

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CLEONIR CALDEIRA JÚNIOR

**POTENCIALIZAÇÃO PÓS-ATIVAÇÃO SIMULTÂNEA ENTRE MEMBROS
SUPERIORES E INFERIORES COM EXERCÍCIO ARREMESSO (*CLEAN AND
JERK*)**

CURITIBA

2022

CLEONIR CALDEIRA JÚNIOR

**POTENCIALIZAÇÃO PÓS-ACTIVAÇÃO SIMULTÂNEA ENTRE MEMBROS
SUPERIORES E INFERIORES COM EXERCÍCIO ARREMESSO (*CLEAN AND
JERK*)**

**Simultaneous post-activation potentiation in upper and lower limbs with *clean
and jerk***

DISSERTAÇÃO

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação Física, Área de Concentração Exercício e Esporte, Departamento Acadêmico de Educação Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, (UTFPR).

Orientador: Prof^o. Dr. Anderson Caetano Paulo

**CURITIBA
2022**



Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



CLEONIR CALDEIRA JUNIOR

**POTENCIALIZAÇÃO PÓS-ATIVAÇÃO SIMULTÂNEA ENTRE MEMBROS SUPERIORES
E INFERIORES COM EXERCÍCIO ARREMesso (CLEAN AND JERK)**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Educação Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
Área de concentração: Ciências Do Movimento Humano.

Data de aprovação: 24 de fevereiro de 2022

Prof Anderson Caetano Paulo, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Adriano Eduardo Lima Da Silva, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Rafael Silva Valle De Almeida, Doutorado - Universidade Federal do Maranhão (Ufma)

Prof Valmor Alberto Augusto Tricoli, Doutorado - Universidade de São Paulo (Usp)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 25/02/2022.

CURITIBA

2022

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor Deus por sempre estar comigo. Ter me abençoado e guiado durante toda a trajetória, para que eu pudesse sobrepujar quaisquer adversidades que viessem a se apresentar.

Ao meu orientador, Prof^o Dr. Anderson Caetano Paulo, o qual me deu a oportunidade de ingressar no mestrado como seu discípulo. Despendendo à mim todo o suporte técnico da área e o apoio moral sempre que necessários.

Aos meus pais. Mil páginas de agradecimento não seriam suficientes para se equiparar a gratidão que tenho a vocês por todo o apoio, o amor incondicional, compreensão e orações. Muito obrigado papai e mamãe.

À minha noiva, parceira eterna, que me deu total apoio para que eu pudesse realizar meus estudos. Sendo um pilar na motivação, no carinho, compreensão e no amor durante todo o percurso.

A todos os membros do Grupo de Pesquisa Treinamento Físico-Esportivo Militar (TFESP), pelas valiosas discussões na área da educação física.

Ao amigo Tenente Coronel QOPM Darany Luiz Alves Oliveira, que em princípio me forneceu total apoio e anuência para iniciar meus estudos com treinamento militar a nível de mestrado. Deus abençoe o senhor.

Aos meus “cangas” (parceiros ao longo do curso), como dito no jargão militar, que estiveram ao meu lado na “linha de frente”, enfrentando juntos todas as adversidades, dando o suporte mutuamente. A saber: Capitão QOPM Rodrigo Hoitnaski, Capitão QOPM Milton Fadel, Capitão QOBM Luís Gustavo Pimenta, Capitão QOBM Oliveira Orlandi Jr, Tenente QOBM Guilherme Picolotto e Tenente QOPM Antonio Schuchovski. Grato meus camaradas!

Ebenézer - “Até aqui o Senhor nos ajudou” (1 Samuel 7:12).

RESUMO

O fenômeno de Potencialização Pós-Ativação (PPA) tem sido alvo de diversas pesquisas sobre treinamento esportivo uma vez que pode aumentar, de forma aguda, o desempenho em esportes de força e potência. Nesses estudos os exercícios utilizados como atividade condicionante, foram selecionados para investigar potencialização exclusivamente em membros superiores ou inferiores. Contudo, não foi testado um exercício que sozinho fosse capaz de potencializar simultaneamente estes membros. Portanto o objetivo desse estudo foi avaliar, em diferentes intervalos, se o exercício Arremesso produz PPA simultaneamente em membros superiores e inferiores. A amostra foi composta por 12 praticantes de Levantamento de Pesos (LP), do sexo masculino, que possuem carga máxima (1RM) no Arremesso equivalente a $\geq 1,15$ vezes a própria massa corporal. Os praticantes foram submetidos de forma aleatória a 2 condições experimentais: Na condição Arremesso, os participantes realizaram um protocolo de 4 séries do Arremesso com intervalo de 2 minutos entre as mesmas (1x3,30%1RM, 1x3,50%1RM, 1x3,65%1RM e 1x3,80%1RM) para então, após 4, 7 e 12 minutos, realizarem os testes de salto com contramovimento (SCM) e supino balístico (SPBAL). Já a condição controle teve procedimentos similares, porém sem a execução do Arremesso. Foram registradas a altura máxima dos saltos e dos lançamentos de barra no SPBAL. O teste Anova de medidas repetidas foi utilizado para verificar se houve diferença estatística com relação aos fatores condição (Arremesso vs controle) e tempo (4 vs 7 vs 12 minutos). Quando necessário, o post-hoc de Bonferroni foi utilizado para identificar onde ocorreram as diferenças. Também foi realizado um cálculo de tamanho do efeito (TE) e do respectivo intervalo de confiança (IC) para verificar a magnitude do efeito nas variáveis dependentes. O nível de significância adotado foi de 5%. A condição Arremesso se mostrou superior em comparação a condição controle, tanto para SCM ($F = 5,550$; $p < 0,05$; $TE = 0,30$; $IC = -1,10 \leftrightarrow 0,51$) como para SPBAL ($F = 5,471$; $p < 0,05$; $TE = 0,26$; $IC = -1,06 \leftrightarrow 0,55$), independentemente do tempo. Sendo assim, o exercício Arremesso foi capaz de gerar PPA simultaneamente em membros superiores e inferiores. Desta forma praticantes de esportes de força e potência podem usufruir do benefício de, com a execução de um único protocolo de PPA, obter aumento agudo de desempenho intermembros, otimizando assim suas sessões de treinamento ou até mesmo situações de competição.

Palavras-chave: Aquecimento, Atleta de força, Salto com contramovimento, Salto vertical, Potência muscular, Supino balístico.

ABSTRACT

The phenomenon of Post-Activation Potentiation (PPA) has been the subject of several studies on sports training since it can acutely increase performance in strength and power sports. In these studies, the exercises used as conditioning activity were selected to investigate potentiation exclusively in upper or lower limbs. However, an exercise that alone was capable of simultaneously potentiating these limbs was not tested. Therefore, the objective of this study was to evaluate, at different intervals, whether the Clean and Jerk exercise produces PPA simultaneously in upper and lower limbs. The sample consisted of 12 male Weightlifting (WL) practitioners who have a maximum load (1RM) in the Clean and Jerk equivalent to ≥ 1.15 times their own body mass. Practitioners were randomly subjected to 2 experimental conditions: In the Clean and Jerk condition, participants performed a protocol of 4 sets of Clean and Jerk with a 2-minute interval between them (1x3.30%1RM, 1x3.50%1RM, 1x3.65 %1RM and 1x3.80%1RM) and then, after 4, 7 and 12 minutes, perform the countermovement jump (CMJ) and bench press throw (BPT) tests. The control condition had similar procedures, but without the execution of the Clean and Jerk. The maximum height of jumps and barbell throws were recorded in BPT. The ANOVA test of repeated measures was used to verify if there was a statistical difference regarding the condition (Pitch vs. control) and time (4 vs 7 vs 12 minutes) factors. When necessary, Bonferroni post-hoc was used to identify where differences occurred. An effect size (ES) and respective confidence interval (IC) calculation was also performed to verify the magnitude of the effect on the dependent variables. The significance level adopted was 5%. The Clean and Jerk condition was superior compared to the control condition, both for CMJ ($F = 5.550$; $p < 0.05$; $ES = 0.30$; $CI = -1.10 \leftrightarrow 0.51$) and for BPT ($F = 5.471$; $p < 0.05$; $ES = 0.26$; $CI = -1.06 \leftrightarrow 0.55$), regardless of time. Thus, the Clean and Jerk exercise was able to generate PPA simultaneously in upper and lower limbs. In this way, strength and power sports practitioners can enjoy the benefit of, with the execution of a single PPA protocol, an acute increase in interlimb performance, thus optimizing their training sessions or even competition situations.

Keywords: Warm-up, Strength Athlete, Countermovement Jump, Vertical Jump, Muscle Power, Bench Press Throw.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – PRIMEIRA FASE DO ARREMESSO (CLEAN).....	27
FIGURA 2 - SEGUNDA FASE DO ARREMESSO (JERK).....	28
FIGURA 3 - ARREMESSO (CLEAN AND JERK – SEGUNDO TEMPO COM A TÉCNICA POWER). 29	
FIGURA 4 - EXECUÇÃO DO AGACHAMENTO LIVRE.....	38
FIGURA 5 - MARCAÇÕES PARA PADRONIZAÇÃO DE EMPUNHADURA E POSICIONAMENTO DOS PÉS NO AGACHAMENTO LIVRE.....	38
FIGURA 6 - EXECUÇÃO DO SUPINO.....	39
FIGURA 7 - MARCAÇÕES PARA PADRONIZAÇÃO DE EMPUNHADURA, POSICIONAMENTO DE TRONCO E DE PÉS NO SUPINO.....	40
FIGURA 8 - EXECUÇÃO DO SALTO COM CONTRAMOVIMENTO.....	41
FIGURA 9 - SENSOR DE DESLOCAMENTO ACOPLADO A BARRA PARA EXECUÇÃO DO SUPINO BALÍSTICO.....	42
FIGURA 10 - EXECUÇÃO DO SUPINO BALÍSTICO.....	43

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - PRODUÇÃO DE POTÊNCIA EM EXERCÍCIOS DE FORÇA E LEVANTAMENTO DE PESOS	29
QUADRO 2 - ETAPA 1: FAMILIARIZAÇÃO DE EXERCÍCIOS E ESTABILIZAÇÃO DE TESTES.....	33
QUADRO 3 - ETAPA 2: INTERVENÇÃO	33

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	45
TABELA 2 – ALTURA MÁXIMA NO SALTO COM CONTRAMOVIMENTO (CM).....	46
TABELA 3 - ALTURA MÁXIMA DE LANÇAMENTO NO SUPINO BALÍSTICO (CM)	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1 RM	Uma repetição dinâmica máxima
AC	Atividade Condicionante
IWF	International Weightlifting Federation
MMSS	Membros Superiores
MMII	Membros Inferiores
PPA	Potencialização Pós-ativação
SCM	Salto com contramovimento
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivo	16
1.1.1 Objetivo Geral.....	16
1.1.2 Objetivos Específicos	16
1.2 Hipóteses	17
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	17
2.1 A Potencialização Pós-Ativação.....	17
2.2 A Potencialização Pós-Ativação em Membros Superiores.....	19
2.3 Potencialização Pós-Ativação em Membros Inferiores	23
2.4 Exercício Arremesso como Potencialização Simultânea.....	26
3. MATERIAIS E MÉTODOS	31
3.1 Amostra.....	31
3.2 Delineamento do Estudo	32
3.3 Avaliações.....	34
3.3.1 Medidas e Cálculos Antropométricos	34
3.3.2 Testes de força dinâmica máxima	34
3.3.3 Teste de Salto com contramovimento	40
2.2.1 Teste de Supino balístico	41
3.4 Análise de dados.....	43
3.5 Análise estatística	43
4. RESULTADOS.....	44
4.1 Caracterização da amostra	44
4.2 Resultado dos testes de Salto com contramovimento e Supino balístico	45
5. DISCUSSÃO	47
6. CONCLUSÃO	50
REFERÊNCIAS.....	51

1. INTRODUÇÃO

A busca pelo entendimento de como melhor manipular as diferentes variáveis do treinamento (por exemplo: volume, intensidade, intervalo), bem como a criação e aprimoramento de ciclos de treinamentos e outros, na verdade resultam em um mesmo fim prático: proporcionar aos atletas/praticantes o máximo possível de desempenho. Sendo que o aumento deste desempenho normalmente é decorrente de uma de resposta crônica ao exercício físico. Entretanto sabe-se que o exercício também ocasiona efeitos agudos no organismo, os quais, se devidamente manipulados, podem ser pertinentes na questão de otimizar o desempenho de diferentes capacidades físicas e habilidades técnico-táticas exigidas nos esportes. Neste contexto uma das estratégias que parece propiciar um aumento agudo do desempenho é a Potencialização Pós-Ativação (PPA); que pode ser definida como um efeito de potencialização do desempenho logo após a execução de um exercício físico prévio com alta intensidade (BLAZEVICH; BABAULT, 2019); como por exemplo, exercícios do treinamento com pesos (barras, anilhas, halteres e outros), popularmente conhecido como treinamento de força, executados com 80% de uma repetição máxima (1RM). Várias produções científicas têm sido realizadas com o objetivo de procurar entender melhor o funcionamento deste mecanismo e possibilidades de aplicação prática em esportes diversos (ALVES et al., 2019; BAKER, 2001; BATISTA, 2020; BATISTA et al., 2011; BELLAR et al., 2012; BLAZEVICH; BABAULT, 2019; DELLO IACONO; PADULO; SEITZ, 2018; DINSDALE; BISSAS, 2019; ESFORMES et al., 2011; GOURGOULIS et al., 2003; KOBAL et al., 2019; LUM, 2019; MCCANN; FLANAGAN, 2010; SCOTT; DITROILO; MARSHALL, 2018; SEITZ; DE VILLARREAL; HAFF, 2014; SEITZ; HAFF, 2015, 2016; SMILIOS et al., 2017; WILSON et al., 2013). Dentre os possíveis mecanismos que podem explicar este fenômeno, destacam-se o aumento do recrutamento de unidades motoras e da sincronia de disparos dos impulsos nervosos (BAKER, 2001), o aumento da concentração intramuscular de íons cálcio (Ca^{+2})

(BATISTA, 2020; BLAZEVIČH; BABAULT, 2019), a melhora na fosforilação da cadeia leve de miosina e o aumento do número de pontes cruzadas (BATISTA, 2020).

