



Junta de Andalucía  
Consejería de Educación y Deporte

# Revista Andaluza de Medicina del Deporte

<https://ws072.juntadeandalucia.es/ojs>



Revisión

## Efectividad del entrenamiento de la musculatura del Core en la prevención de lesiones de hombro en deportes con lanzamientos sobre la cabeza: una revisión sistemática

J. Azócar-Gallardo<sup>a,b</sup>, Y. Azócar-Gallardo<sup>c</sup>, A. Ojeda-Aravena<sup>a,b</sup>, R. Cárdenas-Mansilla<sup>c</sup>,  
J. Montecinos-Zuñiga<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Laboratory of Human Performance. Life and Wellness Quality Research Group. Department of Physical Activity Sciences. University of Los Lagos. Osorno. Chile.

<sup>b</sup>Faculty of Sport Sciences. Sport Training Laboratory. University of Castilla-La Mancha. Toledo. Spain.

<sup>c</sup>Departamento de Salud, Kinesiología. Universidad de Los Lagos. Osorno. Chile.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO: Recibido el 7 de mayo de 2020, aceptado el 20 de julio de 2020, *online* el 23 de julio de 2020

### RESUMEN

**Antecedentes:** Los programas de entrenamiento para la prevención de lesiones de hombro en deportistas que lanzan sobre la cabeza a través del fortalecimiento del tren superior presentan evidencia clara de sus beneficios. Por otra parte, los programas de entrenamientos de la musculatura Core que componen todo el cinturón lumbopélvico también pueden estar involucrados en la prevención de las lesiones del hombro en estos atletas. Aunque, de acuerdo al conocimiento de estos autores, la evidencia es limitada.

**Objetivo:** Analizar la evidencia centrada en la efectividad del entrenamiento de la musculatura Core en la prevención de lesiones de hombro en deportistas que lanzan sobre la cabeza.

**Método:** Se realizó una revisión sistemática de la literatura respecto de la evidencia disponible acerca de las estrategias de prevención de lesiones de hombro en deportes que utilizan lanzamientos sobre la cabeza a través del entrenamiento de la musculatura del Core, consultando las bases de datos PubMed, PEDro y ScienceDirect publicados entre enero del 2014 a mayo del 2020.

**Resultados:** Se seleccionó un total de cinco estudios de los cuales dos son ensayos clínicos y tres revisiones sistemáticas. La totalidad de los estudios tratan acerca de la prevención de lesiones de hombro en balonmano, béisbol y voleibol. De los cuales se pudo revelar que los programas de entrenamiento de fortalecimiento de la musculatura del tren superior y de Core disminuyen el riesgo de lesión de hombro en deportistas que lanzan sobre la cabeza.

**Conclusión:** Esta revisión confirma que los programas de entrenamiento de la musculatura del Core disminuyen el riesgo de padecer una lesión en deportistas que requieren lanzar sobre la cabeza.

**Palabras claves:** Core; Entrenamiento; Prevención; Lesión.

## Effectiveness of Core muscle training in preventing shoulder injuries in overhead throw sports: a systematic review

### ABSTRACT

**Background:** The training programs for the prevention of shoulder injuries in athletes who throw over the head through strengthening the upper body present clear evidence of their benefits. On the other hand, the Core musculature training programs that make up the entire lumbo-pelvic belt may also be involved in the prevention of shoulder injuries in these athletes. Although, according to the knowledge of these authors, the evidence is limited.

**Objective:** To analyze the evidence focused on the effectiveness of Core musculature training in the prevention of shoulder injuries in athletes who throw over the head.

**Methodology:** A systematic review of the literature regarding the available evidence on shoulder injury prevention strategies in sports using overhead throws through Core musculature training was performed, consulting the PubMed databases, PEDro and ScienceDirect published between January 2014 to May 2020.

**Result:** A total of five studies could be selected of which two are clinical trials and three systematic reviews. All of the studies talk about shoulder injury prevention in handball, baseball, and volleyball. Of which it could be revealed that training programs for strengthening the upper body muscles and Core decrease the risk of shoulder injury in athletes who throw overhead.

