

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO EN FISIOTERAPIA



TEMA: “Revisión bibliográfica: Efecto del fortalecimiento del manguito rotador en el hombro de nadador.”

AUTOR: Miñana Mengual, Sandra.

Nº expediente: 1778

TUTOR: Alberto Jarabo Pereda

Departamento de patología y cirugía, Área de Fisioterapia

Curso académico: 2018 - 2019

Convocatoria de: Junio

ÍNDICE

1. Resumen.
2. Introducción.
3. Objetivos.
4. Material y métodos.
5. Resultados.
6. Discusión.
7. Conclusión.
8. Anexos.
9. Referencias bibliográficas.



1. Resumen.

Introducción: La natación es un deporte que ha ganado popularidad en los últimos años. Debido a las exigencias de entrenamiento y a la biomecánica del deporte, el dolor de hombro es la queja musculoesquelética más común entre los nadadores. Tradicionalmente se ha utilizado el término “hombro de nadador” para referirse al dolor de hombro, no obstante, éste no tiene un diagnóstico específico establecido ya que incluye diferentes condiciones clínicas con etiología multifactorial.

Objetivo: El objetivo de esta revisión es plasmar la evidencia científica acerca del efecto que causa el fortalecimiento del hombro, específicamente del manguito rotador y de los estabilizadores escapulares, en la condición del hombro de nadador.

Material y métodos: 13 artículos han sido seleccionados con cierto criterio en el que todos están relacionados con el fortalecimiento del hombro tanto como medida preventiva, como en el tratamiento, del dolor de hombro en los nadadores.

Resultados: Los resultados del estudio evidencian un equilibrio agonista- antagonista de los músculos rotadores, así como un aumento tanto de recorrido como de fuerza de rotación externa, un aumento de resistencia muscular, mejora de la propiocepción y de la estabilidad funcional.

Conclusión: Los efectos de un programa de fortalecimiento de hombro (insistiendo en los músculos del manguito rotador y de los estabilizadores escapulares) complementario al entrenamiento de la natación, parece ser beneficioso en la prevención del hombro de nadador, por lo que el fisioterapeuta juega un papel importante en este ámbito.

Palabras Clave: “swimmer’s shoulder”, “strengthening exercise”, “rotator cuff” y “scapula”.

ABSTRACT

Introduction: Swimming is a sport that has gained popularity in recent years. Due to training requirements and the biomechanics of sport, shoulder pain is the most common musculoskeletal

complaint among swimmers. Traditionally the term “swimmer’s shoulder” has been used to refer to shoulder pain, however, it does not have a specific diagnosis established as it includes different clinical conditions with multifactorial etiology.

Objective: The objective of this review is to capture scientific evidence about the effect of the strengthening the shoulder, specifically the rotator cuff and the scapular stabilizers, on the condition of the swimmer’s shoulder.

Material and methods: 13 articles have been selected with a certain criterion in which all are related to the strengthening of the shoulder both as a preventive measure and in the treatment, of the shoulder pain in the swimmers.

Results: The results of the study show an agonist-antagonist balance of the rotator muscles, as well as increase of both the articular and the external rotation force, an increase of muscle resistance, improving proprioception and functional stability.

Conclusions: The effect of a shoulder strengthening program (insisting on rotator cuff muscles and scapular stabilizers) complementary to swimming training, seems to be beneficial in the prevention of the swimmer’s shoulder, so the physiotherapist plays an important role in this area.

Keywords: “swimmer’s shoulder”, “strengthening exercise”, “rotator cuff” and “scapula”.

2. Introducción.

La natación es un deporte que esta ganando popularidad a nivel competitivo en los últimos años.

En el año 2014 habían registrados en la Asociación de Natación de los EE. UU. 349.000 nadadores (9). Los nadadores profesionales entrenan una media de 10 a 14 km por día, durante 6 o 7 días a semana, lo que equivale a más de 2500 circunducciones de hombro al día (7).

En la natación se diferencian cuatro estilos diferentes: estilo libre, espalda, braza y mariposa. No obstante, independientemente de la especialidad del nadador, el entrenamiento se realiza principalmente a estilo libre, donde el 80% de la propulsión proviene de las extremidades superiores (4). Teniendo en cuenta que este deporte involucra diversos patrones de movimiento de la articulación del hombro por encima de la cabeza tanto en sentido horario como antihorario, el dolor de hombro es la queja musculoesquelética más común en la natación, con una incidencia que va desde el 27% al 87% (12) y una prevalencia del 91% (13).

