

Fortalecimento do rotador interno do ombro versus técnica de energia muscular para rotadores externos do ombro na velocidade de lançamento em jogadores rápidos que jogam críquete - um estudo quase-experimental

Shoulder internal rotator strengthening vs. muscle energy technique for shoulder external rotators on bowling speed in fast bowlers playing cricket - a quasi-experimental study

Pritam Singha¹ Aksh Chahal² Parveen Kumar³ 

^{1,3}Maharishi Markandeshwar (Deemed to be University), Mullana-133207, Ambala. Haryana, India. pritamisme@gmail.com, parveen.k.tanwar@mmumullana.org

²Autor para correspondência. Maharishi Markandeshwar (Deemed to be University), Mullana, Ambala-133207, India. akshchahal13@gmail.com

RESUMO | INTRODUÇÃO: A articulação do ombro é a articulação mais complexa do corpo humano, a mais móvel e menos estável em relação às outras articulações. No lançamento, usar a extremidade superior no movimento de arremesso é uma das tarefas mais desafiadoras. Para gerar um arremesso preciso, os numerosos componentes anatómicos envolvidos no movimento de arremesso acima da cabeça devem ser coordenados. A força muscular do ombro é um componente-chave para excelência no lançamento, e a força de vários grupos musculares do ombro influencia a velocidade do lançamento. Por isso, é fundamental que os jogadores de lançamento exerçam força em seu desempenho. Isso carece de estabilidade óssea e sacrifica a estabilidade para aumentar a mobilidade. **OBJETIVOS:** Analisar os efeitos do fortalecimento dos rotadores internos do ombro e da técnica de energia muscular (TEM) dos rotadores externos do ombro na velocidade de arremesso em jogadores rápidos de críquete. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Jogadores de críquete rápido participantes de campo esportivo, com idade entre 18 e 30 anos, foram recrutados e então alocados aleatoriamente em dois grupos: grupo fortalecimento e grupo TEM. O grupo fortalecimento recebeu fortalecimento muscular para os rotadores internos do ombro e o grupo TEM recebeu a técnica de energia muscular para os rotadores externos. Todas as intervenções de exercícios envolveram sessão de supervisão do fisioterapeuta com 12 repetições e 3 séries 5 dias por semana até oito semanas. A amplitude de movimento foi medida pelo goniômetro e a velocidade do arremesso foi avaliada pela pistola de velocidade. Todos os resultados foram avaliados na linha de base, 2ª semana, 4ª semana e 8ª semana após a intervenção com a ANOVA de medidas repetidas. **RESULTADOS:** Dos 30 participantes avaliados, a média de idade, altura, peso e IMC foi, respectivamente, 21.40±2.36 anos de idade, 1.74±0.09m, 71.80±16.77kg e 23.57±4.20Kg/m² para o grupo fortalecimento e 22.53±1.55 anos, 1.70±0.04m, 62.47±8.02kg, 21.49±2.63 Kg/m² para o grupo TEM. Houve diferença estatisticamente significativa para todos os desfechos em relação aos tempos medidos entre os dois grupos de intervenção. Porém, no grupo fortalecimento, houve maior tamanho de efeito para ADM de Rotação Interna (1.99 no grupo fortalecimento versus 1.42 no grupo TEM) e para velocidade do arremesso (1.52 versus 1.39). A ADM de rotação externa obteve maior tamanho de efeito no grupo TEM (1.66 para o grupo TEM e 1.16 para o grupo fortalecimento). **CONCLUSÕES:** O resultado do estudo conclui que uma melhora significativa na força dos rotadores internos e externos do ombro leva a uma melhora na velocidade do lançamento, de modo que o protocolo de treinamento de força do ombro e o treinamento de energia muscular podem ser incorporados para aumentar a velocidade do jogador.

PALAVRAS-CHAVE: Lançamento. Críquete. Rotadores internos de ombro. Rotadores externos de ombro.

Submetido 26/11//2021, Aceito 26/01/2022, Publicado 10/03/2022

Rev. Pesqui. Fisioter., Salvador, 2022;12:e4231

<http://dx.doi.org/10.17267/2238-2704rpf.2022.e4231>

ISSN: 2238-2704

Editores responsáveis: ArdalanShariat, Cristiane Dias, Ana LúciaGóes

ABSTRACT | INTRODUCTION: The shoulder joint is the most complex joint in the human body, the most mobile and least stable in relation to other joints. In bowling, using the upper extremity in the throwing motion is one of the most challenging tasks. In order to generate a precise throw, the numerous anatomical components involved in the overhead throwing motion must be coordinated. Shoulder muscular strength is a key component of excellent bowling, and the strength of various shoulder muscle groups influences bowling speed. Therefore, bowling players must exert strength in their performance. This lacks bone stability and sacrifices stability to increase mobility. **OBJECTIVES:** To analyse the effects of strengthening the shoulder internal rotators and the muscular energy technique of the shoulder external rotators on bowling speed in fast cricket players. **METHODS AND MATERIALS:** Participating rapid cricket players from the sports field, aged 18-30 years, were recruited and then randomly allocated into two groups: the strengthening group and the MET group. The strengthening group received muscle strengthening for the shoulder's internal rotators, and the MET group received the muscle energy technique for the external rotators. All the exercise interventions were involved physiotherapist supervision sessions with 12 repetitions and 3 sets 5 days per week up to eight weeks. Range of motion was measured by goniometer instrument, and bowling speed was assessed by speed gun. All outcomes were assessed at baseline, 2nd week, 4th week, and 8th week after the intervention with repeated measures ANOVA. **RESULTS:** Of the 30 participants evaluated, the mean age, height, weight, and BMI were, respectively, 21.40±2.36 years old, 1.74±0.09m, 71.80±16.77kg, and 23.57±4.20Kg/m² for the strengthening group and 22.53±1.55 years old, 1.70±0.04m, 62.47±8.02kg, 21.49±2.63Kg/m² for the MET group. There was a statistically significant difference for all outcomes regarding the measured times between the two intervention groups. However, there was a greater effect size for internal rotation ROM (1.99 in the strengthening group versus 1.42 in the MET group) and bowling speed (1.52 versus 1.39) in the strengthening group. External rotation ROM had a greater effect size in the MET group (1.66 for the MET group and 1.16 for the strengthening group). **CONCLUSIONS:** The study concludes that a significant improvement in shoulder internal rotators and external rotators' strength leads to improved bowling speed, so the shoulder strength training protocol and muscle energy training can be incorporated for increasing the bowler's speed.