**Conclusion:** This review confirms that Core training programs decrease the risk of injury in overhead throwers.

**Keywords:** Core; Training; Prevention; Injury.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [jairo.azocar@ulagos.cl](mailto:jairo.azocar@ulagos.cl) (J. Azócar-Gallardo).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.2020.07005>

© 2021 Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

## Efetividade do treinamento da musculatura do Core na prevenção de lesões de ombro em esportes com lançamento acima da cabeça: uma revisão sistemática

### RESUMO

**Antecedentes:** Os programas de treinamento para prevenção de lesões no ombro em atletas que fazem lançamento acima da cabeça pelo fortalecimento da parte superior do corpo tem evidência clara do seus benefícios. Além disso, os programas de treinamento muscular Core que compõe toda a região lombar-pélvica também pode estar envolvido na prevenção de lesões no ombro nesses atletas. Embora, de acordo com o conhecimento desses autores, as evidências sejam limitadas.

**Objetivo:** Analisar as evidências com foco na eficácia do treinamento da musculatura Core na prevenção de lesões no ombro em atletas que fazem lançamento acima da cabeça.

**Método:** Foi realizada uma revisão sistemática da literatura sobre as evidências disponíveis sobre estratégias de prevenção de lesões no ombro em esportes que fazem lançamento sobre a cabeça através dele treinamento da musculatura Core, consultando os bancos de dados do PubMed, PEDro e ScienceDirect publicados entre janeiro de 2014 e maio de 2020.

**Resultados:** Foram selecionados cinco estudos, dos quais dois são ensaios clínicos e três revisões sistemáticas. Todos os estudos tratam da prevenção de lesões no ombro no handebol, beisebol e voleibol. Dos quais, pode ser revelado que programas de treinamento para fortalecer os músculos da parte superior do corpo e do Core reduzem o risco de lesões no ombro em atletas que fazem lançamento acima da cabeça.

**Conclusão:** Esta revisão confirma que os programas de treinamento muscular Core reduz o risco de sofrer uma lesão em atletas que fazem lançamento acima a cabeça.

**Palavras-chave:** Core; Treinamento; Prevenção; Lesões.

### Introducción

La prevención de lesiones de hombro en deportistas que lanzan sobre la cabeza centran su investigación en el hombro mismo discriminando la importancia de la musculatura del Core (del inglés núcleo o centro) en la posible prevención de lesiones de hombro<sup>1,2</sup>. La musculatura del Core que componen todo el cinturón lumbo-pélvico que se encargan de estabilizar la pelvis y la columna vertebral, son principalmente la musculatura anterior del abdomen, incluyendo transverso del abdomen, oblicuo externo e interno y recto abdominal, de los músculos de la espalda, el erector de la columna, cuadrado lumbar y multifidos<sup>3</sup> tienen la capacidad de controlar la posición y el movimiento del tronco para permitir el control de los movimientos y la producción de fuerza en las extremidades<sup>4</sup>. Por lo que el movimiento de la extremidad superior podría verse afectada por la inestabilidad de la musculatura del Core<sup>5</sup>. Los posibles beneficios del desarrollo de la estabilidad del Core sobre la prevención de lesiones en el aparato locomotor, es optimizar el rendimiento de los deportistas, a través del desarrollo de la parte central de las cadenas cinéticas implicadas en la mayoría de las acciones deportivas, facilitando la transmisión de las fuerzas, generadas por los miembros inferiores, hacia los miembros superiores y viceversa<sup>6</sup>. Los deportes que más utilizan este gesto técnico son el balonmano, béisbol y voleibol, donde la incidencia y prevalencia de lesiones en el hombro oscilan entre un 32-35%, 8-20%, y 40.7% respectivamente<sup>7-9</sup>. Las consecuencias de estas intensas cargas en máximos de rotación y velocidad angular son cambios en las capacidades de rotación, así como también adaptaciones funcionales y estructurales en la articulación del hombro afectado<sup>10</sup>. Las lesiones más relevantes en el complejo del hombro son síndrome de pinzamiento, la patología del manguito rotador, tendinopatía del bíceps braquial, la inestabilidad y roturas del labrum<sup>2</sup>. Sin embargo, se han realizado pocos estudios que relacionan el entrenamiento de la musculatura del Core en la prevención de lesiones de hombro.

Nos planteamos la pregunta de si es realmente efectivo el entrenamiento de la musculatura del Core en la prevención de lesiones de hombro en deportistas que realizan lanzamientos sobre la cabeza. A partir de esto, el objetivo de nuestro estudio fue analizar la evidencia centrada en la efectividad del entrenamiento de la musculatura Core en la prevención de lesiones de hombro en deportistas que lanzan sobre la cabeza, a través de una búsqueda sistemática de la literatura.

