

EFEITOS AGUDOS DE DIFERENTES INTENSIDADES NA PRODUÇÃO DE POTÊNCIA MUSCULAR EM JOGADORES DE FUTEBOL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Luiz Carlos Rodrigues Júnior¹, Maurício Pechina¹, Carlos Leonardo Machado¹, Salime Lisboa¹
Alexandra Vieira¹, Giovani Cunha¹

RESUMO

O desenvolvimento de potência muscular encontra-se entre as estratégias mais buscadas por treinadores e comissões técnicas no cenário esportivo. Recentemente, o uso de cargas ótimas para a prescrição de exercícios emergiu como uma abordagem altamente efetiva, uma vez que visa encontrar e utilizar a carga / intensidade em que a maior produção de potência muscular é observada. Em esportes como o futebol, permanece desconhecida a zona de intensidade em que a maior produção aguda de potência muscular é observada. O presente estudo teve como objetivo, através de uma revisão sistemática, verificar os efeitos de diferentes intensidades (i.e. % de carga em relação à força muscular máxima [1-RM] e à massa corporal total) na produção aguda de potência muscular de membros inferiores em jogadores de futebol. A partir de uma busca eletrônica nas bases de dados PubMed, Scopus e Web of Science, 6345 possíveis estudos foram encontrados. Após as etapas de triagem, um total de 193 artigos contemplaram os critérios de elegibilidade do presente trabalho. Cinco estudos foram selecionados para inclusão no presente trabalho. Os resultados apontaram que o exercício de meio agachamento com cargas entre 46% e 76% da massa corporal e o agachamento com salto realizados com cargas correspondentes à altura de salto de 20cm ou velocidade propulsiva média (VPM) de 1m.s⁻¹ apresentaram maior produção de potência. Embora os resultados apontem cargas ótimas para o treinamento de potência de membros inferiores em atletas de futebol, são necessários estudos com critérios de avaliação padronizados.

Palavras-chave: Condicionamento Físico Humano. Treinamento de Força. Futebol.

1 - Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - ESEFID/UFRGS, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

ABSTRACT

Acute effects of different intensities on the muscle power production in football players: a systematic review

The development of muscular power is among the most sought-after strategies by coaches and staffs in sports. Recently, the use of optimal training loads for exercise prescription has emerged as a highly effective approach since it seeks to find and utilize the load / intensity in which the highest muscular power output is observed. In sports as football, the optimal load for power production remains unknown. Through a systematic review, the present study had the aim to verify the effects of different intensities (e.g. load percentage relative to maximal strength [1-RM] and body mass) in the acute power output of lower limbs in football athletes. Throughout research in the electronic databases PubMed, Scopus, and Web of Science, 6345 studies were found. After research trials, 193 studies matched the established selection criteria for this study. Five studies were selected for the study. The results pointed the optimal load for the half squat is between 46% and 76% of the athletes' body mass; the load for the jump squat was when a jump height of 20cm was attained, also the optimal load found was 1m.s⁻¹ when the intensity was measured by the mean propulsive velocity (VPM). Although the results suggest optimal loads for power training of lower limbs in football athletes, studies with standardized assessment parameters are required.

Key words: Physical Conditioning Human. Resistance Training. Football.

E-mail dos autores:
treinador.luizrodrigues@gmail.com
mauriciopechina@hotmail.com
nadamachadoefs@gmail.com
sa.lisboa@hotmail.com
alexandrafvieira@hotmail.com
giovani.cunha@ufrgs.br

INTRODUÇÃO

A maximização da potência muscular mostra-se fundamental para o aprimoramento do desempenho em diversas modalidades esportivas (Cronin, Sleivert, 2005).

Para o desenvolvimento desta habilidade neuromuscular, o treinamento de força emerge como uma estratégia altamente eficaz (Harris e colaboradores, 2000), sendo a eficiência desta abordagem relacionada com a carga utilizada (Baker, Nance, Moore, 2001; Moss e colaboradores, 1997).

Conforme o uso de cargas / intensidades absolutas elevadas, a velocidade do movimento diminui, sendo o inverso também verdadeiro (Rahmani e colaboradores, 2001).

Assim, uma vez que maiores níveis de potência muscular são observados a partir de uma adequada relação entre força e velocidade, identificar a intensidade ótima para o aprimoramento desta relação torna-se necessário.

A importância do aprimoramento da potência muscular e do controle da força e da velocidade em treinamentos com sobrecargas levou a busca de zonas de intensidade em que a potência muscular pode ser maximizada (Baker, Nance, Moore, 2001).

A zona de potência muscular máxima parece não apresentar um valor fixo, incidindo em percentuais mais altos da força máxima para indivíduos com maiores níveis de força e em percentuais mais baixos para sujeitos com menores níveis de força (Cronin, Sleivert, 2005).

