



Effect of therapeutic exercise on joint range and strength in throwing athletes with dyskinesia. A systematic review

Efecto del ejercicio terapéutico sobre rango articular y fuerza muscular en deportistas lanzadores con disquinesia. Una revisión sistemática

Sebastián Álvarez-Arangua¹, Leónidas Arias Poblete¹, Sebastián Espoz-Lazo², Mauricio Alejandro Silva Mella¹, Ben-yamin Parada Osses¹, Jovina Zamora Pinoleo¹, Cristian Rubilar Henríquez¹, Catalina Lizana Rodríguez¹, Mario Ríos-Riquelme³, Claudio Fariás-Valenzuela^{4*}

¹ Exercise and Rehabilitation Sciences Institute, School of Physical Therapy, Faculty of Rehabilitation Sciences, Universidad Andres Bello, Santiago, 7591538, Chile.

² Facultad de Ciencias Para el Cuidado de la Salud, Universidad San Sebastián, Lota 2465, Providencia, 7510157, Chile.

³ Escuela de Ciencias de la Actividad Física, el Deporte y la Salud, Universidad de Santiago de Chile (USACH), Chile.

⁴ Instituto del Deporte, Universidad de las Américas, Santiago 9170022, Chile.

* Correspondence: Claudio Fariás-Valenzuela; cfaria46@edu.udla.cl

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effect of using therapeutic exercise (TE) on changes in the range of motion (ROM) and muscle strength (MS) in throwing athletes with scapular dyskinesia (SD). A systematic review was carried out in databases (Pubmed, Scopus, WoS, ScienceDirect) over the last five years, searching for randomized clinical trials, cohort studies, meta-analyses and concept reviews that met the inclusion, exclusion, and methodological quality criteria. A total of six articles related to throwing athletes with scapular dyskinesia were included. Favorable results were found within the interventions that included TE, which obtained a significant effect on the variables of ROM and muscle strength in throwing athletes. In conclusion, therapeutic stretching exercises are the

Álvarez-Arangua et al.

most favorable and effective tool compared to any other type of intervention, having an effect on the MS and ROM of throwing athletes, thus helping their competitive performance.

KEYWORDS

Scapular dyskinesis; Strength training; Sapulothoracic; Therapeutic exercise; Performance; Sports

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar los efectos del ejercicio terapéutico (ET) sobre los cambios de rangos de movimiento (ROM) y la fuerza muscular (FM) en deportistas lanzadores que presentan disquinesia escapular (DE). Se realizó la búsqueda en Pubmed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect de los últimos cinco años según la metodología PRISMA, considerando estudios que describieran los efectos de los programas de ejercicio terapéutico en rango articular y fuerza muscular de deportistas lanzadores. Se incluyeron un total de seis artículos relacionado con deportistas lanzadores con disquinesia escapular. Se encontraron resultados favorables dentro de las intervenciones que contaban con ET, el cual obtuvo un efecto significativo en las variables de ROM y fuerza muscular en deportistas lanzadores. En conclusión, los ejercicios de estiramientos terapéuticos son la herramienta más favorable y eficaz frente a cualquier otro tipo de intervención, teniendo un efecto sobre la FM y el ROM de los atletas lanzadores, ayudando así a su rendimiento competitivo.

PALABRAS CLAVE

Disquinesia escapular, Entrenamiento de fuerza, Escapulotorácico, Ejercicio Terapéutico, Rendimiento, Deportes.

1. INTRODUCCION

La disquinesia escapular (DE), se conoce como una alteración de la posición o de los movimientos normales de la escápula durante los movimientos glenohumerales, esto lleva a producir una alteración en el funcionamiento del hombro (Cools et al., 2013). Debido a déficits en el rango de movimiento (ROM) por la falta de sincronización entre musculatura dinámica y estática y/o debilidad muscular al momento de ejecutar el lanzamiento (Jildeh, 2021).

Álvarez-Arangua et al.

Según Kibler & Sciascia (2019) los deportistas lanzadores suelen realizar el mismo movimiento reiteradas ocasiones lo que genera un desgaste en su hombro dominante provocando alteraciones en el complejo articular del hombro. Existe estrecha relación en la realización de lanzamientos por encima de la cabeza con patologías de hombro. Entre el 50% y el 100% de los lanzadores que presentan DE, también están expuestos a presentar otras afecciones en el miembro superior tales como: lesiones de labrum, inestabilidad glenohumeral, pinzamiento acromioclavicular, lesiones en músculos del manguito rotador, entre otras.

Variadas intervenciones con ejercicio físico han demostrado eficacia en la prevención y tratamiento de lesiones por sobreuso y que requieran de acciones explosivas (Gharisia, 2018). Una de las modalidades es el ejercicio terapéutico, el cual se define como *“la realización de movimientos funcionales sin provocar síntomas asociado a la patología, para prescribir ejercicio terapéutico se debe conocer la interrelación de la patología y la anatomía del usuario conociendo también el sistema músculo esquelético, neuromuscular y cardiorrespiratorio”* (Kisner, 2005).

