

O aquecimento com uso de bola pesada compromete a velocidade de arremesso de atletas de Handebol

<https://doi.org/10.11606/issn.1981-4690.2022e36176202>

Renan Vieira Barreto*
Levy Yuri Dias*
Natália de Menezes Bassan*
Camila Coelho Greco*
Benedito Sérgio Denadai*
Leonardo Coelho Rabello Lima**

*Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, SP, Brasil.
**Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

Resumo

O presente estudo investigou os efeitos agudos da realização de um protocolo de pré-ativação com bola pesada na força muscular dos rotadores mediais do ombro e velocidade de dois tipos de arremesso (estático e dinâmico em suspensão) em atletas de handebol. Foi identificada diminuição significativa ($p < 0,01$) da velocidade de arremesso estático ($-2,6 \pm 1,3 \text{ m/s}^{-1}$) após a realização da pré-ativação. Não foram identificadas alterações significantes na velocidade de arremesso em suspensão e em variáveis relacionadas à capacidade de produção de força medidas por meio de dinamometria (picos de torque isocinético a 60o.s^{-1} e 180o.s^{-1} , pico de torque isométrico e taxa de desenvolvimento de torque isométrico máximo). Os resultados do presente estudo sugerem que o protocolo de pré-ativação investigado não só não resulta em melhoria de desempenho como pode, também, comprometer o mesmo.

PALAVRAS-CHAVE: Arremesso; Handebol; Potencialização pós-ativação; Força.

Introdução

O handebol é um esporte coletivo de invasão, com característica intermitente, em que o objetivo é superar o adversário fisicamente, marcando o maior número possível de gols¹. Embora alguns autores classifiquem a modalidade como predominantemente aeróbia com base em análises espaciais realizadas durante partidas^{2,3}, as ações determinantes para o sucesso (gols e marcações/defesas) dependem de elevados níveis de força e potência muscular, enfatizando os sistemas metabólicos anaeróbios láctico e alático⁴. Dentre os meios técnico-táticos ofensivos que exigem elevado grau de potência e força muscular, está o arremesso: última ação realizada durante uma campanha ofensiva, e responsável pela concretização ou não da pontuação no esporte⁵. Há uma ampla gama de variações de tipos de arremesso que podem

ser executados com a finalidade de marcar gols em partidas de handebol. Entretanto, o tipo de arremesso mais praticado por atletas da modalidade é o arremesso sobre a cabeça, provavelmente por ser o mais difícil de ser impedido e, ao mesmo tempo, o que resulta em maior velocidade da bola⁵.

Há um considerável conjunto de estudos que analisaram diferentes aspectos relacionados à realização de arremessos. As investigações variam desde análises cinemáticas de padrões motores durante arremessos⁵ protocolos de treinamento para melhorar o desempenho desse meio técnico-tático⁶ e correlações entre velocidade de arremesso e diferentes marcadores antropométricos e de desempenho em testes indiretos⁷. Existem, por exemplo, evidências de correlações positivas entre a força isocinética dos rotadores mediais do ombro

e a velocidade de arremesso⁷.

Diferentes formas de aquecimento fazem parte da rotina de atletas de diversos esportes. No handebol não é diferente. Alguns atletas de handebol são habituados a aquecer a musculatura rotadora interna dos membros superiores realizando passes e/ou arremessos com bolas de maior massa do que a de jogo (i.e., 1-3 kg). Esse tipo de aquecimento também pode ser realizado com elásticos, faixas e outros equipamentos. Treinadores e atletas alegam que esse tipo de aquecimento possibilita um aumento da velocidade de arremesso durante a partida com base em um fenômeno denominado melhora do desempenho pós-ativação (MDPA).

A MDPA é um fenômeno amplamente investigado e que parece ser justificado por alterações fisiológicas induzidas pela pré-ativação como aumento da temperatura muscular⁸, aumento do *drive* neural para os músculos⁹, alterações na arquitetura muscular¹⁰ e, em menor escala,

fosforilação das cadeias pesadas de miosina nas fibras do tipo II¹¹. Este fenômeno costuma ser descrito na literatura como potencialização pós-ativação (i.e., PPA ou PAP, do inglês) embora estudos recentes tenham o apresentado argumentos robustos para classificar a melhora do desempenho como MDPA^{12,13}.