O uso de intensidades favoráveis para o desenvolvimento de potência muscular durante os exercícios tem apresentado resultados promissores.

Exercícios de agachamento e agachamento com saltos realizados com cargas consideradas ótimas para o desenvolvimento de potência muscular (40-60% 1RM e 0-20% do 1RM, respectivamente) demonstraram aumentar o desempenho em tarefas específicas do futebol; como, saltos e sprints com e sem mudança de direção (Loturco e colaboradores, 2013; Loturco e colaboradores, 2015b).

Adicionalmente, o uso de cargas ótimas de potência muscular apresentou resultados superiores em comparação a um programa de treinamento de força tradicional, demonstrando uma maior transferência para o desempenho esportivo (McBride e

colaboradores, 2002; Cormie, McGuigan, Newton, 2011).

Nessa perspectiva, a identificação da carga ótima para a produção de maiores níveis de potência muscular em diferentes exercícios tem sido buscada principalmente no contexto esportivo (Cormie, McCaulley, McBride, 2007).

Diversos estudos têm investigado quais seriam as cargas ótimas para os exercícios de agachamento com salto (Cormie, McCaulley, McBride, 2007; Dugan e colaboradores, 2004; Izquierdo e colaboradores, 2002) e agachamento tradicional (Alcaraz e colaboradores, 2011; McBride, Haines, Kirby, 2011).

Soriano e colaboradores (2015) demonstraram que as cargas ótimas para o exercício de agachamento e agachamento com salto parecem ser 30-70% e 0-30% do 1RM, respectivamente.

Entretanto, outros autores têm sugerido cargas entre 0 e 60% de 1RM e 60% de 1RM para o agachamento com e sem o uso de salto, respectivamente.

A literatura tem apresentado uma ampla faixa de cargas compreendidas ótimas para diferentes exercícios podendo essa variar de 0 a 80% de 1RM (Kilduff e colaboradores, 2007; Soriano e colaboradores, 2015; Turner e colaboradores, 2012).

Estudos prévios sugerem que a carga ótima é uma estratégia adequada para melhorar os níveis de produção de potência muscular (Cormie, McGuigan, Newton, 2011; Kaneko e colaboradores, 1983; McBride e colaboradores, 2002; Moss e colaboradores, 1997; Toji, Kaneko, 2004; Toji, Suei, Kaneko, 1995; Wilson e colaboradores, 1993).

Adicionalmente, essa abordagem mostra-se eficaz para incrementos da velocidade e desempenho de potência em jogadores de futebol sem prejudicar o desempenho de outras valências físicas como a força, a resistência e a velocidade (Loturco e colaboradores, 2016a; Loturco e colaboradores, 2016b).

Ainda assim, permanece desconhecido quais intensidades podem ser consideradas as mais apropriadas para a produção aguda de potência muscular em jogadores de futebol.

Uma vez que a potência muscular se mostra fundamental nesta modalidade esportiva, conhecer zonas ótimas para a produção de potência muscular pode contribuir para a qualificação dos programas de

treinamento, maximizando conseqüentemente o desempenho esportivo.

Neste sentido, a proposta do presente trabalho é investigar, a partir de uma revisão sistemática, os efeitos agudos de diferentes intensidades (% 1RM e % massa corporal total) aplicadas aos exercícios agachamento e agachamento com salto no desenvolvimento de potência muscular em jogadores de futebol a partir dos seguintes parâmetros: altura de salto; velocidade propulsiva média (VPM); potência propulsiva média (PPM); pico de potência (PP).

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho caracteriza-se uma revisão sistemática, que seguiu as recomendações propostas pela Cochrane Collaboration (Higgins e colaboradores, 2019) e pelo PRISMA Statement (Moher e colaboradores, 2009). O protocolo do estudo foi registrado no PROSPERO (número de registro: 230207).

Critérios de elegibilidade

Os seguintes critérios de inclusão foram adotados: a) Amostra composta por atletas de futebol; b) estudos agudos que avaliaram os efeitos de diferentes intensidades (i.e. % de força muscular máxima [1-RM] e massa corporal total) na produção de potência muscular de membros inferiores; c) artigos

contendo a avaliação da potência muscular através da potência muscular média ou de pico, bem como desempenho de velocidade (média ou propulsiva) ou de salto; d) artigos em língua inglesa; e) artigos em humanos. Artigos com a ausência de dados acerca destes critérios foram excluídos.

A Figura 2 apresenta o fluxograma do presente estudo.

Busca e seleção de artigos

A busca pelos estudos foi conduzida nas bases eletrônicas de dados PubMed, Scopus e Web of Science, no período de Janeiro de 2021.

Os termos de busca adotados encontram-se na Figura 1.

Adicionalmente, além da busca eletrônica, foi realizada uma busca manual nas referências dos estudos incluídos na pesquisa.