KEYWORDS: Bowling. Cricket. Shoulder Internal Rotators. ShoulderExternalRotators.

Como citar este artigo: Singha P, Chahal A, Kumar P. Fortalecimento do rotador interno do ombro versus técnica de energia muscular para rotadores externos do ombro na velocidade de lançamento em jogadores rápidos que jogam críquete - um estudo quase-experimental. Rev Pesqui Fisioter. 2022;12:e4231. <http://dx.doi.org/10.17267/2238-2704rpf.2022.e4231>



Introdução

O críquete é um dos jogos mais populares do mundo. Este esporte recebeu considerável atenção da pesquisa, o que parece ter coincido com um aumento na audiência global do críquete. Como resultado, a pesquisa sobre os determinantes do lançamento rápido também se tornou proeminente.¹ Uma combinação de muitos fatores determina o sucesso no lançamento médio-rápido (Medium Pacers). Ao destacar a velocidade da bola quando ela é lançada, um lançamento de bola rápida reduz o tempo disponível para um batedor detectar e usar as informações de lançamento e executar uma resposta motora apropriada. Para atingir altas velocidades de arremesso de bola: o tronco do jogador deve flexionar, estender, lateralizar e girar o corpo em um curto período. O corpo deve absorver forças de reação do solo de até seis vezes o peso corporal.²

A velocidade com que a bola é lançada contribui para o sucesso rápido do lançamento, reduzindo o tempo que o batedor deve avaliar a trajetória da bola e decidir qual arremesso jogar. O recente aumento do interesse por este esporte levou a um maior profissionalismo para jogadores de elite ou de primeira classe que podem jogar um grande volume de partidas em um ano civil com três formatos: T-Twenty (T20) sendo uma partida de 3 horas, uma -day (OD) com duração de 6-7 horas e multi-day (MD) jogado entre 3 e 5 dias, diferentes qualidades físicas são exigidas para jogadores de críquete. Esses jogadores têm papéis distintos enquanto jogam em equipe, lançamento ou rebatidas em campo (ou seja, velocidade rápida, média ou lenta), então eles exigem qualidades específicas de condicionamento físico para força e condicionamento com base em seus papéis.²

No críquete, durante o lançamento rápido, a velocidade de arremesso do arremessador tem uma forte influência no arremesso.³ O treinamento com implementos abaixo do peso e acima do peso, conhecido como Treinamento de Implementos Modificado (MIT), é um método reconhecido de aumentar a velocidade do arremesso. Ao lançar uma bola, a articulação do ombro mantém a força gerada pelo tronco e pelas pernas. Essa liberação de tom exerce forte pressão sobre os músculos, ligamentos, ossos e tecidos moles circundantes. Essa articulação regula o movimento de arremesso máximo, gerando força e

torque de alta velocidade, causando estresses severos.^{4,5} Esses estresses estão altamente relacionados a patologias da articulação glenoumeral.

O lançamento rápido requer uma sequência básica para alcançar uma postura e técnica de lançamento biomecanicamente corretas. Essa sequência pode ser dividida em cinco etapas principais: corrida, passada de pré-lançamento, passada de lançamento (contato do pé de trás e do pé da frente), lançamento da bola (dentro/fora) e depois para frente.^{2,6} Várias categorias de pesquisa documentaram que a amplitude de rotação interna é menor que a rotação externa em jogadores máximos é chamada de Déficit de Rotação Interna Glenoumeral (GIRD).³ A literatura diz que a força dos rotadores externos é cerca de 65% maior que a força dos rotadores internos. Durante o lançamento, os rotadores internos do ombro estão mais envolvidos na fase de impulsão do braço por meio de contrações concêntricas desses músculos; por outro lado, os rotadores externos geralmente são envolvidos durante a fase de decaimento.

