avaliado nos testes: salto vertical com e sem contra-movimento (altura de salto); velocidade 30m (velocidade de corrida); mudança de direção T-40m (múltiplas acelerações com mudança de direção); potência muscular no exercício agachamento em diferentes intensidades: 20%, 40%, 60% e 80% do peso corporal (acelerômetro acoplado à barra guiada onde será realizado o exercício agachamento) e força dinâmica máxima (1RM) nos exercícios HPC e meio-agachamento.

3. Desconfortos e riscos esperados;

Você poderá sentir alguma dor muscular de início tardio (*i.e.*, 24-72 horas após), decorrente dos esforços máximos realizados nos exercícios *HPC* e meio-agachamento aplicados na fase inicial de testes. Esta dor será similar a experimentada após um treinamento intenso de musculação ou atividades de caráter não habitual.

Havendo necessidade, você poderá ser encaminhado para o HU-USP (Hospital Universitário da USP) ou HC-FMUSP (Hospital das Clínicas).

4. Benefícios que poderão ser obtidos

O treinamento de força que será utilizado no presente estudo é considerado um excelente estímulo para o aumento da potência e força muscular. Durante a pesquisa você irá realizar gratuitamente o treinamento de força e será acompanhado por profissionais da área da educação física. Além disso, após o término da pesquisa você receberá todos os dados referentes aos testes físicos e avaliações realizadas. Não haverá compensação financeira pela participação no estudo.

IV - ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA:

1. Você pode, a qualquer tempo, ter acesso às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para dirimir eventuais dúvidas;
2. Você terá liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência;

3. Todas as informações obtidas desse estudo serão tratadas como confidenciais. Somente os pesquisadores diretamente envolvidos poderão ter acesso aos seus dados. Mesmo que seus resultados sejam usados em publicações científicas, suas informações pessoais nunca serão reveladas.

4. Você terá disponibilidade de assistência no HU ou HCFMUSP, por eventuais danos à saúde, decorrentes da pesquisa.

V - INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS.

Claudio Machado Pinto e Silva

Celular: (11) 99388-3523

E-mail: cmpes@uol.com.br

Valmor Alberto Augusto Tricoli

Telefone: (11) 3091-2139

E-mail: tricoli@usp.br

Endereço:

Av. Prof. Mello Moraes, 65 – Cidade Universitária

CEP: 05508-030 – São Paulo – SP

Telefone: (11) 3091-3097

E-mail: cep39@usp.br

VI. - OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES

Nenhuma

VII - CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Projeto de Pesquisa.

São Paulo, ____/____/____

Assinatura do sujeito da pesquisa

Assinatura do pesquisador

(carimbo ou nome legível)

11.2 Aprovação no Conselho Nacional de Ética e Pesquisa - CONEP

USP - ESCOLA DE EDUCAÇÃO
FÍSICA E ESPORTE DA
UNIVERSIDADE DE SÃO

Continuação do Parecer: 2.995.464

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_922255.pdf	05/10/2018 10:48:25		Aceito
Folha de Rosto	digitalizar0002.pdf	09/04/2018 11:25:32	Valmor Alberto Augusto Tricoli	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_plataforma_Brasil.doc	27/03/2018 12:13:19	Valmor Alberto Augusto Tricoli	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Claudio.doc	27/03/2018 12:09:11	Valmor Alberto Augusto Tricoli	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não