
PARÂMETROS DE CARGA ÓTIMA DE POTÊNCIA NOS EXERCÍCIOS LEVANTAMENTO TERRA E AGACHAMENTO EM JOVENS ATLETAS

Gabriel Mendes Rodrigues¹, Arthur Santos Cabral¹, Gabriel Sousa Castro¹
Wesley Douglas Azevedo Lima¹, José Luiz Leão Inajosa Junior¹, Higson Rodrigues Coelho¹
André Igor Fonteles², Renêe de Caldas Honorato¹

RESUMO

Introdução: Treinar baseado na carga ótima de potência (COP) requer analisar em qual zona de carga seu atleta atinge a melhor potência, analisando através de aparelhos específicos. Entretanto, para os treinadores que não dispõem desses aparelhos, é importante ter parâmetros que possam ajudar a prescrever o treinamento. **Objetivo:** descrever os parâmetros de velocidade média propulsiva (VMP), carga e potência relativa (POTrel) atingidas durante um teste de COP nos exercícios levantamento terra (LT) e agachamento (AG) e verificar relação com a altura do salto vertical. **Materiais e Métodos:** Foram analisados 24 atletas (futsal, basquete e vôlei), da categoria sub-19, submetidos ao teste de COP e salto vertical com contramovimento (SCCM). Para o teste de COP foi utilizado a porcentagem da massa corporal (%MC) como medida de progressão da carga. **Resultados:** A COP, na maior parte da amostra, foi encontrada entre 40 e 50% da massa corporal dos atletas, que atingiram VMP de 0,79 a 0,89 m.s⁻¹ no LT e 0,87 a 0,96 m.s⁻¹ no AG. Houve uma correlação positiva moderada entre a POTrel no AG e altura do SCCM. **Conclusão:** Os jovens atletas com pouca ou nenhuma experiência em treinamento de potência, mostram tendência de COP entre 40 a 50% da %MC, o que pode ser útil a treinadores que desejam prescrever se baseando em uma zona de carga de treinamento relativa ao %MC, que é de fácil implementação na prática cotidiana.

Palavras-chave: Desempenho Atlético. Treinamento Físico. Condicionamento Físico.

ABSTRACT

Optimal power load parameters in deadlift and squat exercises in Young athletes

Introduction: Training based on optimal power load (OPL) requires know in which load zone your athlete achieves the higher power, using specific devices. However, for trainers who do not have these devices, it is important to have parameters that can help prescribe training. **Objective:** to describe the parameters of mean propulsive velocity (MPV), load and relative power (RELpwr) in a COP test on deadlift (DL) and squat (SQ) exercises and verify the relationship with the height of the vertical jump. **Materials and Method:** 24 athletes (futsal, basketball and volleyball), from the under-19 category, were analyzed, undergoing the COP test and countermovement jump (CMJ). For the COP test, percentage of body mass (%BM) was used as a load progression metric. **Results:** The COP, in most of the sample, was found between 40 and 50% of the body mass of the athletes, who reached MPV of 0.79 to 0.89 m.s⁻¹ in the DL and 0.87 to 0.96 m.s⁻¹ in SQ. There was a moderate positive correlation between RELpwr in SQ and CMJ height. **Conclusion:** Young athletes with few or no experience in power training show a tendency for COP between 40 and 50% of %BM, which can be useful for coaches who wish to prescribe based on a training load zone relative to %BM, which is easy to apply in everyday practice.

Key words: Athletic Performance. Physical exercise. Human Physical Conditioning.

E-mail dos autores:
gmr2000@hotmail.com.br
arthurcabral0079@gmail.com
gabrielgsc071@gmail.com
wesleyazevedo7896@gmail.com
juniorinajosa18@gmail.com
higson.coelho@uepa.br
andre.fonteles19@gmail.com
renee.caldas@uepa.br

1 - Universidade do Estado do Pará, Belém, Pará, Brasil.

2 - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Itapipoca, Ceará, Brasil.