A partir da constatação da adoção de estratégias de aquecimento com exercícios de fortalecimento por parte de atletas de handebol e de sua associação ao fenômeno MDPA, o objetivo do presente estudo foi investigar a influência do aquecimento com o uso de uma bola de 2 kg na velocidade de arremesso e produção de força dos rotadores mediais do ombro nessa mesma população. A hipótese testada foi que o aquecimento com bola de 2 kg não seria eficaz em aumentar a velocidade de arremesso em atletas amadores de handebol, mesmo em situação controlada, uma vez que a sobrecarga imposta pela bola de 2 kg é relativamente pequena.

Método

Participantes

Participaram do estudo onze atletas de handebol de nível regional com média de idade, estatura, massa corporal e tempo de experiência com a modalidade de 25,1 ± 2,6 anos, 178,2 ± 5,6 cm, 78,4 ± 9,6 kg e 9,5 ± 5,3 anos, respectivamente. Os critérios de exclusão estabelecidos foram: possuir menos de 3 anos de experiência com a modalidade, lesões articulares ou musculares recentes (últimos 6 meses), e atuar como goleiro (tendo em vista as características intrínsecas à posição). Todos os participantes foram informados sobre os procedimentos do estudo verbalmente e por meio de um termo de consentimento livre e esclarecido aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com seres humanos da instituição. Todos os procedimentos adotados estão de acordo com a declaração de Helsinki sobre o uso de humanos como sujeitos de pesquisa.

Delineamento experimental

Os voluntários foram avaliados em dois dias diferentes, com um intervalo mínimo de 48 horas e máximo de duas semanas entre sessões. Uma das sessões foi realizada em laboratório, para a mensuração de dados antropométricos (estatura e massa corporal) e neuromusculares (torque isocinético e isométrico e

máxima taxa de desenvolvimento de torque) com e sem a realização de pré-ativação com bola pesada. A outra sessão, iniciada no mesmo horário do dia (com variação de ± 2 horas), foi realizada na quadra de handebol em que os atletas treinam habitualmente e serviu para a determinação da velocidade de arremesso com e sem pré-ativação com bola pesada. A ordem das sessões foi aleatorizada e contrabalanceada com a intenção de evitar efeitos da ordem dos testes nos resultados. Antes das sessões de avaliação, os voluntários realizaram um aquecimento geral consistindo de 5 minutos de corrida a uma velocidade auto-selecionada, um total de 20 passes de ombro e 10 arremessos a gol com uma bola de handebol.

As avaliações das variáveis dependentes com (condição controle - CON) e sem (condição experimental - EXP) pré-ativação com bola pesada ocorreram no mesmo dia. Ou seja, O aquecimento com a bola de 2 kg foi realizado nos mesmos dias em que as avaliações controle ocorreram e a ordem das condições (controle vs. aquecimento) foi aleatorizada e contrabalanceada dentro das sessões.

Tanto em laboratório quanto em quadra os atletas realizaram 15 passes de ombro com a bola de 2 kg antes de realizar arremessos (em suspensão e estático) e fazer os testes isocinéticos e isométricos. Foi respeitado um intervalo de 30 minutos entre

a realização das diferentes condições (i.e., controle vs aquecimento) para que se tivesse um repouso mínimo para a recuperação fisiológica dos indivíduos,

e se realizasse os testes sob a segunda condição sem a interferência da primeira. A FIGURA 1 representa o desenho experimental do estudo.

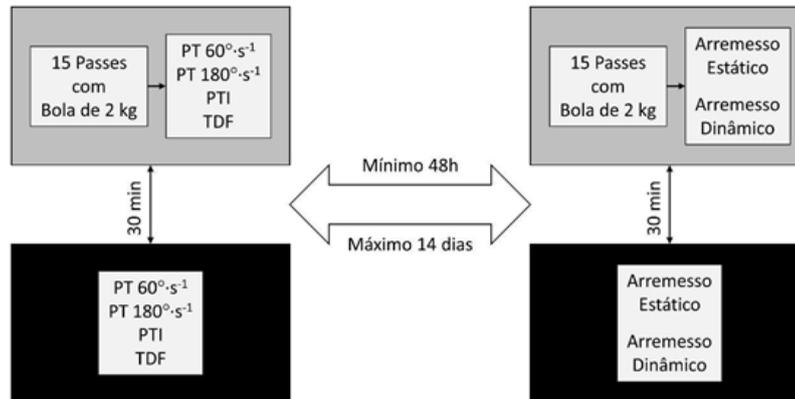


FIGURA 1 - Desenho experimental. Setas de dois sentidos representam situações em que a ordem foi randomizada e contrabalaneada. Setas de um sentido representam situações em que a ordem foi a mesma para todos os participantes.