Kennedy y Hawkins utilizaron el término “hombro de nadador” para referirse a al dolor de hombro anterior durante y después del entrenamiento (13). Inicialmente se pensaba que la causa del dolor era el impacto del tendón del supraespinoso y de la porción larga del bíceps debajo del arco coracoacromial causado por la abducción y la flexión de hombro repetidos (4). Este término no tiene un diagnóstico específico establecido, puesto que es una condición clínica que incluye pinzamiento subacromial, tendinopatía del manguito rotador y de la porción larga del bíceps, inestabilidad del hombro, desgarro del labrum o lesión acromio clavicular (7).

El hombro de nadador es una afección musculoesquelética caracterizada por ser microtrauma, con etiología multifactorial (12). Entre las causas se incluyen: uso excesivo (que predispone al hombro a fatigarse), fatiga muscular (puede producir una modificación de la biomecánica normal dando lugar a pinzamiento subacromial), disquinesia escapular (debido a la fatiga de los músculos serrato anterior y subescapular), déficit de rotación externa (dando lugar a un exceso de rotación interna que se asocia con un desplazamiento anterior de la cabeza humeral y consecuente laxitud e

inestabilidad de la articulación glenohumeral), daño del labrum, neuropatía supraescapular y os acromiale (4).

El tratamiento del nadador con presencia de dolor de hombro requiere de un examen y una valoración que tenga en cuenta todos los factores que puedan estar generando el mismo (3).

El propósito de esta revisión se basa en investigar la evidencia científica que existe acerca del efecto que causa el fortalecimiento del hombro en la condición del hombro de nadador, sobre todo del manguito rotador y de los estabilizadores escapulares.

3. Material y métodos.

El presente trabajo se ha llevado a cabo realizando una búsqueda de artículos a través de las bases de datos PubMed, ScienceDirect y SportDiscus, estableciéndose como filtros para concretar la búsqueda estudios o revisiones bibliográficas publicados desde el año 2000 hasta el momento. No se han aceptado textos publicados en un idioma que no fuese el inglés o el castellano. En dicha búsqueda se han utilizado los términos “swimmer’s sholuder”, “strengthening exercise”, “rotator cuff” y “scapula” así como la interconexión entre ellos mediante los operadores booleanos AND y OR.

Para la selección de los artículos se han llevado a cabo una serie de criterios de inclusión y exclusión del mismo. Se han incluido artículos que tratan sobre lesiones propias de la natación, concretamente en la articulación del hombro puesto que es la que se lesiona con más frecuencia. También se han incluido artículos en los que participasen nadadores competitivos, sin importar el género y artículos que incluyesen programas de entrenamiento en tierra seca. Quedando así excluidos los artículos que tratan sobre lesiones propias de la natación en otras zonas, además de aquellos artículos que tratan sobre las lesiones de hombro en otros deportes diferentes a la natación.

Tras realizar la estrategia de búsqueda en cada una de las bases de datos se obtuvieron un total de 15 resultados en PubMed, 20 resultados en ScienceDirect y 5 resultados en SportDiscus.

De los 15 artículos obtenidos en PubMed, se filtró la búsqueda a “publicaciones realizadas en los últimos 20 años”, “idioma en inglés o español” y “artículos de revisión o ensayos clínicos”, obteniendo un resultado de solo 8 artículos.

De los 20 artículos obtenidos en ScienceDirect se filtró la búsqueda a “publicaciones realizadas en los últimos 20 años”, “idioma en inglés o español” y “artículos de revisión o ensayos clínicos”, obteniendo un resultado de 12 artículos.

De los 5 artículos obtenidos en SportDiscus se filtró la búsqueda a “publicaciones realizadas en los últimos 20 años”, “idioma en inglés o español” y “artículos de revisión o ensayos clínicos”, obteniendo un resultado de 2 artículos.

Quedando como resultado final un total de 22 artículos seleccionados. Tras leer los títulos y resúmenes se descartaron 2 artículos por estar duplicados y 7 por no ser de interés. Obteniendo como resultado final un total de 13 artículos entre los que se encuentran: 5 revisiones bibliográficas, 6 ensayos clínicos y 2 reportes de casos.

El proceso de búsqueda y el número final de artículos seleccionados para el estudio quedan reflejados en la Figura 1.