Os artigos identificados pela estratégia de busca foram avaliados independentemente por dois pesquisadores (L.C.R. e C.L.F.M).

Em um primeiro momento, uma triagem baseada em título e resumo foi conduzida.

A seguir, os artigos remanescentes foram lidos na íntegra para verificação de cumprimento de todos os critérios de elegibilidade.

As diferenças entre os pesquisadores foram resolvidas por consenso. Artigos em duplicata foram removidos.

#1 PUBMED

("soccer"[mesh] OR "soccer"[tiab] OR "football"[tiab] OR "team-sport"[tiab] OR "team sport"[tiab]) AND ("power"[tiab] OR "muscle power"[tiab] OR "power-load"[tiab] OR "power load"[tiab] OR "power development"[tiab] OR "power production"[tiab] OR "power output"[tiab] OR "maximum power"[tiab] OR "maximal power"[tiab] OR "peak power"[tiab] OR "power value"[tiab] OR "mechanical power"[tiab] OR "optimum power"[tiab] OR "optimum power load"[tiab] OR "optimal power"[tiab] OR "optimal loading"[tiab] OR "optimal load"[tiab])

- Filters were set for language, including only English papers.
- Filters were set for humans.

#2 WEB OF SCIENCE

("soccer" OR "football" OR "team-sport" OR "team sport") AND ("power" OR "muscle power" OR "power-load" OR "power load" OR "power development" OR "power production" OR "power output" OR "maximum power" OR "maximal power" OR "peak power" OR "power value" OR "mechanical power" OR "optimum power" OR "optimum power load" OR "optimal power" OR "optimal loading" OR "optimal load")

- Web of Science was searched using the terms as "Topic" words.
- Filters were set for Document Type, including only: Articles, Proceedings Papers.
- Filters were set for Language, including only English papers.

#3 SCOPUS

("soccer" OR "football" OR "team-sport" OR "team sport") AND ("power" OR "muscle power" OR "power-load" OR "power load" OR "power development" OR "power production" OR "power output" OR "maximum power" OR "maximal power" OR "peak power" OR "power value" OR "mechanical power" OR "optimum power" OR "optimum power load" OR "optimal power" OR "optimal loading" OR "optimal load")

- Scopus was searched for the following terms in the "Article title, abstract, keywords."
- Filters were set for Document Type as Article.
- Filters were set for Language, including only English papers.

Figura 1 - Estratégia de busca eletrônica.

Extração dos dados

Usando formulários padronizados, os revisores (L.C.R e C.L.F.M), de forma independente, conduziram a extração de dados das características metodológicas, intervenções e resultados dos estudos selecionados.

Divergência entre as informações encontradas foram resolvidas por consenso. Foram extraídas informações acerca da população e, características metodológicas

(Tabela 1) e resultados dos artigos selecionados (Tabelas 2).

Avaliação do risco de viés e força da evidência

A avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos foi realizada por dois revisores (L.C.R e C.L.F.M) independentemente, usando o índice metodológico para Estudos Não-randomizados (MINORS) (Slim e colaboradores, 2003).

O MINORS é um sistema de pontuação validado usado para avaliar a qualidade metodológica dos estudos não randomizados; pontuações mais altas indicam menos risco de viés, enquanto escores mais baixos indicam maior risco de viés.

A pontuação máxima para estudos não comparativos é 16 e para estudos comparativos é 24.

Em casos de divergências entre os revisores, um terceiro investigador foi consultado para um consenso (G.C).

RESULTADOS

Um diagrama de fluxo de pesquisa na literatura é mostrado na Figura 2.

De acordo com os critérios de inclusão definidos acima, foram identificados cinco estudos.

As características gerais dos participantes, avaliações e dos estudos, descrição dos procedimentos adotados para as avaliações são apresentados na Tabela 1.

Os resultados observados para altura de salto, VPM, PPM e PP em diferentes intensidades são apresentados na Tabela 2.

A descrição da qualidade metodológica dos estudos encontra-se apresentada na Tabela 3.

Todos os estudos selecionados foram desenvolvidos com homens jovens, fizeram uso de encoder linear e/ou tapete ou fórmula para predição do desempenho de salto.

Adicionalmente, adotaram equipamento Smith Machine para a condução dos testes. Um total de três estudos adotou agachamento com salto e dois estudos agachamento parcial como exercício referência para verificação do desempenho.

Dois estudos investigaram a altura de salto, 4 estudos a VPM, e 3 estudos a PPM e o PP (Tabelas 2-3).

A partir dos estudos encontrados, foi observado que as intensidades de % de 1-RM e da massa corporal total consideradas ótimas podem variar de acordo com o exercício e o parâmetro de potência muscular analisados (Tabelas 2-3).