Variáveis dependentes

Função neuromuscular dos rotadores mediais do ombro

Para determinação da função neuromuscular dos rotadores mediais do ombro foram realizados testes de dinamometria no modo isométrico e isocinético. Em ambos os modos, os voluntários foram posicionados e fixados na cadeira do dinamômetro (System 3, Biodex Systems, EUA) com o ombro dominante em 90° de abdução, o cotovelo em 90° de flexão e o antebraço em posição pronada. Para a determinação do pico de torque isocinético concêntrico (PT_{CON}) dos rotadores mediais do ombro, os voluntários realizaram 5 contrações voluntárias máximas isocinéticas com esse grupo muscular às velocidades de 60°·s⁻¹ e 180°·s⁻¹. Antes de realizar as contrações, os voluntários foram submetidos a um protocolo de aquecimento padrão consistindo em alongamentos balísticos e repetições submáximas no dinamômetro. As contrações voluntárias máximas foram realizadas consecutivamente com um intervalo de recuperação de 180 segundos apenas entre as duas velocidades. O PT_{CON} foi considerado como a média dos maiores valores de torque registrados em cada uma das 5 contrações de cada velocidade.

Foram realizadas, também, duas contrações isométricas máximas dos rotadores mediais do ombro com duração de 5 segundos e intervalo de 1 minuto entre si. As contrações foram realizadas com o ombro posicionado em 0° de rotação medial. Para

a avaliação da força isométrica, o dinamômetro foi sincronizado com o módulo de aquisição de sinais biológicos (Miotool, Miotech, Brasil) com frequência de amostragem de 1000 Hz. A contração com o maior valor de torque foi utilizada para análise. Os valores de torque obtidos foram analisados em ambiente MatLab (MatLab 6.5, Mathworks, EUA).

O pico de torque isométrico PT_{ISO} foi considerado como o maior valor de torque obtido durante a contração. A máxima taxa de desenvolvimento de torque (TDT_{MAX}) foi considerada a com o maior valor da inclinação da curva momento-tempo, obtida pelo cálculo da razão entre a variação de torque e a variação de tempo ($\Delta\text{torque}/\Delta\text{tempo}$) em todos os pontos da contração. Foi determinado, também, o valor das taxas de desenvolvimento de torque em intervalos de zero a 30, 50, 100, 150 e 200 milissegundos (TDT_{30} , TDT_{50} , TDT_{100} , TDT_{150} , TDT_{200}).

Velocidade de arremesso

A velocidade de arremesso foi medida em duas diferentes situações: a partir de posição estática, simulando uma cobrança de penalidade de 7 metros (V_{7M}); e em suspensão, após a realização de progressão de 3 passos (VSUS), sendo o último passo realizado antes da linha de 9 metros da quadra de handebol. Os voluntários realizaram 3 arremessos em cada situação. A média de velocidade obtida em cada situação foi utilizada para análise. A ordem dos arremessos foi aleatorizada e contrabalaneada.

A determinação das velocidades de arremesso foi feita por meio de análise do deslocamento da bola. Uma câmera de vídeo (Hero 3, GoPro, EUA) com frequência de amostragem de 240 Hz foi posicionada perpendicularmente à trajetória de arremesso a 5 metros de distância dos voluntários. Anteriormente à realização dos arremessos, foi realizada a calibragem da filmagem utilizando um quadrado de madeira com os lados medindo 1 metro. A partir das filmagens, foi mensurado o intervalo de tempo que a bola levou para percorrer 3 metros, e a partir desse valor, as velocidades

de arremesso realizados pelos voluntários foram calculadas em $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$.

Tratamento estatístico

Todos os dados obtidos foram expressos como média \pm DP. A normalidade dos dados foi confirmada pelo teste de Shapiro-Wilk. Diferenças entre as médias das variáveis dependentes nas diferentes condições foram investigadas usando o teste t de Student para medidas repetidas. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

Resultados

A FIGURA 2 apresenta os dados de força obtidos por meio de dinamometria. Pode-se observar que não houve alteração significativa ($p > 0,05$) no PT_{CON} medido a $60^\circ\cdot\text{s}^{-1}$ e $180^\circ\cdot\text{s}^{-1}$, nem no PT_{ISO} e na TDT máxima em resposta

à pré-ativação. Também não foram observadas alterações significativas ($p > 0,05$) na TDT medida nos intervalos de tempo analisados (i.e., 0-30, 0-50, 0-100, 0-150 e 0-200 ms), como demonstrado na TABELA 1.