4. Resultados.

Tras realizar una lectura detallada de los artículos seleccionados, podemos observar que un programa de fortalecimiento del manguito rotador y de los estabilizadores proporciona diferentes efectos beneficiosos en los nadadores de competición.

En primer lugar, encontramos el estudio realizado por Manske RC et al. en el que participaron un total de 21 nadadores, menores de edad, reclutados del equipo de natación Aqua Shocks. Como el objetivo del estudio era evaluar la fuerza del hombro y el dolor en este grupo de nadadores tras aplicar un programa de fortalecimiento del hombro en zonas áridas, se utilizó un dinamómetro de mano para medir la fuerza isométrica y el sistema de prueba muscular manual de Lafayette. Los participantes se dividieron aleatoriamente en un grupo control (n=10) y en otro experimental

(n=11). El grupo control continuo con la practica normal de natación y el grupo experimental recibió instrucciones sobre 5 ejercicios (2 series de 15 repeticiones) con bandas elásticas para fortalecer los músculos del hombro y del manguito rotador. Estos los realizaban antes del entrenamiento, 2 o 3 veces a la semana durante 12 semanas. En cuanto a los resultados el grupo experimental gano un mayor porcentaje de fuerza, siendo la ganancia de rotación externa estadísticamente significativa.

En cuanto al programa de entrenamiento pliométrico llevado a cabo por Swanik KA et al. participaron 24 nadadoras de I división con el propósito de determinar el efecto sobre la propiocepción del hombro, la cinestesia y el rendimiento muscular. Por ello se utilizó un dinamómetro isocinético y un dispositivo de prueba de propiocepción (PTD) para la valoración. Las participantes se dividieron de forma aleatoria en dos grupos control (n=12) y experimental (n=12). Ambos continuaron su actividad normal, que incluía natación, entrenamiento con pesas y entrenamiento funcional. Además de esto, el grupo experimental realizó un programa de entrenamiento pliométrico haciendo uso de bandas elásticas y del sistema Pitchback. Realizaron 15 repeticiones, 2 días a la semana durante 6 semanas. Ambos ejercicios se centraron en fortalecer los rotadores. Al terminar el programa se encontraron mejoras significativas tanto en la propiocepción como en la cinestesia del hombro en el grupo pliométrico. Éste, mejoró significativamente en 5 de las 6 pruebas propioceptivas y en las 6 pruebas cinestésicas. Además, la relación de fuerza de rotación externa e interna disminuyo después de las 6 semanas de entrenamiento funcional.

Siguiendo con la misma línea, Hibberd EE et al. realizó un ensayo controlado aleatorizado con el objetivo de evaluar la eficacia de un programa de intervención de 6 semanas para mejorar la cinemática del hombro y la fuerza escapulo- estabilizadora y escapular de los nadadores. En el programa participaron 37 nadadores de I división del equipo NCAA. Por tanto, las variables a medir fueron la fuerza muscular del hombro, la fuerza escapular estabilizadora y la cinemática escapular, haciendo uso de un dinamómetro de mano. Se dividió a los participantes en un grupo control (n=17) y en otro experimental (n=20), por lo que el grupo experimental realizó los

ejercicios, 3 veces por semana (después del entrenamiento) durante 6 semanas. Los resultados de este estudio no mostraron cambios significativos en ninguna de las variables. Además, se observó en todos los sujetos un aumento de la rotación interna escapular, prolongación y elevación debido a las demandas de un mayor entrenamiento en la pretemporada.

Con relación al estudio realizado por Batalha N et al., cuyo objetivo fue evaluar los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza compensatoria en la fuerza y el equilibrio de los músculos rotadores del hombro en jóvenes nadadores, participaron 40 nadadores jóvenes de nivel nacional, divididos al azar en dos grupos: grupo experimental (n=20) y grupo entrenamiento (n=20).

Además, se añadió un grupo control formado por 16 sujetos. Realizaron una valoración de la fuerza isocinética de los rotadores internos y externos mediante una contracción concéntrica con el dinamómetro. El grupo entrenamiento se limitó a la formación acuática. En cambio, el grupo experimental realizó un programa de fuerza específica, el cual consta de tres ejercicios, durante 16 semanas incidiendo en los músculos rotadores externos y estabilizadores del hombro. Entre los resultados, destacaron efectos beneficiosos sobre los músculos del manguito rotador debido a un aumento de los valores de resistencia tanto de rotación externa como interna, disminución de las diferencias de fuerza entre la rotación externa e interna y aumento significativo de los valores de relación RE/RI, lo que se traduce en mayor equilibrio muscular.