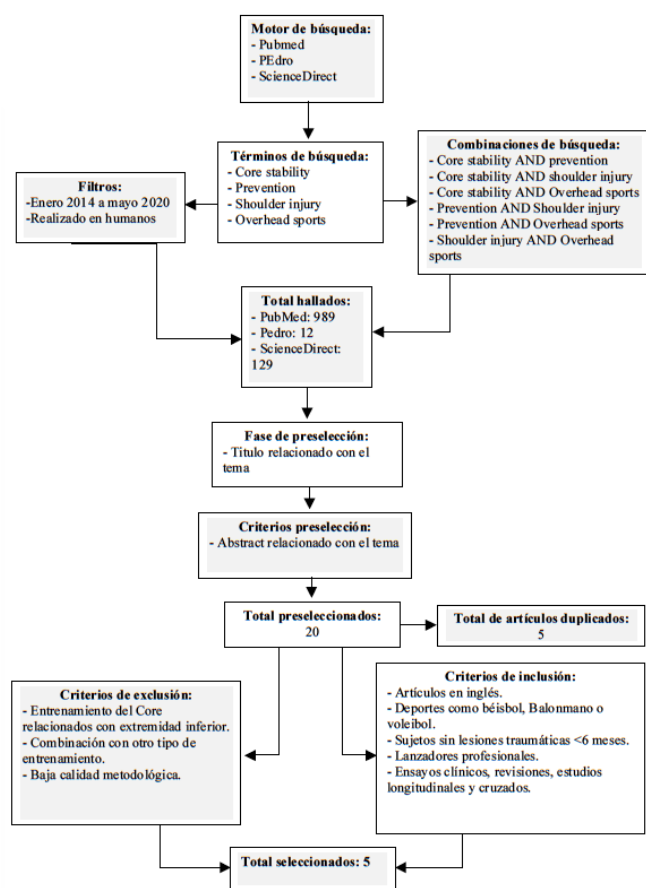
### Método

Se realizó una revisión sistemática de la literatura respecto de la evidencia disponible acerca de las estrategias de prevención de

lesiones de hombro en deportes en los que se realizan lanzamientos sobre la cabeza a través del entrenamiento de la musculatura del Core. Para esto consultamos las bases de datos PubMed, PEDro y ScienceDirect, utilizando los siguientes términos de búsquedas o MeSH para el caso de PubMed en inglés; Core stability, Prevention, Shoulder injury, Overhead sports. Estos términos de búsquedas fueron utilizados con el operados booleanos "AND" para todas las bases de datos, realizando un total de seis combinaciones. Se incluyeron estudios publicados entre enero del año 2014 a mayo del 2020, realizados en humanos. Como fase de preselección el título debía tener relación con el tema, seguido de un criterio de preselección que relacionaba el resumen con el tema, logrando una totalidad de 19 artículos preseleccionados, en donde cinco fueron descartados por estar duplicados. Se consideraron ensayos clínicos controlados aleatorizado y revisiones sistemáticas. Los cuales en primera instancia fueron sometidos a nuestros criterios de preselección, para posteriormente aplicar nuestros criterios de inclusión (artículos en inglés, relacionados con béisbol, balonmano y voleibol, sujetos sin lesiones traumáticas <6 meses, lanzadores profesionales, ensayos clínicos, revisiones, estudios longitudinales y cruzados), y exclusión (entrenamiento del Core relacionados con extremidad inferior, combinación con otro tipo de entrenamiento, baja calidad metodológica). También se realizó un análisis metodológico para lo cual se utilizó la guía de valoración AMSTAR<sup>11</sup> para las revisiones sistemáticas, en la cual se busca responder 11 preguntas, indicando si la respuesta es positiva, negativa, si no se puede responder, o si el criterio en cuestión no es aplicable a la revisión en particular. La interpretación de la valoración crítica, está dividida en tres niveles: 8 a 11 puntos es de alta calidad, de 4 a 7 puntos es de mediana calidad, y de 0 a 3 puntos es de baja calidad. Para los ensayos clínicos utilizamos la escala PEDro<sup>12</sup> donde un puntaje inferior a 4 se consideraba de baja calidad, puntajes de 5 a 7 de mediana calidad mientras que aquellos con puntaje mayor a 8 se consideraban de alta calidad. En esta revisión se incluyeron cinco estudios con una metodología de mediana y alta calidad (Figura 1).