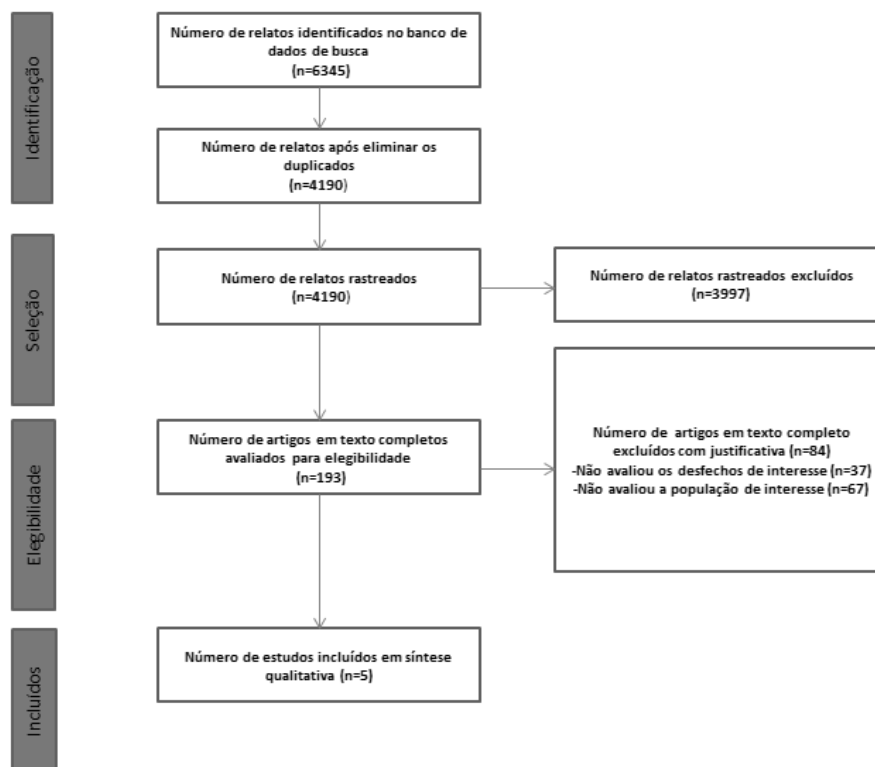


Figura 2 - Fluxograma de pesquisa.

Tabela 1 - Resultados observados de altura de salto, velocidade (VMP) e potência propulsiva média (PPM) e pico de potência (PP) em diferentes intensidades.

Estudo, ano	n	Características gerais	Exercício investigado	Equipamentos de medição	Intensidades testadas (% 1RM ou % mct)	Instrução de execução	Estímulo (verbal/visual)	Início do movimento (°)	Equipamentos
Requena e colaboradores, 2009	21	Homens; 20 ± 3,8 anos; 71,5 ± 6,7 kg; 178,5 ± 6,7 cm; Semi-profissionais (Estônia); 12 a 15 anos de futebol; 1 ano de treino de força	Agachamento parcial	Encoder linear	20kg com incrementos de 10kg até PP; 50 a 125% da mct	Mover a barra o mais rápido e forte possível	Verbal	90 graus – flexão de joelho	Smith machine
Loturco e colaboradores, 2015a	19	Homens; 24 ± 4,1 anos; 71,9 ± 6,8; 177,0 ± 6,9 cm; Profissionais (Brasil);	Agachamento com salto	Encoder linear e tapete de contato	40% da mct com acréscimos de 10% até queda da PP	Mover a barra o mais rápido possível, saltar o mais rápido alto possível	Verbal	Região da coxa paralela ao solo	Smith machine
Loturco e colaboradores, 2016b	25	Homens; 18,5 ± 0,4 anos; 71,3 ± 8,5 kg; 176,2 ± 7,1 cm; Sub-20 (Brasil);	Agachamento com salto	Encoder linear e plataforma de força	40% da massa corporal total com acréscimos de 10% até queda da PP	Saltar o mais rápido possível	Verbal	Região da coxa paralela ao solo	Barra de plástico; Smith machine
Loturco e colaboradores, 2016a	20	Homens; 25,1 ± 3,5 anos; 74,4 ± 4,6 kg; 178,0 ± 7,2 cm; Profissionais (Brasil);	Agachamento parcial	Encoder linear	45,7 ± 2,28 a 96,0 ± 2,22% do 1RM	Não informado	Verbal	Não informado	Smith machine
Loturco e colaboradores, 2020	32	Homens; 23,8 ± 2,9 anos; 72,5 ± 7,2 kg; 176,2 ± 5,5 cm; Profissionais (Brasil);	Agachamento com salto	Encoder linear e fórmula de predição para salto	40 a 100% da massa corporal total	Saltar o mais rápido possível	Verbal	Região da coxa paralela ao solo	Smith machine

Legenda: %1RM: valor percentual em relação ao valor máximo obtido no teste de uma repetição máxima (1RM); %mct: percentual em relação à massa corporal total.