Años más tarde, Batalha N et al. realizaron un nuevo estudio con el objetivo de evaluar y comparar los efectos de dos programas de entrenamiento (ejercicios en tierra seca y en agua). En el mismo, participaron 25 jóvenes masculinos (con edades comprendidas entre 12 y 15 años) divididos aleatoriamente en dos grupos: grupo agua (n=12) y grupo tierra (n=13). Se realizaron dos mediciones (una al inicio de la temporada y después de las diez semanas de intervención) para evaluar la resistencia isocinética de la rotación interna y de la rotación externa mediante un dinamómetro. El grupo tierra, junto con el entrenamiento acuático, completo un programa de entrenamiento en tierra seca, el cual constaba de 3 ejercicios con bandas elásticas. El grupo agua, realizó un programa específico de fuerza en agua, el cual incluye 3 ejercicios, junto con el entrenamiento habitual de agua. Transcurridas las 10 semanas, los resultados mostraron un aumento significativo

en la potencia de rotación interna tanto en el hombro dominante como en el no dominante y un aumento de la relación ER/IR en ambos grupos. No obstante, el programa en tierra seca pareció ser más efectivo, no solo para aumentar la fuerza de rotación interna, sino también en el balance de los rotadores de hombro.

Lin YL llevó a cabo un ensayo controlado aleatorizado con sujetos sanos para investigar el efecto del ejercicio sobre la cinemática del hombro y la actividad muscular sobre los mismos. Dividieron aleatoriamente a 36 sujetos en grupo experimental y grupo control. Se utilizó un dispositivo de rastreo magnético para medir la cinemática escapular y humeral y un Myopc para recopilar datos en bruto de EMG. El grupo experimental recibió formación 3 veces por semana, durante 4 semanas con una duración promedio de 30 minutos por sesión. El protocolo incluyó ejercicios de fortalecimiento y neuromusculares dirigidos al manguito rotador y a los músculos escapulotorácicos. Los sujetos mostraron un aumento significativo en 3 de cada 4 medidas de fuerza, disminución de EMG del trapecio superior y un aumento de EMG en el serrato anterior, mientras que no hubo diferencias en la cinemática escapulohumeral y en la EMG de los músculos deltoides y manguito rotador. Por tanto, aunque haya una ganancia de fuerza, estas ganancias no se transfirieron a un aumento de la activación muscular durante el movimiento en sujetos sanos.

En último lugar, destacamos los reportes de casos. Por una parte encontramos el estudio realizado por Leão Almeida GP et al. en el cual aplican un protocolo de rehabilitación con énfasis en la terapia manual y el fortalecimiento de los músculos estabilizadores del hombro en una nadadora competitiva de 10 años de edad diagnosticada de tendinopatía del supraespinoso. La paciente realizó un protocolo dividido en 4 fases, con un total de 24 sesiones. Los resultados mostraron mejoría en los síntomas: ROM completo con ausencia de dolor al final del recorrido, ausencia de dolor a la palpación y mejora de balance muscular. Por otra parte, encontramos la intervención realizada por Frizziero A et al. donde llevan a cabo un programa físico y de rehabilitación para el manejo de Os Acromiale asociado con pinzamiento del manguito rotador en un joven nadador de 22 años de edad con la finalidad de reducir el dolor, fortalecer los músculos del manguito rotador, los músculos estabilizadores de la escapula y los músculos descensores de la cabeza humeral.

Transcurridos los dos meses de tratamiento el sujeto estaba libre de dolor y todas las pruebas clínicas para el síndrome fueron negativas, cosa que permitió el regreso al deporte.

El resumen de los resultados obtenidos en el estudio, quedan reflejados en la Tabla 1.

5. Discusión.

El dolor de hombro es la queja musculoesquelética más común en la natación (12). Este trabajo tuvo como objetivo analizar a través de una revisión, el efecto que causa el fortalecimiento del manguito rotador y de los estabilizadores escapulares en la condición del hombro de nadador.