La prevalencia de la DE en deportistas lanzadores, alcanza un 54,5% en aquellos que lanzan sobre la cabeza y 33% en quienes lo realizan por debajo de esta (Jilideh et al., 2021). Se ha demostrado que la DE genera una alteración en el rango articular de los deportistas lanzadores debido a la falta de sincronización de músculos estabilizadores de la escápula durante la ejecución del movimiento, esto genera una disfunción en los movimientos de protracción/retracción escapular al igual que en los movimientos de rotación externa/interna. (Forthomme et al., 2012). Según Paine & Voight (2013) cuando la musculatura del serrato anterior y trapecio inferior disminuyen su actividad, la articulación escapulotorácica suele tener alteraciones durante el recorrido articular, esto conduce a un pinzamiento subacromial. De acuerdo con esto, la FM se ve afectada directamente provocando inestabilidad escapular. También se muestra una alteración en el rango de movimiento (ROM) obteniendo una mayor rotación externa y una disminución en la rotación interna, asimismo cuenta con una limitación en la aducción horizontal de hombro. De igual manera. se refieren que atletas lanzadores requieren desarrollar un equilibrio entre la movilidad y la estabilidad del hombro para lograr satisfacer las expectativas del deporte realizado reportado beneficios en atletas que presentan mayor movilidad articular, favoreciendo la biomecánica de lanzamiento y produciendo un mayor momento de fuerza (Borsa et al., 2008).

Otro factor, es el ritmo escapulotorácico, el cual ejerce un papel fundamental en la eficiencia del gesto deportivo, vinculándose la DE a lesiones específicas del hombro del lanzador. El factor primario y una de las causales más frecuente que genera la DE, es la fatiga de los músculos estabilizadores del complejo articular del hombro (Rich et al., 2016). Otras causales son la intensidad

Álvarez-Arangua et al.

y el volumen de entrenamiento, los cuales están relacionados a la disminución de la eficiencia mecánica de la musculatura escapular (Hannah et al., 2017).

Tanto el entrenamiento de FM como de flexibilidad han sido utilizados para el tratamiento de la DE (Turgut, 2017). Sin embargo, no existe claridad en los efectos que otorgan tanto el entrenamiento de estas cualidades físicas en deportistas lanzadores que utilizan diferentes rangos articulares sobre la cabeza (Jildeh et al., 2021). Por consiguiente, el objetivo de la presente revisión sistemática fue determinar los efectos del ejercicio terapéutico sobre el ROM y la FM en deportistas lanzadores que realizan movimientos sobre la cabeza.

2. MÉTODOS

Esta revisión sistemática utilizó las pautas propuestas por “Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses, PRISMA” (Parums, 2021). La búsqueda de información de realizo en las bases de datos: Pubmed, Scopus, Web of Science (WOS) y ScienceDirect. La revisión de estudios fue desarrollada entre los meses marzo y octubre del 2022. Se consideraron estudios que aplicaran el ET en deportistas lanzadores y sus efectos en el ROM y la FM.

Los términos de búsqueda utilizados en esta revisión se construyeron utilizando la estrategia PICO (Friksen & Frandsen, 2018): a) deportistas lanzadores masculinos y femeninos entre 15-30 años que presenten disquinesia escapular; b) efecto del ejercicio terapéutico sobre el ROM y la FM en el lanzamiento del deportista; c) comparar cuál de los ejercicios terapéuticos es más efectivo en el ROM y la FM en deportistas lanzadores; d) las variables más significativas sobre la FM y el ROM fueron los ejercicios de los estiramientos musculares y fuerza; e) los seis artículos utilizados son ensayo clínicos aleatorizados; f) publicados en inglés.

No se utilizó literatura gris, en la búsqueda se incluyó ensayos clínicos aleatorizados, estudios en inglés, se buscó estudios en español, en inglés y publicados en los últimos 5 años (2017-2022). Se utilizaron términos MeSH y términos de búsqueda libre: “Scapular Dyskinesia”, “Strength”, “Athletes”, “Scapulothoracic”, “Therapeutic Exercise”, “Throwing Athletes”. Utilizando el operador booleano “AND” con diferentes combinaciones de búsqueda, las cuales son presentadas en la Tabla 1.

Tabla 1. Combinaciones de búsqueda en bases de datos

Palabra Clave (tópico 1)	Operador Booleano	Palabra Clave (tópico 2)	Pubmed	Scopus	Wos	Science Direct
Scapular dyskinesis	“AND”	Strength	4	38	68	136
Scapular dyskinesis	“AND”	Athletes	12	52	74	149
Scapular dyskinesis	“AND”	Throwing athletes	2	16	29	92
Scapular dyskinesis	“AND”	ROM	7	66	61	212
Therapeutic exercise	“AND”	Throwing athletes	35	4	0	219
Resultados Totales		60	176	232	808	

Los criterios de inclusión para la muestra de estudio fueron los siguientes: a) Estudios científicos aleatorizados controlados; b) Estudios que incluyan la utilización de ROM y FM en sus medidas; c) Estudios que comparen el uso de dos o más ET como también el ET comparado con otra modalidad terapéutica; d) Deportistas lanzadores con diagnóstico de DE con un rango etario de entre los 15 a 30 años de sexo masculino y femenino; e) Estudios originales con una antigüedad de 5 años. Los criterios de exclusión se basaron en: a) Deportistas diagnosticados con otras patologías de hombro; b) Deportistas que no sean lanzadores; c) Rango etario mayor a 30 años o menor a 15 años; d) Estudios con una antigüedad mayor a cinco años. Para la aplicación de criterios antes mencionados, se consideró la lectura del título y resumen para aplicar el primer criterio de inclusión. Para aplicar el segundo y tercer criterio, se realiza la lectura completa del artículo, analizando la metodología y principales resultados obtenidos en las variables ROM y FM.