O lançamento rápido exige que o braço seja girado em torno de 60.000.s⁻¹, o que exige integridade do ombro. Os jogadores de críquete são suscetíveis a lesões devido ao uso excessivo de treinamento repetitivo. Isso resulta em uma diminuição da ADM articular do ombro levando a dores articulares, o que diminui a taxa de desempenho desses jogadores.³ Portanto, além das habilidades técnicas necessárias para o desempenho, eles também precisam de um alto nível de aptidão.⁷

Além disso, essas lesões são comuns em atletas que atiram em cima. Esse movimento repetitivo da cabeça causa adaptações ósseas em atletas com esqueletos imaturos. Com o treinamento, o torque e a força causam alterações na amplitude de movimento especificamente aumento da rotação externa e diminuição da rotação interna, resultando em GIRD.^{8,9} De fato, os atletas que realizam esses movimentos desenvolvem adaptações no ombro dominante que alteram sua amplitude de movimento passiva (ADM).⁴ Durante suas carreiras esportivas no críquete, beisebol, vôlei e basquete, 30% dos atletas sofreram lesões no ombro. As lesões mais comuns foram síndrome do impacto subacromial, tendinite do manguito rotador, lesão do ligamento glenoumeral e outras lesões musculares ou

ligamentares, representando 27% e 24% do total dessas lesões. Assim, as lesões no ombro continuam afetando os atletas de críquete, apesar do progresso nas medidas diagnósticas e terapêuticas.¹⁰ No entanto, há poucos dados sobre a ocorrência de lesões específicas no ombro nesses atletas.⁵

Estudos não mostraram os efeitos negativos da falta de arremesso e dos implementos com excesso de peso no controle do arremesso ou risco de lesão.¹¹⁻¹³ Um estudo biomecânico recente mostra que esses arremessos podem produzir variações na cinemática (especificamente nas velocidades do braço, tronco, pelve e ombro). Nenhum aumento na cinética do braço e no esforço máximo de arremesso de crows-hop com os mesmos implementos pode aumentar a velocidade angular do ombro IR e o torque em varo do cotovelo.^{2,7} Considerando os níveis primordiais de velocidades e distâncias máximas do braço que persistem devido à longa duração do arremesso movimentos, a articulação do ombro experimenta um excesso de força.

Como efeito da exposição repetitiva e de altas cargas, ocorrem desajustes específicos, geralmente nas estruturas ósseas e de tecidos moles da articulação do ombro. Muitas vezes tem variação na ADM do ombro no arremesso, uma rotação mais lateral e uma ADM de rotação medial diminuída.¹¹ Uma retroversão umeral instigada que basicamente causa uma mudança uniforme no movimento, o membro estendido, a articulação de rotação externa, causa redução da rotação interna. No entanto, uma contração subsequente da cápsula do ombro pode resultar em um RI glenoumeral encurtado sem um realce acentuado no RE; adução horizontal atenuada torna a articulação altamente sujeita a lesões.^{12,13}

Tradicionalmente, os tratamentos aplicados nessa condição clínica para evitar danos teciduais são proteção, repouso, gelo, compressão e elevação (PRICE). distúrbios em jogadores de críquete lesionados, especialmente lançadores.¹⁴ Outras técnicas aplicadas são os exercícios isométricos, e a técnica de energia muscular também é utilizada para benefícios terapêuticos. O estudo indicou que o fortalecimento dos rotadores internos do ombro e do rotador externo do ombro TEM ajudou a aumentar a velocidade de lançamento em indivíduos saudáveis, mas seus efeitos individuais ainda não foram comprovados.¹⁵

O objetivo principal do estudo comparou os efeitos do fortalecimento dos rotadores internos do ombro e da técnica de energia do músculo rotador externo na velocidade de lançamento em jogadores rápidos de críquete. A hipótese nula afirma que o fortalecimento dos músculos rotadores internos do ombro influencia a velocidade de lançamento e ADM em jogadores rápidos. Por outro lado, o uso de uma estratégia de energia muscular para os músculos rotadores externos do ombro tem um impacto significativo no ritmo de lançamento de jogadores rápidos. Como resultado deste estudo, será demonstrado se o fortalecimento dos músculos rotadores internos do ombro e o emprego de uma abordagem de energia muscular para os rotadores externos podem ajudar os jogadores rápidos a aumentar sua velocidade de lançamento.¹⁵

Métodos e materiais

Este desenho de estudo quase-experimental foi usado neste estudo. O estudo foi realizado no Departamento de Fisioterapia, Laboratório de Fisioterapia Esportiva, Maharishi Markandeshwar (Considerado Universidade), Mullana, Ambala, Haryana, Índia. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa Institucional do Instituto Maharishi Markandeshwar de Fisioterapia e Reabilitação, Maharishi Markandeshwar (Considerado Universidade), Mullana, Ambala, Haryana, Índia, número de referência MMDU\IEC\1531 em 12/10/2019. Foi registrado no Registro de Ensaios Clínicos - Índia (CTRI/2020/06/026046) em 23/06/2020). Os critérios de inclusão são lançadores rápidos do sexo masculino, idade 18-30 anos, lançadores sem lesão dos músculos anterior e ligamentar do ombro. Os critérios de exclusão incluem história de ombro fraturado, ferida aberta no membro superior, cirurgia prévia do ombro entre 6 meses a 1 ano. Os participantes foram recrutados de Maharishi Markandeshwar (Considerado Universidade), Mullana, Campo Esportivo.

O tamanho da amostra foi calculado usando a ferramenta G*power. Foram considerados os valores de ADM de rotação interna para estudos relacionados a jogadores saudáveis e rápidos. Média pré-20,7 e média pós-32,08, tamanho dos efeitos - 1,13. O nível de significância foi estabelecido em 0,05. Para obter um poder de 95%, um tamanho amostral de n=14 em cada grupo. Além disso, considerando uma taxa de desistência de 30%, uma amostra final de n=20 em cada grupo.¹⁵

Randomização simples de grupos

Conseguimos 30 envelopes do mesmo tamanho, cobertos com uma folha de papel carbono, para evitar transparência. Em 15 envelopes foi identificado o Grupo de Fortalecimento. Nos outros 15, o Grupo TEM. Posteriormente, foram cobertas com folhas de papel A4 e, em seguida, lacradas. Todos os envelopes foram misturados e embalados bem. Após embaralhar corretamente os envelopes, um número de 1 a 30 foi colocado em ordem sequencial.¹⁶ Os participantes foram alocados de forma aleatória e igualitária (1:1) para o Grupo de Fortalecimento (Fortalecimento de rotadores internos) e Grupo de Fortalecimento (técnica de energia muscular de rotadores externos) com auxílio do método da loteria. Os participantes desconheciam o tratamento recebido.