Tabela 2 - Resultados observados de altura de salto, velocidade (VMP) e potência propulsiva média (PPM) e pico de potência (PP) em diferentes intensidades.

Estudo	Altura de salto (cm)	VPM (m/s)	PPM (W)	PP (W)
Requena e colaboradores, 2009	-	112,5% mct: 1,06 ± 0,12	-	50% mct: 774,4; 75% mct: 961; 100% mct: 1020,05; 112,5% mct: 1148,6 ± 6,3*; 125% mct: 1029,9
Loturco e colaboradores, 2015*	76,0 ± 14,6% mct: 20,39 ± 1,73	76,0 ± 14,6% mct: 1,00 ± 0,7	76,0 ± 14,6% mct: 705,5 ± 113,5	-
Loturco e colaboradores, 2016b	-	-	20kg (barra) carga externa: 425,8 ± 53,7 Carga ótima para PPM (≅68% mct): 676,2 ± 109,4*	Medição com plataforma de força: 0% carga externa: 3775,9 ± 631,5* 20kg (barra) carga externa: 3359,7 ± 664,3 Carga ótima para PPM (≅68% mct): 3357,8 ± 625,3 Medição com encoder linear: 20kg (barra) carga externa: 938,1 ± 160,1 Carga ótima para PPM (≅68% mct): 1619,2 ± 328,1*
Loturco e colaboradores, 2016a	-	45,7 ± 2,28% 1RM: 0,82 ± 0,06; 54,0 ± 2,66% 1RM: 0,73 ± 0,05; 64,9 ± 2,87% 1RM: 0,63 ± 0,5; 76,2 ± 2,85% 1RM: 0,52 ± 0,05; 85,8 ± 2,77% 1RM: 0,44 ± 0,03; 96,0 ± 2,55% 1RM: 0,36 ± 0,03	-	-
Loturco e colaboradores, 2020	40% mct: 26,0 ± 2,1; 50% mct: 24,2 ± 2,2; 60% mct: 22,3 ± 2,1; 70% mct: 20,7 ± 2,1; 80% mct: 19,2 ± 1,9; 90% mct: 17,7 ± 1,7;	40% mct: 1,27 ± 0,08; 50% mct: 1,20 ± 0,09; 60% mct: 1,14 ± 0,08; 70% mct: 1,09 ± 0,09; 80% mct: 1,01 ± 0,09; 90% mct: 0,93 ± 0,09; Carga ótima para potência (NI): 1,01 ± 0,07	Carga ótima para potência (NI): 820,5 ± 151,6	Carga ótima para potência (NI): 1964,7 ± 283,6

Legenda: mct: massa corporal total; * demonstracão estatisticamente significativa de maior pico de potência em relação a outras intensidades; NI: não informada. Alguns estudos não apresentaram comparações estatísticas entre diferentes intensidades testadas.

Tabela 3 - Descrição da qualidade metodológica dos estudos, a partir do MINORS.

Estudo	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7	Item 8	Item 9	Item 10	Item 11	Item 12	Total
(Requena e colaboradores, 2009)	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2	10/24
(Loturco e colaboradores, 2015a)	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2	10/24
(Loturco e colaboradores, 2016b)	1	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2	9/24
(Loturco e colaboradores, 2016a)	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2	8/24
(Loturco e colaboradores, 2020)	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2	10/24

Legenda: MINORS: Itens metodológicos para estudos não randomizados; Os itens são pontuados: 0 (não responde), 1 (responde inadequadamente) e 2 (responde adequadamente). A pontuação ideal: 16 para estudos não comparativos e 24 para estudos comparativos. Item 1: objetivo claramente definido; item 2: inclusão de pacientes consecutivos; item 3: coleta com prospectivas de dados; item 4: desfechos adequados ao objetivo do estudo; item 5: avaliação imparcial do desfecho do estudo; item 6: período de seguimento adequado ao seguimento do estudo; item 7: perda de seguimento a 5%; item 8: cálculo prospectivo do tamanho do estudo ; item 9: um grupo de controle adequado; item 10: grupos contemporâneos; item 11: equivalência dos grupos; item 12: análises estatísticas adequadas.

DISCUSSÃO

O presente estudo verificou os efeitos agudos de diferentes intensidades aplicadas aos exercícios de meio agachamento (Loturco e colaboradores, 2016a; Requena e colaboradores, 2009) e agachamento com salto (Loturco e colaboradores, 2015a; Loturco e colaboradores, 2016b; Loturco e colaboradores, 2020) na produção de potência muscular em jogadores de futebol.

A partir dos estudos encontrados, foi observado que as intensidades de % de 1-RM e da massa corporal total consideradas ótimas podem variar de acordo com os parâmetros de avaliação e de medição de potência muscular adotados.