Después de aplicar estos criterios se eliminaron 1276 artículos (Pubmed n=60; Scopus n=176; ScienceDirect n=808 y Web of Science n=232) obteniendo un cribado de 46 artículos, los cuales fueron leídos en su totalidad, seis estudios para la presente revisión. Para organizar de manera estructurada los datos obtenidos de los estudios seleccionados, se utiliza una plantilla previamente diseñada para sintetizar el contenido en relación con las variables previamente definidas: 1) autores y año del artículo; 2) diseño metodológico; 3) participantes; 4) protocolo de intervención y variables del estudio; 5) resultados y conclusiones más relevantes de cada estudio. La Figura 1, presenta el diagrama de flujo con el registro de los estudios según la declaración PRISMA (Parums, 2021).

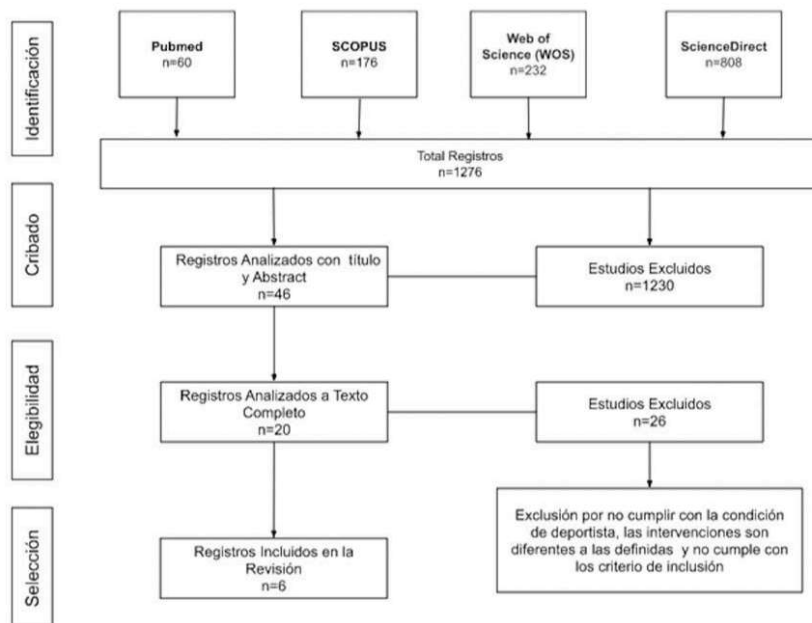


Figura 1. Diagrama de Flujo

Una vez seleccionados los estudios, se aplicó la “Evaluación del Riesgo de Sesgo” recomendada por la Colaboración Cochrane (Higgins & Green, 2008) Los seis estudios fueron analizados según: a) sesgo de selección; b) sesgo de realización; c) sesgo de detección; d) sesgo de desgaste; e) sesgo de notificación y f) otros sesgos que pudieron ser detectados por los autores de la revisión. La evaluación consiste en tres ítems, lo cual representa bajo riesgo de sesgo, alto riesgo de sesgo y riesgo de sesgo poco claro. Para esto, se graficaron los resultados utilizando el software ®Review Manager 5.4.1.

Los autores analizaron y extrajeron los datos de cada uno de los estudios mediante un formulario en el cual se incorporaron los títulos, autores, revistas, año de publicación, objetivos de las publicaciones, materiales, métodos, resultados y conclusiones, los cuales fueron detallados mediante un archivo Excel.

Al analizar los seis estudios incluidos en esta revisión, se puede señalar que en general presentan un bajo riesgo de sesgo en la mayoría de los ítems evaluados. Particularmente, el estudio de Sajadi et al. (2019) presenta un alto riesgo en el sesgo de selección. Del mismo modo, también presenta sesgo de realización y sesgo de imprecisión. Con respecto al ítems cegamiento de los

Álvarez-Arangua et al.

evaluadores y resultados de datos incompletos, no se detecta de forma clara el sesgo, por lo que se clasifica como sesgo poco claro. La Figura 2, presenta el riesgo de sesgo por cada estudio seleccionado, mientras que la Figura 3 expone el riesgo de sesgo para la totalidad de estudios de la presente revisión.

	Generación de secuencias aleatorias	Ocultación de la asignación	Cegamiento de participantes y personal	Cegamiento de la evaluación de resultados	Datos de resultados incompletos	Informes selectivos	Otros
Comparación entre punción seca más terapia manual	+	+	+	+	?	+	-
Efectividad de la terapia manual y los estiramientos	+	+	+	+	?	+	+
Efecto de una nueva técnica de estiramiento del hombro	+	+	+	+	?	?	+
Efecto de ejercicios correctivos seleccionados sobre la cavidad	-	-	?	+	?	+	-
Espejo crossistas-ejercicio en enfoque de cadena cinética	+	+	?	+	+	+	?
Control consciente progresivo de la orientación escapular	+	+	+	?	+	-	+

Figura 2. Resumen de riesgo de sesgo por estudio seleccionado

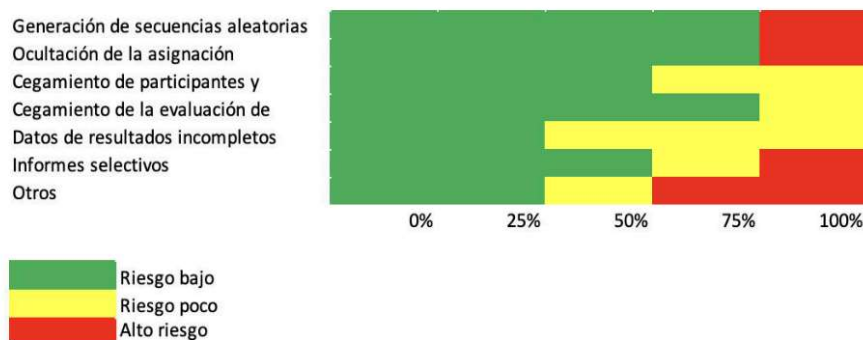


Figura 3. Representación gráfica del análisis del riesgo de sesgo para la totalidad de estudios seleccionados

3. RESULTADOS

Para la presente revisión se seleccionaron seis estudios publicados entre los años 2017 y 2022, los cuales se clasificaron según autores y año de publicación, título, diseño, participantes, edad, intervención; variables e instrumentos; resultados y conclusiones. La Tabla 2. Presenta los elementos considerados de los estudios incluidos.

