

El manguito rotador. Principal zona de lesión en el estilo crol. Revisión sistemática.

Rotator cuff. Main injury area in crol style. Systematic review.

Nahar, N.,¹ Martínez-Sánchez, J.A.,² Cara-Muñoz, J.F.,² & Narbona-Jiménez, A.³

1. Administración Pública, Educación, Cultura y Deporte. Generalitat Valenciana, España. 2. Consejería de Educación y Deporte. Junta de Andalucía. Sevilla, España. 3. Universidad Isabel I. Burgos, España.

Resumen: Actualmente en los nadadores de gran nivel, el problema más común, es el dolor de hombro. Un nadador de alta competición debe soportar elevadas exigencias en los miembros superiores, por consiguiente, el dolor en la articulación del hombro es la afectación musculoesquelética más habitual, especialmente en el estilo de crol. Las innumerables rotaciones que se producen en el hombro durante años, junto a factores como la edad, la técnica, el volumen de entrenamiento y los años de práctica, pueden ser la causa de la elevada prevalencia en lesiones del manguito rotador en crolistas. Dentro de este grupo de lesiones, el tendón supraespinoso, es considerado uno de los músculos más afectados en el estilo crol. El propósito del presente trabajo de investigación, es establecer las lesiones más frecuentes y los factores de riesgos que puedan producirse en el hombro de los nadadores de alta competición, con el fin de evitar o disminuir el dolor y la aparición de lesiones. El estudio ha demostrado la elevada predisposición que tiene el hombro a lesionarse en estilo libre. Cabe destacar la importancia de crear un protocolo de prevención adecuado, adaptado a la práctica habitual del estilo crol, disminuyendo significativamente el porcentaje de lesiones y aumentando la calidad de vida.

Palabras clave: Articulación del hombro; Lesión; Rehabilitación; Natación; Estilo crol.

Abstract: Currently in high level swimmers the most common problem is shoulder pain. A high-competition swimmer must endure high demands on the upper limbs, therefore pain in the shoulder joint is the most common musculoskeletal affectation, especially in the crawl style. The countless rotations that occur in the shoulder over the years, together with the factors described above, may be the cause of the high prevalence of rotator cuff injuries in crolists. Within this group of injuries, the supraspinatus tendon is considered one of the most affected muscles in the crawl style. The purpose of this research work is to establish the most frequent injuries and the risk factors that can occur in the shoulder of high competition swimmers. The study has shown the high predisposition of the shoulder to injury in freestyle. It is worth highlighting the importance of creating an adequate prevention protocol, adapted to the usual practice of the crawl style, significantly reducing the percentage of injuries and increasing the quality of life.

Key Words: Shoulder joint; Injury; Rehabilitation; Swimming; Crawl style.

Introducción

El estilo crol, también conocido como estilo libre en competición, es sencillo de aprender y cómodo de nadar. Forma parte de muchas modalidades deportivas competitivas como la prueba de triatlón, travesías, waterpolo y pruebas de natación. Es la forma de nado más empleada por su eficiencia, economía y rapidez a la hora de competir (Zapata, 2018). Actualmente, el dolor en la zona del hombro en nadadores, es el problema más común y más investigado en la natación, y la segunda causa de lesión está situada en la zona de la rodilla (Divyanka & Dahiya, 2018; Gaunt & Manfully, 2012; Nahar, Martínez-Sánchez, Cara-Muñoz, & Berral de la Rosa, 2020; Nichols, 2015; Oliveira et al., 2015; Rodeo, 1999; Sambanis et al., 2013; Vizsolnyi et al., 1987; Wanivenhaus et al., 2012).