### Resultados

De los estudios seleccionado sobre el entrenamiento de la musculatura del Core para la prevención de lesiones de hombro en deportistas que lanzan sobre la cabeza, se pudo seleccionar un total de cinco estudios de los cuales dos son ensayos clínicos y tres revisiones sistemáticas. La totalidad de estudios tratan acerca de la prevención de lesiones de hombro en balonmano, béisbol y voleibol.



**Figura 1.** Diagrama de flujo del proceso de búsqueda de la literatura

Andersson et al.<sup>13</sup> realizó un ensayo controlado aleatorizado con el objetivo de evaluar el efecto de un programa de ejercicio de siete meses diseñado para reducir la prevalencia de lesiones de hombro en el balonmano de élite. Para esto fueron incluidos 45 equipos con un total de 660 participantes, los cuales fueron divididos en un grupo control y otro experimental. La intervención consistió en cinco ejercicios con diferentes variaciones y niveles, con el objetivo de aumentar el rango de movimiento interno glenohumeral, fuerza de rotación externa y fuerza de los músculos escapulares. Además, de realizar ejercicios para mejorar la cadena cinética y la movilidad torácica. Luego de realizada la intervención la prevalencia media de problemas en el hombro por uso excesivo durante la temporada fue del 17% en el grupo de intervención y 23% en el grupo control. Dando como resultado una reducción en la prevalencia de problemas de hombro en jugadores de balonmano de élite; el análisis reveló que el riesgo de reportar problemas en el hombro durante la temporada de competición fue 28% menor en el grupo de intervención.

Por otra parte Asker et al.<sup>1</sup> realizaron una revisión sistemática con el objetivo de evaluar la evidencia de los factores de riesgo y el efecto de las medidas de prevención de lesiones de hombro en deportistas que realizan lanzamientos sobre la cabeza. Para ello incluyeron ensayos controlados aleatorizados, estudios de cohorte y estudios de casos y controles, seleccionando un total de 18 estudios. De los cuales solo uno corresponde al análisis de prevención de lesiones de hombro el cual estaba dirigido a mejorar el rango de rotación interna glenohumeral, fuerza de rotación externa, fuerza de musculatura escapular, movilidad torácica y mejorar la cadena cinética. Los resultados indican mayores beneficios en la prevención de lesiones de hombro en aquellos deportistas sin antecedentes previos de lesiones; sin embargo, la precisión de la estimación del efecto fue baja y los

posibles sesgos pueden haber llevado a una sobreestimación o subestimación de los resultados.

Rosemeyer et al.<sup>5</sup> en un estudio cruzado buscaron determinar los efectos que genera la fatiga de la musculatura del Core sobre la fuerza máxima del hombro en tres planos (sagital, frontal y transversal). Para ello sometió a 23 participantes ordenados de manera aleatoria a realizar una contracción isométrica voluntaria máxima (CIVM) de hombro. Luego de esto, los participantes llevaron a cabo un protocolo fatigoso de la musculatura del Core, que buscaba simular la inestabilidad del Core a través de la fatiga. Para finalizar los participantes fueron sometidos nuevamente a CIVM en los tres planos. Dando como resultado una disminución significativa en la fuerza del hombro en el plano frontal y transversal, no así en el plano sagital. Bajo este mismo punto Silfies et al.<sup>4</sup> realizaron una revisión sistemática con el objetivo de proporcionar una visión general sobre la estabilidad del Core y las lesiones musculoesqueléticas de la extremidad superior, además de reunir evidencia sobre la asociación entre la estabilidad del Core y el rendimiento deportivo. Incluyendo un total de 18 estudios, de los cuales solo tres estudios mencionan la relación que existe entre la estabilidad del Core y las lesiones de extremidad superior. Bajo este contexto, la evidencia sugiere que un menor control lumbopelvico, en deportistas que realizaban lanzamientos sobre la cabeza durante una prueba de estabilidad mantenida en una sola pierna, genera hasta tres veces más probabilidad de perder, al menos 30 días de una temporada de juego, que aquellos lanzadores que demuestran mayor estabilidad durante la prueba. En un estudio de cohorte donde se evaluó el equilibrio en 61 deportistas lanzadores sobre cabeza, de los cuales 14 presentaban dolor de hombro, se buscó evaluar la estabilidad de la musculatura del Core a través de la prueba de reducción de pierna doble, prueba de Sorensen, plancha lateral estática y prueba de equilibrio unipodal. En el cual solo el tiempo del equilibrio unipodal, se redujo significativamente en el grupo de dolor de hombro. Estos resultados apoyan la hipótesis de una relación entre un mal control de la musculatura del Core y la producción de lesiones de hombro. En 2016 Challoumas et al.<sup>14</sup> desarrollaron una revisión sistemática con dos objetivos, determinar si el hombro dominante de los jugadores de voleibol es biomecánicamente y morfológicamente diferente a sus hombros no dominantes; y si estas posibles adaptaciones del hombro dominante están asociadas con lesión en el hombro y/o dolor. Su segundo objetivo fue sugerir estrategias, basadas en la literatura, para ser utilizadas por los atletas y entrenadores en la prevención y recuperación más rápida de la patología crónica del hombro. Para esto incluyó un total de 15 estudios. Como resultado encontró que mediante un entrenamiento de seis semanas se pueden producir adaptaciones estructurales, debido a la demanda repetitiva sobre el tejido blando del hombro de los lanzadores, produciendo una disminución de la rotación interna y aumento de la rotación externa glenohumeral. Los resultados de los estudios presentados se resumen en la [Tabla 1](#).