Desta forma exercícios com alta intensidade executados antes da atividade principal, parecem desencadear um aumento no desempenho motor geral (BATISTA et al., 2011). Contudo, a literatura nos aponta alguns fatores que podem otimizar os efeitos do PPA: 1) como o nível de força dos indivíduos (normalmente referente a força máxima relativa a própria massa corporal do praticante) (BATISTA et al., 2011; GOURGOULIS et al., 2003); 2) a intensidade de carga (a qual se refere ao percentual de peso que se pretende utilizar em determinado exercício, em relação ao obtido em um teste de força dinâmica máxima, sendo a %1RM, a mais tradicional) da atividade condicionante (AC) (WILSON et al., 2013); e 3) o intervalo para manifestação da PPA (o qual é equivalente ao tempo de descanso passivo entre o término da AC e o início da atividade principal) (SEITZ; DE VILLARREAL; HAFF, 2014; WILSON et al., 2013). Por exemplo, uma metanálise constatou que os indivíduos com níveis de força mais altos, que utilizam de cargas na faixa de 60-84%1RM como AC e que combinam um intervalo a partir de 7 minutos após a AC, podem otimizar o desempenho numa atividade principal (teste físico ou habilidade esportiva) devido a PPA (WILSON et al., 2013). Entretanto, até o momento a AC é composta por exercícios exclusivos para membros superiores (MMSS) ou membros inferiores (MMII).

De fato, em relação aos desenhos de estudos encontrados na literatura, podemos observar que basicamente se utilizam: 1) exercícios de MMSS como AC para gerar PPA em testes de MMSS (no próprio exercício ou teste esportivo correlacionado) (ALVES et al., 2019; BELLAR et al., 2012; ESFORMES et al., 2011; LUM, 2019; SMILIOS et al., 2017) ou 2) exercícios de MMII como AC para gerar PPA em testes de MMII (no próprio exercício ou teste esportivo correlacionado) (ANDREWS et al., 2011; BEATO et al., 2019; DELLO IACONO; PADULO; SEITZ, 2018; DINSDALE; BISSAS, 2019; GOŁAŚ et al., 2016; LUM, 2019; SCOTT; DITROILO; MARSHALL, 2018; TSIMACHIDIS et al., 2013). Sobre MMSS, um recente estudo

avaliou o exercício supino em homens treinados em força (mais de 4 anos de experiência), utilizando 1 série com 3x90%1RM como AC para gerar PPA do próprio supino para 3 séries de repetições máximas à 75%1RM (ALVES et al., 2019). Os resultados mostraram um aumento significativo do volume total de peso levantado com PPA comparado à condição controle (+16,1%). Já sobre os MMII outro estudo avaliou o exercício meio agachamento com cargas de 1RM, 3RM, 5RM, 60%1RM utilizando 1, 2 e 3 séries e condição controle, como AC para gerar PPA do salto com contramovimento (SCM). Neste estudo a amostra foi composta por homens treinados em força (mais de 3 anos de experiência), capazes de realizar 1RM relativo de agachamento com pelo menos 2 vezes sua própria massa corporal (KOBAL et al., 2019). Comparando as condições ao pré-teste, no geral não foram encontradas diferenças significativas entre os protocolos deste estudo com relação à altura do SCM.

Entretanto alguns esportes possuem movimentos complexos, onde o desempenho dos MMSS e MMII é requerido de forma simultânea ou alternada como em artes marciais (jiu jitsu, muay thai, karatê), futebol americano, rugby, e no levantamento de pesos (LP). Por exemplo, no muay thai é permitido ao lutador desferir golpes como socos, chutes, cotoveladas, joelhadas e algumas técnicas de domínio (como o *clinch*) (RAPKIEWICZ et al., 2018). Se executado um protocolo de PPA com o exercício supino (referente a MMSS), pode haver potencialização do desempenho dos socos e das cotoveladas. Entretanto os chutes, joelhadas (referente a MMII) deste mesmo lutador, em tese, não se beneficiarão da mesma forma deste mecanismo. Assim, caso o atleta/praticante queira se beneficiar de efeito de PPA em ambos os conjuntos de membros, teoricamente, necessitaria executar dois protocolos distintos para cada conjunto de membros. Isso ocorre justamente devido ao fato de, não ter sido possível encontrar na literatura científica, estudos que apontassem uma AC que isolada, fosse capaz de potencializar de forma simultânea MMSS e MMII. Talvez se investigado um exercício físico que possua movimentação integrada e em alta intensidade de MMSS e MMI, este efeito simultâneo poderia ser observado. Hipotetizamos que o LP contempla exercícios com esta

característica. Porém até o momento, os estudos de PPA realizados com exercícios de LP utilizam apenas variações do movimento competitivo (exemplo: *hang clean*, *snatch pull*, *clean pull* ou *power clean*) (CHIU; SALEM, 2012; DINSDALE; BISSAS, 2019; MCCANN; FLANAGAN, 2010; SEITZ et al., 2016; SEITZ; HAFF, 2015; STONE et al., 2008). No *hang clean*, por exemplo, executa-se apenas a primeira fase do Arremesso; fase caracterizada pelo padrão de movimento de “puxar”, estendendo os joelhos e quadril como em um salto, fazendo com que a barra seja projetada da altura da patela (posição inicial do exercício) até os ombros do atleta (posição final do exercício). Dessa forma, sendo necessário uma solicitação mais acentuada das musculaturas de MMII para ser executada. É o caso do estudo de McCann; Flanagan (2010), o qual avaliou o *hang clean* versus o agachamento utilizando 1 série de 5RM nos intervalos de 4 e 5 min, como AC para gerar PPA do SCM. Foi encontrado efeito principal positivo para o intervalo de 4min independente do exercício. Apontando a eficácia desta classe de exercício para os MMII. Apesar deste resultado algumas limitações devem ser observadas. A amostra foi composta por 16 jogadores de voleibol, do sexo masculino e feminino com pelo menos 1 ano de experiência em treinamento de força. É esperado que as mulheres apresentem níveis de força mais baixos em relação aos homens. Sabendo que esta variável de força é importante para efeito de PPA (KRZYSZTOFIK et al., 2021; SEITZ; HAFF, 2016; WILSON et al., 2013), talvez em uma amostra composta exclusivamente por homens ou mulheres treinados e com mais tempo de experiência em treinamento de força, pudesse apontar um outro perfil de resultados. Também não foram utilizados intervalos iguais a 7min ou superiores, os quais poderiam demonstrar maiores efeitos de PPA neste exercício (SEITZ; HAFF, 2015, 2016; WILSON et al., 2013), Além destas considerações, não foram encontrados estudos avaliando o Arremesso como forma de AC para PPA, muito menos se este exercício poderia gerar aumento de desempenho simultaneamente em MMSS e MMII.

O Arremesso, como proposto pela Federação Internacional de Levantamento de Pesos (*International Weightlifting Federation – IWF*), é um exercício composto por duas fases

de movimento: o atleta puxa a barra posicionada sob a plataforma, em um movimento único até a altura dos ombros, apoiando-a sobre a clavícula (primeira fase) e para na sequência ser empurrada, com movimento integrado dos MMSS e MMII, acima da cabeça, até a extensão completa dos cotovelos (segunda fase). Assim em uma única repetição nota-se uma exigência das musculaturas de MMSS e MMII de forma integrada e sinérgica.

A justificativa empírica de treinadores e pesquisadores para não utilizarem o Arremesso como AC para gerar a PPA, é que seria um exercício muito complexo para praticantes de diferentes modalidades esportivas. Entretanto parece que conseguir realizar 1RM com pelo menos 1,15 vezes a própria massa corporal em exercícios do levantamento de pesos, como o *power clean*, já seria suficiente para produzir efeitos de PPA (SEITZ; HAFF, 2015). Assim, talvez garantido um nível mínimo de força no Arremesso, e a *expertise* do praticante em relação a técnica de execução do movimento, o mesmo poderia ser utilizado para fins de potencialização independentemente da modalidade do praticante. Com o benefício adicional de gerar este efeito simultaneamente em MMSS e MMII, sem haver a necessidade de executar dois protocolos de PPA diferentes para cada conjunto de membros. Entretanto este pressuposto necessita de maiores estudos para ser confirmado.

1.1 Objetivo

1.1.1 Objetivo Geral

Verificar o efeito do exercício Arremesso na potencialização pós-ativação em membros superiores e inferiores de praticantes de levantamento de peso.

1.1.2 Objetivos Específicos

a) Verificar se o exercício Arremesso produz potencialização pós-ativação na altura máxima do salto com contramovimento e na altura do lançamento no supino balístico;

b) Comparar diferentes intervalos (4min, 7min e 12min) após o exercício Arremesso na altura máxima do SCM e na altura do lançamento do supino balístico.

1.2 Hipóteses

H1: O Arremesso terá efeito positivo e significativo de potencialização pós-ativação de MMSS e MMII simultaneamente;

H2: Os três intervalos propostos proporcionarão efeito positivo e significativo sobre a altura máxima do SCM e do supino balístico, contudo, em maior escala em 7 min e 12 min.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A Potencialização Pós-Ativação

A PPA tem o objetivo principal de aumentar o desempenho de forma aguda uma ação muscular, exercício específico e/ou gesto esportivo. O fenômeno parece ter sido descoberto em decorrência da pesquisa de Burke e colaboradores, em 1976 (BURKE; RUDOMIN; ZAJAC, 1976). Até aquela época, os estudos de potencialização eram realizados através de eletroestimulação. Utilizando de duas naturezas de impulsos elétricos: 1) impulsos elétricos de baixa frequência repetidos - "*staircase potentiation*" (COLOMO; ROCCHI, 1965; ISAACSON, 1969); 2) impulsos elétricos de alta frequência com curta duração - potencialização pós-tetânica (BROWN; VON EULER, 1938; GUTTMAN; HORTON; WILBER, 1937). Esses perfis de impulsos elétricos divergem dos normalmente encontrados em ações musculares voluntárias, apesar de proporcionarem efeito de PPA. Já o estudo de Burke, Rudoim, Zajac (1976), procurou avaliar diferentes frequências de impulsos elétricos como potencialização do desempenho do músculo gastrocnêmio em gatos adultos. Constatando que impulsos elétricos de frequência mais similares aos impulsos sinápticos para ações

musculares naturais (= 7 a 40 pulsos/segundo) também eram capazes de gerar PPA. Assim sugerindo que a PPA também poderia ocorrer através de ações voluntárias máximas ou submáximas. Ocasionalmente um aperfeiçoamento no contexto de aplicação prática para situação de treinamento e competições (BLAZEVIK; BABAUULT, 2019; TILLIN; BISHOP, 2009). Assim, executando previamente um exercício em alta intensidade, o atleta/praticante poderia se beneficiar de um desempenho aumentado em uma segunda ação/exercício/gesto esportivo (atividade principal). Haja vista a gama de diferentes variáveis do treinamento de força que podem ser manipuladas, como o tipo de exercício, intensidade de carga, intervalo e número de séries; iniciou-se uma série de outros estudos na tentativa de elucidar os protocolos mais adequados para se obter o máximo efeito possível de PPA. À exemplo, comparações entre ações concêntricas, excêntricas e isométricas (ESFORMES; CAMERON; BAMPOURAS, 2010), cargas máximas e submáximas (GOŁAŚ et al., 2016), intervalos de curta, média e longa duração (SEITZ; HAFF, 2016), investigando qual configuração e/ou combinação de variáveis seriam mais produtivas para se utilizar como AC.

Entretanto, os pressupostos teóricos referente aos mecanismos que justificam o porquê de se evidenciar aumento do desempenho na atividade principal parecem ser similares. A PPA parece ocorrer, essencialmente, devido à três fatores, os quais possuem ordem bioquímica, neural e estrutural (BLAZEVIK; BABAUULT, 2019; TILLIN; BISHOP, 2009). O primeiro deles é a fosforilação da cadeia leve de miosina que acaba por ocorrer indiretamente devido a uma maior liberação de Ca^{2+} no sarcoplasma, gerando um aumento do número de pontes cruzadas e na velocidade de formação das mesmas (BATISTA, 2020; BLAZEVIK; BABAUULT, 2019). O que implicaria em maior taxa de desenvolvimento de força (TDF) (BLAZEVIK; BABAUULT, 2019) que está diretamente associada com o desempenho. A nível neural, a PPA parece desencadear um aumento no recrutamento de unidades motoras, da sincronia de disparos dos impulsos nervosos, aumento da sensibilidade dos motoneurônios e a diminuição da atividade inibitória (BAKER, 2001; BLAZEVIK; BABAUULT, 2019).