INTRODUÇÃO

Um atleta em preparação tem como um dos principais objetivos o aumento de suas capacidades físicas, como mudança de direção, sprints e saltos (Cormie, McGuigan e Newton, 2011).

Uma forma de aumentar essas capacidades físicas, seria por meio do treinamento de potência. Recentemente o treinamento baseado na velocidade (VBT) tem sido utilizado com o objetivo de melhorar a potência de atletas (Loturco e colaboradores, 2016).

Loturco e colaboradores (2016) utilizam a medida de velocidade da barra como forma de estimar cargas para o treinamento de atletas.

Treinar na velocidade que o atleta gera a maior potência é crucial para o desenvolvimento da mesma, essa é a carga ótima de potência (COP) do movimento (Loturco e colaboradores, 2021).

A COP pode ser avaliada por meio de um transdutor de posição linear, o qual pode apresentar em tempo real a potência pico (PP) e a velocidade média propulsiva (VMP), assim monitorando as cargas de treinamento.

Assim como Loturco e colaboradores (2015), McBride, Haines e Kirby (2011) e Gantois e colaboradores (2023) mostram que a COP pode ser encontrada em velocidades aproximadas para o mesmo exercício, o que reduziria o tempo gasto com avaliações. Então, clubes com vários atletas ou que não possuam o equipamento de avaliação continuamente, poderiam utilizar das informações de velocidade e carga para viabilizar o treinamento baseado na velocidade.

O estudo de Loturco e colaboradores (2015) fornecem parâmetros de velocidade onde os atletas atingiram sua maior potência, sendo esses: A VMP próximas a 1 m.s^{-1} no exercício de Jump Squat (JS) na COP em atletas de Rugby, futebol de campo, atletismo, corrida de endurance e combate. Também ressalta a importância de se ter parâmetros para comparação entre outros esportes e categorias.

Gantois e colaboradores (2023) analisaram o agachamento livre e o levantamento terra com barra hexagonal e encontraram a VMP em 0.75 m.s^{-1} e 0.86 m.s^{-1} respectivamente na sua COP. Esses dados

seriam úteis para treinadores que não dispusessem de equipamentos ideais para avaliação e quisessem ter um indicativo de por onde começar, já que saber as faixas de VMP onde são encontradas as COP pode salvar tempo das avaliações.

Outra ferramenta com capacidade para reduzir o tempo das avaliações é a porcentagem de massa corporal (%MC). Loturco e colaboradores (2016) utilizam da %MC para facilitar a avaliação, apontando uma direção de cargas a avaliar podendo evitar a avaliação de 1RM, que quando utilizado em grandes grupos de atletas pode se tornar muito intensivo e aumenta o risco de lesão (Brown e Weir, 2001).

Os dados sobre %MC como COP são úteis para treinadores de grandes grupos que não têm acesso a equipamentos ideais. Essas informações indicam por onde começar na prescrição de treinamento, economizando tempo nas avaliações. No entanto, é importante lembrar que são apenas uma orientação geral, e o treinamento personalizado ainda é fundamental para obter melhores resultados.

Como a COP é alcançada na mesma velocidade em diversos exercícios em atletas de elite, identificar a relação da velocidade de movimento e variáveis de potência (salto vertical) com a COP em jovens atletas permitiria uma indicação de faixa de treinamento, além de entregar valores de velocidade e peso na barra para contribuir na avaliação e treinamento de potência. Portanto, o objetivo deste estudo é descrever e correlacionar a altura de salto vertical e as medidas de velocidade, carga e potência relativa atingidas durante um teste de COP em jovens atletas nos exercícios levantamento terra (LT) e agachamento (AG).

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização do estudo

O presente trabalho é uma pesquisa de campo e possui caráter descritivo e exploratório. A pesquisa foi realizada no Instituto Federal do Estado do Pará (IFPA) no Campus Belém. Esse trabalho foi analisado e aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado do Pará (CAAE: 59332122.1.0000.5174/ Parecer: 5.782.456).