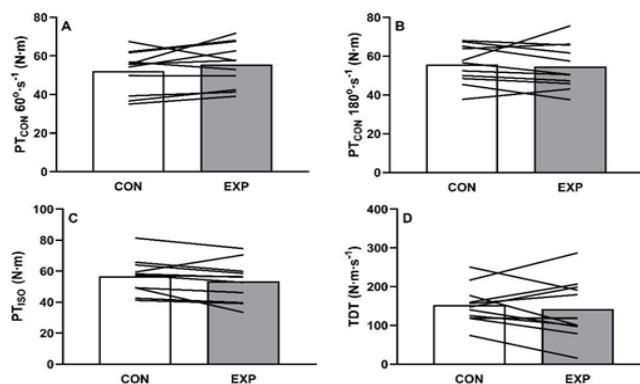


FIGURA 2 - Pico de torque isocinético concêntrico (PT_{CON}) medido a $60^\circ\cdot\text{s}^{-1}$ (A) e $180^\circ\cdot\text{s}^{-1}$ (B), pico de torque isométrico (PT_{ISO}) (C) e máxima taxa de desenvolvimento de torque (TDT) (D) medidos após a realização de protocolo de pré-ativação com bola de 2 kg (EXP) e em situação controle (CON).

TABELA 1 - Pico de torque isocinético concêntrico (PT_{CON}) medido a $60^\circ\cdot\text{s}^{-1}$ (A) e $180^\circ\cdot\text{s}^{-1}$ (B), pico de torque isométrico (PT_{ISO}) (C) e máxima taxa de desenvolvimento de torque (TDT) (D) medidos após a realização de protocolo de pré-ativação com bola de 2 kg (EXP) e em situação controle (CON).

	Taxa de desenvolvimento de torque ($\text{Nm}\cdot\text{s}^{-1}$)									
	0-30 ms		0-50 ms		0-100 ms		0-150 ms		0-200 ms	
	CON	EXP	CON	EXP	CON	EXP	CON	EXP	CON	EXP
Média	86,6	72,8	104,3	95,1	136,1	129,8	145,0	135,0	141,9	133,7
DP	48,4	45,6	54,7	59,5	50,0	78,3	41,6	63,0	36,5	53,9

Os dados referentes às velocidades de arremesso seguem apresentados na FIGURA 3. Foi identificada redução significativa ($p = 0,001$) de $-6,0 \pm 4,3\%$ na velocidade de arremesso estático (V_{7M}) após a realização de pré-ativação (i.e., EXP) quando comparada com a situação CON. Também foi constatado que dez dos onze atletas apresentaram diminuição na V_{7M} , que variou entre $-14,4$ e 0% .

Não foi identificada diferença significativa ($p > 0,05$) entre condições CON e EXP para a V_{SUS} , sendo que as diferenças individuais entre essas condições flutuaram entre $-7,2$ e $17,8\%$. A V_{SUS} na condição EXP de um dos atletas não pôde ser calculada devido a problemas técnicos durante a captura das imagens e, portanto, o tamanho da amostra para essas análises foi de $n = 10$.