Tabla 2. Características de programas de ejercicio terapéutico en el rango de movimiento y fuerza muscular de atletas lanzadores

Autores y año	Título	Diseño	Muestra	Edad	Intervenciones	Variables y/o Instrumento	Resultados y conclusiones
Bailey et al. (2017)	Eficacia de la terapia manual y los estiramientos para jugadores de béisbol con deficiencias en el ROM del hombro	Estudio controlado aleatorizado	(n=60)	≥15 años	Estiramientos de aducción del cuerpo cruzado, terapia manual instrumentada dirigida a los músculos infraespinoso y redondo menor.	Inclinómetro digital (Fabrication Enterprises, Inc)	↑ rotación interna, aducción horizontal, terapia manual instrumental por sí sola no presenta cambios significativos.
Gharisia et al. (2021)	Efecto de una técnica novedosa de estiramiento en el ROM del hombro en atletas por encima de la cabeza con déficits de rotación interna glenohumeral	Ensayo controlado aleatorizado	(n=42)	18 y 45 años.	Estiramiento en posición de puente resistido.	Inclinómetro Digital(MicroFET3) para ROM, Dinamómetro electrónico de empujar/tirar K, El dolor se midió utilizando (NPRS).	↑ ROM de rotación interna, - diferencias entre los dos grupos en la semana 4 después de la intervención.
Tsun-Shun et al. (2018)	El control consciente progresivo de la orientación escapular con retroalimentación de video tiene una mejora en la relación de equilibrio muscular en pacientes con DE.	Ensayo controlado aleatorio	(n=38)	18 y 60 años	Entrenamiento de control con video feedback de su orientación escapular durante la elevación del brazo.	Análisis cinemático tridimensional de la escápula, con sistema Polhemus 3 Space FASTRAK (Polhemus Inc., Colchester, VT, EE. UU.).	↓ activación del trapecio superior. ↓ relaciones de trapecio superior y serrato anterior, ↑ de la activación del trapecio inferior.
Paraskevopoulos et al. (2022)	El ejercicio cruzado de espejo en un enfoque de cadena cinética mejora el rendimiento de lanzamiento en atletas profesionales de voleibol con DE.	Ensayo aleatorio doble ciego.	(n=60)	18 a 30 años	Ejercicios cadena cinética, espejo, feedback visual	Balón de goma, Plataforma de fuerza. La evaluación de la disquinesia escapular se calculó con kappa	↑ lanzamiento funcional y fuerza muscular.

Álvarez-Arangua et al.

Kheradmandi et al. (2020)	Comparación entre la punción seca más la terapia manual sola sobre el dolor y la función en deportistas	Ensayo controlado aleatorizado	(n=40)	18 a 45 años	Terapia manual, Punción seca	SDT, Prueba de deslizamiento escapular lateral, DASH.	↓ del dolor y la discapacidad con una mejora significativa de DE.
Sajadi et al. (2019)	Efecto de ejercicios correctivos seleccionados sobre la RI glenohumeral en nadadoras adolescentes con DE.	Ensayo clínico aleatorizado	(n=35)	11 a 15 años	Ejercicios con mancuerna para miembro superior.	Goniometría. ROM Glenohumeral. Se utilizó la prueba t de muestras pareadas RI.	↓ de la rotación interna glenohumeral.

Nota: Aumento; ↓: Disminución; ROM: Rango de movimiento; NRPS: Escala numérica de calificación del dolor; SDT: Prueba de disquinesia escapular; DE: Disquinesia escapular; RI: Rotación interna;

En el estudio realizado por Bailey et al., (2017) se compararon los déficits de ROM del hombro entre jugadores de béisbol que recibieron terapia manual instrumental más estiramiento con los jugadores que solo recibieron estiramiento. En la selección de los participantes se incluyó una evaluación de ROM de hombro y de un cuestionario, se utilizaron las escalas de Pensilvania de hombro y la escala de brazo funcional de lanzadores, se debía verificar que el déficit de ROM se mantuviera por lo menos por 24 horas. Los resultados de este estudio fueron, en el grupo de terapia manual instrumental más estiramiento se obtuvo una mayor rotación interna en el arco de movimiento y una mayor aducción horizontal en comparación con el grupo control, en ambos grupos no existieron variaciones de rotación externa. Los investigadores concluyeron que la terapia convencional de estiramientos logra su objetivo en atletas con déficit de ROM, existe una ganancia de rotación interna (12°-15°) en comparación con los de terapia manual instrumental que solo mostraron variaciones de ROM significativas posterior a los estiramientos.