Os envelopes selados numerados sequencialmente e opacos foram mantidos em recipiente seco e hermético até que os respectivos grupos fossem atribuídos aos participantes. Cada vez que os participantes eram inscritos, o envelope era sorteado de acordo com o número de série e os participantes eram alocados aleatoriamente no Grupo de Fortalecimento e no Grupo TEM.¹⁷

Antes de iniciar qualquer tratamento, foram investigadas as contraindicações relacionadas ao ombro e região cervical. Uma medição de linha de base foi tomada; entre a linha de base e a semana 8, a medição da semana 2 e da semana 4. Após uma avaliação completa do participante e documentação das variáveis de resultado, a intervenção fisioterapêutica foi administrada. Todos os participantes do Grupo Fortalecimento foram submetidos ao fortalecimento dos rotadores internos do ombro, e no Grupo TEM a técnica de energia muscular (TEM) dos rotadores externos. A mensuração pós-resultado foi realizada na 8ª semana.

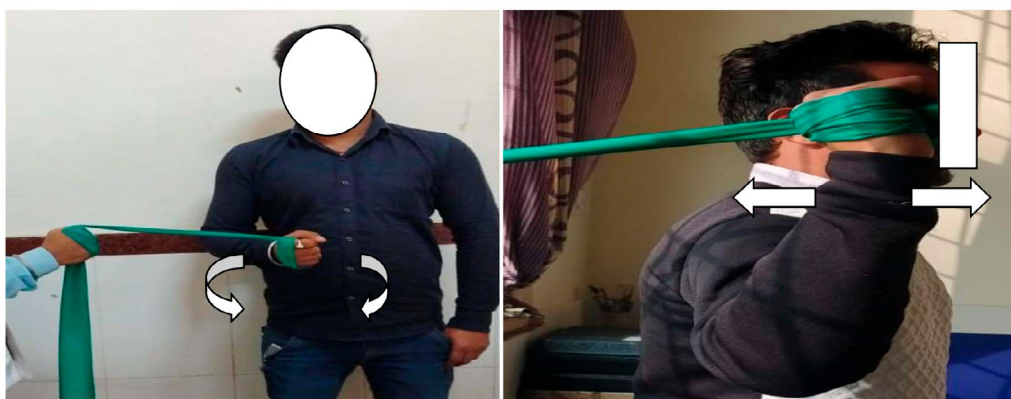
Procedimentos

Fortalecimento dos músculos rotadores internos Fortalecimento do subescapular e redondo maior

Padrão diagonal: O sujeito ficou de costas para a parede, joelhos levemente dobrados e pés na largura dos ombros em uma postura dividida. O cordão elástico de resistência (azul com resistência fácil, 5,0 lb, e verde com resistência pesada, 4,5 lb) é agarrado na altura do ombro com o cotovelo levemente dobrado e o úmero em posição neutra abduzido a 90°.

O participante flexionou horizontalmente, aduziu e girou internamente o úmero até que a mão alcançasse a espinha íliaca ântero-superior oposta à resistência. O úmero foi rodado internamente em 90° progressivamente durante o movimento, iniciando na posição inicial e terminando no momento do toque da espinha íliaca ântero-superior. Quando a mão do participante tocava a espinha íliaca ântero-superior, ela voltava lentamente à posição inicial, girando externamente, estendendo-se horizontalmente e abduzindo o úmero.¹⁸ Os exercícios de fortalecimento envolveram sessões de supervisão do fisioterapeuta com 12 repetições e três séries cinco dias por semana até oito semanas.

Figura 1. Exercício de fortalecimento dos rotadores internos da articulação do ombro



Fortalecimento do grande dorsal

Faixa de resistência puxa para trás e para baixo: Comece este exercício de pé ou ajoelhado com as costas retas e segurando uma faixa de resistência na frente dos sujeitos. Lentamente, puxe os braços para trás, juntando as omoplatas e mantendo as costas e os cotovelos retos, puxe lentamente a faixa de resistência até os quadris. Segure por 10 segundos e retorne à posição inicial. Os exercícios de fortalecimento envolveram sessão de supervisão do fisioterapeuta com 12 repetições e 3 séries 5 dias por semana até oito semanas.

Fortalecimento do peitoral maior

Rotação externa do ombro resistida com faixa de 45 graus a 60 graus com cotovelos dobrados 90 graus. Extensão resistida do ombro "remando" com flexão do cotovelo com uma faixa presa aos pés na posição sentada longa. Extensão resistida do ombro "remando" com flexão do cotovelo em direção ao abdômen com uma faixa presa aos pés na posição de mini agachamento. Foram envolvidos exercícios de fortalecimento sessão de supervisão do fisioterapeuta com 12 repetições e 3 séries 5 dias por semana até oito semanas.