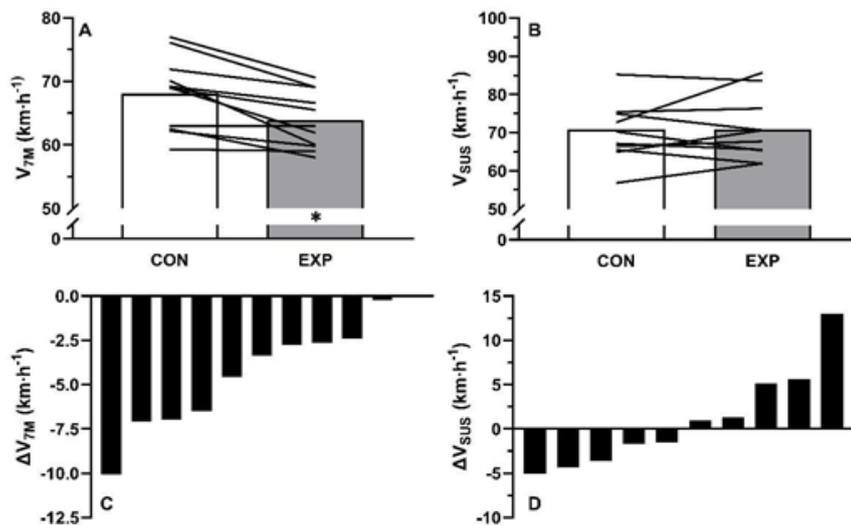


FIGURA 3 - Velocidade de arremesso estático (V_{7M}) (A) e velocidade de arremesso em suspensão (V_{SUS}) (B) medidas após a realização de protocolo de pré-ativação com bola de 2 kg (EXP) e em situação controle (CON) e variações individuais entre condições na V_{7M} (ΔV_{7M}) (C) V_{SUS} (ΔV_{SUS}) (D). * $p < 0,05$ comparado com a condição CON.

Discussão

O objetivo do presente estudo foi investigar o impacto agudo da realização de um protocolo de pré-ativação com bola de 2 kg na função neuromuscular dos rotadores mediais do ombro e velocidade de arremesso estático e em suspensão em atletas de handebol de nível regional. Os principais achados foram: 1) a pré-ativação com bola de 2 kg não influencia a força isométrica e isocinética dos rotadores mediais do ombro de atletas de handebol; 2) a taxa de desenvolvimento de torque dos rotadores mediais do ombro também não foi influenciada pelo aquecimento com bola pesada 3) a velocidade de arremesso em suspensão (V_{SUS}) de atletas de handebol também não é influenciada pelo protocolo de pré-ativação com bola de 2 kg; 4) a velocidade de arremesso estático (V_{7M}) de atletas

de handebol é comprometida pela realização de pré-ativação com bola de 2 kg.

Função neuromuscular dos rotadores mediais do ombro

Os valores de pico de torque isométrico e isocinético dos rotadores mediais do ombro obtidos no presente estudos são menores do que aqueles reportados na literatura para atletas profissionais de handebol^{7,14,15}. BAYIOS et al.⁷, por exemplo, demonstraram que o pico de torque isocinético dos rotadores mediais do ombro a $60^{\circ}\cdot s^{-1}$ de atletas profissionais de handebol é de $61,6 \pm 14,5$ N·m, enquanto o dos atletas investigados no presente estudo foi de $52,2 \pm 10,9$ N·m. Não obstante, as

velocidades de arremesso estático e em suspensão observadas em atletas profissionais de handebol por FLECK et al.¹⁴ ($94,7 \pm 1,9$ e $101,6 \pm 2,9$ km·h⁻¹, respectivamente) foram maiores do que as observadas no presente estudo ($68,1 \pm 5,8$ e $70,8 \pm 7,9$ km·h⁻¹, respectivamente). O mesmo se aplica aos achados de outros autores^{7,16-18}. Essas diferenças são compreensíveis, uma vez que os atletas investigados no presente estudo competem em nível regional e, em sua maioria, não realizam treinamento de força sistematizado e regular.

A força dos músculos rotadores mediais do ombro é um dos fatores determinantes para a velocidade de arremesso em atletas de handebol^{7,15-17}. BAYIOS et al.⁷ identificou que há associação significativa ($p < 0,05$, $r = 0,78$) entre a o pico de torque isocinético de rotação medial do ombro medido a $180^\circ \cdot s^{-1}$ e a velocidade de arremesso em suspensão. Esses achados são corroborados por outros estudos que também identificaram correlação significativa entre a força desse grupo muscular medida de diferentes formas (i.e., arremesso de medicine ball, força isométrica máxima, uma repetição máxima no supino) e a velocidade de diferentes tipos de arremesso^{16,17,19}.

Os dados obtidos no presente estudos demonstraram que o protocolo de pré-ativação com bola pesada não resultou em alterações significantes na força isocinética (a 60 e $180^\circ \cdot s^{-1}$) e isométrica medidas por dinamometria. Portanto, embora a estratégia de aquecimento com bola pesada, adotada empiricamente por atletas de handebol, se valha dos princípios da MDPA, esse fenômeno não foi evidenciado no presente estudo. A MDPA pode ser justificada a partir de diversos mecanismos fisiológicos como aumento da temperatura muscular, alterações agudas no ângulo de penação, maior sensibilidade ao cálcio e, em menor escala, fosforilação das cadeias pesadas de miosina (para revisão, consultar BLAZEVIČH e BABAULT¹²). Entretanto, para que esses mecanismos sejam desencadeados, alguns pressupostos básicos precisam ser levados em consideração durante a elaboração do protocolo de pré-ativação. WILSON et al.⁸ demonstraram que o estado de treinamento é um fator determinante na responsividade à MDPA (tratada no artigo como potencialização pós-ativação), sendo que indivíduos e músculos mais treinados tendem a responder melhor a essa estratégia. Além disso, a intensidade do exercício de pré-ativação parece ser determinante para sua eficácia, sendo que esforços intensos (i.e., 85-95% 1RM) costumam resultar