Por otra parte, Gharisia et al. (2021), abordaron el efecto de una técnica novedosa de estiramiento para el ROM del hombro en atletas por encima de la cabeza con déficits de rotación interna glenohumeral. Los resultados del estudio en cuestión evidenciaron no hubo un efecto positivo de interacción grupo por tiempo, se obtuvieron resultados similares después de controlar por género no existió un cambio positivo, en cuanto a la intensidad del dolor, ninguno de los que estaban asintomáticos informó dolor cuatro semanas después de la intervención. Sin embargo, para aquellos que eran sintomáticos al inicio del estudio, hubo una interacción positiva del grupo por tiempo después de controlar el dolor inicial, los resultados de la prueba t independiente mostraron una diferencia entre los dos grupos en la semana

Álvarez-Arangua et al.

cuatro después de la intervención, por último, los resultados de la prueba t pareada mostraron una reducción significativa en la intensidad del dolor a lo largo del tiempo en el grupo nuevo, sin embargo, no hubo cambios en la intensidad del dolor a lo largo del tiempo para el grupo tradicional.

En el estudio de Tsun-Shun et al. (2018). Este estudio reclutó participantes de una clínica ambulatoria en el Hospital Universitario Nacional de Taiwán, las mediciones clínicas incluyen disquinesia escapular, postura redondeada del hombro y la escala auto informada de la función del hombro Flexilevel. Se observó una disminución de la activación del trapecio superior (UT), aumento de la activación del trapecio inferior (LT), relaciones UT/LT restauradas y disminución de la rotación interna escapular logrando el control progresivo de la orientación escapular con o sin VF se puede utilizar para reducir la relación UT/LT y mejorar la rotación interna escapular durante la elevación del brazo.

El estudio de Kheradmandi et al. (2020) realizaron una comparación entre la punción seca más terapia manual ortopédica o solo terapia manual ortopédica sobre el dolor y la función en deportistas que realizan movimientos por encima de la cabeza con DE, se obtuvo como resultado, en el grupo control existió un aumento del umbral de dolor a la presión en comparación con las medidas previas al tratamiento, el desplazamiento escapular se redujo significativamente en relación con la línea de base después de la intervención, excepto en el grupo control en la posición completamente de pie, con relación al dolor y la discapacidad existe una disminución significativamente en ambos grupos. La reducción del dolor inducida por el tratamiento de los puntos gatillo, utilizando técnicas de punción seca, puede mejorar el rendimiento de los atletas a través de la corrección del patrón de movimiento muscular, también mejorando el perfil del dolor y mejorando la funcionalidad.

En cuanto al estudio realizado por Paraskevopoulos et al. (2021), analizaron el rendimiento de lanzamiento en atletas profesionales de voleibol con DE mediante el ejercicio cruzado de espejo (MCE) con un enfoque en la cadena cinética (KCA). En cuanto a los resultados mostraron una intervención de un tiempo de seis semanas con interacciones estadísticamente significativas para la precisión, velocidad y fuerza de lanzamiento para los grupos MCE y KCA. Durante el período de entrenamiento de 6 semanas, los grupos MCE y KCA mostraron mejoras significativas en la precisión del lanzamiento y velocidad, mientras que las fuerzas de reacción del suelo no cambiaron. La fuerza de lanzamiento aumentó significativamente en el grupo MCE. Por otro lado el MCE demostró resultados superiores al KCA en las medidas antes mencionadas. Este estudio concluye en que se mostró la superioridad de MCE después de un KCA de seis semanas y destacó sus efectos beneficiosos en el rendimiento de lanzamiento de jugadores profesionales de voleibol con DE asintomática.

Álvarez-Arangua et al.

Finalmente, la investigación llevada a cabo por Sajadi et al. (2019), aborda los efectos de los ET sobre la rotación interna glenohumeral (GIR) en nadadoras adolescentes con DE, tuvo como objetivo evaluar el efecto de los ET correctivos durante seis semanas en atletas que realizan lanzamientos por encima de la cabeza con síntomas de DE. El protocolo fue el programa de entrenamiento moderado compuesto por seis semanas y tres sesiones por semana, con intensidad moderada. Estos ejercicios enfatizaron en mejorar el desequilibrio entre los músculos trapecio superior y serrato anterior, trapecio inferior y medio. La intensidad de la actividad se controló utilizando la escala de Borg y la escala de ejercicios de resistencia OMNI-RES. El programa de entrenamiento incluía tres partes: estabilidad escapular, fortalecimiento de la estabilidad y fortalecimiento. El estudio concluye en que, de acuerdo con los hallazgos, parece que los ET correctivos dirigidos pueden mejorar la GIR disminuida en nadadoras adolescentes con DE al estabilizar la escápula y mejorar el desequilibrio muscular.

4. DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como objetivo determinar los efectos del ET sobre el ROM y FM en deportistas lanzadores con DE como una alternativa de buscar una herramienta terapéutica más eficaz para su rehabilitación, se encontraron resultados positivos en los seis estudios seleccionados para esta revisión, donde en cuatro de los seis artículos presentaron concordancia en el tiempo en que se produjeron los cambios. Por otro lado, en todos los artículos revisados se evaluaron diferentes variables tales como ROM, manejo del dolor, FM, rendimiento físico asociado con la velocidad y precisión del lanzamiento, equilibrio muscular, funcionalidad y el déficit glenohumeral.

En relación con esto, al momento de analizar sus intervenciones de ET, se logra evidenciar que la variable en común en el análisis de los seis artículos fue la mejora en el ROM a en un promedio de tiempo de seis semanas, lo que proporciona una guía a la hora de decidir la aplicación de ejercicios de estiramiento en el tratamiento de la DE.