Ocasionalmente um aumento do desempenho motor geral e da TDF, assim impactando positivamente na produção de força e potência (BATISTA et al., 2011; RATAMESS et al., 2009). Na questão estrutural, além da alteração momentânea do ângulo de penação entre as fibras musculares, a PPA parece promover aumento do *stiffness* do tendão, otimizando a magnitude da ação muscular e da produção da potência (EDMAN; JOSEPHSON, 2007; FOLLAND; WILLIAMS, 2007; TILLIN; BISHOP, 2009).

Vale ressaltar que a magnitude do efeito final da PPA está relacionado ao balanceamento ótimo da razão intensidade da AC sobre a fadiga residual gerada pelo mesmo (RASSIER; MACINTOSH, 2000). Uma vez que a fadiga muscular, a qual é definida como perda de desempenho (de força máxima e potência), pode ser ocasionada pela execução do próprio exercício (WAN et al., 2017). Portanto entenda-se que a configuração da AC deve conter uma intensidade ótima, que produza o máximo de ativação possível, sem que se denote efeito de fadiga no momento da execução da atividade principal. Assim variáveis como o intervalo para manifestação da PPA; nível de força do praticante, quantidade de fibras tipo II e da cadeia pesada de miosina no músculo, podem modular a resposta ao protocolo de PPA. Sendo até mesmo capaz de gerar efeitos negativos no desempenho quando a seleção destas variáveis não é devidamente observada (KRZYSZTOFIK et al., 2021; SEITZ et al., 2016; TILLIN; BISHOP, 2009; WILSON et al., 2013). Há também estudos apontando que, a depender do conjunto de membros que se deseja potencializar (se MMII ou MMSS), talvez sejam necessários protocolos de PPA divergentes (KRZYSZTOFIK et al., 2021; SEITZ; HAFF, 2016). Estes moduladores, contudo, serão melhores discutidos nos capítulos subsequentes.

2.2 A Potencialização Pós-Ativação em Membros Superiores

Vários esportes possuem como característica principal a execução dos mais diversos movimentos em que se denota alta exigência de potência em MMSS, como por exemplo,

projeção de bolas (basquete, handebol, futebol americano), socos e cotoveladas em lutas, golpes de espada como na esgrima e o levantamento de cargas acima da cabeça como no LP. No objetivo de potencializar essas ações esportivas, e conhecendo o princípio da especificidade do movimento, no qual, teoricamente, todas as adaptações do treinamento são específicas ao estímulo aplicado (no que tange ao tipo de ação muscular, velocidade e amplitude de movimento, intensidade de carga utilizado, músculos trabalhados e outros) (RATAMESS et al., 2009); uma das principais variáveis a ser manipulada dentre as demais é a seleção do exercício para AC. Procurando utilizar exercícios de MMSS para potencializar também ações ou exercícios de MMSS. Até o presente momento, os principais exercícios do treinamento de força, que tem sido alvo de estudo pelos pesquisadores, como PPA de membros superiores podem ser divididos em duas classes. A primeira delas se refere a exercícios tradicionais do treinamento de força, como supino e suas variantes (completo com contramovimento, só concêntrico, só excêntrico, isométrico e com resistência variável) (ALVES et al., 2019; ESFORMES et al., 2011; KRZYSZTOFIK et al., 2020; LIOSSIS et al., 2013). Os quais possuem mecânica do movimento favorável para o trabalho com altas cargas absolutas, sendo bastante utilizados para desenvolver força máxima. Contudo são executados em velocidades mais lentas (CHERUP et al., 2019; LORENZ; MORRISON, 2015). Esta classe de exercício é utilizada como AC para gerar PPA em movimentos de potência, não somente por poder aumentar a excitabilidade do motoneurônio, mas também pelo fato do mesmo, em tese, envolver o trabalho do componente “F” (força) da equação, onde, Potência = força (F) x velocidade (V) (CORMIER et al., 2020). Já a segunda classe seria composta pelos denominados exercícios balísticos e pliométricos. Estes exercícios se caracterizam por não haver desaceleração voluntária do movimento na fase concêntrica, em virtude de possuir fase voo, o que não aconteceria em exercícios tradicionais, e por isso pode gerar velocidade máxima superiores (MALONEY; TURNER; FLETCHER, 2014). Em contrapartida, não oferecem mecânica de movimento favorável para se manipular altas cargas absolutas como

no exercícios tradicionais; desta forma sendo mais utilizados como AC para gerar PPA em movimentos potência por teoricamente, envolver o trabalho do componente “V” (velocidade) da equação $P = F \times V$ (CORMIER et al., 2020; LORENZ; MORRISON, 2015). É o caso do supino balístico e flexão de braços balística (ULRICH; PARSTORFER, 2017; WEST et al., 2013). Paralelamente, a literatura ainda contempla diferentes tipos de protocolo de intensidade de carga para estes mesmos exercícios (altas cargas - $\geq 80\%1RM$; cargas moderadas 60 à $80\%1RM$; cargas leves $< 50\%1RM$ ou até mesmo apenas com a própria massa corporal).

No que tange aos exercícios tradicionais como AC, um estudo utilizou o supino realizando 1 série de $5 \times 65\%1RM$ ou 1 série com $5 \times 85\%1RM$, usando intervalos de 4min e 8min, em ambas as cargas, para gerar PPA no supino balístico (LIOSSIS et al., 2013). A amostra foi composta por 9 lutadores amadores de artes marciais (média de $1RM$ relativo no supino = 1,09 vezes a massa corporal). Ambas as condições mostraram aumentos significativos da potência em comparação ao pré-teste (condição $65\%1RM$ em 4min intervalo obteve $+26,44 \pm 13,78$ W; e para condição $85\%1RM$ em 8min de intervalo, $20,9 \pm 10,13$ W). Um outro estudo, comparou no supino as versões, isométrica (7 segundos), só concêntrica, só excêntrica e tradicional (sendo as 3 últimas executadas em 1 única série de 3 repetições máximas). A amostra foi composta por 10 atletas de rugby (média de $1RM$ relativo no supino = 0,99 vezes a massa corporal). Apenas a versão isométrica apresentou melhoras significativas na potência do supino balístico ($+2,8\%$; $p < 0,05$) (ESFORMES et al., 2011). Além da questão referente aos longos intervalos utilizados ($>10min$), levantadas pelo próprio autor, talvez estes resultados possam ser explicados pelo baixo nível de força observado na amostra e/ou pelo fato de as repetições terem sido executadas até a falha nos grupos só concêntrica, só excêntrica e tradicional. Assim o acúmulo de fadiga residual pode ter interferido nos efeitos de PPA.

Em sinergia a questão da intensidade a ser utilizada, alguns estudos já tem apontado que o intervalo ideal entre AC e a atividade principal pode variar também de acordo com a intensidade da carga. Uma revisão de literatura apontou que quando se utilizam AC com intensidade de carga abaixo de 85%1RM, os intervalos de média duração (5-7min) parecem ser mais propícios para PPA em MMSS (KRZYSZTOFIK et al., 2021). Já para AC com cargas acima de 85%1RM, o mesmo estudo mostrou que intervalos com duração ≥ 8 min, parecem ter efeitos similares à 5-7min no PA. De fato, cargas acima de 85%1RM estão mais próximas do 1RM do atleta/praticante e talvez por isso intervalos longos venham a ser tão benéficos quanto média duração.

Referente aos exercícios balísticos como AC, um estudo investigou os efeitos de PPA sobre a potência no supino balístico, comparando três condições: a) flexão de braços balística (10 repetições); b) supino concêntrico (3 repetições à 80%1RM); c) supino excêntrico (3 repetições à 120%1RM) nos intervalos de 1min, 4min, 8min, 12min e 16min (ULRICH; PARSTORFER, 2017). A amostra foi composta por 16 homens treinados, os quais possuíam pelo menos 1 ano de experiência em treinamento de força (média de 1RM relativo no supino = 1,17 vezes a massa corporal). No geral, comparado ao pré-teste, apenas o supino concêntrico no intervalo de 8min proporcionou melhoras de desempenho (+3,2%; $p < 0,05$). Entretanto quando comparada, em cada uma das condições, a potência pré-teste de cada indivíduo, com o seu melhor resultado, a flexão de braços balística obteve resultados similares ao supino concêntrico (+4,9% e + 5,7% respectivamente; $p < 0,05$ para ambos). Há também um estudo comparando o próprio supino balístico (3x3-30%1RM) vs supino tradicional (3x3-87%1RM), como AC para gerar PPA no supino balístico, em 20 jogadores profissionais de rugby (WEST et al., 2013). Os participantes possuíam 1RM relativo no supino equivalente a 1,48 vezes a massa corporal. Neste estudo ambas as condições aprimoraram o desempenho quando comparadas ao pré-teste (+3,6% para condição supino balístico e +4,3% para condição supino; $p < 0,05$) e sem diferença significativa entre as condições ($p < 0,05$). Assim,

apontando que ambos os exercícios, tradicionais e balísticos podem ser úteis para produzir níveis significativos de PPA. Contudo uma revisão de literatura com metanálise do ano de 2021, reportou que, no geral, referente a MMSS, o supino com cargas moderadas-altas (60-84%1RM) parece gerar maiores efeitos de PPA (KRZYSZTOFIK et al., 2021).

Vale lembrar que, mesmo utilizando adequadamente das variáveis previamente discutidas, deve-se ter cuidado adicional no tange ao nível força dos indivíduos. Para MMSS, o efeito de PPA parece ser mais significativo em atletas/praticantes que possuam 1RM no supino equivalente a pelo menos 1,35 vezes sua próprio massa corporal (SEITZ; HAFF, 2016).

Outro questionamento investigado na literatura se refere ao número de ideal séries a serem executadas na AC. Comparado à séries múltiplas parece que, ao menos para MMSS, séries únicas podem trazer maiores benefícios de PPA (KRZYSZTOFIK et al., 2021; SEITZ; HAFF, 2016). É sensato esperar que menos séries gerem menores índices de fadiga, o que poderia equilibrar melhor a razão intensidade do AC/fadiga residual. Contudo, esta informação não se verifica quando se trata de PPA em MMII.

2.3 Potencialização Pós-Ativação em Membros Inferiores

No objetivo de otimizar a potência em gestos esportivos como por exemplo saltos (vertical e horizontal), *sprints* de curta distância (5m, 10m, 20m e 30m) e o levantamento de altas cargas no agachamento ou no LP, parecem haver algumas divergências em relação ao protocolo de PPA de MMII comparado a MMSS. No que tange a seleção de exercícios do treinamento de força, para AC, se constituem em três classes: 1) exercícios de tradicionais como agachamento (ex. completo, meio agachamento, isométrico, excêntrico e com resistência variável) (AD et al., 2020; BAUER et al., 2019; BEATO et al., 2019; MINA et al., 2016, 2019), *leg press* (TSOLAKIS et al., 2011) e *hip thrust* (DELLO IACONO; PADULO; SEITZ, 2018; DELLO IACONO; SEITZ, 2018); 2) exercícios balísticos como variantes do

agachamento com salto (AD et al., 2020; TOBIN; DELAHUNT, 2014; TURNER et al., 2015); 3) variantes dos exercícios do LP que enfatizam MMII (*hang clean, power clean, snatch pull e clean pull*) (CHIU; SALEM, 2012; DINSDALE; BISSAS, 2019; MCCANN; FLANAGAN, 2010; SEITZ; DE VILLARREAL; HAFF, 2014; STONE et al., 2008). Ainda, de forma paralela e similar aos estudos de membros superiores, alguns pesquisadores procuraram testar diferentes protocolos como AC nestes exercícios. Por exemplo, sobre os tradicionais, um estudo verificou o efeito do meio agachamento (3 séries com 6x60%1RM vs 3 séries com 4x90%1RM vs Controle) nos intervalos de 15s, 1min, 3min, 5min, 7min, 9 min e 11min como AC para gerar PPA no SCM (BAUER et al., 2019). A amostra foi composta por 60 homens treinados (1RM relativo de agachamento = $1,8 \pm 0,19$ vezes a massa corporal). Ambas as condições (60%1RM e 90%1RM) trouxeram benefícios na altura do SCM em comparação a condição controle, porém apenas nos intervalos de 3min (+4,4%; $p < 0,05$ e +3,6%, $p < 0,05$ respectivamente) e 5min (+3,18%, $p < 0,05$ e +2,99%, $p = 0,05$ respectivamente). Não houve, contudo, diferença significativa entre eles. Corroborando assim a eficácia dos exercícios tradicionais. Outro estudo procurou comparar o *hip thrust*, como AC para gerar PPA em *sprints* de 5m, 10m e 20m nos intervalos de 15s, 4min e 8 min (DELLO IACONO; SEITZ, 2018). Na primeira condição executou-se 3 séries de 6x85%1RM. Já na segunda utilizou-se 3 séries com carga ótima para potência (OPL) sendo equalizado o volume de repetições por série para cada participante. O objetivo foi gerar o mesmo volume total (Carga X Séries X Repetições) referente a primeira condição. A amostra foi composta por 18 jogadores de futebol os quais possuíam 1RM relativo no hip thrust = 2,38 vezes a massa corporal. Ambos os protocolos propiciaram melhoras significativas no tempo dos 3 *sprints* em relação ao pré-teste nos intervalos de 4min e 8min, sendo, contudo, maior para OPL. No *sprint* de 5m, TE = -1,77 a -2,19 para OPL vs TE = -1,22 a -1,59 para 85%1RM; no *sprint* de 10m, TE = -2,09 a -2,66 para OPL vs TE = -1,01 a -1,39 para 85%1RM; no *sprint* de 20m, TE = -0,98 a -1,34 para OPL vs TE = -0,54 a -0,73 para 85%1RM.