La lesión más común en el crol, se centra especialmente en la región del hombro, conocida como el “hombro de nadador”. Este término se utilizó por primera vez en 1974 por Kennedy y Hawkins como sinónimo de un síndrome doloroso habitual en nadadores, caracterizado por un pinzamiento subacromial de hombro conocido comúnmente “Impingement”. Este pinzamiento es consecuencia del estrés que sufre el área del hombro durante el estilo crol, que implica el movimiento repetitivo y sin descanso del brazo por encima de la cabeza (Bailón, Torres, & Gutiérrez, 2016). Este término abarca un conjunto de patologías, y la lesión más frecuente se encuentra relacionada con el manguito de los rotadores (Contreras et al., 2012).

La prevalencia de dolor de hombro en un nadador de élite en 1974 era del 3% (Sein et al., 2008) mientras que actualmente las estadísticas de diferentes estudios revelan que el porcentaje de prevalencia de dolor en el área del hombro está entre 40-91% (Contreras et al., 2012; Sein et al., 2008; Tate et al., 2012). Este aumento podría deberse a que los entrenamientos en competición han cambiado, introduciendo sesiones más prolongadas y exigentes (Tate et al., 2012) provocando una fatiga muscular como consecuencia de una pobre recuperación (Lay et al., 2014). También ha influido en este aumento, a que, en la última década, la mayoría de los nadadores que compiten a alto nivel comienzan su carrera deportiva desde muy pequeños, y un alto porcentaje de ellos entrenan y participan en diferentes competiciones durante casi todo el año (Sein et al., 2008). El nadador, durante el empleo del estilo libre, realiza un gesto repetitivo por encima de la cabeza, llamado también “overhead” (Estevan, 2011) y según Bailón et al. (2016), pueden llegar a ejecutar en una semana más de 16.000 movimientos en la articulación del hombro o según los autores Contreras et al. (2012) pueden llegar a registrar hasta 8000-20000 metros por día, suponiendo al final de la semana un millón de rotaciones de hombro (Díaz, 2014; Nájera, 2013).

Los movimientos repetitivos de retracción y rotación medial de la articulación glenohumeral por encima de la cabeza, causan frecuentemente una sobrecarga en el hombro del nadador desembocando en una lesión en la cápsula frontal del hombro, conduciendo habitualmente a una tendinitis del manguito rotador (Pérez, Sanfilippo, & Jivelekian, 2015). Según Bailón et al. (2016), esto podría llegar a inhabilitar al nadador en la práctica de competición, a causa de un descenso del rendimiento y la imposibilidad de utilizar una técnica de nado adecuada. Siguiendo a Laudner et al. (2015), las excesivas rotaciones de hombro que realizan los nadadores continuamente durante los entrenamientos y las competiciones provocan a menudo hipertrofia de la musculatura anterior. Esta rigidez también está relacionada con el desarrollo de dolor en el hombro y puede conducir además del síndrome de pinzamiento subacromial, a una inestabilidad glenohumeral. La fuerza propulsiva que emplea el nadador para poder desplazarse en el estilo crol puede provocar un desequilibrio muscular en el hombro, contribuyendo también a la aparición de lesiones. Es necesario crear medidas preventivas adecuadas para poder evitar dichas lesiones (Batalha et al., 2015)

Hacen falta más investigaciones acerca de la inestabilidad, la disminución de la amplitud del movimiento y del dolor producido en esta zona, así como por qué se manifiesta repetidas veces a lo largo de una carrera deportiva. El objetivo del presente trabajo de investigación, es establecer las lesiones más frecuentes y los factores de riesgos que puedan producirse en el hombro de los nadadores de alta competición.

Material y método.

El presente estudio ha seguido el enfoque de un trabajo de revisión bibliográfica, a través de un análisis exhaustivo y sistemático de la bibliografía publicada en relación con la principal causa y zona de la lesión en el hombro. Para tal propósito se han seleccionado y revisado los artículos científicos publicados desde abril, 2007 hasta abril 2018, en las bases de datos Google Academic, Dialnet, Medline, Proquest y Scopus, además de los artículos científicos que se encuentran en la base de datos de la propia Universidad Isabel I, siguiendo el mismo criterio.