População e amostra

Os participantes dessa pesquisa foram 24 atletas (idade $17,6 \pm 1,2$, massa corporal $70\text{kg} \pm 12,4$ e altura $173\text{cm} \pm 7,79$). Eram atletas juvenis de futsal masculino ($n=8$), basquete masculino ($n=8$) e vôlei feminino ($n=8$) participantes de competições regionais e nacionais, com menos de um ano de experiência em treinamento de força e nenhum relato de treinamento de potência. Nos 3 meses anteriores a esta pesquisa, os indivíduos realizavam apenas treinamento esportivo de sua modalidade três vezes por semana.

Crítérios de inclusão e exclusão

Os critérios de inclusão foram não apresentar nenhuma lesão no último mês antecedente a avaliação, ser atuante na equipe em qualquer posição, e que nenhum dos indivíduos poderia estar sobre uso de drogas,

medicamentos ou suplementos que influenciasse no desempenho do teste, apresentar sintomas gripais nas últimas 48h antes da avaliação e assinatura dos pais e maiores de idade do termo de consentimento livre e esclarecido e dos menores de idade do termo de assentimento livre e esclarecido.

Procedimentos

Foi necessário que os indivíduos completassem duas sessões (com pelo menos 24h de intervalo) de familiarização com os exercícios de agachamento (AG), levantamento terra (LT) e Salto com contramovimento (SCCM) uma semana antes da avaliação. Agachamento e levantamento terra foram avaliados em dias diferentes enquanto o salto foi avaliado no primeiro dia de avaliação. O aquecimento foi padronizado e repetido em cada um dos dias.

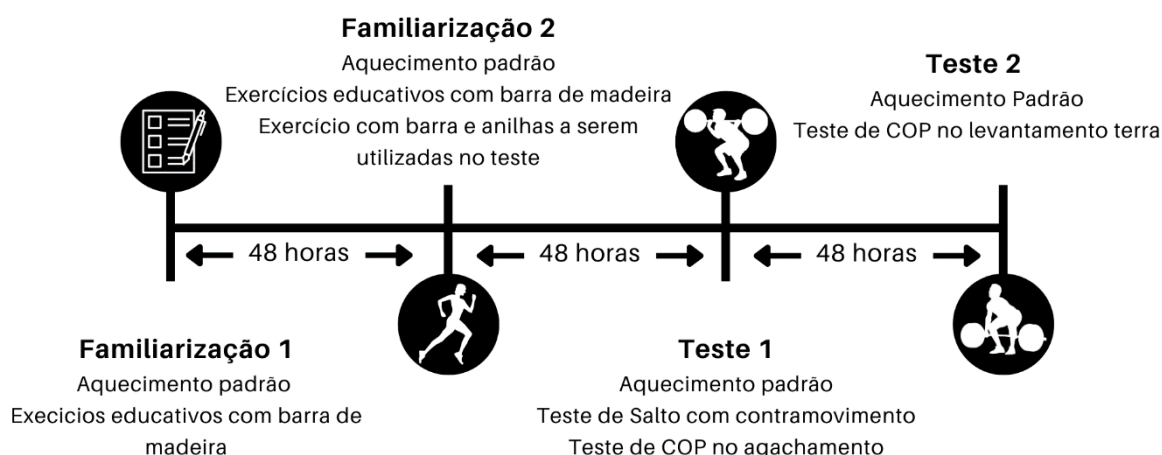


Figura 1 - Desenho.

Familiarização

Na primeira sessão de familiarização iniciou com um aquecimento padronizado de intensidade auto sugerida, começando com 5 minutos de corrida moderada ao redor da quadra e 4 exercícios de flexibilidade visando os membros inferiores, que consistia em 3 séries, sendo 6 séries para exercícios unilaterais alternando os lados, com 1 repetição de 10 segundos de duração em cada série. Este aquecimento foi repetido em todos os dias. Após isso, duas séries de 10 repetições cada com bastão de madeira para aprender o AG e LT corretamente. Se o indivíduo continuasse

com dificuldades para executar o movimento, era acompanhado por mais séries até conseguir executar corretamente.