Já sobre os exercícios balísticos por exemplo, um estudo investigou o agachamento (3 séries com 5x87%1RM) vs salto com carga extra (3 séries com 5 movimentos adicionados +10kg a massa corporal) vs agachamento isométrico à 30° de flexão do joelho (3 séries de 3 segundos) vs controle, como AC, para gerar PPA no SCM e no *Sprint* de 20m. Foram utilizados seis intervalos: 20 segundos, 4min, 8min, 12min, 16min e 20min (AD et al., 2020). A amostra foi composta por homens e mulheres treinados, os quais possuíam em média 1RM relativo no agachamento equivalente a $1,92 \pm 0,16$ vezes a massa corporal. Houve melhora significativa no desempenho do *sprint* em todos os demais intervalos em comparação a condição controle e 20 segundos independentemente da condição ($p < 0,05$). Entretanto quando avaliados os diferentes exercícios, os intervalos ótimos foram divergentes. Para a condição agachamento à 87%1RM, a melhora ocorreu em 4 e 8min, para a condição salto com carga extra em 8min e para a condição agachamento isométrico em 12min e 16min.

Apesar das similaridades de resultados entre os tipos de exercícios, uma revisão de literatura, apontou que, aparentemente em MMII, exercícios balísticos são mais efetivos para produzir PPA do que exercícios de tradicionais (SEITZ; HAFF, 2016). Isso contrapõe o achado no estudo de Krzysztofik *et al.*, (2021) sobre MMSS, onde os exercícios de tradicionais com cargas moderadas-altas surtiram melhores efeitos. Nota-se, portanto, que aparentemente a escolha do protocolo deve também levar em consideração o conjunto de membros que se deseja potencializar. A respeito dos intervalos entre AC e a atividade principal em MMII, um estudo verificou o agachamento (1 série com 3RM) como AC para gerar PPA no SCM (KILDUFF et al., 2007). Os intervalos utilizados foram 15 s, 4min, 8min, 12min, 16min e 20min. A amostra foi composta por 23 jogadores de rugby, os quais possuíam 1RM relativo no agachamento e no supino equivalente a 1,57 e 1,27 vezes a massa corporal respectivamente. Neste estudo apenas os intervalos de 8min ($+6,8 \pm 7,2\%$ para SCM e $+2,8 \pm 3,7\%$ para supino balístico) e 12min ($+8,0 \pm 8,0\%$ para SCM e $5,3 \pm 4,5\%$ para supino balístico) foram os que produziram PPA significativo na potência em comparação ao pré-teste. Entretanto, a revisão

de Seitz; Haff (2016) apontou que, aparentemente, intervalos médios (5 - 7min) podem produzir maior efeito de PPA em MMII, quando comparados a intervalos longos (> 8min) e intervalos curtos (18s - 4min).

Tratando-se de MMII, o nível de força esperado para se obter PPA é mais elevado. Parece que no geral, executar ao menos 1RM no agachamento com 2 vezes a massa corporal traz melhores efeitos de PPA (RUBEN et al., 2010).

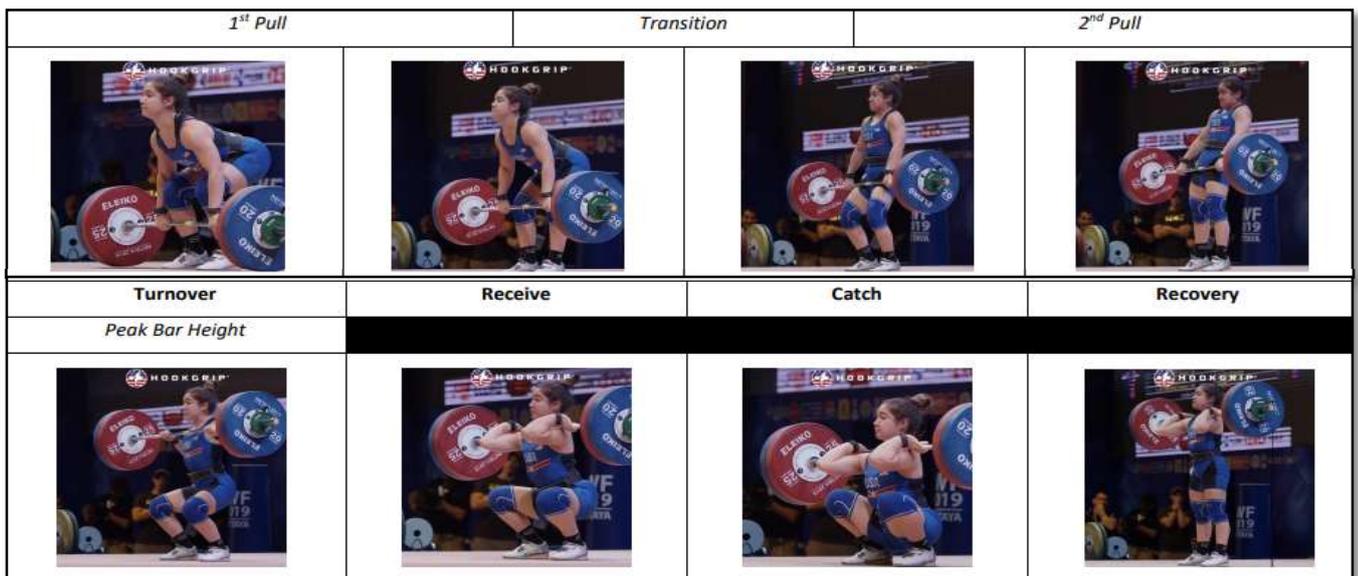
2.4 Exercício Arremesso como Potencialização Simultânea

Até o momento, discorremos sobre estudos que procuraram avaliar PPA em movimentos ou exercícios direcionados à apenas um dos conjuntos de membros (superior ou inferior). Todavia também observamos habilidades em diversas modalidades esportivas aonde se exige um alto componente de desempenho desses membros de forma integrada. Esgrima, Muay thai, Karatê, Judô, Basquetebol, Arremesso de peso e martelo do atletismo, *Crossfit* e o LP seriam alguns exemplos desta condição. Assim, seria oportuno que, antes de uma competição e/ou treinamento específico, os atletas/praticantes pudessem usufruir de um efeito de PPA em ambos os conjuntos de membros. Contudo, até o presente momento, os protocolos de PPA têm sido realizados de forma seccionada. Por exemplo, um estudo teve como objetivo verificar a PPA em membros superiores e inferiores de 13 atletas (masculino e feminino) de nível internacional de esgrima (TSOLAKIS et al., 2011). Para tanto, no desenho do estudo, houve a necessidade de se utilizar de dois exercícios como AC: o supino e o *leg press*. Essa abordagem foi utilizada, pois, não se encontra na literatura atual, estudos que tragam um protocolo capaz de potencializar simultaneamente ambos os conjuntos de membros, atendendo as demandas/características desses tipos de esportes.

Em contrapartida, fazendo uma análise dos exercícios que compõem o treinamento de força, encontramos o *Clean and Jerk* (Arremesso). Nas competições de LP, o Arremesso

é um dos exercícios avaliados através do qual vence o atleta que totaliza o maior somatório de peso levantado. A execução de uma repetição no Arremesso é composta por duas fases distintas (Clean e Jerk). Na primeira fase (*Clean*) o objetivo é tirar a barra do solo, em um movimento único, através de uma tripla extensão das articulações do tornozelo, joelho e quadril (denotando alto componente de MMII e tronco) como em um salto; assim projetando a barra até que seja possível apoiá-la sobre os ombros, mais especificamente na região da clavícula. Esta fase por sua vez, pode ser subdividida em 6 etapas (CHAVDA et al., 2021; STOREY; SMITH, 2012) (FIGURA 1): a) *first pull*; b) *transition*; c) *second pull*; d) *turnover*; e) *receive and catch*; f) *recovery*.

Figura 1 – Primeira fase do Arremesso (Clean)

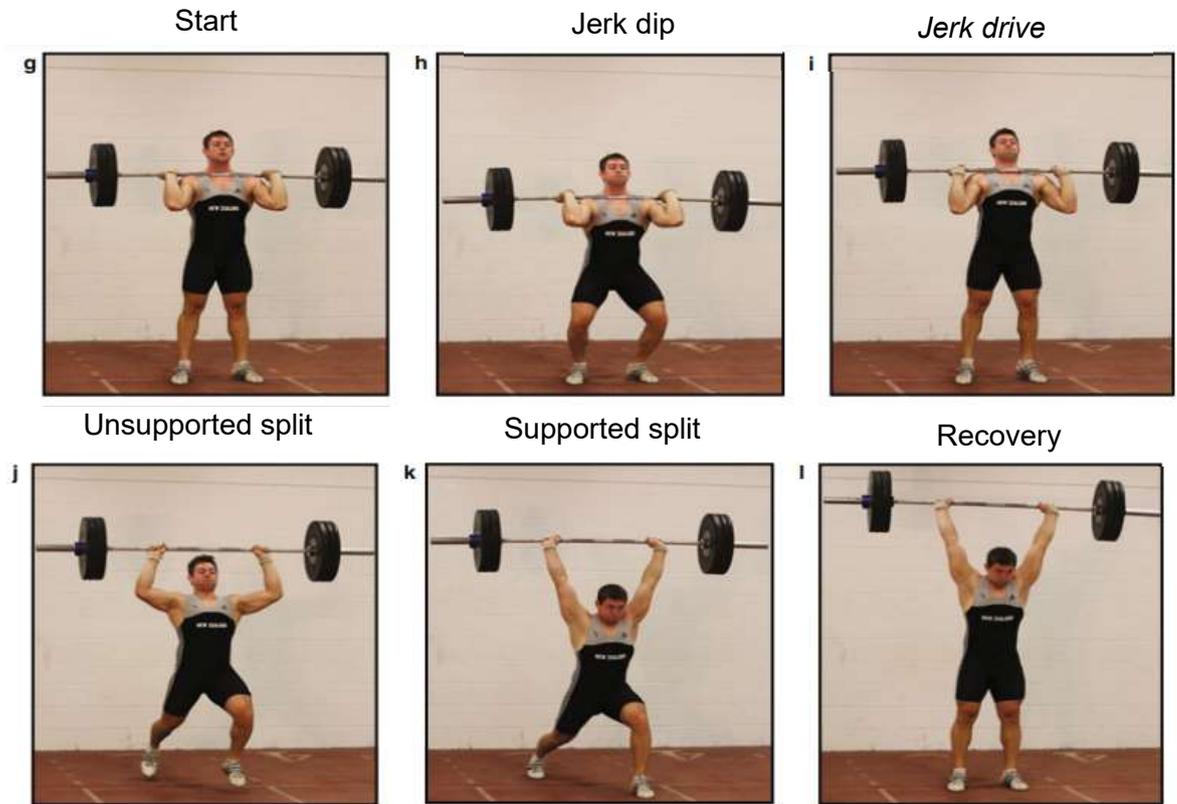


Fonte: CHAVDA et al., 2021.

A segunda fase (Jerk) também pode ser subdividida em 6 etapas (STOREY; SMITH, 2012) (FIGURA 2): a) *start*; b) *jerk dip*; c) *jerk drive*; d) *unsupported split under the bar*; e) *supported split under the bar*; f) *recovery from the jerk*. Esta fase tem o objetivo de, utilizando dos MMSS somados a propulsão de um segundo salto, empurrar a barra vigorosamente acima da cabeça; até que haja máxima extensão do cotovelo enquanto, simultaneamente executa o

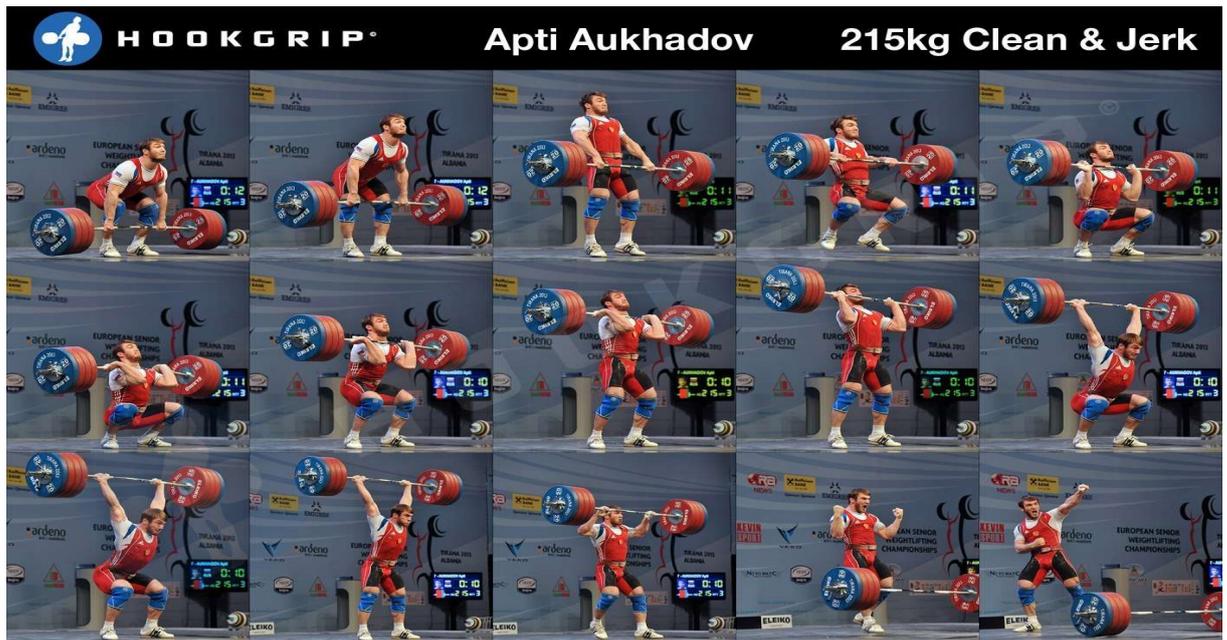
movimento de *split* (FIGURA 2 ou *power* (FIGURA 3) em MMII para captura da barra (INTERNATIONAL WEIGHTLIFTING FEDERATION, 2020).