Técnica de Energia Muscular do Rotador Externo do Ombro (TEM)

Posição do sujeito: supino na mesa de avaliação, ombro em 90° de abdução e cotovelo em 90° de flexão. O terapeuta estabilizou o ombro no processo do acrômio com uma mão e a outra mão do terapeuta para mover passivamente o braço do sujeito para a posição de rotação interna até chegar onde foi sentida uma primeira barreira. Os participantes foram solicitados a realizar uma contração isométrica de 10 segundos a 25% em direção à rotação lateral contra a força exercida no antebraço distalmente. O mesmo padrão deve ser seguido contra uma força oposta fornecida no antebraço distal com a rotação interna do braço em questão. Foi aplicado alongamento ativo assistido. O alongamento foi mantido por 10 segundos, 12 repetições e 3 séries 5 dias por semana até oito semanas.¹⁸

Medidas de resultado

Todos os resultados foram avaliados na linha de base, 2ª semana, 4ª semana e 8ª semana após a intervenção. Todos os instrumentos utilizados para avaliação durante a intervenção teriam boa validade e confiabilidade. Aqui, as medidas de resultados foram avaliadas usando goniômetro universal e a velocidade de lançamento foi medida por radar.

Amplitude de movimento

Durante o teste, as medidas de amplitude de movimento utilizaram um goniômetro para medir a rotação interna e externa do ombro nos braços dominante e não dominante. Medidas com o atleta deitado em decúbito lateral.¹⁹ Na posição supina, a cabeça do úmero tem maior probabilidade de deslizar para frente na cavidade glenoidal, causando irritação na parte anterior do ombro, levando a medidas imprecisas. O atleta pode compensar a falta de amplitude de movimento através da rotação anterior ou posterior do ombro.²⁰

No plano de decúbito lateral, a cabeça do úmero está em uma posição mais vantajosa para girar externa e internamente sem que a cabeça do úmero deslize. treinados para medir a amplitude de movimento do ombro usando ferramentas padrão. O investigador move passivamente o braço até que a tensão atinja e mede o ângulo do movimento.

O coeficiente de correlação intraclass (ICC) do clínico treinado que realiza uma gama completa de testes de movimento do ombro deve ser confiável.²⁰

Medição de velocidade de lançamento

Medir a velocidade do lançamento com radar é semelhante a medir a velocidade de um carro em movimento. Também conhecido como speed gun, o equipamento de medição de velocidade consiste em um transmissor e um receptor.²¹ Ele mede a velocidade enviando uma onda de rádio refletida pelo objeto ao longo de sua trajetória. Neste caso, é uma bola de críquete. A arma recebe esse eco e aplica o princípio do efeito Doppler (a mudança no comprimento de onda

ou frequência de uma onda à medida que se aproxima ou se afasta do observador) e calcula a velocidade da bola. A duração total do tratamento para ambos os grupos é de 1 hora/sessão durante cinco dias em semanas. O protocolo de tratamento total continuou por oito semanas (2 meses).

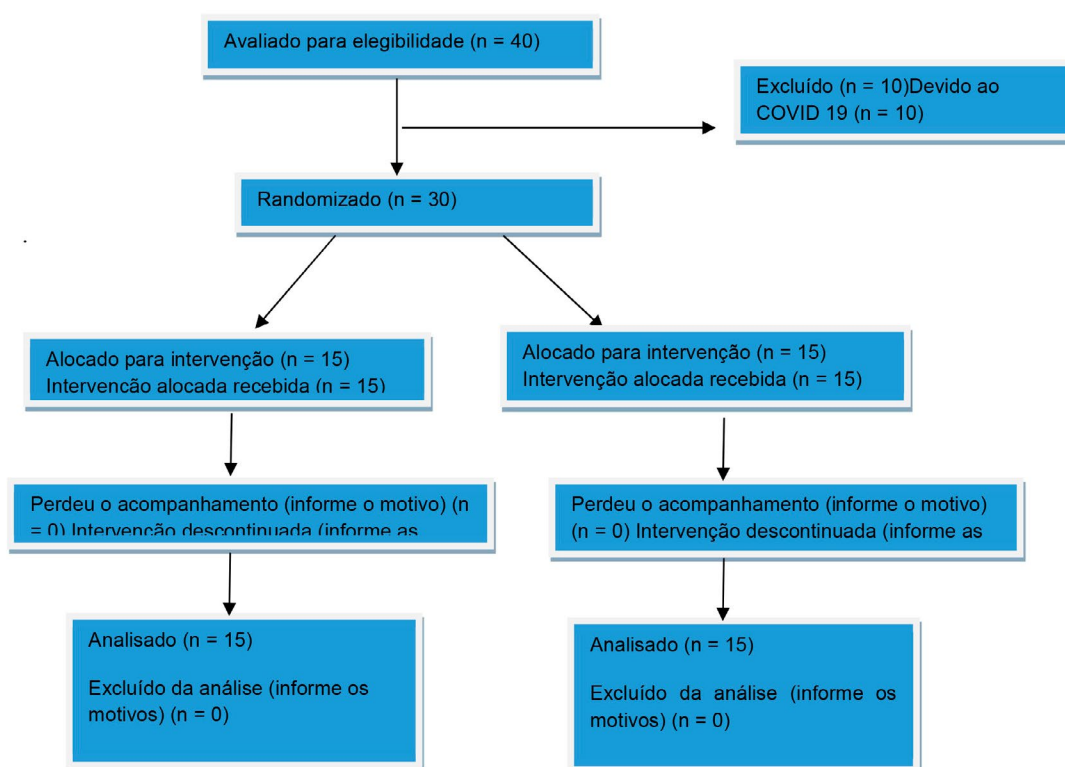
Análise estatística

Os dados foram analisados por meio do software estatístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 20.0 (Armonk, Nova York: IBM Corporation). O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado devido ao tamanho da amostra ser menor que 50 para avaliar a normalidade dos dados. Como os dados seguiram uma distribuição normal ($p \geq 0,05$), aplicou-se um teste paramétrico. A análise dos dados intragrupo foi realizada por ANOVA de medidas repetidas. O valor de $p \leq 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo. O tamanho do efeito foi calculado pelo método d de Cohen para dentro do grupo pela fórmula: $(M1-M2)/SDPre^{22}$, onde M1 foi a média do valor pós-intervenção, M2 foi a média dos valores pré-intervenção e SD foi o valor o desvio padrão dos valores pré-intervenção e a análise retrospectiva do poder post hoc foi feito usando o software G* power.²³