Na segunda sessão, foram realizadas 5 repetições de AG e LT em velocidade máxima intencional utilizando somente o peso da barra de 9 kg. Após 3 minutos de descanso, foram acrescentados dois pesos de 5 kg, totalizando 19 kg, onde o atleta realizou novamente uma série de 5 repetições.

Na última série da familiarização utilizou-se a barra de 9 kg, juntamente com um peso de 10 kg em cada lado da barra, totalizando 29 kg, onde o atleta deveria realizar 5 repetições ou até que fosse percebida uma

queda brusca na velocidade ou uma execução considerada errada. Essa metodologia de familiarização visou adaptar os atletas aos diferentes tipos de carga que poderiam ser empregadas durante a avaliação da COP (baixa, moderada e pesada).

Para realização do AG, os indivíduos na fase excêntrica flexionaram o quadril, flexionaram o joelho a 90° e realizaram a dorsiflexão de tornozelo. Já na fase concêntrica, era realizado a extensão do quadril, extensão do joelho e flexão plantar do tornozelo, sendo executado na máxima velocidade possível.

Para o LT, os sujeitos iniciavam o movimento partindo de uma posição ereta e em pé, e eram instruídos a abaixar a barra com controle até uma posição onde os joelhos formassem um ângulo de 90°, e orientados a levantar a barra o mais rápido possível para cima para que uma repetição fosse considerada bem-sucedida. Não eram aceitos em nenhum dos dois exercícios que o calcanhar perdesse o contato com o solo durante a execução, e os ombros ou os braços se movimentassem para acelerar a barra.

Teste de COP

No teste de COP foi utilizado o transdutor de posição linear da marca Ergonauta, de modelo Ergonauta 1 (Brasil) utilizado por Küllkamp e colaboradores (2023). No AG o cabo retrátil do codificador foi preso a um dos lados da barra, já no LT o cabo era preso no meio da barra. A VMP e PP foram coletadas em tempo real e enviados para um smartphone através de conexão via Bluetooth. O Teste de COP foi baseado na metodologia de Loturco e colaboradores (2016) e realizado em dois dias diferentes, um para AG e um para LT, com 48 horas de descanso entre os testes. Iniciou-se com o aquecimento padrão e, após isso, os atletas realizavam 3 repetições do LT ou AG em cada série, onde eram instruídos a executar o exercício na maior velocidade concêntrica possível. Foi registrado as variáveis de VMP e PP apenas da repetição que gerou maior PP de cada série.

Iniciando o teste com uma carga equivalente a 40% do peso corporal dos atletas, foi aumentado 10% a cada série. Entre as séries, houve um descanso mínimo de 3 minutos e a avaliação era encerrada quando a

melhor repetição da série tivesse uma queda de 5% em relação à sua maior PP apresentada no teste.

Teste de salto com contramovimento

O teste de salto com contramovimento (SCCM) foi realizado seguindo o método de Gheller e colaboradores (2023), a medida do salto foi realizada utilizando o transdutor de posição linear da marca Ergonauta, de modelo Ergonauta 1 (Brasil). Realizaram 3 tentativas por série e 3 séries com no mínimo 3 minutos de intervalo entre elas, e ficou registrado a maior altura atingida.

Análise estatística

A PP foi dividida pelo peso do atleta para ser transformada em potência relativa (POTrel) e foi analisada junto com as medidas de VMP e SCCM.