em melhores ganhos de potência pós-ativação^{8,20}. Primeiramente, é importante enfatizar que os participantes do presente estudo, embora fossem atletas, não praticavam treinamento sistematizado de força. Isso pode, de acordo com os achados de WILSON et al.⁸ comprometer a responsividade à MDPA. Ademais, no presente estudo (assim como ocorre nos contextos aplicados que inspiraram o delineamento do mesmo), o torque aplicado a uma bola de 2 kg durante os passes do protocolo de pré-ativação seria de, aproximadamente, 10 Nm, considerando um comprimento médio de antebraço de 49 cm. Portanto, o torque produzido durante cada passe realizado com bola pesada não ultrapassaria 20% dos valores de pico de torque isométrico ou isocinético identificados no presente estudo. Com base nessas análises, é possível assumir que a sobrecarga imposta pela realização de passes com bola de 2 kg não é intensa o suficiente para desencadear a MDPA.

Velocidade de arremesso

Não foi observada influência positiva ou negativa do protocolo de pré-ativação na V_{SUS} no presente estudo, mas foi encontrada uma diminuição na V_{7M} . Sabendo-se da associação existente entre a força muscular dos rotadores mediais do ombro e a velocidade de arremesso^{7,16,21}, esses dados parecem contrastantes, uma vez que não foi encontrada diminuição da força em nenhuma das avaliações, mas foi encontrada diminuição da V_{7M} .

É importante diferenciar os fatores que contribuem para a velocidade de arremesso nas duas situações estudadas. O arremesso em suspensão, embora mais veloz, é menos dependente da força dos rotadores mediais do ombro, uma vez que parte da velocidade transmitida à bola durante esse tipo de arremesso provém de momento de inércia acumulado durante o deslocamento linear do corpo do atleta que precede o arremesso em si¹⁰. Dessa forma, é plausível argumentar que quaisquer efeitos de potencialização ou piora do desempenho dos músculos rotadores mediais do ombro tenha menos impacto na velocidade final de arremesso em suspensão, por esta ser dependente de outros fatores não modificáveis pelo protocolo de pré-ativação⁵. O arremesso estático, por sua vez, é mais dependente da força produzida pelo rotadores mediais do ombro e dos demais grupos musculares envolvidos na cadeia cinética do movimento, como os rotadores e flexores do tronco^{10,22}.

A não observância de piora do desempenho de força muscular dos rotadores mediais do ombro concomitante à diminuição da V_{7M} pós-ativação pode ser justificada pela falta de especificidade na avaliação isocinética. A velocidade angular de rotação medial do ombro de jogadores profissionais de handebol é certamente maior do que $180^{\circ}\cdot s^{-1}$ (i.e., a maior velocidade medida no presente estudo), com descrição de velocidades de até $1309^{\circ}\cdot s^{-1}$ no momento em que a bola deixa a mão dos atletas²². Embora os atletas investigados no presente estudo tenham apresentado velocidades de arremesso inferiores às de atletas profissionais, suas velocidades angulares de rotação medial do ombro durante o arremesso certamente são superiores à velocidade avaliada no presente estudo. Consideramos, portanto, a hipótese de o protocolo de pré-condicionamento ter comprometido a força em velocidades angulares maiores do que as avaliadas e, conseqüentemente, a V_{7M} . Essa possibilidade é plausível, uma vez que estudos que investigam a MDPA demonstram que a melhora do desempenho depende de um equilíbrio entre a ocorrência dos mecanismos supracitados e a recuperação da fadiga induzida pela pré-ativação^{8,23}. Embora este seja o primeiro estudo de nosso conhecimento a investigar a MDPA nos rotadores mediais do ombro, há evidências de que a musculatura do ombro é mais fadigável do que músculos mais tradicionalmente investigados quando se utiliza essa estratégia ergogênica, como os extensores do joelho²⁴. É possível, portanto, considerar que o protocolo de pré-ativação pode não ter sido suficiente para promover os mecanismos fisiológicos ergogênicos associados à MDPA e, não obstante, tenham induzido fadiga considerável, que comprometeu a produção de força em alta velocidade angular sem recuperação completa no intervalo investigado^{8,20}. Independente dos mecanismos que possam vir a justificar o defecho observado, demonstrou-se que a pré-ativação com bola pesada não apenas não promove melhora de desempenho de arremesso, como pode, também, comprometê-lo.