Entre os fatores que parecem influenciar no % de intensidade para maximização do desempenho está o exercício onde os parâmetros são investigados.

Para o exercício de meio - agachamento/agachamento parcial verificou-se que a carga ótima para produção de PP foi atingida em 112,5% da massa corporal dos atletas (Requena e colaboradores, 2009) e em torno de maior 46% do 1-RM quando

investigada a carga com maior VPM (Loturco e colaboradores, 2016a).

Enquanto isso, para o exercício agachamento com salto, a intensidade % de massa corporal total para melhorar desempenho foi verificada em ~68% (Loturco e colaboradores, 2016b) e ~76% (Loturco e colaboradores, 2015a).

Para o % de 1-RM, a melhor intensidade encontrada foi equivalente a ~46% (Loturco e colaboradores, 2016a).

Estes resultados não corroboram os achados de Soriano e colaboradores (2015), uma vez que os autores observaram cargas ótimas de 0-30% de 1-RM para o exercício agachamento com salto.

Ainda assim, os achados corroboram parcialmente com estudos onde o % de 1-RM adequado para uma maior potência muscular ocorreu até 60% de 1-RM. As diferentes populações e parâmetros de potência muscular desenvolvida podem contribuir para os distintos achados.

Outro fator que pode influenciar as intensidades de carga ótima é a escolha do parâmetro de potência muscular.

De acordo com os resultados analisados, os estudos apontam que a carga ótima pode ser medida através de diferentes parâmetros (MPV, PPM, PP e altura de salto) (Loturco e colaboradores, 2015a; Loturco e colaboradores, 2016b; Loturco e colaboradores, 2020).

A identificação da carga ótima para VPM, PPM ou PP pode não necessariamente significar a observação da carga ótima para outros parâmetros de desempenho.

A título de exemplo, Requena e colaboradores (2009) observaram que a intensidade de ~112,5% da massa corporal total como mais adequada para produção de PP.

Observando os achados de Loturco e colaboradores (2020), com intensidade equivalente a 90% da massa corporal total o desempenho de altura de salto foi inferior ao observado com 40% desta massa (17,7 ± 1,7cm vs. 26,0 ± 2,1cm, respectivamente).

Neste sentido, caso se tenha acesso apenas a altura de salto como parâmetro de performance, possivelmente, as intensidades ótimas para VPM, PPM ou PP podem não ser as mais adequadas.

Tal fator interfere diretamente na atuação prática de preparadores físicos, uma vez que a escolha errada de intensidade pode impactar o desempenho de potência muscular e adaptações crônicas.

Sobre a carga ótima estabelecida através de VPM, os resultados indicam que a carga ótima para produção de potência muscular de atletas de futebol ocorre na velocidade de 1,0 m.s⁻¹ (Loturco e colaboradores, 2020).

Ao mesmo tempo, testando intensidades de 45-100% do 1-RM, Loturco e colaboradores(2016a) verificaram maior VPM em intensidades equivalentes a 46% em comparação 96% 1-RM (0,82 ± 0,06 vs. 0,36 ± 0,03 m.s⁻¹, respectivamente).

Neste sentido, podemos especular que a carga ótima para VPM seja inferior a 46% do 1-RM, no entanto, Loturco e colaboradores (2020) acabaram por não especificar a intensidade ótima para o desempenho máximo de VPM.

Quando o parâmetro utilizado para estipular a carga ótima é altura de salto, as evidências apontam que a altura na qual a potência máxima é atingida, quando a altura de desempenho em torno de 20cm é observada (Loturco e colaboradores, 2015a).

Ainda assim, em estudo de Loturco e colaboradores (2020), foi verificado que com carga equivalente a 40% da massa corporal total o desempenho de altura de salto era superior em comparação a 50, 60, 70, 80 e 90% desta massa total. Esta divergência pode ser devido ao uso de distintas referências de desempenho máximo.

Em estudo de Loturco e colaboradores (2015a) adotou-se a VPM como parâmetro e verificou-se o desempenho de salto nesta condição. Enquanto isso, em estudo de Loturco e colaboradores (2020), nós observamos os dados de desempenho de salto sem levar em considerações outros parâmetros de potência muscular.

O presente estudo apresenta importantes limitações. Primeiramente, algumas interpretações de cargas consideradas ótimas foram feitas sem a análise estatística conduzida pelos autores dos estudos, uma vez que a maior parte dos trabalhos não se propôs a comparar do ponto de vista estatístico diferentes intensidades.

Similarmente, alguns estudos acabaram por não informar dados de desempenho em média e desvio-padrão obtidos em diferentes intensidades e, assim, acabaram por não ser incluídos no presente estudo (Loturco e colaboradores, 2015b).