Resultados

De novembro de 2020 a fevereiro de 2021, 30 participantes foram designados para cinco dias por semana de grupo de exercícios e grupo de controle, Figura 2.

Figura 2. Fluxograma do estudo



Características demográficas dos lançadores rápidos masculinos, expressas em média e DP. A análise revelou que não houve diferença significativa de Idade, Altura, Peso e IMC entre os grupos, Quadro 1.

Quadro 1. Características demográficas, Peso, Altura e IMC em jogadores de críquete rápido (n = 30)

	Idade	Altura (m)	Peso (Kg)	IMC (Kg/m²)
Grupo Fortalecimento (N=15) Média± SD	21.40±2.36	1.74±.09	71.80±16.77	23.57±4.20
Grupo TEM (N=15) Média± SD	22.53±1.55	1.70±.04	62.47±8.02	21.49±2.63
p-value	0.131	0.208	0.062	0.117

Abreviações: N- Participantes, TEM- técnica de energia muscular, m- Metros, Kg- Quilograma, DP- desvio padrão; T- test student.

Houve uma diferença significativa em RI ADM, RE ADM e velocidade de lançamento entre a linha de base, 2^a semana, 4^a semana e após a 8^a semana em todas as variáveis nas comparações intragrupo do grupo Fortalecimento, Quadro 2.

Quadro 2. Comparação intragrupo de RI ADM, RE ADM e velocidade de lançamento no grupo de fortalecimento de jogadores rápidos de críquete (n = 30)

Variáveis	Resultados	Média± SD	p-value	Efeito
RI ADM	Base	54.87±6.78	0.001*	1.91
	Depois semana 2	60.00±6.07	0.001*	
	Depois da semana 4	62.33±3.85	0.001*	
	Depois da semana 8	65.00±3.14	0.0001*	
RE ADM	Base	66.53±10.59	0.03*	1.16
	Depois da semana 2	69.80±9.21	0.03*	
	Depois da semana 4	71.20±7.26	0.04*	
	Depois da semana 8	77.00±7.02	0.001*	
Velocidade de lançamento	Base	87.13±6.46	0.04*	1.52
	After 2 nd Week	90.93±8.01	0.04*	
	After 4 th Week	93.60±9.95	0.003*	
	After 8 th Week	101.07±11.28	0.0001*	

Abreviações: RI- Rotador interno, RE- rotador externo, DP- desvio padrão.

O mesmo ocorreu no grupo TEM: diferença significativa em RI ADM, RE ADM e Velocidade de lançamento entre a linha de base, 2ª semana, 4ª semana e após 8ª semana em todas as variáveis nas comparações intragrupo, conforme mostrado na Quadro 3.

Quadro 3. Comparação dentro do grupo RI ADM, RE ADM e velocidade de lançamento no TEM Grupo de jogadores rápidos de críquete (n = 30)

Variáveis	Resultados	Média± SD	p-value	Efeitos
RI ADM	Base	60.00±4.84	0.0001*	1.42
	Depois da semana 2	63.27±3.92	0.0001*	
	Depois da semana 4	63.80±3.59	0.02*	
	Depois da semana 8	65.87±3.25	0.002*	
RE ADM	Base	70.27±6.66	0.002*	1.66
	Depois da semana 2	74.33±5.70	0.002*	
	Depois da semana 4	73.60±5.62	0.103	
	Depois da semana 8	79.67±4.39	0.0001*	
Velocidade de lançamento	Base	90.40±7.67	0.001*	1.39
	Depois da semana 2	95.67±10.02	0.001*	
	Depois da semana 4	95.53±9.64	0.005*	
	Depois da semana 8	103.67±11	0.0001*	

Abreviações: RI- rotador interno, ER- rotador externo, DP – desvio padrão.

Discussão

O objetivo principal do estudo comparou os efeitos do fortalecimento dos rotadores internos do ombro e da técnica de energia do músculo rotador externo na velocidade de lançamento em jogadores rápidos de críquete. O estudo foi realizado durante um ano. Os resultados do presente estudo indicam que o fortalecimento dos músculos rotadores internos do ombro e do rotador externo TEM é eficaz para jogadores de críquete rápidos. No entanto, houve um tamanho de efeito maior para ADM de rotação interna e velocidade de lançamento com fortalecimento muscular e tamanho de efeito maior para ADM de rotação externa no grupo TEM.