En un programa de fortalecimiento del hombro de 12 semanas de duración aplicado a un grupo de nadadores, se hallaron ganancias estadísticamente significativas tanto en la rotación externa como en la fuerza de la misma. Los rotadores externos débiles se han considerado como factores desencadenantes de las condiciones comunes al hombro de nadador. Por ello, un aumento de rotación externa puede disminuir la probabilidad de que la cabeza humeral se anteriorice y se genere laxitud e inestabilidad en la articulación glenohumeral (9). Resultados similares encontramos en un programa de entrenamiento de fuerza específica con insistencia en los rotadores externos y en los estabilizadores aplicado a nadadores, ya que se halló una disminución de la diferencia entre la rotación interna y externa (2). Esta ganancia de rotación externa permite un mayor equilibrio agonista- antagonista, evitando de este modo desequilibrios musculares y aparición de fatiga.

Siguiendo por la misma línea, un grupo de nadadores que realizó ejercicios pliométricos durante 6 semanas mejoró significativamente más que el grupo control con lo que respecta a la relación de fuerza entre la rotación externa y la interna (11). Del mismo modo, Batalha et al. realizaron un estudio comparando dos programas de entrenamiento (en tierra seca y en agua), obteniendo mejores resultados de la relación RE/RI el grupo tierra (1).

En la revisión realizada por O'Donnell podemos ver que la mayoría de los nadadores incorporan ejercicios en tierra seca en su rutina de entrenamiento. Éstos, deben enfatizar en los músculos

retractores escapulares, trapecio inferior, abdominales y músculos de la espalda baja para evitar desequilibrios de fuerza entre los rotadores externos e internos del hombro **(10)**. No obstante, Bailón Cerezo sugiere que cualquier programa de tratamiento de un nadador con episodios de dolor debe estar basado en un examen clínico que contemple todos los factores que puedan estar participando en su desarrollo para realizar un abordaje completo.

Debido a que el dolor de hombro entre los nadadores es un problema frecuente, resulta importante establecer estrategias de prevención adecuadas tanto en pacientes sintomáticos como en los no sintomáticos. Según Bailón Cerezo el diseño de programas de fortalecimiento como prevención del dolor de hombro en nadadores, debe incluir el fortalecimiento de la musculatura rotadora externa de la articulación glenohumeral, dado el desequilibrio que se produce entre estos y sus antagonistas a lo largo de la temporada, y de la musculatura rotadora de la escapula con el objetivo de evitar la disquinesia **(3)**.

En relación con la propiocepción y la cinestesia del hombro, un estudio reveló una mejoría en cinco de las seis pruebas propioceptivas y en todas las cinestésicas tras aplicar un programa de entrenamiento de 6 semanas en el grupo experimental. Esto, permite reestablecer la propiocepción y mejorar el control neuromuscular en el abordaje de los déficits que se producen tras una lesión **(11)**. Esto disminuye la aparición de fatiga y reestablece la estabilidad funcional del hombro. En contra a estos resultados, encontramos un grupo de sujetos sanos al que le aplicaron un programa de fortalecimiento y neuromuscular del manguito rotador y de los estabilizadores escapulares, en el que no se evidenció cambios en la cinemática escapular ni del manguito rotador, aunque sí que hubo un aumento de fuerza **(6)**. Esto ocurre porque el patrón de activación muscular es el óptimo por lo que es difícil cambiarlo. No obstante, aunque los beneficios del programa fueron cuestionables en sujetos sanos, puede resultarnos útil en el entrenamiento para controlar o ser consciente de la posición escapular en aquellos pacientes con disquinesia escapular. De igual modo, Tovin J et al. mencionan la importancia del papel de la estabilidad escapular y del ritmo escapulohumeral en la rehabilitación y en la prevención del dolor de hombro, ya que una escapula inestable o con un patrón de movimiento anormal pueden cambiar las demandas de los músculos

del manguito rotador, dando lugar a lesiones por microtrauma (12). Además, coinciden con que la rehabilitación y la prevención del hombro de nadador deben incorporar la reeducación neuromuscular.

Centrándonos más en la parte del tratamiento en sí, los ejercicios específicos para la estabilización del hombro combinado con terapia manual de un programa de rehabilitación de 4 fases resultaron efectivos para mejorar el dolor y la capacidad funcional en una nadadora joven con diagnóstico de tendinopatía del supraespinoso (7). Además, un tratamiento conservador que incluye ejercicios de fortalecimiento para el hombro y los estabilizadores escapulares permitió la recuperación total del dolor y de la discapacidad en un nadador que padecía os acromiales asociado con pinzamiento del manguito rotador (5).