De acuerdo con lo revisado, las intervenciones utilizadas en los estudios seleccionados, donde Bailey et al. (2017) utilizaron estiramientos y terapia manual, Gharisia et al. (2021) empleó estiramientos, Tsun-shun et al. (2018) el control consiente, Paraskevopoulos et al. (2021) aplicó ejercicios en espejo, Kheradmandi et al., (2020) utilizó punción seca más terapia manual ortopédica y Sajadi et al. (2019) utilizó ejercicios de fuerza, se puede constatar que pese a que todos los estudios tuvieron resultados positivos, donde hubo mayor efecto fue sobre el ROM y la FM que se logra con los ejercicios de estiramiento, logrando una mayor sinergia musculares del manguito rotador lo que contribuye a una mejora en la estabilización obteniendo óptimos rangos articulares y alcanzado

Álvarez-Arangua et al.

mayores momentos de fuerza. Estos resultados son coincidentes con una revisión sistemática realizada por Kibler et al. (2019), la cual concluyó que al obtener un ROM óptimo con un ritmo escapulo torácico adecuado, logra una mayor fuerza en el lanzamiento.

Por otra parte, se obtiene que las intervenciones que utilizan la terapia manual ortopédica por sí sola, no reportan cambios significativos en el ROM y en la FM de deportistas lanzadores esto se debe a que las técnicas de terapia manual enfocadas a movilizaciones de la capsula ligamentosa no proporciona respuestas agudas en el rango articular como lo hace el estiramiento del tejido musculo tendinoso. Esto, encaminaría las directrices de la prescripción de ejercicio físico y el tipo de técnicas utilizadas, el cual no bastaría sólo con este tipo de intervención, sino que debería incorporar ejercicios de estiramiento lograría mayores mejoras en deportistas con DE (Bailey et al., 2017)

En los resultados de los estudios escogidos también muestran mejoras en la estabilidad escapular, la que se logra con ejercicios de cadena cinéticas, progresando desde ejercicios cadena cinética cerrada optimizando el trabajo multiarticular más seguros y funcionales para pasar a ejercicios de cadena cinética abierta simulando el movimiento de lanzamiento logrando mayor adaptación y estabilidad articular (Paraskevopoulos et al., 2022). mismo autor sugiere que al observar a través de un espejo, se logra visualizar el reflejo del área objetivo contra-lateralmente durante la realización del ejercicio, logrando mejorar el control motor, logrando equilibrio y balance de la postura dando una estabilidad articular funcional para poder realizar un buen lanzamiento durante la actividad deportiva el cual se relaciona directamente con el sistema somatosensorial de la persona, siendo esta la sensación de posición articular y la reproducción del movimiento activo, cuyo objetivo es facilitar la co-contracción y la co-activación muscular para así poder mejorar la activación neuromuscular y así conseguir una correcta coordinación intra e intermuscular logrando así la estabilidad articular.

Es importante mencionar que, si bien todos los estudios contribuyeron a esta revisión y contaban con los criterios escogidos, no se logró estandarizar el efecto del ejercicio terapéutico debido a los diferentes tipos de intervenciones que se utilizaron, pero sin embargo si se logró identificar en los seis artículos un efecto positivo del ET sobre el rango articular de los deportistas lanzadores, generando un aumento de rotación interna y de aducción cruzada en el hombro dominante, lo que se traduce en una mejora de ROM y la FM. A pesar de esto, los artículos carecen de una comparación bilateral en los resultados de las diferentes intervenciones.

Si bien los artículos obtuvieron resultados positivos, estos contaban con cierto grado de debilidades como bajo número de muestra, lo cual limitaría la evidencia del efecto del ejercicio terapéutico sobre los deportistas con DE. Otra limitante que se puede determinar es la comparación e interpretación entre los resultados de cada uno de los estudios, ya que no se logra evidenciar cual es el efecto del ET en edades fuera del rango de inclusión con deportistas con DE, como también en poblaciones deportistas lanzadores bajo cabeza e incluso poder estandarizar en poblaciones no deportistas, además esto no sería extrapolable a todos los deportes de lanzamiento dado que solo se aplicaron en las disciplinas de tenis, beisbol, natación y handball, además no realizaron un análisis por sexo, los motivos anteriormente mencionados plantea interrogantes las

Álvarez-Arangua et al.

que a la vez, obliga a aumentar la producción científica en esta temática en el estudio de diferentes poblaciones deportistas y no deportistas de diferentes grupos etarios.

5. CONCLUSIÓN

Tras los resultados y la discusión, se concluye que los ET sobre ROM y la FM demostraron una mayor eficacia, en especial cuando estos se asocian a estiramientos. El ET reporta resultados en funcionalidad de deportistas lanzadores entre 15-30 años con DE. Se identificó el uso de diferentes técnicas tales como: la terapia manual, el control consciente, ejercicios en espejo, la punción seca, entrenamiento de fuerza y estiramientos, obteniendo mejores resultados estas dos últimas después de 6 semanas de aplicación. Además, se evidenció que la terapia manual ortopédica no es eficaz por sí sola y se debe complementar con otro ejercicio terapéutico. Sin embargo, la evidencia reportada obliga a continuar con más estudios que permitan sistematizar estas intervenciones en el tratamiento o abordaje de deportistas lanzadores con DE, además de establecer con mayor significancia la transferencia de los mismos hacia otras poblaciones.