Figura 2 - Segunda fase do Arremesso (Jerk)



Fonte: STOREY; SMITH. 2012, adaptado.

Figura 3 - Arremesso (Clean and Jerk – Segundo tempo com a técnica power).



Fonte: <https://existentialbarbell.wordpress.com/2014/10/12/a-kid-believed-in-me-and-i-let-him-down/>

Portanto, nota-se que na verdade, na execução de um Arremesso já existe embutida a prerrogativa de exercer altos níveis de potência em ambos os membros integradamente. Prerrogativa essa que já foi confirmada em alguns trabalhos. Quando comparada a produção de potência absoluta (QUADRO 1) da primeira fase (referido como “Clean”) e da segunda fase (referido como “Jerk”) do Arremesso com alguns exercícios de tradicionais como o supino, agachamento e levantamento terra, os resultados do Arremesso são superiores (HAFF; WHITLEY; POTTEIGER, 2001).

Quadro 1 - Produção de potência em exercícios de força e levantamento de pesos

EXERCÍCIO	HOMENS	MULHERES
<i>Jerk</i>	5400 W	2600 W
<i>Snatch</i>	3000 W	1750 W
<i>Clean</i>	2950 W	1750 W
<i>Deadlift</i>	1100 W	-
Agachamento	1100 W	-
Supino	300 W	-

Fonte: HAFF; WHITLEY; POTTEIGER., 2001, adaptado.

É sensato esperar este tipo de achado, uma vez que o mesmo também possui algumas prerrogativas dos exercícios balísticos favoráveis à produção de potência e a alta velocidade (MALONEY; TURNER; FLETCHER, 2014). Com o benefício extra de que, em exercícios de LP como o Arremesso, é possível manipular cargas elevadas como em exercícios tradicionais (HORI et al., 2005; TRICOLI et al., 2005). Desta forma, podendo ser útil para gerar PPA em exercícios ou movimento de potência por envolver o trabalho dos dois âmbitos (força e velocidade) da equação (Potência = força X velocidade). De fato, estes pressupostos teóricos, ainda que necessitem de maiores pesquisas para elucidação das justificativas e mecanismos precisos de funcionamento, já mostraram algum efeito prático positivo (CHIU; SALEM, 2012; DINSDALE; BISSAS, 2019; ESFORMES; CAMERON; BAMPOURAS, 2010; SEITZ; DE VILLARREAL; HAFF, 2014; SEITZ; HAFF, 2015; STONE et al., 2008). Contudo, vale ressaltar que nestes estudos foram utilizadas variantes do Arremesso, em que se executam apenas a primeira fase do movimento, a qual se caracteriza por grande componente de MMII apenas. Por exemplo, um estudo comparou o exercício *power clean* realizando 1 série com 3x90%1RM vs agachamento realizando 1 série com 3x90%1RM como AC para gerar PPA em *sprints* de 20 metros. A amostra foi composta por em 13 jogadores de rugby júnior de elite, os quais possuíam 1RM relativo de agachamento e *power clean* = $2,02 \pm 0,12$ e $1,17 \pm 0,15$ respectivamente (SEITZ; TRAJANO; HAFF, 2014). Ambos os protocolos produziram PPA, sendo que a condição *power clean* produziu menor tempo total no *sprint* ($p < 0,05$), maior velocidade ($p < 0,05$) do que o próprio agachamento. Já no estudo Dinsdale; Bissas (2019), foi investigado o efeito do *hang clean* realizando 1 séries com 3x90%1RM em intervalos variados (0min, 1min, 2min, 3min, 4min, 5min, 6min e condição controle) no SCM. Não houve efeito positivo significativo em nenhuma das condições ($p > 0,05$). Pelo contrário, algumas condições experimentais apresentaram redução de desempenho no SCM (0min = -4%; 2min = -3%; 3min = -3,3% com $p < 0,05$). A diferença

positiva significativa ($p < 0,05$) apenas apareceu quando os indivíduos foram separados por nível de força (1RM $< 80\text{kg}$ no *hang clean* e $> 80\text{kg}$ no mesmo exercício) e esse aumento foi observado apenas na condição 1min para grupo mais fraco (+3,8%) e 5min para grupo mais forte (+5,1%). Vale ressaltar ainda duas possíveis limitações. A metodologia adotada neste estudo com relação aos intervalos estabelecidos não estão da faixa recomendada para otimizar os efeitos positivos da PPA (SEITZ; HAFF, 2015; WILSON et al., 2013). Também o fato de a amostra ter sido composta por atletas de atletismo com experiência em treinamentos de potência, porém baixos níveis de força neste exercício. Aparentemente ser capaz de erguer pelo menos 1,17 vezes a própria massa corporal no *power clean* parece estar relacionado ao efeito de PPA em movimentos de LP (SEITZ; HAFF, 2015).

Em suma, à luz dos embasamentos teóricos discutidos, no que se refere ao fato do Arremesso poder ser classificado como um exercício de potência, executado com altas cargas e completo, uma vez que os conjuntos de membros não atuam de forma independentes como em exercícios tradicionais do treinamento de força; podemos pressupor que seria um exercício ótimo para constituir um protocolo de PPA. Contudo não encontramos na literatura estudos com o Arremesso referente a PPA. Nem verificando seu efeito em membros superiores isoladamente e tão pouco referente a potencialização simultânea intermembros para confirmar esta conjectura.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Amostra

Os participantes foram selecionados por processo de amostragem não-probabilístico e por conveniência, devido ao alto nível de desempenho exigido para participar do estudo. O contato com os participantes aconteceu de forma direta em seu próprio local de treinamento. Para participação neste estudo foram cumpridos os critérios de inclusão: a) homens; b) idade

de 18 à 45 anos, c) executar 1RM no Arremesso com pelo menos 1,15 vezes a massa corporal no momento da seleção da amostra; c) não ter lesão, doença ou limitações osteomusculares que impedissem a realização dos testes físicos ou qualquer exercício proposto; d) não estar fazendo uso de medicamentos que afetassem as respostas ao exercício. Tendo como critério de exclusão, não realizar algum dos testes físicos propostos. Esta pesquisa teve a aprovação prévia do Comitê de Ética em Pesquisa sob o parecer nº 4.472.447 e seguiu as medidas sanitárias das instruções normativas da UTFPR. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

3.2 Delineamento do Estudo

O estudo contou com 6 dias de coletas de dados divididos em duas etapas. A primeira etapa (QUADRO 2) teve como objetivos: 1) realização de medidas e cálculos antropométricos (massa corporal, estatura e IMC); 2) familiarização e estabilização de testes de 1RM para os exercícios: Arremesso, agachamento livre e supino no Smith machine; 3) familiarização das condições experimentais: SCM para avaliação dos MMII e supino balístico no Smith machine para avaliação dos MMSS.

Já segunda etapa foi a de intervenção experimental, na qual os participantes foram submetidos de forma aleatória a duas condições experimentais realizadas em dias distintos, separados por 48-72 horas (QUADRO 3). Nesta etapa, sempre foi realizado primeiramente um aquecimento geral composto por 5 minutos de corrida na esteira à uma velocidade de 8km/h somados a 5 minutos de exercícios preparatórios habituais do próprio participante (como alongamentos, exercícios de mobilidade e demais movimentações genéricas de aquecimento). Logo após o aquecimento, os mesmos executaram (condição Arremesso) ou não (condição controle) o exercício Arremesso, nas regras da IWF, como AC para verificar o efeito da PPA. Na condição Arremesso os participantes realizaram 4 séries do exercício Arremesso (1x3-30%1RM, 1x3-50%1RM, 1x3-65%1RM e 1x3-80%1RM com intervalos de 2

minutos entre as mesmas). Na condição controle não houve a execução do exercício Arremesso. Nos minutos 4, 7 e 12 após a AC para condição Arremesso ou após aquecimento geral para condição controle foram realizados os testes físicos SCM e supino balístico. Sendo o SCM para avaliar o desempenho dos MMII e o supino balístico para avaliar o desempenho de MMSS. A sequência de execução destes testes físicos também ocorreu de forma aleatória balanceada (*latin square*) entre cada participante.

Quadro 2 - Etapa 1: Familiarização de exercícios e estabilização de testes.

- Dia 1 e 2: Familiarização e Estabilização de carga no teste de 1RM – Arremesso e agachamento livre; Medidas antropométricas – massa corporal e estatura.
- Dia 3 e 4: Familiarização e Estabilização de carga no teste de 1RM – Supino no smith; familiarização das condições experimentais - (SCM; supino balístico).

Quadro 3 - Etapa 2: Intervenção

		ATIVIDADE CONDICIONANTE (AC)		TESTES: MMSS + MMII		TESTES: MMSS + MMII		TESTES: MMSS + MMII
CONDIÇÃO ARREMESSO	AQUEC. GERAL: 5' Esteira (8km/h) + 5' Along geral.	ARREMESSO (4 SÉRIES) 1x3-30%1RM, 1x3- 50%1RM, 1x3,65%RM, 1x3-80%1RM c/ 2' intervalo entre as mesmas	INTRV. 4 MIN Após a AC	3x SCM + 3x supino balístico - 15s intervalo entre tentativas	INTRV. 7 MIN Após a AC	3x SCM + 3x supino balístico - 15s intervalo entre tentativas	INTRV. 12 MIN Após a AC	3x SCM + 3x supino balístico - 15s intervalo entre tentativas
CONDIÇÃO CONTROLE		CONTROLE	INTRV. 4 MIN Após Aquec. Geral	3x SCM + 3x supino balístico - 15s intervalo entre tentativas	INTRV. 7 MIN Após a Aquec. Geral	3x SCM + 3x supino balístico - 15s intervalo entre tentativas	INTRV. 12 MIN Após a Aquec. Geral	3x SCM + 3x supino balístico - 15s intervalo entre tentativas

Legenda: AQUEC. GERAL = aquecimento geral; Along geral = exercícios de mobilidade a escolha do praticante; MMSS = membro superiores; MMII = membro inferior; SCM = Salto com contramovimento; INTRV = Intervalo.

3.3 Avaliações

3.3.1 Medidas e Cálculos Antropométricos

Foram realizadas as medidas de massa corporal, estatura e calculado o índice de massa corporal (IMC):

- a) Massa corporal: O participante se posicionou em pé, no centro da plataforma da balança, de costas para a escala, e olhou para um ponto fixo à sua frente, evitando assim oscilações de leitura. Foi utilizada uma balança mecânica Filizola com precisão de 100 gramas. A medição foi realizada com o participante trajando somente calção e descalço.
- b) Estatura: Para aferir a estatura os participantes estavam descalços, vestindo apenas shorts e parados no plano de Frankfurt. A estatura foi medida manualmente dispondo de trena antropométrica.
- c) O IMC foi calculado pela razão: massa corporal (kg) / estatura² (m²).

3.3.2 Testes de força dinâmica máxima

Os participantes foram submetidos a sessões de familiarização e estabilização das cargas do teste de força dinâmica máxima (teste de 1RM) em cada um dos exercícios: Arremesso, agachamento livre e supino no Smith machine. Como critério de estabilização, caso a variação entre a carga obtida no primeiro e no segundo dia de teste, para determinado exercício, fosse maior do que 5%, o mesmo foi reagendado para uma terceira sessão (PAULO et al., 2012a). Os valores máximos obtidos nestas familiarizações foram utilizados para caracterizar do nível de força dos participantes e também determinar as cargas a serem utilizadas no Arremesso como AC do protocolo de PPA e a carga a ser utilizada no teste de supino balístico.

Todas as sessões dos testes de 1RM iniciaram um aquecimento geral em esteira (8km/h por 5 minutos) seguido de mais 3 minutos de exercícios preparatórios habituais do próprio participante (como alongamentos, exercícios de mobilidade e demais movimentações genéricas de aquecimento).