Se realizó una búsqueda de revisiones sistemáticas incluyendo tanto artículos en español como en inglés. Se analizaron los artículos científicos en inglés, con la finalidad de rescatar diversos estudios potencialmente incluíbles para esta revisión. Estos artículos científicos fueron encontrados a través de Pubmed y Google Scholar. En cuanto a la estrategia de búsqueda, se incluyó de manera combinada los siguientes términos en inglés: “Shoulder pain”, “Shoulder Impingement”, “Shoulder injury”, “Front crawl swimmer”, “Swimmer rehabilitation”, “Waterpolo”, “Triathletes” y se emplearon como descriptores en español: dolor de hombro, dolor de hombro en waterpolo, lesiones en triatlón, patologías en el nado y síndrome subacromial.

Para la selección de los estudios, se tomaron en consideración los publicados a texto completo y se incluyeron bajo los siguientes criterios:

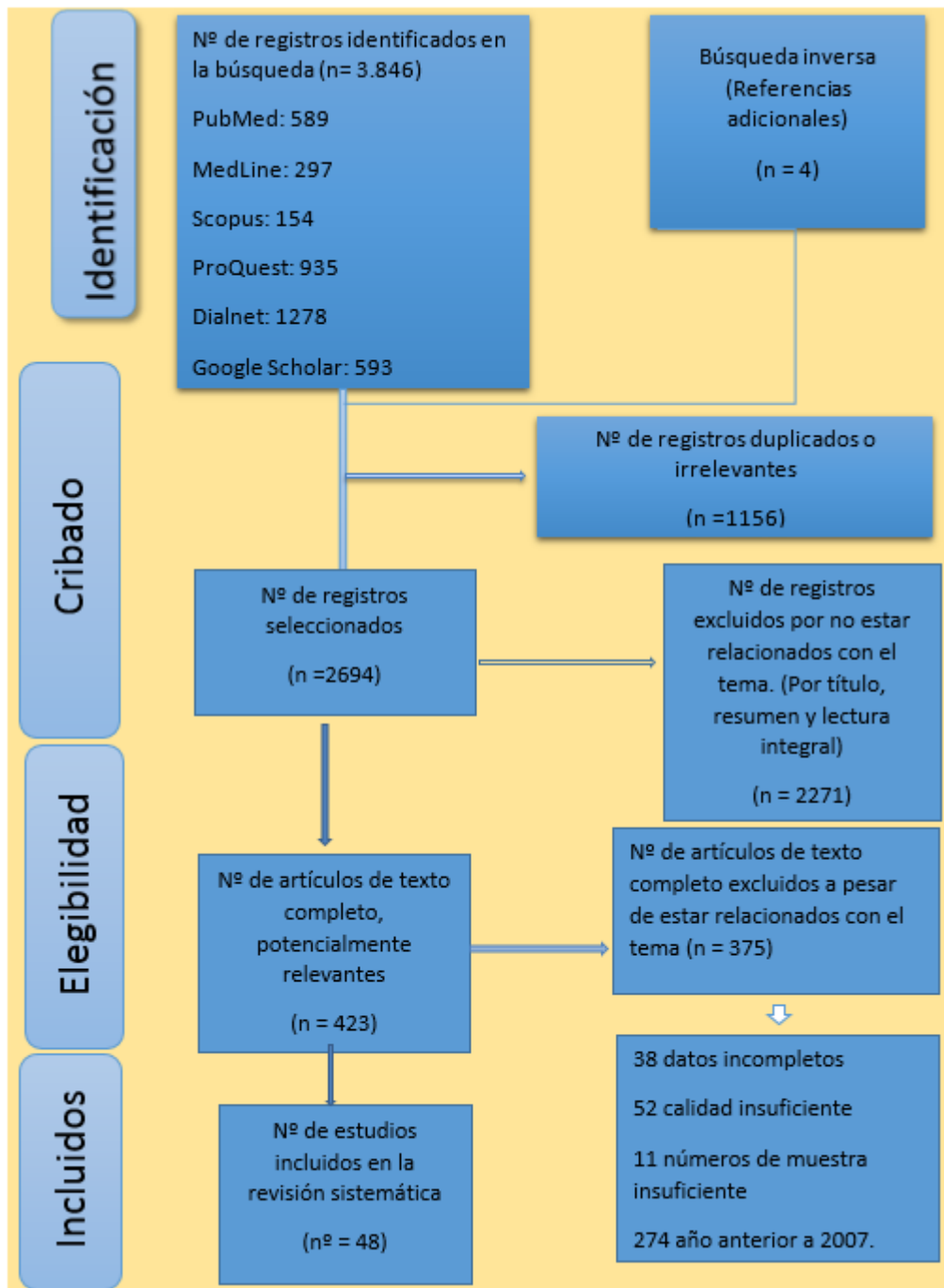
- Se identificó país donde se realizó la intervención, año de publicación, número de participantes, grupos de edad, diseño del estudio, porcentaje de autocita y por último los resultados de la intervención.
- Otras revisiones sistemáticas, diseños cualitativos y estudios observacionales.