Além disso, as estratégias metodológicas adotadas e informações apresentadas pelos estudos não permitiram a observação de cargas consideradas ótimas para diferentes parâmetros de potência muscular.

Alguns trabalhos adotaram parâmetros específicos de potência muscular como referência, o que pode repercutir que uma mesma carga ótima não seja encontrada caso outro parâmetro fosse adotado.

Aplicação prática

Os exercícios de meio agachamento e o agachamento com salto são frequentemente usados em intervenções com a finalidade de aumentar a potência muscular de jogadores de futebol. Estes exercícios são utilizados devido à sua praticidade e, também, pela sua transferência a desempenho esportivo.

Além disso, estes exercícios são adotados como referência de mensuração da potência muscular e identificação da carga ótima.

A partir de nossos achados, destacamos a necessidade de atenção e padrão de parâmetros de potência muscular adotados nos exercícios testados.

Embora tenhamos observados valores de intensidade de % do 1-RM e da massa corporal total onde o ótimo desempenho foi verificado, as intensidades podem variar de acordo com a referência adotada.

CONCLUSÃO

A partir da análise de evidências encontradas, verificou-se a intensidade adequada para a máxima produção de potência muscular pode variar de acordo com o exercício e o parâmetro adotado.

Especificamente, a intensidade adequada para VPM, PPM, PP e altura de salto podem variar, assim como quando se utiliza % 1-RM ou % de massa corporal total.

Recomendamos que estudos futuros identifiquem intensidades específicas para a maximização de desempenho a partir da adoção de diferentes parâmetros de potência muscular, condição que aumentaria a aplicabilidade das intervenções com viés de carga ótima.

REFERÊNCIAS

- 1-Alcaraz, P.E.; Romero-Arenas, S.; Vila, H.; Ferragut, C. Power-load curve in trained sprinters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 25.Num. 11. 2011. p. 3045-3050.
- 2-Baker, D.; Nance, S.; Moore, M. The load that maximizes the average mechanical power output during jump squats in power-trained athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 15.Num. 1. 2001. p. 92-97.
- 3-Cormie, P.; McCaulley, G.O.; McBride, J.M. Power versus strength-power jump squat training: influence on the load-power relationship. *Medicine and Science in Sports & Exercise*. Vol. 39.Num. 6.2007. p. 996-1003.
- 4-Cormie, P.; McGuigan, M.R.; Newton, R.U. Developing maximal neuromuscular power: Part 2 - training considerations for improving maximal power production. *Sports Medicine*. Vol. 41.Num. 2. 2011. p. 125-146.
- 5-Cronin, J.; Sleivert, G. Challenges in understanding the influence of maximal power training on improving athletic performance. *Sports Medicine*. Vol. 35. Num. 3. 2005. p. 213-234.
- 6-Dugan, E.L.; Doyle, T.L.A.; Humphries, B.; Hasson, C.J.; Newton, R.U. Determining the optimal load for jump squats: A review of methods and calculations. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 18.Num. 3. 2004. p. 668-674.
- 7-Harris, G.R.; Stone, M.H.; O'Bryant, H.S.; Harold, S.P.; Christopher, M.; Johnson, R.L. Short-term performance effects of high power, high force, or combined weight-training methods. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 14. Num. 1. 2000. p. 14-20.
- 8-Higgins, J.P.T.; Thomas, J.; Chandler, J.; Cumpston, M.; Li, T.; Page, M.J.; Welch, V.A. editors. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. Hoboken. John Wiley & Sons. 2019.
- 9-Izquierdo, M.; Häkkinen, K.; Gonzalez-Badillo, J.J.; Ibáñez, J.; Gorostiaga, E.M. Effects of long-term training specificity on maximal strength and power of the upper and lower extremities in athletes from different sports. *European Journal of Applied Physiology*. Vol. 87. Num. 3. 2002. p. 264-271.
- 10-Kaneko, M.; Fuchimoto, T.; Toji, H.; Suei, K. Training effect of different loads on the force-velocity relationship and mechanical power output in human muscle. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. Vol. 5. 1983. p. 50-55.
- 11-Kilduff, L.P.; Bevan, H.; Owen, N.; Kingsley, M.I.C.; Bunce, P.; Bennett, M.; Cunningham, D. Optimal loading for peak power output during the hang power clean in professional rugby players. *International Journal of Sports Physiology & Performance*. Vol. 2.Num. 3. 2007. p. 260-269.
- 12-Loturco, I.; McGuigan, M.R.; Rodríguez-Rosell, D.; Pereira, L.A.; Pareja-Blanco, F. A novel strategy to determine the one-repetition maximum in the jump squat exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2020. No prelo.