Por tanto, es importante destacar el papel de un programa específico de fortalecimiento de hombro primeramente en la prevención del hombro de nadador y seguidamente en el tratamiento, ya que de este modo evitaremos desequilibrios musculares y reduciremos la fatiga muscular de un determinado grupo muscular, así como los problemas asociados: pinzamiento, laxitud, inestabilidad y disquinesia.

6. Conclusión.

Debido a que el dolor de hombro es la queja musculoesquelética más frecuente entre los nadadores, el papel del fisioterapeuta juega un papel importante por un lado en la prevención del dolor de hombro y por otro lado en el tratamiento y en la rehabilitación en el caso que exista una lesión incapacitante del mismo. Como podemos ver, los efectos de un programa de fortalecimiento de hombro (insistiendo en los músculos del manguito rotador y de los estabilizadores escapulares) complementario a la natación, parecer ser beneficioso en la prevención del hombro de nadador, puesto que hay un aumento del equilibrio agonista-antagonista entre los rotadores, aumento de la resistencia muscular, mejora de la propiocepción del hombro y de la estabilidad funcional. De este modo, podremos evitar que existan desequilibrios musculares, aparición de fatiga y los problemas asociados a esto, como es el caso de aumento de laxitud, inestabilidad articular, pinzamiento de

los tendones o disquinesia. No obstante, se precisan investigaciones futuras acerca de los programas de fortalecimiento en tierra seca, sobre cómo y cuándo aplicarlos, ya que los estudios consultados tenían una duración determinada de semanas, por lo que los beneficios conseguidos se pierden una vez finalizados los programas y no debemos olvidar que los nadadores profesionales entrenan la mayor parte del año.



7. Anexos.

Figura 1. Diagrama de Flujo. Proceso de búsqueda y selección de artículos.