6. REFERENCIAS

1. Bailey, L. B., Thigpen, C. A., Hawkins, R. J., Beattie, P. F., & Shanley, E. (2017). Effectiveness of manual therapy and stretching for baseball players with shoulder range of motion deficits. *Sports Health, 9*(3), 230-237. <https://doi.org/10.1177/1941738117702835>
2. Başkurt, Z., Başkurt, F., Gelecek, N., & Özkan, M. H. (2011). The effectiveness of scapular stabilization exercise in the patients with subacromial impingement syndrome. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation, 24*(3), 173-179. <https://doi.org/10.3233/BMR-2011-0291>
3. Borsa, P. A., Laudner, K. G., & Sauer, E. L. (2008). Mobility and stability adaptations in the shoulder of the overhead athlete. *Sports medicine, 38*(1), 17-36. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838010-00003>
4. Burn, M. B., McCulloch, P. C., Lintner, D. M., Liberman, S. R., & Harris, J. D. (2016). Prevalence of scapular dyskinesis in overhead and nonoverhead athletes: a systematic review. *Orthopaedic journal of sports medicine, 4*(2), 2325967115627608. <https://doi.org/10.1177/2325967115627608>
5. Clarsen, B., Bahr, R., Andersson, S. H., Munk, R., & Myklebust, G. (2014). Reduced glenohumeral rotation, external rotation weakness and scapular dyskinesis are risk factors for shoulder injuries among elite male handball players: a prospective cohort study. *British journal of sports medicine, 48*(17), 1327-1333. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093702>
6. Cools, A. M., Struyf, F., De Mey, K., Maenhout, A., Castelein, B., & Cagnie, B. (2014). Rehabilitation of scapular dyskinesis: from the office worker to the elite overhead athlete. *British journal of sports medicine, 48*(8), 692-697. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092148>

Álvarez-Arangua et al.

7. Crockett, H. C., Gross, L. B., Wilk, K. E., Schwartz, M. L., Reed, J., OMara, J., ... & Andrews, J. R. (2002). Osseous adaptation and range of motion at the glenohumeral joint in professional baseball pitchers. *The American journal of sports medicine*, 30(1), 20-26. <https://doi.org/10.1177/03635465020300011701>
8. Eriksen, M. B., & Frandsen, T. F. (2018). The impact of patient, intervention, comparison, outcome (PICO) as a search strategy tool on literature search quality: a systematic review. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, 106(4), 420. <https://doi.org/10.5195/jmla.2018.345>
9. Forthomme, B., Crielaard, J. M., & Croisier, J. L. (2008). Scapular positioning in athlete's shoulder. *Sports Medicine*, 38(5), 369-386. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838050-00002>
10. Gharisia, O., Lohman, E., Daher, N., Eldridge, A., Shallan, A., & Jaber, H. (2021). Effect of a novel stretching technique on shoulder range of motion in overhead athletes with glenohumeral internal rotation deficits: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 22(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04292-8>
11. Giuseppe, L. U., Laura, R. A., Berton, A., Candela, V., Massaroni, C., Carnevale, A., ... & Denaro, V. (2020). Scapular dyskinesis: from basic science to ultimate treatment. *International journal of environmental research and public health*, 17(8), 2974. <https://doi.org/10.3390/ijerph17082974>
12. Hannah, D. C., Scibek, J. S., & Carcia, C. R. (2017). Strength profiles in healthy individuals with and without scapular dyskinesis. *International journal of sports physical therapy*, 12(3), 305.
13. Hickey, D., Solvig, V., Cavalheri, V., Harrold, M., & Mckenna, L. (2018). Scapular dyskinesis increases the risk of future shoulder pain by 43% in asymptomatic athletes: a systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 52(2), 102-110. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097559>
14. Higgins, J. P., Green, S., & Scholten, R. J. P. M. (2008). Maintaining reviews: updates, amendments and feedback. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*, 31.
15. Hogan, C., Corbett, J. A., Ashton, S., Perraton, L., Frame, R., & Dakic, J. (2021). Scapular dyskinesis is not an isolated risk factor for shoulder injury in athletes: a systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, 49(10), 2843-2853. <https://doi.org/10.1177/0363546520968508>
16. Huang, T. S., Du, W. Y., Wang, T. G., Tsai, Y. S., Yang, J. L., Huang, C. Y., & Lin, J. J. (2018). Progressive conscious control of scapular orientation with video feedback has improvement in muscle balance ratio in patients with scapular dyskinesis: a randomized controlled trial. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 27(8), 1407-1414. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2018.04.006>
17. Hwang, M., Lee, S., & Lim, C. (2021). Effects of the proprioceptive neuromuscular facilitation technique on scapula function in office workers with scapula Dyskinesis. *Medicina*, 57(4), 332. <https://doi.org/10.3390/medicina57040332>

Álvarez-Arangua et al.