- 13-Loturco, I.; Nakamura, F.Y.; Tricoli, V.; Kobal, R.; Cal Abad, C.C.; Kitamura, K.; Ugrinowitsch, C.; Gil, S.; Pereira, L.A.; González-Badillo, J.J. Determining the optimum power load in jump squats using the mean propulsive velocity. *PLoS one*. Vol. 10.Num. 10. 2015a. p. 1-12.
- 14-Loturco, I.; Pereira, L.A.; Cal Abad, C.C.; Gil, S.; Kitamura, K.; Kobal, R.; Nakamura, F.Y. Using Bar Velocity to Predict the Maximum Dynamic Strength in the Half-Squat Exercise. *International Journal of Sports Physiology & Performance*. Vol. 11.Num. 5. 2016a. p. 697-700.
- 15-Loturco, I.; Pereira, L.A.; Cal Abad, C.D.; D'Angelo, R.A.; Fernandes, V.; Kitamura, K.; Kobal, R.; Nakamura, F.Y. Vertical and horizontal jump tests are strongly associated with competitive performance in 100-m dash events. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 29.Num. 7. 2015b. p. 1966-1971.
- 16-Loturco, I.; Pereira, L.A.; Zanetti, V.; Kitamura, K.; Cal Abad, C.C.; Kobal, R.; Nakamura, F.Y. Mechanical Differences between Barbell and Body Optimum Power Loads in the Jump Squat Exercise. *Journal of Human Kinetics*. Vol. 54.Num. 1. 2016b. p. 153-162.
- 17-Loturco, I.; Ugrinowitsch, C.; Roschel, H.; Tricoli, V.; González-Badillo, J.J. Training at the optimum power zone produces similar performance improvements to traditional strength training. *Journal of Sports Science & Medicine*. Vol. 12.Num. 1. 2013. p. 109-115.
- 18-McBride, J.M.; Haines, T.L.; Kirby, T.J. Effect of loading on peak power of the bar, body, and system during power cleans, squats, and jump squats. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 29.Num. 11. 2011. p. 1215-1221.
- 19-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. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 16.Num. 1. 2002. p. 75-82.
- 20-Moher, D.; Liberati, A.; Tetzlaff, J.; Altman, D.G.; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Annals of Internal Medicine*. Vol. 151.Num. 4. 2009. p. 264-269.
- 21-Moss, B.M.; Refsnes, P.E.; Abildgaard, A.; Nicolaysen, K.; Jensen, J. Effects of maximal effort strength training with different loads on dynamic strength, cross-sectional area, load-power and load-velocity relationships. *European Journal of Applied Physiology & Occupational Physiology*. Vol. 75.Num. 3. 1997. p. 193-199.
- 22-Rahmani, A.; Viale, F.; Dalleau, G.; Lacour, J.R. Force/velocity and power/velocity relationships in squat exercise. *European Journal of Applied Physiology*. Vol. 84.Num. 3. 2001. p. 227-232.
- 23-Requena, B.; González-Badillo, J.J.; Villareal, E.S.; Erelina, J.; García, I.; Gapeyeva, H.; Pääsuke, M. Functional performance, maximal strength, and power characteristics in isometric and dynamic actions of lower extremities in soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 23.Num. 5. 2009. p. 1391-1401.
- 24-Slim, K.; Nini, E.; Damien, F.; Kwiatkowski, F.; Panis, Y.; Chipponi, J. Methodological index for non-randomized studies (MINORS): development and validation of a new instrument. *ANZ Journal of Surgery*. Vol. 73.Num. 9. 2003. p. 712-716.
- 25-Soriano, M.A.; Jiménez-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*. Vol. 45.Num. 8. 2015. p. 1191-1205.
- 26-Toji, H.; Kaneko, M. Effect of multiple-load training on the force-velocity relationship. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 18.Num. 4. 2004. p. 792-795.
- 27-Toji, H.; Suei, K.; Kaneko, M. Effects of combined training programs on force-velocity relation and power output in human muscle. *Japanese Journal of Physical Fitness & Sports Medicine*. Vol. 44.Num. 4. 1995. p. 439-446.
- 28-Turner, A.P.; Unholz, C.N.; Potts, N.; Coleman, S.G.S. Peak power, force, and velocity during jump squats in professional rugby players. *The Journal of Strength &*

Conditioning Research. Vol. 26.Num. 6. 2012.
p. 1594-1600.

29-Wilson, G.J.; Newton, R.U.; Murphy, A.J.;
Humphries, B.J. The optimal training load for
the development of dynamic athletic
performance. Medicine & Science in Sports &
Exercise. Vol. 25.Num. 11.1993. p. 1279-1286.

Autor correspondente:

Luiz Carlos Júnior.

treinador.luizrodrigues@gmail.com

R. Felizardo, 750.

Jardim Botânico, Porto Alegre-RS, Brasil.

CEP: 90690-200.

Recebido para publicação em 12/03/2022

Aceito em 04/06/2022