Para o exercício Arremesso o protocolo de teste de 1RM seguiu critérios propostos por HAFF; GARCIA-RAMOS; JAMES, (2020). Iniciando então o aquecimento específico no exercício de teste, aonde foram realizados:

- 3 repetições com 30% da 1RM estimada;
- 2' intervalo passivo
- 3 repetições com 50% da 1RM estimada;
- 2' intervalo passivo
- 1 repetição com 70% da 1RM estimada
- 2' intervalo passivo
- 1 repetição com 90% da 1RM estimada;
- 4' intervalo passivo
- Tentativas Máximas

Em caso de sucesso na execução, foram realizadas novas tentativas máximas, espaçadas por um intervalo passivo de 4' minutos, com acréscimos de carga à barra. Estes procedimentos se repetiram até que o participante não conseguisse executar o movimento dentro padrão técnico proposto (= tentativa inválida), sendo o máximo permitido de tentativas equivalente a 5 para uma mesma sessão.

Para validar um repetição no Arremesso, foram adotados os critérios da IWF (INTERNATIONAL WEIGHTLIFTING FEDERATION, 2020). O participante se posicionou atrás da barra, flexionando joelhos e quadris até que fosse possível empunhar a mesma com ambas as mãos em pronação. Iniciando então a primeira fase do exercício, onde através de um único movimento, composto pela tripla extensão dos quadris, joelhos e tornozelos, bem

como da flexão dos cotovelos (conhecida como etapa de puxada), o participante levanta a barra do solo; projetando-a para o alto enquanto, de forma sincronizada, realiza o movimento a flexão de joelhos, como em um agachamento, para facilitar a captura da barra, tornando possível apoiá-la sobre os ombros, na região da clavícula. A primeira fase termina com o participante retornando à posição em pé com a completa extensão dos joelhos e a barra sobre os ombros. Para a segunda fase do exercício, o participante executa uma ligeira flexão de joelhos, seguida de um único movimento de extensão simultânea entre joelhos e cotovelos para propulsionar a barra, tornando possível empurrá-la acima da cabeça, enquanto executa-se a técnica da tesoura (split = afastamento ântero-posterior dos MMII) ou afastamento lateral (power jerk) para facilitar a captura e fixação da barra acima da cabeça; finalizando com os cotovelos em completa extensão. Garantida essa posição, o participante teve que reposicionar seus pés para um alinhamento paralelo dos mesmos, sendo então autorizado, pelo avaliador, a descer a barra ao solo, caracterizando o fim do movimento. Caso o participante: a) encostasse no chão com alguma parte do corpo que não fosse os pés; b) não executasse a puxada da primeira fase ou a propulsão na segunda fase com um movimento único; c) estendesse e/ou não mantivesse os cotovelos completamente estendidos ao final da segunda fase; o movimento foi considerado inválido.

Já para o teste de carga máxima no agachamento e no supino, foi utilizado o protocolo proposto por PAULO et al., (2012). Iniciando então o aquecimento específico no exercício em questão, aonde foi realizado:

- 5 repetições com 50% da 1RM estimada;
- 3' intervalo passivo
- 3 repetições com 70% da 1RM estimada
- 3' intervalo passivo
- Tentativas Máximas

Em caso de sucesso na execução, ocorreram novas tentativas máximas, espaçadas por um intervalo passivo de 3' minutos, com acréscimos de carga à barra. Estes procedimentos se repetiram até que o participante não conseguisse executar o movimento dentro padrão técnico proposto (= tentativa inválida), sendo o máximo permitido de tentativas equivalente a 5 para uma mesma sessão.

Para validar a execução do agachamento (FIGURA 4) foram utilizados os critérios de Sands, Wurth, Hewit (2012) adaptado. O participante apoiou a barra nas costas e posicionado totalmente embaixo da barra com joelhos completamente estendidos. Cabeça em posição neutra durante toda a execução do movimento. A empunhadura da barra foi em pronação e com abertura maior que a largura dos ombros. Os pés posicionados na linha do quadril, com os dedos dos pés ligeiramente apontados para fora em ângulo de 30° a partir da posição neutra. Então o participante iniciou a execução projetando seu quadril para trás enquanto simultaneamente flexionava os joelhos mantendo a coluna neutra durante toda a trajetória. A profundidade máxima foi equivalente a altura em que o meio da coxa estivesse paralelo ao solo. Então o participante reverteu o movimento, empurrando o chão com os pés e simultaneamente estendendo os quadris e joelhos até que estes estivessem em completa extensão, caracterizando o fim do exercício. Para garantir o mesmo posicionamento do participante entre as sessões de familiarização e estabilização, foram dispostas marcações com fita adesiva referente ao distanciamento e posicionamento dos pés e também da distância entre as empunhaduras (FIGURA 5). Também foi posicionado um banco atrás do participante, no objetivo de garantir a mesma profundidade de movimento em todas as tentativas e entre as sessões de teste. Caso o participante por algum motivo a) não encostasse os glúteos no banco antes da reversão do movimento ou b) não estendesse completamente os joelhos e quadris ao final da ação concêntrica, o movimento foi considerado inválido. O valor atingido foi utilizado para caracterizar o nível de força do participante em MMII.

Figura 4 - Execução do agachamento livre



Fonte: o autor (2021)

Figura 5 - Marcações para padronização de empunhadura e posicionamento dos pés no Agachamento Livre



Fonte: o autor (2021)

Para validar a execução do supino (FIGURA 6) foram seguidos os critérios de Sands, Wurth, Hewit (2012) adaptado. O participante deitou sobre o banco mantendo o contato do corpo sobre o mesmo durante toda a execução do movimento. A empunhadura na barra foi

com as mãos em pronação e abertura maior que a largura dos ombros. O participante então tirou a barra dos ganchos do aparelho e com os cotovelos totalmente estendidos iniciou o movimento de descida da barra até que a mesma encostasse no peitoral. Então o participante reverteu o movimento empurrando a barra para cima até que os cotovelos voltassem a posição totalmente estendidos, caracterizando o fim da execução. Caso o participante: a) perdesse o contato dos glúteos e/ou da cabeça com o banco ou retirasse os pés do solo durante a execução do movimento; b) não encostasse a barra no peitoral antes da reversão do movimento; c) não estendesse completamente os cotovelos ao final da ação concêntrica, o movimento foi considerado inválido. Para a segurança do participante, as hastes laterais do aparelho foram previamente posicionadas de acordo com a maior altura inferior do movimento de cada participante. No objetivo de garantir o mesmo posicionamento do participante entre as sessões de familiarização, foram feitas marcações com fita adesiva referente ao distanciamento do tronco no banco, distanciamento entre as empunhaduras e também do posicionamento dos pés (FIGURA 7). O valor atingido foi utilizado para caracterizar o nível de força do participante em MMSS, bem como determinar a carga a ser utilizada posteriormente no supino balístico.

Figura 6 - Execução do supino



Fonte: o autor (2021)

Figura 7 - Marcações para padronização de empunhadura, posicionamento de tronco e de pés no supino.



Fonte: o autor (2021)

Independentemente do exercício (Arremesso, agachamento livre ou supino), o máximo limite de tentativas máximas realizadas foi de 5. Caso não tenha sido possível encontrar a carga máxima mesmo após as 5 tentativas, o teste foi reagendado.

Todos os testes foram executados sem a utilização de equipamentos como cinturão e faixas de joelho.

3.3.3 Teste de Salto com contramovimento

Foi aplicado o teste de salto com contramovimento (FIGURA 8) na plataforma de força (EMG System Biomec400-412). Este aparelho possui frequência de amostragem programável máxima até 50 KHz e quantifica a distribuição de força vertical em 4 pontos. Avaliando assim, a altura máxima dos saltos e força de reação do solo, através do registro dos componentes verticais (F_z) e horizontais (F_y).

A execução dos saltos seguiu os critérios sugeridos por Ribeiro (2007). No SCM, o participante partiu da posição em pé, com os joelhos totalmente estendidos, e as mãos nos quadris. Então, utilizando sua própria técnica, o participante realizou os movimentos de flexão e extensão para realizar o salto vertical. Os participantes foram instruídos a saltar o mais alto possível em 3 blocos de três as tentativas intercaladas por um intervalo de 15 segundos cada. Os blocos de três saltos aconteceram nos minutos 4, 7 e 12 após a AC para a condição Arremesso ou após o aquecimento geral para a condição controle. A maior altura obtida entre cada bloco foi selecionada para avaliar o desempenho de MMII nas condições experimentais.

Figura 8 - Execução do Salto com contramovimento



Fonte: o autor (2021)

2.2.1 Teste de Supino balístico

Foi aplicado o teste de Supino balístico no Smith machine utilizando um sensor de deslocamento EMG Power (Modelo SAS100V8-WF) acoplado a barra (FIGURA 9). Este equipamento registra o deslocamento da barra pelo tempo (com taxa de amostragem = 200Hz) durante toda a execução do movimento. Sendo assim possível avaliar a altura máxima atingida no lançamento da barra. O participante executou o movimento, saindo da posição

com os cotovelos totalmente estendidos, realizando uma ação excêntrica até que a barra encostasse no tórax e então, através de uma ação concêntrica, realizou o lançamento da barra, perdendo o contato com as mãos (supino balístico). A carga utilizada neste exercício foi a de 30% 1RM referente ao teste de 1RM executado no supino no Smith machine. No objetivo de garantir o mesmo posicionamento do participante entre as sessões de familiarização e estabilização, foram feitas marcações com fita adesiva referente ao distanciamento do tronco no banco, distanciamento entre as empunhaduras e também do posicionamento dos pés.

Os participantes foram instruídos a lançar a barra o mais alto possível em 3 blocos de três tentativas, intercalados por um intervalo de 15 segundos cada (FIGURA 10). Os blocos de três lançamentos aconteceram nos minutos 4, 7 e 12 após a AC para a condição Arremesso ou após o aquecimento geral para a condição controle. A maior altura obtida entre cada bloco foi selecionada para avaliar o desempenho de MMSS nas condições experimentais. Foi atribuído como altura de lançamento o maior registro de altura observado na tentativa, subtraído da altura inicial do movimento.

Figura 9 - Sensor de deslocamento acoplado a barra para execução do supino balístico.



Fonte: o autor (2021)

Figura 10 - Execução do supino balístico.



Fonte: o autor (2021)

3.4 Análise de dados

Com relação as variáveis dependentes avaliadas (altura máxima atingida tanto do SCM, como do supino balístico) foram analisadas da seguinte forma:

- a) Em cada uma das condições (Arremesso ou Controle), a maior altura em centímetros atingida nas 3 tentativas de cada um dos 3 blocos (4min, 7min e 12min) foi selecionada. Totalizando assim 6 valores de altura referente aos exercícios: SCM e supino balístico.

3.5 Análise estatística

Para análise estatística dos dados foi utilizado a versão 20 do software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS v20). A estatística descritiva (média e desvio padrão) foi apresentada para as variáveis de caracterização da amostra (idade, estatura, massa corporal, IMC, 1RM no Arremesso, agachamento livre e supino). O mesmo procedimento ocorreu para as variáveis dependentes do estudo (altura máxima no SCM e no supino balístico). Foi realizado o teste de Shapiro Wilk para verificar normalidade e homogeneidade

dos dados, seguidos de uma inspeção visual para identificar valores extremos (“*outliers*”). No objetivo de verificar se houve diferença significativa no desempenho do SCM e do supino balístico entre as condições e o tempo (fator condição = 2 níveis Vs fator tempo = 3 níveis), foi utilizado o teste de Anova de medidas repetidas. Quando F significantes ($p < 0,05$), foi utilizado o post-hoc de Bonferroni para identificar a diferença entre as médias. O tamanho do efeito (TE) foi utilizado para verificar a magnitude do efeito entre as condições Arremesso e controle. O mesmo foi calculado através da fórmula proposta por COHEN, (2013) onde: Média condição Arremesso – Média condição controle / Desvio padrão (DP) agrupado; sendo adotado como Desvio padrão agrupado o equivalente a: $\sqrt{[(DP_{\text{condição arremesso}})^2 + DP_{\text{condição controle}}^2]/2}$. Levando em consideração que os voluntários são altamente treinados (RHEA, 2004), o TE foi considerado trivial quando $< 0,25$; pequeno quando $\geq 0,25$ e $< 0,50$; moderado quando $\geq 0,50$ e $< 1,0$; e grande quando $\geq 1,0$.

4. RESULTADOS

4.1 Caracterização da amostra

O estudo contou com a participação de 12 praticantes avançados de LP. As características dos mesmos, no que tange a idade, massa corporal, estatura, IMC e nível de força nos exercícios de Arremesso, agachamento e supino, estão detalhadas na TABELA 1.