## Discusión

En nuestros resultados, se pudo identificar que existe escasa evidencia sobre el efecto del entrenamiento del Core en la prevención de lesiones de hombro en deportistas que lanzan sobre la cabeza. De los cuales, la totalidad de los estudios se relacionan con los deportes de balonmano, béisbol y voleibol. Aunque, según el estudio realizado por Asker et al.<sup>1</sup> concluyen que, en general, la evidencia sobre las medidas de prevención en las lesiones de hombro de los deportistas que lanzan sobre la cabeza es limitada. Como por ejemplo el sexo, posición de juego, antecedente de lesiones, rango óptimo de movimiento (ROM), y horas y tipos de entrenamiento. No obstante, dentro de la escasa evidencia existente, se pudo revelar que los que utilizaron programas de entrenamiento enfocados tanto a nivel de hombro como de Core, parecen disminuir el riesgo de padecer algún tipo

**Tabla 1.** Estudios analizados.

Autor/año	Objetivo	Muestra	Método de análisis	Resultados
Rosemeyer et al., 2015.	Determinar los efectos de la fatiga del Core en la fuerza máxima de hombro.	23 participantes	Estudio cruzado	Disminución significativa en la contracción isométrica voluntaria máxima de la fuerza en el plano frontal (-0.56 ± 1.06 kg, IC del 95% 0.08 a 1.04, P = 0.024) y los planos transversales (-0.89 ± 1.49 kg, IC del 95% 0.22 a 1.46, P= 0.012), pero no en el plano sagital IC (-0.20 ± 0.98 kg, 95% - 0.23 a 0.64, P >0.05)
Challoumas, Stavrou, Dimitrakakis, 2016.	Establecer diferencias biomecánicas y morfológicas en el hombro dominante y no dominante en jugadores de voleibol.	15 estudios	Revisión sistemática	Dos estudios informaron rango de movimiento similar en ambos brazos (dominante, no dominante) rotación externa dominante en comparación con la no dominante que osciló entre -2.3° y 13° y DRIG entre -2.2° y -20°.
Silfies, et al. 2015.	Proporcionar una visión general de la evidencia actual Core la estabilidad del Core y las lesiones músculo esqueléticas de la extremidad superior y la asociación entre la estabilidad del Core y el rendimiento deportivo	Primera búsqueda : 7 Segunda búsqueda : 11 Total estudios: 18	Revisión sistemática	Encontró que los lanzadores con menos control durante la tarea de estabilidad mantenida en una sola pierna, eran tres veces más propensos a perder al menos 30 días de la temporada de juego, que los lanzadores que demuestran menores cantidades de movimiento lumbopélvico.
Anderson et al. 2017.	Evaluar el efecto de un programa de ejercicios diseñado para reducir la prevalencia de lesiones de hombro en deportistas de balonmano de élite	46 equipos de balonmano de élite (660 participantes) Grupo control 329. Grupo experimental 331.	Ensayo clínico aleatorizado	Problemas en el hombro por uso excesivo durante la temporada fue del 17% (IC del 95% 16% a 19%) en el grupo de intervención y 23% (IC 95% 21% a 26%) en el grupo control. EEG reveló un riesgo 28% menor de problemas en el hombro en el grupo de intervención en comparación con el grupo control (RO 0.72, 95% IC 0.52-0.98, p = 0.038).
Asker et al. 2018.	Evaluar la incidencia de factores de riesgo en las lesiones de hombro y el efecto de las medidas de prevención en las lesiones de hombro de los deportistas que lanzan sobre la cabeza.	17 estudios	Revisión sistemática	Factores de riesgo de lesiones de hombro poseen evidencia limitada como por ejemplo el sexo, posición de juego, antecedente de lesiones, ROM y horas de entrenamiento, solo un estudio habla sobre programa de prevención en lesiones de hombro.