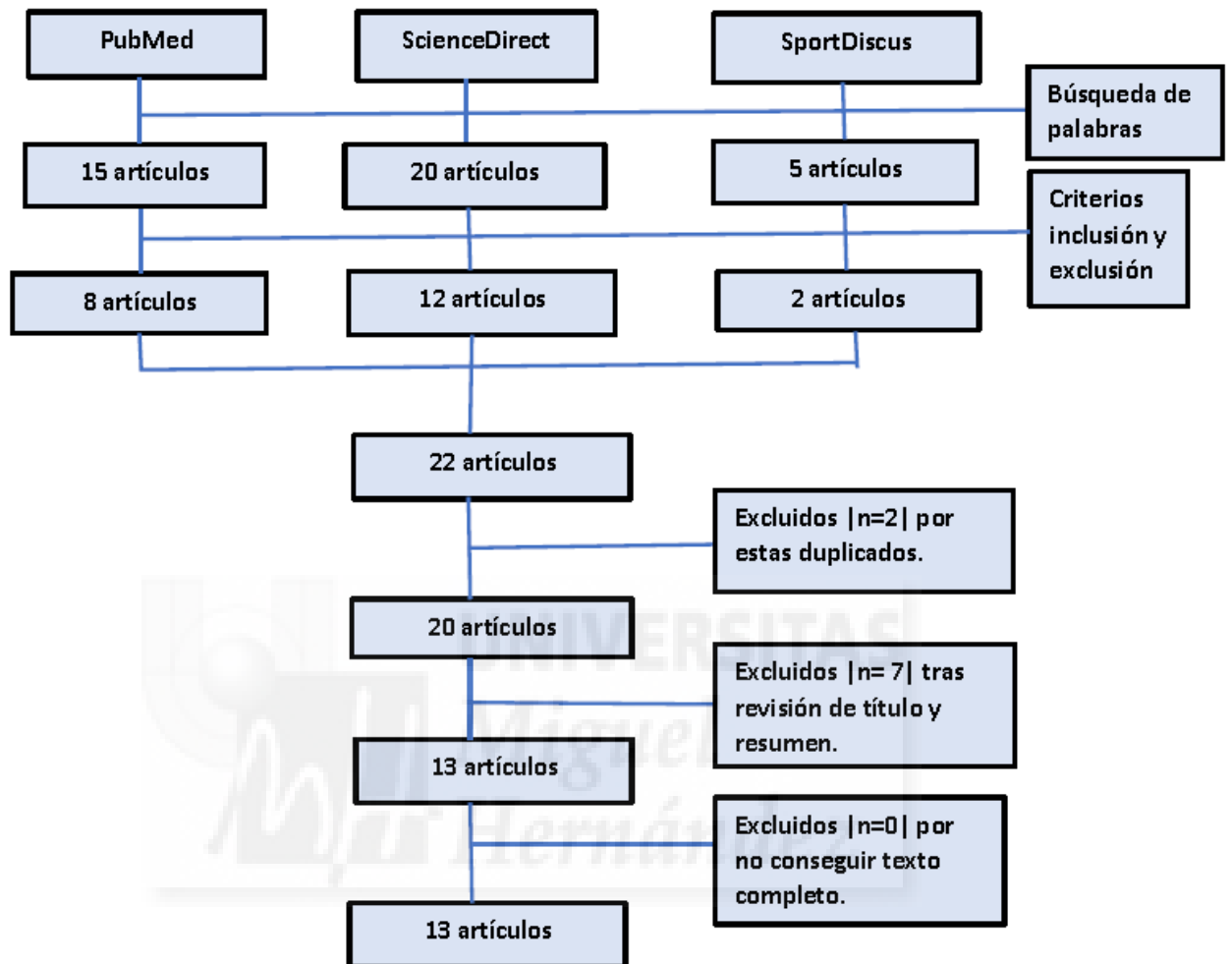


Tabla 1. Resumen de resultados obtenidos.

Artículo.	Objetivo.	Sujetos.	Intervención.	Resultados.
Manske RC et al., 2015	Evaluar los cambios en la fuerza de los hombros y el dolor en un grupo de nadadores competitivos que participaron en un programa de fortalecimiento de hombro.	Grupo control (n=10) y grupo experimental (n=11).	El grupo control continuó con la práctica normal de natación. El grupo experimental realizó un programa que consta de 5 ejercicios de fortalecimiento del hombro y del manguito rotador, con bandas elásticas, durante 12 semanas.	Ganancia estadísticamente significativa de rotación externa en el grupo experimental y un aumento de fuerza.
Swanik KA et al., 2002	Determinar el efecto del entrenamiento pliométrico sobre la propiocepción del hombro, la cinestesia y las características del rendimiento en atletas femeninas.	Grupo control (n=12) y grupo experimental (n=12).	Ambos grupos continuaron con su entrenamiento normal: natación, entrenamiento con pesas y entrenamiento funcional. Además, el grupo experimental realizó un programa de entrenamiento pliométrico con bandas elásticas durante 6 semanas.	Mejoras significativas en la propiocepción y en la cinestesia. Disminución de la relación de fuerza RE/RI.
Hibberd EE et al., 2012	Evaluar la eficacia de un programa de intervención de 6 semanas para mejorar la cinemática del hombro y la fuerza escapulo-estabilizadora y escapular de los nadadores.	Grupo control (n=17) y grupo experimental (n=20).	El grupo experimental realizó un programa de fortalecimiento del hombro durante 6 semanas, tras finalizar el entrenamiento diario.	No hubo cambios estadísticamente significativos en ninguna de las variables. Además, se encontró un aumento de rotación interna escapular, abducción y elevación.

Batalha N et al., 2015	Evaluar los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza compensatoria en la fuerza y el equilibrio de los músculos rotadores del hombro en jóvenes nadadores.	Grupo control (n=16), grupo entrenamiento (n=20) y grupo experimental (n=20).	El grupo entrenamiento se limitó a la formación acuática. En cambio, el grupo experimental realizó un programa de fuerza específica, el cual consta de tres ejercicios, durante 16 semanas incidiendo en los músculos rotadores externos y estabilizadores del hombro.	Aumento de los valores de resistencia tanto de RI como de RE. Disminución de la diferencia de fuerzas entre la RE y la RI. Aumento significativo de la relación RE/RI.
Batalha N et al., 2018	Evaluar y comprobar los efectos de dos programas de entrenamiento (ejercicios en tierra y agua).	Grupo agua (n=12) y grupo tierra (n=13)	Además del entrenamiento en piscina, el grupo tierra realizó un programa de entrenamiento en tierra seca, que consta de 3 ejercicios con bandas elásticas para el hombro. el grupo agua realizó un programa específico de fuerza en agua, que consta de 3 ejercicios. Ambos durante 10 semanas.	Aumento de la potencia de RI. Incremento de la relación RE/RI en ambos grupos. No obstante, el programa en tierra pareció ser más efectivo que el programa en agua.
Lin YL et al., 2016	Investigar el efecto del ejercicio sobre la cinemática del hombro y la actividad muscular en la población sana.	Participaron 36 sujetos divididos aleatoriamente en grupo control y grupo experimental.	El programa incluyó ejercicios de fortalecimiento y neuromusculares dirigidos al manguito rotador y a los músculos escapulotorácicos	No hubo diferencias estadísticamente significativas en la cinemática escapulohumeral y en la EMG de los músculos deltoides y manguito rotador.
Leão Almeida GP et al., 2011	Evaluar el efecto de un protocolo de rehabilitación con énfasis en la terapia manual y el fortalecimiento de los músculos estabilizadores del hombro en un joven nadador competitivo.	Nadadora de 10 años de edad diagnosticada de tendinopatía del supraespinoso.	Aplicación de un protocolo de rehabilitación, dividido en 4 fases, con un total de 24 sesiones.	Mejoría del dolor y de la discapacidad.