18. Jildeh, T. R., Ference, D. A., Abbas, M. J., Jiang, E. X., & Okoroha, K. R. (2021). Scapulothoracic dyskinesia: a concept review. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 14(3), 246-254. <https://doi.org/10.1007/s12178-021-09705-8>
19. Kheradmandi, A., Kamali, F., Ebrahimian, M., & Abbasi, L. (2021). Comparison between dry needling plus manual therapy with manual therapy alone on pain and function in overhead athletes with scapular dyskinesia: A randomized clinical trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 26, 339-346. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2020.11.017>
20. Kibler, W. B., & Sciascia, A. (2019). Evaluation and management of scapular dyskinesia in overhead athletes. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 12(4), 515-526. <https://doi.org/10.1007/s12178-019-09591-1>
21. Kisner, C Kisner, C., & Colby, L. A. (2005). *Ejercicio terapéutico. Fundamentos y técnicas* (Vol. 88). Editorial Paidotribo.
22. Matsui, K., Tachibana, T., Nobuhara, K., & Uchiyama, Y. (2018). Translational movement within the glenohumeral joint at different rotation velocities as seen by cine MRI. *Journal of Experimental Orthopaedics*, 5(1), 1-8. <https://doi.org/10.1186/s40634-018-0124-x>
23. Noguchi, M., Chopp, J. N., Borgs, S. P., & Dickerson, C. R. (2013). Scapular orientation following repetitive prone rowing: implications for potential subacromial impingement mechanisms. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 23(6), 1356-1361. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2013.08.007>
24. Paine, R., & Voight, M. L. (2013). The role of the scapula. *International journal of sports physical therapy*, 8(5), 617.
25. Pallarés, J. G., Hernández-Belmonte, A., Martínez-Cava, A., Vetrovsky, T., Steffl, M., & Courel-Ibáñez, J. (2021). Effects of range of motion on resistance training adaptations: A systematic review and meta-analysis. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 31(10), 1866-1881. <https://doi.org/10.1111/sms.14006>
26. Panagiotopoulos, A. C., & Crowther, I. M. (2019). Scapular dyskinesia, the forgotten culprit of shoulder pain and how to rehabilitate. *SICOT-J*, 5. <https://doi.org/10.1051/sicotj/2019029>
27. Paraskevopoulos, E., Simeonidis, T., Tsolakis, C., Koulouvaris, P., & Papandreou, M. (2021). Mirror Cross-Exercise on a Kinetic Chain Approach Improves Throwing Performance in Professional Volleyball Athletes With Scapular Dyskinesia. *Journal of Sport Rehabilitation*, 1(aop), 1-9. <https://doi.org/10.1123/jsr.2021-0103>
28. Parums, D. V. (2021). review articles, systematic reviews, meta-analysis, and the updated preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses (PRISMA) 2020 guidelines. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*, 27, e934475-1. <https://doi.org/10.12659/msm.934475>
29. Patino, O. (2012). Rehabilitación de la Inestabilidad del Hombro. *Asoc Arg Artr*, 19(1), 73-80.

Álvarez-Arangua et al.

30. Rich, R. L., Struminger, A. H., Tucker, W. S., Munkasy, B. A., Joyner, A. B., & Buckley, T. A. (2016). Scapular upward-rotation deficits after acute fatigue in tennis players. *Journal of Athletic Training, 51*(6), 474-479. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-51.7.05>
31. Rodríguez, A. T. M., & Shoji, F. H. (2017). Disminución de la rotación interna del hombro (GIRD) en atletas lanzadores. *Orthotips AMOT, 12*(3), 137-144.
32. Saini, S. S., Shah, S. S., & Curtis, A. S. (2020). Scapular dyskinesis and the kinetic chain: recognizing dysfunction and treating injury in the tennis athlete. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine, 13*(6), 748-756. <https://doi.org/10.1007/s12178-020-09672-6>
33. Sajadi, N., Alizadeh, M. H., Barati, A. H., & Minoonejad, H. (2019). Effect of Selected Corrective Exercises on Glenohumeral Internal Rotation in Female Adolescent Swimmers with Scapular Dyskinesis. *Annals of Military and Health Sciences Research, 17*(4). <https://doi.org/10.5812/amh.97574>
34. Shanley, E., Rauh, M. J., Michener, L. A., Ellenbecker, T. S., Garrison, J. C., & Thigpen, C. A. (2011). Shoulder range of motion measures as risk factors for shoulder and elbow injuries in high school softball and baseball players. *The American journal of sports medicine, 39*(9), 1997-2006. <https://doi.org/10.1177/0363546511408876>
35. Solieman, R. R., Azzolini, F. L., Leme, L., Ejnisman, B., Pochini, A. D. C., & Cunha, R. A. D. (2015). The influence of training in scapular dyskinesia of volleyball players: a prospective study. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte, 21*, 206-209.
36. Tooth, C., Schwartz, C., Colman, D., Croisier, J. L., Bornheim, S., Brüls, O., ... & Forthomme, B. (2020). Kinesiotaping for scapular dyskinesis: The influence on scapular kinematics and on the activity of scapular stabilizing muscles. *Journal of Electromyography and Kinesiology, 51*, 102400. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2020.102400>
37. Turgut, E., Duzgun, I., & Baltaci, G. (2017). Effects of scapular stabilization exercise training on scapular kinematics, disability, and pain in subacromial impingement: a randomized controlled trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation, 98*(10), 1915-1923. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.05.023>
38. Wilk, K. E., Macrina, L. C., Fleisig, G. S., Porterfield, R., Simpson, C. D., Harker, P., ... & Andrews, J. R. (2011). Correlation of glenohumeral internal rotation deficit and total rotational motion to shoulder injuries in professional baseball pitchers. *The American Journal of Sports Medicine, 39*(2), 329-335. <https://doi.org/10.1177/0363546510384223>
39. Zago, M., Kawczyński, A., Klich, S., Pietraszewski, B., Galli, M., & Lovecchio, N. (2020). Fatigue-induced scapular dyskinesis in healthy overhead athletes. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, 8*, 302. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2020.00302>

Álvarez-Arangua et al.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

All authors listed have made a substantial, direct and intellectual contribution to the work, and approved it for publication.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

FUNDING

This research received no external funding.

COPYRIGHT

© Copyright 2023: Publication Service of the University of Murcia, Murcia, Spain.