IC: Intervalo de Confianza; DRIG: Déficit de Rotación Interna Glenohumeral; EEG: Ecuación de Estimación Generalizada; RO: Razón de Oportunidades; ROM: Rango óptimo de movimiento.

de lesión de hombro en deportistas que lanzan sobre la cabeza<sup>1,4,5,12,13</sup>. Por lo que los programas de entrenamiento, que buscan prevenir lesiones de hombro en deportista que lanzan sobre la cabeza, podrían utilizar no solo los ejercicios que están enfocados a nivel de hombro, sino que también los programas de ejercicios que entrenan la musculatura del Core. Lo cual concuerda con lo reportado por Challoumas, Stavrou y Dimitrakakis<sup>14</sup>, quienes sugieren fortalecer la musculatura del Core, simultáneamente al entrenamiento de fortalecimiento del tren superior (rotadores externos del hombro) con y sin dolor de hombro, en jugadores de voleibol. Esto puede utilizarse como una estrategia de prevención, ya que la musculatura del Core es esencial para el jugador que puede estar sobrecargando su hombro a través de una biomecánica alterada que intenta compensar la potencia inadecuada derivada de los músculos centrales en las primeras fases del movimiento del lanzamiento. Sin embargo, debemos considerar lo sugerido por Wilk et al.<sup>15</sup> donde menciona que, una mecánica de lanzamiento adecuada, la utilización de conteo de lanzamientos, descanso adecuado y apropiado fuera de la temporada ayudarán a disminuir el riesgo general de lesiones en deportistas que realizan lanzamientos sobre la cabeza. Sin embargo, no existe evidencia sobre el efecto sinérgico o antagonista, cuando se combinan ambos métodos de entrenamiento. Por lo que se recomienda desarrollar más investigaciones para esclarecer y poder recomendar de manera confiable estos métodos de prevención de lesiones de hombro en deportistas que lanzan sobre la cabeza.

Por último, en relación a la evaluación y la capacitación integral requiere de un enfoque en varias áreas para abordar los requisitos de fuerza muscular, resistencia y reclutamiento de los músculos del Core para las demandas funcionales asociadas a las actividades diarias, el ejercicio y el deporte. Por lo que el especialista en rehabilitación, debe tener una buena comprensión de la mecánica de lanzamiento, así como los efectos biomecánicos en el cuerpo, las contribuciones a lo largo de la cadena cinética, la amplitud de movimiento y características de resistencia específica del lanzador, así como los principios de carga correcta del tejido<sup>16</sup>.

Futuras investigaciones sobre la efectividad del entrenamiento en la musculatura del Core para la prevención de lesiones a nivel de hombro, debieran enfocarse en los deportes que requieren lanzamientos sobre la cabeza.

## Conclusión

En conclusión, se pudo evidenciar que los programas de entrenamiento de la musculatura del Core disminuyen el riesgo de

padecer una lesión en deportistas que realizan lanzamientos sobre la cabeza. Sin embargo, la evidencia existente sobre la efectividad en la utilización y recomendación de los programas de entrenamiento en la musculatura del Core es limitada.