A normalidade da distribuição dos dados foi avaliada com o teste de Shapiro-Wilk. A homogeneidade da variância foi avaliada com o teste de Levene's. Os dados foram analisados no software Jamovi versão 2.2, utilizando análise descritiva, ANOVA de medidas repetidas e teste de correlação de Pearson. O método utilizado para as comparações post hoc foi o teste de Tukey. As análises foram realizadas seguindo as etapas recomendadas na literatura para cada teste estatístico específico. Os tamanhos de efeito do d de Cohen (Cohen, 1988) foram interpretados como pequenos (0,01–0,20), médios (0,20–0,5) ou grandes (0,80). As análises foram realizadas com um nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Nas tabelas 1 e 2, apresenta a VMP e POTrel em cada carga do movimento no AG e no LT nos atletas de futsal, basquete e vôlei. O número de atletas em cada percentual de massa corporal não foi o mesmo em todas as percentuais de peso corporal, pois os testes foram encerrados após perda de 5% em relação aos valores de potência máxima e alguns atletas já atingiram esse critério em cargas inferiores, como 60% do peso corporal. Nas tabelas, cada intensidade de peso é acompanhada pelo número de atletas que completaram aquela intensidade (por exemplo,

n=8; apenas 8 atletas completaram aquela intensidade).

Tabela 1 - Variáveis de velocidade média propulsiva e potência relativa no exercício de agachamento em jogadoras de futsal, basquete e voleibol.

MC (%)	POTrel (w/Kg)	IC95% (w/Kg)	POTrel VMP (m.s ⁻¹)	IC95% VMP (m.s ⁻¹)
40% (n= 24)	26,48 ± 4,40	24,71 - 28,24	0,96 ± 0,14	0,90 - 1,01
50% (n= 24)	26,30 ± 5,16	24,23 - 28,37	0,92 ± 0,11	0,87 - 0,96
60% (n= 17)	26,82 ± 4,82	24,52 - 29,11	0,86 ± 0,17	0,77 - 0,94
70% (n= 13)	26,91 ± 6,16	23,56 - 30,27	0,86 ± 0,09	0,81 - 0,91
80% (n= 8)	27,82 ± 4,79	24,50 - 31,15	0,81 ± 0,08	0,75 - 0,87
90% (n= 1)	32,80	x	0,89	x

Legenda: MC: Massa corporal; n: número de sujeitos que realizaram a avaliação; IC: Intervalo de confiança; VMP: Velocidade média propulsiva; POTrel: Potência relativa.

A tabela 2 mostra a POTrel no exercício de LT em relação a massa corporal. A COP de 71% dos sujeitos no AG e 75% no LT foi

atingida entre as cargas de 40 e 50% da massa corporal.

Tabela 2 - Variáveis de velocidade média propulsiva e potência relativa no exercício de levantamento terra em jogadoras de futsal, basquete e voleibol.

MC (%)	POTrel (w/Kg)	IC95% (w/Kg)	POTrel VMP (m.s ⁻¹)	IC95% VMP (m.s ⁻¹)
40% (n=24)	24,28 ± 4,44	22,51 - 26,06	0,81 ± 0,13	0,76 - 0,86
50% (n=24)	23,31 ± 4,17	21,64 - 24,98	0,73 ± 0,13	0,68 - 0,79
60% (n=19)	22,66 ± 4,31	20,72 - 24,60	0,69 ± 0,13	0,64 - 0,75
70% (n=8)	21,98 ± 4,84	18,62 - 25,33	0,67 ± 0,12	0,62 - 0,72
80% (n=1)	23,85	x	0,81	x
90% (n=1)	24,46	x	0,79	x

Legenda: MC: Massa corporal; N: número de sujeitos que realizaram a avaliação; IC: Intervalo de confiança; VMP: Velocidade média propulsiva; POTrel: Potência relativa.

A Tabela 3 apresenta a descrição da média das variáveis de POTrel e VMP

derivadas do LT e no AG entre jogadores de futsal, vôlei e basquete em sua COP.

Tabela 3 - Variáveis das melhores repetições baseados nas potências relativas do agachamento e levantamento terra.