A estabilidade dinâmica da articulação glenoumeral também depende da regulação neuromuscular. A propriocepção é a entrada neural aferente para o sistema nervoso central (SNC) a partir de terminações nervosas específicas chamadas mecanorreceptores, um elemento de controle neuromuscular. Os mecanorreceptores transmitem informações proprioceptivas, modulando a atividade reflexa e a rigidez articular para fornecer estabilidade da articulação do ombro.²⁴

O fuso muscular detecta alterações no comprimento do músculo e evita o alongamento excessivo e lesões. Além disso, detecta o ritmo em que o músculo é alongado. Impulsos sensoriais transportam essas informações para a medula espinhal por meio de axônios aferentes. O fuso contém fibras controladas por impulsos nervosos eferentes para responder à informação retransmitida, ajudando o fuso a evitar uma lesão por estiramento excessivo. Durante a fase de desaceleração do arremesso, isso é muito importante. Os fusos são acionados enquanto o manguito rotador posterior é alongado, estimulando a contração reflexa para proteger os músculos e todo o sistema do ombro contra danos excêntricos por excesso de alongamento. Os fusos também são acionados durante a armação tardia, quando o braço é girado externamente ao máximo para proteger contra uma lesão por estiramento excessivo de rotação externa.²⁴

Os órgãos tendinosos de Golgi (OTG) são encontrados no tecido musculotendinoso e posicionados em diferentes intervalos. Cada OTG passa um pequeno feixe de fibras musculares do tendão. Essa posição permite que eles enviem feedback de tensão muscular ao SNC. O OTG, como os fusos musculares, é responsivos ao estresse muscular. Além disso, esses receptores são programados para localização e orientação da articulação, permitindo o reconhecimento do movimento articular. Ao contrário do fuso muscular, que se contrai quando os músculos estão tensos, o OTG inibe a contração muscular relaxando os músculos em contração e prevenindo lesões por alongamento excessivo.²⁴

Os participantes eram homogêneos em ambos os grupos no início do estudo. Os participantes do grupo Fortalecimento receberam fortalecimento dos rotadores internos do ombro e o grupo TEM recebeu a técnica de energia muscular dos rotadores externos do ombro. Alterações na amplitude de movimento rotacional da articulação glenoumeral podem estar relacionadas à atividade repetitiva da articulação do ombro causando microtraumas de músculos e estruturas ligamentares, causando alongamento permanente e repetitivo para a cápsula anterior, podendo produzir contratura, principalmente na região pósterio-inferior cápsula.²⁵ Com base nos resultados deste estudo, a intrusão com forças rotacionais e retroversão no úmero ósseo pode gerar um rebote de atividades. Desenvolver uma redução significativa na amplitude de rotação medial e lateral da articulação glenoumeral.^{13,26}

Alguns dos jogadores experimentaram fraqueza dos músculos rotadores internos e externos do ombro. Por outro lado, alguns jogadores podem lançar uma bola a mais de 100 km/h. A pistola de velocidade foi usada para medir a velocidade da bola. Tanto o grupo de fortalecimento quanto o grupo TEM mostraram melhora significativa na amplitude de movimento dos rotadores internos e externos e na velocidade de lançamento na análise dentro do grupo.

Para estudos futuros, uma comparação entre as intervenções pode ser sugerida para identificar se uma técnica é superior a outra. Assim, é possível pensar no custo-benefício e na eficiência do processo de reabilitação.

Conclusões

O resultado do estudo conclui que uma melhora significativa na força dos rotadores internos e externos do ombro leva a uma melhora na velocidade do lançamento, de modo que o protocolo de treinamento de força do ombro e o treinamento de energia muscular podem ser incorporados para aumentar a velocidade do jogador.

Contribuições dos autores

Singha P, Parveen Kumar P e Chahal A participaram da concepção, desenho do estudo e análise e/ou interpretação dos dados e aprovação da versão do manuscrito a ser publicada. Singha P e Chahal A participaram da aquisição de dados. Singha P participou da redação do manuscrito. Kumar P e Chahal A revisaram criticamente o manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante.

Conflitos de interesse

Nenhum conflito financeiro, legal ou político envolvendo terceiros (governo, corporações e fundações privadas etc.) do manuscrito, análise estatística, etc.).

References

1. Lee J, Kim L, Song H, Kim S, Woo S. The Effect of Glenohumeral Internal Rotation Deficit on the Isokinetic Strength, Pain, and Quality of Life in Male High School Baseball Players. *Ann Rehabil Med*. 2015;39(2):183-90. <https://dx.doi.org/10.5535%2Farm.2015.39.2.183>
2. Johnstone JA, Mitchell A, Hughes G, Watson T, Ford PA, Garrett AT. The Athletic Profile of Fast Bowling in Cricket: A Review. *JStrength Cond Res*. 2013;28(5):1465-73. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3182a20f8c>
3. Axe MJ, Strube M, Osinski D, Andrews JR, Snyder-Mackler L. A speed distance-based classification system for injury prevention and research in international and domestic youth baseball players. *Int J Sports Phys Ther*. 2014;9(3):346-55. Citado em: [PMID: 24944853](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24944853/).
4. Sundaram B, Skn B, Karuppanan S. Glenohumeral rotational range of motion differences between fast bowlers and spin bowlers in elite cricketers. *Int J Sports Phys Ther*. 2012;7(6):576-85. Citado em: [PMID: 23316421](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23316421/).