Conclusão

Os achados do presente estudo nos permitem concluir que a estratégia de aquecimento com bola pesada comumente realizada por atletas de handebol antes de partidas e treinos não promove um aumento da V_{SUS} e, pelo contrário, promove uma diminuição

Relevância da pré-ativação em partidas de handebol

Os achados do presente estudo demonstram que, na melhor das hipóteses, a pré-ativação com bola pesada não interfere no desempenho de arremessos de atletas de handebol. Porém, independente dos resultados obtidos, uma análise contextualizada se faz necessária. É fato notório que o handebol é uma modalidade extremamente dependente da produção de força rápida tanto com os membros superiores quanto inferiores^{2,17}. Entretanto, a força e/ou velocidade não são determinantes exclusivos para o sucesso em modalidades esportivas coletivas. O handebol, assim como outros jogos desportivos coletivos, apresenta aos atletas um contexto de alta imprevisibilidade e de demandas técnico-táticas que são dependentes de análise e resolução de situações problema que emergem rapidamente durante ações ofensivas e defensivas¹, sendo que o melhor desfecho não é necessariamente aquele que exige maior força e/ou velocidade. Exemplificando, um arremesso mais veloz não é necessariamente o mais eficaz para se pontuar em uma condição de arremesso desmarcado cara-a-cara com o goleiro adversário. Nessa situação, portanto, um eventual aumento da velocidade de arremesso em resposta à pré-ativação não determinaria o sucesso da ação ofensiva. Não obstante, mesmo se os dados do presente estudo demonstrassem que a velocidade de arremesso é potencializada transientemente após pré-ativação, o contexto de imprevisibilidade e a dinâmica do jogo de handebol dificilmente permitiriam a realização de uma pré-ativação com o intervalo adequado para que um ou mais atletas pudessem se beneficiar desse efeito ergogênico em lances pontuais. É importante ressaltar que o presente estudo não investigou os efeitos crônicos da realização de passes com bola pesada que pode, em teoria, resultar no fortalecimento dos rotadores mediais do ombro e conseqüente aumento da velocidade de arremesso.

da V_{7M} . Além disso, argumentamos que a realização de estratégias ergogênicas transientes, com efeitos de curta duração e dependentes de intervalos controlados de tempo não parece ser coerente em um contexto de alta imprevisibilidade, como é o de partidas de handebol.

Conflito de interesse

Os autores declaram que não possuem conflitos de interesse.

Agradecimentos

Os autores agradecem os atletas participantes do estudo.

Abstract

Warming-up using a heavy ball compromises throwing speed of team Handball players.

We investigated the acute effects of a pre-activation protocol performed with a heavy ball on shoulder internal rotator strength and overhead throwing performance in team handball athletes. Pre-activation significantly ($p < 0.01$) compromised static overhead throw velocity ($-2.6 \pm 1.3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$). Shoulder internal rotator strength (measured as isokinetic peak torque at $60\text{o}\cdot\text{s}^{-1}$ and $180\text{o}\cdot\text{s}^{-1}$, isometric peak torque and maximal rate of force development) and dynamic overhead throw performance were not significantly influenced by the pre-activation. The obtained results suggest that the investigated pre-activation protocol does not enhance strength and throwing performance and might compromise static throwing velocity.

KEYWORDS: Throwing; Team handball; Postactivation potentiation; Strength.