Variáveis	Grupo	n	Média	IC 95%
VMP LT (m.s-1)	Vôlei	8	0,79 ± 0,06	0,75 - 0,83
VMP LT (m.s-1)	Basquete	8	0,74 ± 0,12	0,66 - 0,83
VMP LT (m.s-1)	Futsal	8	0,89 ± 0,13	0,80 - 0,98
POTrel LT (w/Kg)	Vôlei	8	22,86 ± 3,75	20,26 - 25,46
POTrel LT (w/Kg)	Basquete	8	25,97 ± 6,75	21,29 - 30,65
POTrel LT (w/Kg)	Futsal	8	27,06 ± 7,38	21,94 - 32,18
VMP AG (m.s-1)	Vôlei	8	0,87 ± 0,16	0,76 - 0,99
VMP AG (m.s-1)	Basquete	8	0,98 ± 0,10	0,91 - 1,05
VMP AG (m.s-1)	Futsal	8	0,96 ± 0,15	0,85 - 1,07
POTrel AG (w/Kg)	Vôlei	8	26,26 ± 4,18	23,36 - 29,17
POTrel AG (w/Kg)	Basquete	8	26,41 ± 4,83	23,07 - 29,77
POTrel AG (w/Kg)	Futsal	8	31,20 ± 7,72	25,85 - 36,56

Legenda: MC: Massa corporal; N: número de sujeitos que realizaram a avaliação; IC: Intervalo de confiança; VMP: Velocidade média propulsiva; POTrel: Potência relativa; AG: agachamento; LT: levantamento terra.

A Tabela 4 apresenta a comparação das variáveis de POTrel e VMP derivadas do LT e no AG entre jogadores de futsal, vôlei e basquete. A VMP no LT do futsal foi maior em

relação apenas ao basquete (0.895 m.s⁻¹; p=0.03; d=1.32). A POTrel no AG, VMP no AG e POTrel no LT não tiveram diferenças significativas entre os 3 grupos.

Tabela 4 - Valor de p e Tamanho de efeito Cohen's d na comparação de média das variáveis do levantamento terra e do agachamento.

		Vôlei versus Basquete		Vôlei versus Futsal		Futsal versus Basquete	
		p	d	p	d	p	d
POTrel (w/Kg)	AG	0,99	-0,03	0,23	-0,85	0,25	-0,83
POTrel (w/Kg)	LT	0,58	-0,5	0,38	-0,68	0,93	-0,18
VMP (m.s ⁻¹)	AG	0,31	-0,75	0,49	-0,58	0,94	0,17
VMP (m.s ⁻¹)	LT	0,67	0,43	0,20	-0,89	0,04*	-1,33

Legenda: VMP: Velocidade média propulsiva; POTrel: Potência relativa; AG: agachamento; LT: levantamento terra; *: p>0,05.

Quanto a correlação entre a melhor POTrel e o SCCM, não há correlação

significativa entre o LT (p=0.26), porém, há correlação positiva moderada com o AG

($p=0,03$; $r=0,44$). A Figura 2 apresenta a correlação entre a POTrel no AG e altura do SCCM.

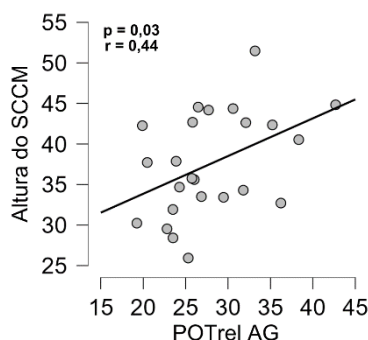


Figura 2 - Correlação entre POTrel AG e altura do SCCM.

A Figura 3 apresenta a correlação entre a POTrel no AG e POTrel no LT, mostrando que para essa amostra não houve correlação significativa.

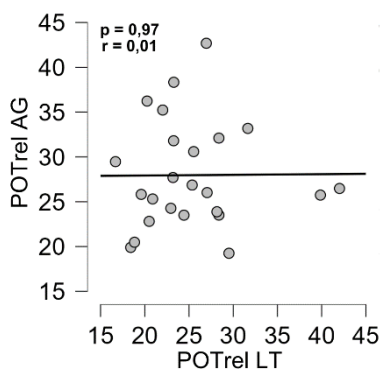


Figura 3 - Correlação entre POTrel AG e POTrel do LT.

DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo descrever e correlacionar a altura de salto vertical e as medidas de velocidade carga e potência relativa atingidas durante um teste de COP em jovens atletas nos exercícios de LT e AG. Com este objetivo os principais achados do estudo foram: 1) a COP de 71% dos sujeitos no AG e 75% no LT foi atingida entre as cargas de

40 e 50% da massa corporal (tabela 1 e 2); 2) apenas a VMP do LT foi diferente e somente entre os grupos futsal e basquete; 3) foi encontrada uma correlação moderada entre a POTrel do AG com a altura de SCCM e nenhuma correlação entre POTrel do AG e POTrel do LT.

Com esses dados fica claro a possibilidade de que jovens atletas com pouca experiência em treinamento de força e sem experiência em treinamento de potência terem a COP entre 40 a 50% de MC, indicando para treinadores que não possuem os equipamentos necessários para acompanhar todos os atletas um caminho para se iniciar a prescrição do treinamento.

Se faz importante ressaltar que, em estudos que analisaram o PP em cada percentual de carga existe uma zona em que não são encontradas diferenças significativas para a potência gerada.

Alguns estudos, como o de Gantois e colaboradores (2023) não foram encontradas diferenças na potência gerada entre as cargas de 40 a 89% de 1RM para o AG, o mesmo para Morán-Navarro e colaboradores (2021) de 40 a 80% de 1RM para o LT e Martínez-Cava e colaboradores (2018) de 25 a 85% de 1RM para o meio agachamento.

Portanto se mostra possível a variação dentro de um intervalo de cargas durante uma periodização ou intenção de treinamento.

Nossos achados foram baseados no %MC e se diferenciam dos estudos conduzidos com adultos bem treinados, como em Gantois e colaboradores (2023) nos exercícios de agachamento e levantamento terra na barra hexagonal, com mais de 4 anos de experiência em treinamento resistido e Loturco e colaboradores (2015) que utilizam dados de atletas profissionais de ligas nacionais e internacionais. Nesses estudos citados, os participantes atingiram a COP entre 65% e até 135% de sua MC, valores que não foram atingidos pela maioria dos participantes do nosso estudo. Tendo isso em vista, é clara a discrepância entre as idades e experiência em treinamento tornando importante coletar dados de outras categorias.

Mesmo que a %MC tenha sido diferente, os dados para VMP encontrados por Gantois e colaboradores (2023) entre $0,75 \text{ m.s}^{-1}$ e $0,86 \text{ m.s}^{-1}$ são próximos aos dados da Tabela 3. Sendo assim, pode ser que ao ganhar

experiencia em treinamento mesmo que a %MC mude para a COP a VMP mantenha-se constante.

Quanto a correlação moderada entre a POTrel no AG e a altura do SCCM, sugere uma relação significativa entre a capacidade de produção de potência durante o AG e a capacidade de gerar potência durante o SCCM possibilitando assim uma transferência do efeito de treino mais eficiente como sugerido por Cormie, McGuigan e Newton (2011). Os autores citados discutem que a mecânica do movimento que é o fator similar entre os dois movimentos, provavelmente é a responsável por essa correlação.

De tal maneira é possível ressaltar que, a correlação entre a POTrel do AG e a altura do SCCM não se faz presente entre esses e o LT talvez por questões de mecânicas do movimento. É possível encontrar em Gantois e colaboradores (2023), Swinton e colaboradores (2012) e Delgado e colaboradores (2019) que a posição da barra modifica, além do alinhamento do corpo, ângulos articulares resultando em ativações musculares de magnitudes diferentes entre os movimentos. Portanto se torna necessário a busca pela implicação prática da diferença desses movimentos na eficiência da transferência do efeito de treino.

CONCLUSÃO

A partir de uma perspectiva prática, os dados apresentados por este estudo podem ser úteis a treinadores que desejam monitorar e prescrever treinamento se baseando na velocidade de movimento da barra acompanhando em tempo real.

Além disso, ter conhecimento sobre a não diferenciação estatística em relação a PP dentro de um intervalo de cargas, possibilita a variação de cargas durante o treinamento se mantendo em boa produção de potência.