Tabela 1 - Caracterização da amostra

Característica ou teste físico	Média ± desvio padrão		
Idade (anos):	30,17	±	5,96
Tempo de treinamento de força (anos)	5,17	±	1,66
Estatura (M):	1,75	±	0,12
Massa Corporal (Kg):	83,18	±	3,24
IMC (Kg/m ²):	27,17	±	3,24
1RM Arremesso - Absoluto (Kg):	109,08	±	14,87
1RM Arremesso - Relativo MC:	1,32	±	0,16
1RM Agachamento - Absoluto (Kg):	155,08	±	26,50
1RM Agachamento - Relativo MC:	1,83	±	0,34
1RM Supino - Absoluto (Kg):	99,33	±	20,62
1RM Supino - Relativo MC:	1,24	±	0,19

*Legenda: MC = massa corporal

Fonte: o autor (2021)

4.2 Resultado dos testes de Salto com contramovimento e Supino balístico

Sobre o SCM, houve efeito principal para o fator condição independentemente do tempo ($F = 5,550$; $p < 0,05$; Power = 0,575). A condição Arremesso foi maior em comparação a controle. Não houve diferenças significantes para o fator tempo ($F = 2,000$; $p > 0,05$; Power = 0,331), e o efeito do tamanho variou de trivial a moderado. No geral a altura média do SCM na condição Arremesso foi 3,66% maior que a condição controle com tamanho de efeito 0,30 (efeito pequeno) (TABELA 2).

Tabela 2 – Altura máxima no Salto com contramovimento (cm)

	Condição Controle (n = 12)		Condição Arremesso (n = 12)		DIF% PPA/Controle	TE (95% IC)
4 min	33,21	± 3,86	35,27	± 3,83	+6,19%	0,53 -1,40 ↔ 0,38
7 min	33,59	± 4,45	34,60	± 3,97	+3,00%	0,24 -1,03 ↔ 0,57
12 min	33,30	± 4,32	33,90	± 4,18	+1,81%	0,14 -0,94 ↔ 0,66
Média	33,37	± 4,10	34,59	± 3,92	+3,66%†	0,30 -1,10 ↔ 0,51

Legenda: † = diferença significativa em relação a controle ($p < 0,05$); TE = Tamanho do efeito; IC = Intervalo de confiança; DIF% = diferença percentual entre condição Arremesso em comparação a Controle; 4min= intervalo de 4 minutos; 7 min = intervalo de 7 minutos; 12min = intervalo de 12 minutos.

Fonte: o autor (2021)

Com relação ao supino balístico, o teste de anova também apontou efeito principal para fator condição, independentemente do tempo ($F = 5,471$; $p < 0,05$; Power = 0,569). A condição Arremesso foi superior a condição controle. Não houve efeito principal para o fator tempo ($F = 1,462$; $p > 0,05$; Power = 0,242), mas o efeito do tamanho variou de trivial a pequeno. No geral a altura média de lançamento na condição Arremesso foi 4,44% superior em comparação a condição controle, com efeito de tamanho de 0,26 (efeito pequeno) (TABELA 3).

Tabela 3 - Altura máxima de lançamento no supino balístico (cm)

	Condição Controle (n = 12)		Condição Arremesso (n = 12)		DIF% PPA/Controle	TE (95% IC)
4 min	29,16	± 5,25	30,21	± 4,71	+3,60%	0,21 -1,01 ↔ 0,60
7 min	29,24	± 5,30	30,74	± 4,69	+5,15%	0,30 -1,10 ↔ 0,51
12 min	28,73	± 5,07	30,04	± 5,09	+4,55%	0,26 -1,05 ↔ 0,55
Média	29,04	± 5,06	30,33	± 4,70	+4,44%†	0,26 -1,06 ↔ 0,55

Legenda: † = diferença significativa em relação a controle ($p < 0,05$); TE = Tamanho do efeito; IC = Intervalo de confiança; DIF% = diferença percentual entre condição Arremesso em comparação a Controle; 4min= intervalo de 4 minutos; 7 min = intervalo de 7 minutos; 12min = intervalo de 12 minutos.

Fonte: o autor (2021)

5. DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi verificar se o exercício Arremesso produz efeito de PPA simultaneamente em membros superiores e inferiores. Em paralelo, comparar diferentes intervalos de potencialização. Partindo das hipóteses de que: a) o Arremesso geraria PPA simultâneo (H1); b) o efeito seria significativo em todos os tempos, contudo mais preponderante em 7 e 12 minutos (H2). Com relação a primeira hipótese a mesma foi confirmada, visto que tanto o SCM (+3,66%; $p < 0,05$; TE = 0,30) quanto o supino balístico (+4,44%; $p < 0,05$; TE = 0,26) mostraram efeito de PPA após a execução do protocolo com Arremesso. Apesar da média de 1RM relativa no agachamento ($1,83 \pm 0,34$ vezes a massa corporal) e no supino ($1,24 \pm 0,19$ vezes a massa corporal) estarem abaixo do recomendado para PPA de membros inferiores e superiores (2,00 e 1,35 vezes a massa corporal respectivamente) (KRZYSZTOFIK et al., 2021; SEITZ; HAFF, 2016), foi possível observar efeito de PPA nestes membros. Talvez o fato de se atingir valores iguais ou superiores a 1,15 vezes a massa corporal para 1RM relativo no Arremesso, seja um fator preponderante se tratando do nível de força e de obter PPA simultâneo intermembros. Estes achados estão de acordo com outros trabalhos que também registraram efeito positivo de exercícios de LP (CHIU; SALEM, 2012; DINSDALE; BISSAS, 2019; ESFORMES; CAMERON; BAMPOURAS, 2010; MCCANN; FLANAGAN, 2010; SEITZ; HAFF, 2015; SEITZ; TRAJANO; HAFF, 2014; STONE et al., 2008). Se tratando de saltos verticais, por exemplo o já exposto estudo de MCCANN; FLANAGAN (2010), com o exercício *hang clean* (1 série de 5RM) onde foi registrado um aumento significativo de 2,16% com ($p < 0,05$; TE = 0,09) na condição PPA com 4min de intervalo, em comparação ao pré-teste. Bem como no estudo de CHIU; SALEM (2012), onde utilizou-se o exercício *snatch pull* (2x70%RM, 2x80%RM, 2x90%RM, 2x100%RM) como PPA do salto vertical. Houve efeito principal na altura do salto após protocolo de PPA (+5,77%; $p < 0,05$; TE = 1,62 na primeira onda e +5,90%; $p < 0,05$; TE = 1,75 na segunda onda). Quanto ao estudo de DINSDALE; BISSAS (2019), o qual utilizou o

hang clean, realizando 1 série de 3x90%RM; o autor relata que, no geral não foram encontrados efeitos significativos no SCM, o que parece estar atrelado ao baixo nível de força da amostra. No presente estudo os participantes tiveram o 1RM no Arremesso relativo $\geq 1,15$, o que atendeu os requisitos proposto por SEITZ; HAFF (2015). Juntamente, o protocolo de repetições e carga que foi utilizado no Arremesso foi crescente, com o ápice à 80%RM para 3 repetições ao invés de 90%RM para 3 repetições como no estudo do DINSDALE; BISSAS (2019). Talvez estes cuidados referentes a intensidade e/ou volume de repetições na mesma série, em sinergia com o nível de força dos participantes, tenham sido preponderantes para se observar efeitos significativos em nosso estudo, por representar um melhor balanceamento da razão intensidade/fadiga residual do protocolo de PPA.

No que tange ao supino balístico, vale ressaltar que este é o primeiro estudo do qual se tem conhecimento, que buscou investigar efeito de PPA neste movimento com exercícios de LP. Alguns autores comentam a respeito da especificidade do movimento como fator de escolha para AC da atividade ou exercício que se deseja potencializar (HODGSON; DOCHERTY; ROBBINS, 2005; LORENZ, 2011), em especial referente ao plano de ação dos movimentos, o qual, se não devidamente obedecido, poderia minimizar ou até mesmo anular o aparecimento de efeitos de PPA. Entretanto apesar do Arremesso (em especial na segunda fase de sua execução, onde ocorre o movimento de empurrar) e o supino balístico serem executados em planos de ação distintos, foi observado PPA no supino balístico após a execução do Arremesso como AC. Resultados esses (+4,44% com TE 0,26, em nosso estudo) que podem ser equiparáveis até mesmo a outros estudos que utilizaram como AC movimentos mais miméticos, como o supino (+3,07 à 4,79% com TE entre 0,15 à 0,35) e o próprio supino balístico (+3,13 à 4,26% com TE 0,21 à 0,34) (ESFORMES et al., 2011; LIOSSIS et al., 2013; ULRICH; PARSTORFER, 2017; WEST et al., 2013). Isso pode ter ocorrido devido ao fato de ambos os exercícios envolverem musculaturas sinérgicas em comum (como o tríceps braquial e deltoides), as quais, se potencializadas podem impactar positivamente no desempenho

geral dos MMSS (CHIU; SALEM, 2012). Contudo, ainda não está claro quais seriam os mecanismos fisiológicos preponderantes que justificariam o aparecimento deste efeito.

Com relação a segunda hipótese deste estudo, a mesma não foi confirmada, visto que não houve diferenças estatísticas entre o fator tempo (4, 7 ou 12min) para nenhum dos testes (SCM ou supino balístico). Tal achado contrapõe o observado nas revisões de literatura de KRZYSZTOFIK et al. (2021) sobre PPA de MMSS e SEITZ; HAFF (2016) sobre PPA de MMII, onde ambas relataram intervalos de 5-7min como sendo os mais indicados para efeitos de PPA. Nossos achados também foram divergentes do observado no estudo de SEITZ; HAFF (2015) onde 7 minutos parece ser o intervalo propício para PPA com o *power clean*. Sabe-se que o intervalo para potencialização está associado não somente ao nível de condicionamento do participante, mas também ao exercício selecionado para AC (se tradicional, balístico, isométrico, com resistência variável, só concêntrico e/ou outros) e ao exercício ou gesto esportivo que se deseja potencializar (BAKER, 2009; SEITZ; HAFF, 2015; TILLIN; BISHOP, 2009). Portanto os achados referentes ao intervalo para manifestação da PPA do presente estudo, podem ser atribuídos a questão do exercício selecionado (Arremesso), uma vez que os trabalhos citados anteriormente não contemplavam o Arremesso como AC em suas análises. Visto a natureza especial dos exercícios do LP, já que contém prerrogativas de exercícios balísticos e de tradicionais, bem como diversas variantes de movimento (por exemplo: *hang clean*, *power clean*, *power jerk*, Arremesso, *high pull* e *snatch*).

Algumas limitações presentes neste estudo devem ser observadas para melhor interpretação dos dados. Não foram medidos marcadores fisiológicos como concentração de cálcio, lactato sanguíneo, padrão e a intensidade da ativação neuromuscular após o protocolo de PPA. Futuros estudos aonde fossem realizados esses tipos de medidas poderiam trazer maiores esclarecimentos sobre aos mecanismos da potencialização em praticantes avançados de LP; também se existem diferenças nestes mecanismos referente a questão intermembros (MMII e MMSS) ou nos músculos envolvidos na execução do Arremesso, supino

balístico e do SCM. O *power* do teste de anova para o SCM foi 0,575 e para o supino foi 0,569. Uma maior quantidade de participantes poderia resultar em um *power* superior a 0,80, aumentando o poder estatístico dos resultados. No entanto não foi fácil encontrar praticantes de alto nível no LP e que estivessem dispostos a participar do estudo com contratempos ocasionados pela pandemia COVID-19.

6. CONCLUSÃO

Por todo o exposto, o exercício Arremesso é capaz de gerar PPA simultaneamente em membros superiores e inferiores, independentemente do tempo (4, 7 ou 12min) após AC.

Recomenda-se a utilização do Arremesso como PPA de exercícios complementares subsequentes, comumente utilizados para o trabalho de força e potência, em uma sessão de treinamento - SCM, *depth jumps*, *jump squats*, *sprints*, *power clean*, *power snatch*, *snatch pull*, variações de agachamento ou levantamento terra (para MMII) e/ou flexão de braço e supino balístico, lançamento de *medicine balls*, *split jerks*, *power jerks*, variações de supino (para MMSS).