Frizziero A et al., 2012	Reducir el dolor, fortalecer los músculos del manguito rotador, los músculos estabilizadores de la escapula y los músculos descensores de la cabeza humeral en un joven nadador de competición.	Varón de 22 años de edad diagnosticado de os acromiales asociado con pinzamiento del manguito rotador.	El sujeto realiza un programa físico y de rehabilitación durante 2 meses.	Ausencia de dolor y resultados de las pruebas clínicas para el síndrome resultaron negativas.
---------------------------------	---	--	---	---

8. Referencias bibliográficas.

1. Batalha N, Dias S, Marinho DA, Parraca JA. The Effectiveness of Land and Water Based Resistance Training on Shoulder Rotator Cuff Strength and Balance of Youth Swimmers. *J Hum Kinet.* 2018; 62:91–102.
2. Batalha N., Raimundo A., Tomas- Carus P., Paulo J., Simao R., J. Silvia. Does a land-based compensatory strength-training programme influences the rotator cuff balance of Young competitive swimmers? *Eur J Sport Sci.* 2015; 15 (8): 764-72.
3. Bailón Cerezo J. Etiology, assessment and treatment of the shoulder pain in competitive swimmers: a review. *FisioGlia.* 2014; 1 (3): 47-55.
4. De Martino I, Rodeo SA. The Swimmer's Shoulder: Multi-directional Instability. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2018;11(2):167–171.
5. Frizziero A, Benedetti MG, Creta D, Moio A, Galletti S, Maffulli N. Painful os Acromiale: Conservative Management in a Young Swimmer Athlete. *J Sports Sci Med.* 2012;11(2):352-356.
6. Hibberd EE, Oyama S, Spang JT, Prentice W, Myers JB. Effect of a 6-week strengthening program on shoulder and scapular-stabilizer strength and scapular kinematics in division I collegiate swimmers. *J Sport Rehabil.* 2012; 21(3): 253-65.
7. Leão Almeida GP, De Souza VL, Barbosa G, Santos MB, Saccol MF, Cohen M. swimmer's shoulder in Young athlete: Rehabilitation with emphasis on manual therapy and stabilization of shoulder complex. *Man Ther.* 2011; 16(5): 510-5.
8. Lin YL, Karduna A. Four-week exercise program does not change rotator cuff muscle activation and scapular kinematics in healthy subjects. *J Orthop Res.* 2016;34(12):2079–2088.
9. Manske RC, Lewis S, Wolff S, Smith B. Effects of a dry-land strengthening program in competitive adolescent swimmers. *Int J Sports Phys Ther.* 2015;10(6):858–867.

10. O'Donnell CJ, Bowen J, Fossati J. Identifying and managing shoulder pain in competitive swimmers: how to minimize training flaws and other risks. *Phys Sportsmed*. 2005; 33(9): 27-35.
11. Swanik KA, Lephart SM, Swanik CB, Lephart SP, Stone DA, Freddie H. The effects of shoulder plyometric training on proprioception and selected muscle performance characteristics. *J Shoulder Elbow Surg*. 2002; 11(6): 579-86.
12. Tovin BJ. Prevention and Treatment of Swimmer's Shoulder. *N Am J Sports Phys Ther*. 2006 Nov;1(4):166-75.
13. Wanivenhaus F, Fox AJ, Chaudhury S, Rodeo SA. Epidemiology of injuries and prevention strategies in competitive swimmers. *Sports Health*. 2012;4(3):246-251.