Referências

1. Menezes RP. Contributions of the complex phenomena conception to the teaching of team sports. *Motriz*. 2012;18:34-41.
2. Bompa TO. *Periodização: teoria e metodologia do treinamento*. 2ª ed. São Paulo: Phorte Editora; 2005.
3. Póvoas SC, Seabra AF, Ascensão AA, Magalhães J, Soares JM, Rebelo AN. Physical and physiological demands of elite team handball. *J Strength Cond Res*. 2012;26:3365-3375.
4. Lima LCR, Teixeira IP, Nakamura PM, Hayakawa MY, Assumpção CO, Menezes RP. Neuromuscular profile of handball players during a short-term condensed competition in Brazil. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2015;17:389-399.
5. Wagner H, Buchecker M, Von Duvillard SP, Müller E. Kinematic description of elite vs. low level players in team-handball jump throw. *J Sports Sci Med*. 2010;9:15-23.
6. Van Den Tillaar R. Effect of different training programs on the velocity of overarm throwing: a brief review. *J Strength Cond Res*. 2004;18:388-396.
7. Bayios IA, Anastasopoulou EM, Sioudris DS, Boudolos KD. Relationship between isokinetic strength of the internal and external shoulder rotators and ball velocity in team handball. *J Sports Med. Phys. Fitness*. 2001;41:229-235.
8. Wilson JM, Duncan NM, Marin PJ, et al. Meta-analysis of postactivation potentiation and power: effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods, and training status. *J Strength Cond Res*. 2013;27:854-859.
9. Gullich A, Schmidtbleicher D. MVC-induced short-term potentiation of explosive force. *New Stud Athl*. 1996;11:67-81.
10. Mahlfeld K, Franke J, Awiszus F. Postcontraction changes of muscle architecture in human quadriceps muscle. *Muscle Nerve*. 2004;29:597-600.
11. Szczesna D, Zhao J, Jones M, et al. Phosphorylation of the regulatory light chains of myosin affects Ca^{2+} sensitivity of skeletal muscle contraction. *J Appl Physiol*. 2002;92(4):1661-70.
12. Blazevich AJ, Babault N. Post-activation potentiation versus post-activation performance enhancement in humans: historical perspective, underlying mechanisms, and current issues. *Front Physiol*. 2019;10:1-19.

13. Boullousa DA, Beato M, Dello Iacono A et al. A new taxonomy for post-activation potentiation in sport. *Int J Sports Physiol Perform.* 2020;19:1-4.
14. Fleck SJ, Smith SL, Craib MW, Denahan T, Snow RE, Mitchell ML. Upper extremity isokinetic torque and throwing velocity in team handball. *J Appl Sport Sci Res.* 1992;6:120-124.
15. Rienzo FA, Stolses AR, Volland JMB, Serrão PRMS, Mattiolo-Rosa SM. Relação entre velocidade de arremesso e pico de torque dos rotadores do ombro em jogadores de handebol. *Rev Bras Biomec.* 2007;8:134-139.
16. Marques MC, Van Den Tillaar R, Vescovi JD, González-Baldillo JJ. Relationship between throwing velocity, muscle power, and bar velocity during bench press in elite handball players. *Int J Sports Physiol Perform.* 2007;2:414-422.
17. Chelly MS, Hermassi S, Shephard RJ. Relationships between power and strength of the upper and lower limb muscles and throwing velocity in male handball players. *J Strength Cond Res.* 2010;24:1480-1487.
18. Rivilla-Garcia J, Grande I, Sampedro J, Van Den Tillaar R. Influence of opposition on ball velocity in the handball jump throw. *J Sports Sci Med.* 2011;10:534-539.
19. Debanne T, Laffaye G. Predicting the throwing velocity of the ball in handball with anthropometric variables and isotonic tests. *J Sports Sci.* 2011;29:705-713.
20. Seitz LB, Haff GG. Factors modulating post-activation potentiation of jump, sprint, throw and upper-body ballistic performances: a systematic review with meta-analysis. *Sports Med.* 2016;46:231-240.
21. Gonzaga DR, Alexandre JB, Souza RA et al. Relação entre a potência média da articulação do ombro dominante e o teste de arremesso de medicine ball em atletas de handebol. In: 5ª Jornada Científica e Tecnológica e 2º Simpósio de Pós-Graduação do Instituto Federal do Sul de Minas; 2013; Inconfidentes, Brasil. Inconfidentes: Instituto Federal do Sul de Minas; 2013.
22. Montes FA, Dezan DB, Santos DC, Martini E, Zimmerman CA, Gomes SC. Análise tridimensional do arremesso com apoio no handebol. *UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde.* 2012;14:5-8.
23. Tillin NA, Bishop D. Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. *Sports Med.* 2009;39(2):147-66.
24. Law FAF, Avin KG. Endurance time is joint-specific: a modelling and meta- analysis investigation. *Ergonomics.* 2010;53:109-129.

ENDEREÇO

Leonardo Coelho Rabello de Lima
Av. Bandeirantes, 3900
14040-907 - Ribeirão Preto - SP - Brasil
Email: leonardoclima@usp.br

Submetido: 15/10/2020

Revisado: 14/06/2022

Aceito: 30/08/2022