REFERÊNCIAS

- AD, P. et al. Comparison of Post-Activation Potentiating Stimuli on Jump and Sprint Performance. **International journal of exercise science**, v. 13, n. 4, p. 539, 2020.
- ALVES, R. R. et al. Postactivation Potentiation Improves Performance in a Resistance Training Session in Trained Men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. Publish Ah, p. 1, 25 set. 2019.
- ANDREWS, T. R. et al. Effect of hang cleans or squats paired with countermovement vertical jumps on vertical displacement. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 9, p. 2448–2452, set. 2011.
- BAKER, D. A Series of Studies on the Training of High-Intensity Muscle Power in Rugby League Football Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 15, n. 2, p. 198–209, maio 2001.
- BAKER, D. Increases In Bench Throw Power Output When Combined With Heavier Bench Press Plus Accommodating Chains Resistance During Complex Training. **J. Aust. Strength Cond**, v. 17, n. 1, p. 3–11, 2009.
- BATISTA, M. Influência da experiência em treinamento de força na potencialização da força explosiva. 20 mar. 2020.
- BATISTA, M. A. et al. Influence of strength training background on postactivation potentiation response. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 9, p. 2496–2502, set. 2011.
- BAUER, P. et al. Acute Effects of Back Squats on Countermovement Jump Performance Across Multiple Sets of a Contrast Training Protocol in Resistance-Trained Men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 33, n. 4, p. 995–1000, 2019.
- BEATO, M. et al. Post-activation potentiation effect of eccentric overload and traditional weightlifting exercise on jumping and sprinting performance in male athletes. **PLoS ONE**, v. 14, n. 9, 1 set. 2019.
- BELLAR, D. et al. Efficacy of Potentiation of Performance Through Overweight Implement Throws on Male and Female Collegiate and Elite Weight Throwers. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 6, p. 1469–1474, jun. 2012.
- BLAZEVLICH, A. J.; BABAUULT, N. **Post-activation Potentiation Versus Post-activation Performance Enhancement in Humans: Historical Perspective, Underlying Mechanisms, and Current Issues** *Frontiers in Physiology* Frontiers Media S.A., , 1 nov. 2019. Disponível em: <www.frontiersin.org>. Acesso em: 24 ago. 2020
- BROWN, G. L.; VON EULER, U. S. The after effects of a tetanus on mammalian muscle. **The Journal of Physiology**, v. 93, n. 1, p. 39–60, 14 jun. 1938.
- BURKE, R. E.; RUDOMIN, P.; ZAJAC, F. E. The effect of activation history on tension production by individual muscle units. **Brain Research**, v. 109, n. 3, p. 515–529, 18 jun. 1976.
- CHAVDA, S. et al. Weightlifting: An Applied Method of Technical Analysis. **Strength & Conditioning Journal**, v. 43, n. 4, p. 32–42, ago. 2021.
- CHERUP, N. P. et al. Power vs strength training to improve muscular strength, power, balance and functional movement in individuals diagnosed with Parkinson's disease. **Experimental gerontology**, v. 128, 1 dez. 2019.
- CHIU, L. Z. F.; SALEM, G. J. Potentiation of Vertical Jump Performance during a Snatch Pull Exercise Session. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 28, n. 6, p. 627–635, 2012.
- COHEN, J. Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences**, 13 maio 2013.
- COLOMO, F.; ROCCHI, P. Eserine effects on single twitches and staircase phenomenon in frog nerve-single muscle fibre preparations. **Archivio di fisiologia**, v. 65, n. 1, p. 24–51, 30 dez. 1965.

- CORMIER, P. et al. Complex and Contrast Training: Does Strength and Power Training Sequence Affect Performance-Based Adaptations in Team Sports? A Systematic Review and Meta-analysis. **Journal of strength and conditioning research**, v. 34, n. 5, p. 1461–1479, 1 maio 2020.
- DELLO IACONO, A.; PADULO, J.; SEITZ, L. D. Loaded hip thrust-based PAP protocol effects on acceleration and sprint performance of handball players. **Journal of Sports Sciences**, v. 36, n. 11, p. 1269–1276, 3 jun. 2018.
- DELLO IACONO, A.; SEITZ, L. B. Hip thrust-based PAP effects on sprint performance of soccer players: heavy-loaded versus optimum-power development protocols. **Journal of Sports Sciences**, v. 36, n. 20, p. 2375–2382, 18 out. 2018.
- DINSDALE, A. J.; BISSAS, A. Eliciting Postactivation Potentiation With Hang Cleans Depends on the Recovery Duration and the Individual's 1 Repetition Maximum Strength. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. Publish Ah, 2019.
- EDMAN, K. A. P.; JOSEPHSON, R. K. Determinants of force rise time during isometric contraction of frog muscle fibres. **Journal of Physiology**, v. 580, n. 3, p. 1007–1019, 1 maio 2007.
- ESFORMES, J. I. et al. Effect of different types of conditioning contraction on upper body postactivation potentiation. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 1, p. 143–148, jan. 2011.
- ESFORMES, J. I.; CAMERON, N.; BAMPOURAS, T. M. Postactivation potentiation following different modes of exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 7, p. 1911–1916, jul. 2010.
- FOLLAND, J. P.; WILLIAMS, A. G. **The adaptations to strength training: Morphological and neurological contributions to increased strength** *Sports Medicine*, 2007. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17241104/>>. Acesso em: 27 fev. 2021
- GOŁAŚ, A. et al. Optimizing post activation potentiation for explosive activities in competitive sports. **Journal of Human Kinetics**, v. 52, n. 1, p. 95–106, 1 set. 2016.
- GOURGOULIS, V. et al. Effect of a submaximal half-squats warm-up program on vertical jumping ability. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 17, n. 2, p. 342–344, maio 2003.
- GUTTMAN, S. A.; HORTON, R. G.; WILBER, D. T. ENHANCEMENT OF MUSCLE CONTRACTION AFTER TETANUS. **American Journal of Physiology-Legacy Content**, v. 119, n. 3, p. 463–473, 30 jun. 1937.
- HAFF, G. G.; GARCIA-RAMOS, A.; JAMES, L. P. Using Velocity to Predict the Maximum Dynamic Strength in the Power Clean. **Sports**, v. 8, n. 9, p. 1–12, 1 set. 2020.
- HAFF, G. G.; WHITLEY, A.; POTTEIGER, J. A. A Brief Review: Explosive Exercises and Sports Performance. **Strength and Conditioning Journal**, v. 23, n. 3, p. 13–20, 2001.
- HODGSON, M.; DOCHERTY, D.; ROBBINS, D. **Post-activation potentiation: Underlying physiology and implications for motor performance** *Sports Medicine*, 2005. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16026172/>>. Acesso em: 18 fev. 2021
- HORI, N. et al. Weightlifting exercises enhance athletic performance that requires high-load speed strength. **Strength and Conditioning Journal**, v. 27, n. 4, p. 50–55, 2005.
- INTERNATIONAL WEIGHTLIFTING FEDERATION, I. Technical and competition rules and regulations. p. 98, 2020.
- ISAACSON, A. Post-staircase potentiation, a long-lasting twitch potentiation of muscles induced by previous activity. **Life Sciences**, v. 8, n. 7 PART 1, p. 337–342, 1 abr. 1969.
- KILDUFF, L. P. et al. Postactivation potentiation in professional rugby players: Optimal recovery. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 21, n. 4, p. 1134–1138, nov. 2007.
- KOBAL, R. et al. Post-Activation Potentiation: Is there an Optimal Training Volume and Intensity to Induce Improvements in Vertical Jump Ability in Highly-Trained Subjects? **Journal**

- of Human Kinetics**, v. 66, n. 1, p. 195–203, 27 mar. 2019.
- KRZYSZTOFIK, M. et al. Does Eccentric-only and Concentric-only Activation Increase Power Output? **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 52, n. 2, p. 484–489, 1 fev. 2020.
- KRZYSZTOFIK, M. et al. Post-activation Performance Enhancement in the Bench Press Throw: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Frontiers in Physiology**, v. 11, p. 598628, 15 jan. 2021.
- LIOSSIS, L. D. et al. The acute effect of upper-body complex training on power output of martial art athletes as measured by the bench press throw exercise. **Journal of Human Kinetics**, v. 39, n. 1, p. 167–175, 2013.
- LORENZ, D. POSTACTIVATION POTENTIATION: AN INTRODUCTION. **International Journal of Sports Physical Therapy**, v. 6, n. 3, p. 234, set. 2011.
- LORENZ, D.; MORRISON, S. CURRENT CONCEPTS IN PERIODIZATION OF STRENGTH AND CONDITIONING FOR THE SPORTS PHYSICAL THERAPIST. **International Journal of Sports Physical Therapy**, v. 10, n. 6, p. 734, nov. 2015.
- LUM, D. Effects of various warm-up protocol on special judo fitness test performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 33, n. 2, p. 459–465, 1 fev. 2019.
- MALONEY, S. J.; TURNER, A. N.; FLETCHER, I. M. **Ballistic Exercise as a Pre-Activation Stimulus: A Review of the Literature and Practical Applications** Sports Medicine Springer International Publishing, , 23 set. 2014. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24943044/>>. Acesso em: 18 fev. 2021
- MCCANN, M. R.; FLANAGAN, S. P. The effects of exercise selection and rest interval on postactivation potentiation of vertical jump performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 5, p. 1285–1291, 2010.
- MINA, M. A. et al. Chain-loaded variable resistance warm-up improves free-weight maximal back squat performance. **European Journal of Sport Science**, v. 16, n. 8, p. 932–939, 16 nov. 2016.
- MINA, M. A. et al. Variable, but not free-weight, resistance back squat exercise potentiates jump performance following a comprehensive task-specific warm-up. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 29, n. 3, p. 380–392, 1 mar. 2019.
- PAULO, A. C. et al. Acute effect of stretching exercises on upper and lower limbs maximum strength and strength endurance performance. **Motriz. Revista de Educacao Fisica**, v. 18, n. 2, p. 345–355, 2012a.
- PAULO, C. A. et al. Influence of different resistance exercise loading schemes on mechanical power output in work to rest ratio -equated and -nonequated conditions. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 5, p. 1308–1312, maio 2012b.
- RAPKIEWICZ, J. A. et al. Effects of Muay Thai training frequency on body composition and physical fitness in healthy untrained women. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 58, n. 12, p. 1808–1814, 1 dez. 2018.
- RASSIER, D. E.; MACINTOSH, B. R. Coexistence of potentiation and fatigue in skeletal muscle. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 33, n. 5, p. 499–508, 2000.
- RATAMESS, N. A. et al. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 41, n. 3, p. 687–708, mar. 2009.
- RHEA, M. R. 2004-Rhea-EFFECTSIZEFuerza.pdf. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2004, v. 18, n. 4, p. 918–920, 2004.
- RIBEIRO, L. L. L. **Treinamento de força máxima e potência: adaptações neurais, coordenativas e desempenho no salto vertical**. São Paulo: Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade de São Paulo, 5 mar. 2007.
- RUBEN, R. M. et al. The acute effects of an ascending squat protocol on performance during horizontal plyometric jumps. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 2, p. 358–369, fev. 2010.

- SANDS, W. A.; WURTH, J. J.; HEWIT, J. K. Basics of Strength and Conditioning Manual. **The Journal of infectious diseases**, v. 207, p. 104, 2012.
- SCOTT, D. J.; DITROILO, M.; MARSHALL, P. Effect of accommodating resistance on the postactivation potentiation response in rugby league players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 32, n. 9, p. 2510–2520, 2018.
- SEITZ, L. B. et al. Relationships between maximal strength, muscle size, and myosin heavy chain isoform composition and postactivation potentiation. **Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme**, v. 41, n. 5, p. 491–497, 1 maio 2016.
- SEITZ, L. B.; DE VILLARREAL, E. S.; HAFF, G. G. The Temporal Profile of Postactivation Potentiation Is Related to Strength Level. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 3, p. 706–715, mar. 2014.
- SEITZ, L. B.; HAFF, G. G. Application of Methods of Inducing Postactivation Potentiation During the Preparation of Rugby Players. **Strength and Conditioning Journal**, v. 37, n. 1, p. 40–49, 1 fev. 2015.
- SEITZ, L. B.; HAFF, G. G. **Factors Modulating Post-Activation Potentiation of Jump, Sprint, Throw, and Upper-Body Ballistic Performances: A Systematic Review with Meta-Analysis** *Sports Medicine* Springer International Publishing, , 1 fev. 2016.
- SEITZ, L. B.; TRAJANO, G. S.; HAFF, G. G. The back squat and the power clean: Elicitation of different degrees of potentiation. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 9, n. 4, p. 643–649, 2014.
- SMILIOS, I. et al. Contrast loading increases upper body power output in junior volleyball athletes. **Pediatric Exercise Science**, v. 29, n. 1, p. 103–108, 1 fev. 2017.
- STONE, M. H. et al. Power and power potentiation among strength-power athletes: Preliminary study. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 3, n. 1, p. 55–67, 2008.
- STOREY, A.; SMITH, H. K. Unique aspects of competitive weightlifting: Performance, training and physiology. **Sports Medicine**, v. 42, n. 9, p. 769–790, 2012.
- TILLIN, N. A.; BISHOP, D. **Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities** *Sports Medicine* Sports Med, , 2009. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19203135/>>. Acesso em: 27 fev. 2021
- TOBIN, D. P.; DELAHUNT, E. The acute effect of a plyometric stimulus on jump performance in professional rugby players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 2, p. 367–372, 2014.
- TRICOLI, V. et al. Short-term effects on lower-body functional power development: Weightlifting vs. vertical jump training programs. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19, n. 2, p. 433–437, maio 2005.
- TSIMACHIDIS, C. et al. The post-activation potentiation effect on sprint performance after combined resistance/sprint training in junior basketball players. **Journal of Sports Sciences**, v. 31, n. 10, p. 1117–1124, jun. 2013.
- TSOLAKIS, C. et al. Influence of type of muscle contraction and gender on postactivation potentiation of upper and lower limb explosive performance in elite fencers. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 10, n. 3, p. 577–583, set. 2011.
- TURNER, A. P. et al. Postactivation potentiation of sprint acceleration performance using plyometric exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 2, p. 343–350, 1 fev. 2015.
- ULRICH, G.; PARSTORFER, M. Effects of plyometric versus concentric and eccentric conditioning contractions on upper-body postactivation potentiation. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 12, n. 6, p. 736–741, 1 jul. 2017.
- WAN, J. J. et al. Muscle fatigue: general understanding and treatment. **Experimental & Molecular Medicine**, v. 49, n. 10, p. e384, 6 out. 2017.

WEST, D. J. et al. Influence of ballistic bench press on upper body power output in professional rugby players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 8, p. 2282–2287, ago. 2013.

WILSON, J. M. et al. Meta-analysis of postactivation potentiation and power: Effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods, and training status. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 3, p. 854–859, mar.