E por fim, mesmo que não dispuserem de dispositivos capazes de acompanhar a velocidade de movimento, a %MC pode ser uma alternativa para a prescrição de carga de treinamento apesar da pequena variabilidade entre indivíduos.

Por fim, o fato de que a POTrel do AG tem correlação moderada com a altura de SCCM possibilita aos treinadores o caminho para a preparação dos atletas visando o ganho da altura de salto.

Além de salientar a importância da busca pelo entendimento de como essa diferenciação cinemática pode possibilitar em adaptações adicionais ao treinamento.

Apoio

Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Educação Profissional e Tecnológica - Estado do Pará, Brasil.

REFERÊNCIAS

- 1-Brown, L.E.; Weir, J.P. ASEP procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. *Journal of Exercise Physiology Online*. Vol. 4. Num. 3. 2001.
- 2-Delgado, J.; Drinkwater, E.; Banyard, H.G.; Haff, G.G.; Nosaka, K. Comparison between back squat, Romanian deadlift, and barbell hip thrust for leg and hip muscle activities during hip extension. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 33. Num. 10. 2019. p. 2595-2601.
- 3-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. 2011. p. 125-146.
- 4-Cohen, J. *Statistical Power Analysis for the Behavioural Science*. Nova York. 2ª edição. Lawrence Erlbaum Associates. 1988.
- 5-Gantois, P.; Souza Fonseca, F.; Nakamura, F.Y.; Sousa Fortes, L.; Fernandez-Fernandez, J.; Batista, G. R. Analysis of velocity-and power-load relationships of the free-weight back-squat and hexagonal bar deadlift exercises. *Biology of Sport*. Vol. 40. Num. 1. 2023. p. 201-208.
- 6-Gheller, R.G.; Kons, R.L.; Kulkamp, W.; Dal Pupo, J.; Detanico, D. Validity and reliability of ergonauta encoder to assess countermovement jump performance. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*. 2023. p. 17543371231171192.

7-Külkamp, W.; Bishop, C.; Kons, R.; Antunes, L.; Carmo, E.; Hizume-Kunzler, D.; Dal Pupo, J. Concurrent validity and technological error-based reliability of a novel device for velocity-based training. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*. 2023. p. 1-12.

8-Loturco, I.; Pereira, L.A.; Abad, C.C.C.; Tabares, F.; Moraes, J.E.; Kobal, R.; Kitamura, K.; Nakamura, F.Y. Bar velocities capable of optimising the muscle power in strength-power exercises. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 35. Num. 8. 2016. p. 734-741.

9-Loturco, I.; Iacono, A.D.; Nakamura, F.Y.; Freitas, T.T.; Boullosa, D.; Valenzuela, P.L.; Pereira, L.A.; McGuigan, M.R. The Optimum Power Load: A Simple and Powerful Tool for Testing and Training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2021. p. 0288.

10-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 squat using the mean propulsive velocity. *PloS one*. Vol. 10. Num. 10. 2015. p. e0140102.

11-Morán-Navarro, R.; Martínez-Cava, A.; Escribano-Peñas, P.; Courel-Ibáñez, J. Load-velocity relationship of the deadlift exercise. *European journal of sport science*. Vol. 21. Num. 5. 2021. p. 678-684.

12-Martínez-Cava, A.; Morán-Navarro, R.; Sánchez-Medina, L.; González-Badillo, J.J.; Pallarés, J.G. Velocity-and power-load relationships in the half, parallel and full back squat. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 37. Num. 10. 2018. p. 1088-1096.

13-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.

14-Swinton, P.A.; Stewart, A.D.; Lloyd, R.; Agouris, I.; Keogh, J.W. Effect of load positioning on the kinematics and kinetics of weighted vertical jumps. *The Journal of*

Strength & Conditioning Research. Vol. 26. Num. 4. 2012. p. 906-913.

Recebido para publicação em 28/11/2023

Aceito em 07/02/2024