5. Wickington KL, Linthorne NP. Effect of Ball Weight on Speed, Accuracy, and Mechanics in Cricket Fast Bowling Katharine. *Sports*. 2017;5(1):18. <https://dx.doi.org/10.3390%2Fsports5010018>
6. Ellenbecker TS, Roetert EP, Bailie DS, Davies GJ, Brown SW. Glenohumeral joint total rotation range of motion in elite tennis players and baseball pitchers. *Med Sci Sport Exerc*. 2002;(16):2052–6. <https://doi.org/10.1097/00005768-200212000-00028>
7. Aginsky KD, Lategan L, Stretch RA. Shoulder injuries in provincial male fast bowlers — predisposing factors. *Sport Med*. 2004;16(1):25–8. <https://doi.org/10.17159/2413-3108/2004/v16i1a190>
8. Keller RA, De Giacomo AF, Neumann JA, Limpisvasti O, Tibone JE. Glenohumeral Internal Rotation Deficit and Risk of Upper Extremity Injury in Overhead Athletes: A Meta-Analysis and Systematic Review. *Sports Health*. 2018;10(2):125–32. <https://doi.org/10.1177/1941738118756577>
9. Gregory PL, Batt ME, Wallace WA. Comparing injuries of spin bowling with fast bowling in young cricketers. *Clin J Sport Med*. 2002;12(2):107–12. <https://doi.org/10.1097/00042752-200203000-00007>
10. Marsh JA, Wagshol MI, Boddy KJ, Connell MEO, Briend SJ, Lindley KE, et al. Effects of a six-week weighted-impliment throwing program on baseball pitching velocity, kinematics, arm stress, and arm range of motion. *PeerJ*. 2018;10(4):e6003. <https://doi.org/10.7717/peerj.6003>
11. Juneja H, Verma SK, Khanna G. Isometric Peak Force of Shoulder Rotators in Cricketers with and without History of Shoulder Pain. *J Exerc Sci Physiother*. 2011;7(1):42–9. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.4888.2089>
12. Reed ML, Begalle RL, Laudner KG. Acute effects of muscle energy technique and joint mobilization on shoulder tightness in youth throwing athletes. *Int J Sports Phys Ther*. 2018;13(6):1024–31. Citado em: PMID: [30534468](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30534468/).
13. Crockett HC, Gross LB, Wilk KE, Schwartz ML, Reed J, O'Mara J, et al. Osseous Adaptation and Range of Motion at the Glenohumeral Joint in Professional Baseball Pitchers. *Am J Sport*. 2002;30(1):20–6. <https://doi.org/10.1177/03635465020300011701>
14. Dhillon H, Dhillon S, Dhillon MS. Current Concepts in Sports Injury Rehabilitation. *Indian J Orthop*. 2017;51(5):529–36. https://doi.org/10.4103/ortho.ijortho_226_17
15. Singla D, Hussain ME, Moiz JA. Effect of upper body plyometric training on physical performance in healthy individuals: A systematic review. *Phys Ther Sport*. 2018;29:51–60. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ptsp.2017.11.005>
16. Doig GS, Simpson F. Randomization and allocation concealment: a practical guide for researchers. *J Crit Care*. 2005;20(2):187–91. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2005.04.005>
17. Boutron I, Moher D, Altman DG, Schulz KF, Ravaud P. CONSORT Statement to Randomized Trials of Nonpharmacologic Treatment. *Ann Intern Med*. 2020;167(1):40–7. <https://doi.org/10.7326/m17-0046>
18. Sehgal S, Sen S, Dhawan A. Effects of Muscle Energy Technique in Increasing Range of Motion and Strength of Glenohumeral Internal Rotator, in Athletes with Glenohumeral Effects of Muscle Energy Technique in Increasing Range of Motion and Strength of Glenohumeral Internal Rotator. *Am J Sport Sci*. 2016;4(2):43–8. <http://dx.doi.org/10.11648/j.ajss.20160402.14>
19. Ellenbecker TS, Roetert EP, Piorkowski PA, Schulz DA. Glenohumeral joint internal and external rotation range of motion in elite junior tennis players. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1996;24(6):336–41. <https://doi.org/10.2519/jospt.1996.24.6.336>
20. Juneja H, Verma SK, Khanna GL. Isometric peak force of shoulder rotators in cricketers with and without history of shoulder pain. *J. Exer. Sci. & Physiotherapy*. 2011;7(1):42–9. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.4888.2089>
21. Thomas SJ, Swanik KA, Atc À, Swanik C, Huxel KC. Glenohumeral Rotation and Scapular Position Adaptations After a Single High School Female Sports Season. 2009;44(3):230–7. <https://dx.doi.org/10.4085%2F1062-6050-44.3.230>
22. Portney LG, Watkins MP. *Foundations of Clinical Research: Applications to Practice*. 3aed. Filadélfia: F. A. Davis Company; 2013
23. Keefe DJO. Brief Report: Post Hoc Power, Observed Power, A Priori Power, Retrospective Power, Prospective Power, Achieved Power: Sorting Out Appropriate Uses of Statistical Power Analyses. *Commun Methods Meas*. 2010;24(4):291–9. <https://doi.org/10.1080/19312450701641375>
24. Nocera JR. Effects of throwing on rotator cuff strength and proprioception [tese] [Internet]. Las Vegas: University of Nevada; 2004. Disponível em: <https://digitalscholarship.unlv.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2691&context=rteds>
25. Reagan KM, Meister K, Horodyski MB, Werner DW, Carruthers C, Wilk K. Humeral retroversion and its relationship to glenohumeral rotation in the shoulder of college baseball players. *Am J Sports Med*. 2002;30(3):354–60. <https://doi.org/10.1177/03635465020300030901>
26. Reinold MM, Wilk KE, Macrina LC, Sheheane C, Dun S, Fleisig GS, et al. Changes in shoulder and elbow passive range of motion after pitching in professional baseball players. *Am J Sports Med*. 2008;36(3):523–7. <https://doi.org/10.1177/0363546507308935>