**Autoría.** Todos los autores han contribuido intelectualmente en el desarrollo del trabajo, asumen la responsabilidad de los contenidos y, asimismo, están de acuerdo con la versión definitiva del artículo. **Financiación.** Los autores declaran no haber recibido ningún tipo de financiación. **Agradecimientos.** A Vera-Assaoka Tiago Felipe por su contribución en la traducción al idioma portugués en el título y resumen del artículo. **Conflicto de intereses.** Los autores declaran no tener conflicto de intereses. **Origen y revisión.** No se ha realizado por encargo, la revisión ha sido externa y por pares. **Responsabilidades éticas.** Protección de personas y animales: Los autores declaran que los procedimientos seguidos están conforme a las normas éticas de la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. Confidencialidad: Los autores declaran que han seguido los protocolos establecidos por sus respectivos centros para acceder a los datos de las historias clínicas para poder realizar este tipo de publicación con el objeto de realizar una investigación/divulgación para la comunidad. Privacidad: Los autores declaran que no aparecen datos de los pacientes en este artículo.

## Bibliografía

1. [Asker M, Brooke HL, Waldén M, Tranaeus U, Johansson F, Skillgate E, et al. Risk factors for, and prevention of, shoulder injuries in overhead sports: a systematic review with best-evidence synthesis. Br J Sports Med. 2018;52\(20\):1312–19.](#)
2. [Hazar Z, Ulug N, Yuksel I. Is there a relation between shoulder dysfunction and core instability? Orthop J Sports Med. 2014;2\(11 suppl3\):2325967114S00173.](#)
3. [Castillo AB, Carmona CDG, Reche P, Gil PG, Ortega JP. Valoración de la estabilidad del tronco mediante un dispositivo inercial. Retos Nuevas Tend Educ Física Deporte Recreación. 2018;\(33\):199–203.](#)
4. [Silfies SP, Ebaugh D, Pontillo M, Butowicz CM. Critical review of the impact of core stability on upper extremity athletic injury and performance. Braz J Phys Ther. 2015;19\(5\):360-8.](#)
5. [Rosemeyer JR, Hayes BT, Switzler CL, Hicks-Little CA. Effects of core-musculature fatigue on maximal shoulder strength. J Sport Rehabil. 2015;24\(4\):384-90.](#)
6. [Vera-García FJ, Barbado D, Moreno-Pérez V, Hernández-Sánchez S, Juan-Recio C, Elvira JLL. Core stability. Concepto y aportaciones al entrenamiento y la prevención de lesiones. Rev Andal Med Deporte. 2015;8\(2\):79–85.](#)
7. [Popchak A, Burnett T, Weber N, Boninger M. Factors related to injury in youth and adolescent baseball pitching, with an eye toward prevention. Am J Phys Med Rehabil. 2015;94\(5\):395–409.](#)

8. [Reeser JC, Joy EA, Porucznik CA, Berg RL, Colliver EB, Willick SE. Risk factors for volleyball-related shoulder pain and dysfunction. PM R. 2010;2\(1\):27-36.](#)
9. [Zaremski JL, Wasser JG, Vincent HK. Mechanisms and treatments for shoulder injuries in overhead throwing athletes. Curr Sports Med Rep. 2017;16\(3\):179-88.](#)
10. [Fieseler G, Jungermann P, Koke A, Irlenbusch L, Delank K-S, Schwesig R. Range of motion and isometric strength of shoulder joints of team handball athletes during the playing season, part II: changes after midseason. J Shoulder Elbow Surg. 2015;24\(3\):391-8.](#)
11. [Shea BJ, Grimshaw JM, Wells GA, Boers M, Andersson N, Hamel C, et al. Development of AMSTAR: a measurement tool to assess the methodological quality of systematic reviews. BMC Med Res Methodol. 2007;7\(1\):10.](#)
12. [Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. Phys Ther. 2003;83\(8\):713-21.](#)
13. [Andersson SH, Bahr R, Clarsen B, Myklebust G. Preventing overuse shoulder injuries among throwing athletes: a cluster-randomised controlled trial in 660 elite handball players. Br J Sports Med. 2017;51\(14\):1073-80.](#)
14. [Challoumas D, Stavrou A, Dimitrakakis G. The volleyball athlete's shoulder: biomechanical adaptations and injury associations. Sports Biomech. 2017;16\(2\):220-37.](#)
15. [Wilk KE, Arrigo CA, Hooks TR, Andrews JR. Rehabilitation of the overhead throwing athlete: there is more to it than just external rotation/internal rotation strengthening. PM R. 2016;8:S78-S90.](#)
16. [Dumont GD, Russell RD, Robertson WJ. Anterior shoulder instability: a review of pathoanatomy, diagnosis and treatment. Curr Rev Musculoskelet Med. 2011;4\(4\):200.](#)