Asimismo, los estudios se analizaron y evaluaron por su título, resumen y lectura integral. Posteriormente fueron clasificados como irrelevantes, potencialmente relevantes o relevantes. Considerándose irrelevantes todos los artículos duplicados, al igual que los que no cumplían los criterios de elegibilidad. Potencialmente relevantes, todos los artículos a pesar de que la lectura del título o resumen no clarificaba suficientemente los criterios definidos, propiciando a una lectura más profunda del mismo. Se clasificaron como relevantes, todos los artículos que cumplían en su totalidad los criterios de elegibilidad. En total, se identificaron 3.846 artículos. Se excluyeron del análisis los siguientes casos:

- a) Artículos no revisados en revistas por pares, editoriales, pósters y resúmenes de reuniones
- b) Investigaciones sin ninguna descripción específica en los resultados obtenidos de la población expuesta.
- c) Intervenciones dirigidas a un solo deportista.
- d) Año anterior a 2007.

Como estrategia secundaria se realizó una búsqueda de nuevos artículos manualmente, partiendo de referencias bibliográficas citadas en los estudios seleccionados. Esta búsqueda inversa obtuvo 4 referencias adicionales. Para esta revisión se eligió 48 artículos y referenciados con las normas de APA. La figura 1 representa esquemáticamente el proceso de selección de los artículos.

Figura 1. Estrategia de selección de artículos. Fuente: Elaboración propia.



Resultados

El hombro participará en mayor o menor grado según el gesto deportivo, en donde deberá soportar según la especialidad deportiva diversas cargas de trabajo. En el caso del triatlón, las lesiones más frecuentes son por sobreuso, provocando tendinopatía por inflamación o por degeneración del tendón debido a la constante repetición de un mismo movimiento como es la brazada en el crol. En este sentido Rodríguez (2016) obtuvo que, de los 17 triatletas, el 86% sufrieron tendinopatía por sobreuso en la zona del hombro. Hallazgos similares obtuvieron los investigadores Galera, Gleizes, Fabien, & Riviere, (2011), que realizaron un estudio con 788 triatletas de una liga francesa, en donde la tendinopatía en el hombro aparece por uso excesivo (44,5%). Según estos autores, las zonas anatómicas con más frecuencia de lesión en un triatleta se encuentran en el tren inferior, siendo el tobillo (20,6%) la lesión principal, seguida de la rodilla (18,3%), el muslo (15%) y la región lumbar (12,6%), pero en cuanto al tren superior, afirman que la región anatómica que resultaba afectada con más frecuencia, era el hombro (8,3%) y el 7% se habían producido durante la práctica de la natación.

En cuanto a la reincidencia lesional, Bailón et al. (2016) determinaron que los crolistas que habían padecido alguna lesión en la zona del hombro previa al estudio, estaban expuestos a un mayor riesgo (4.7 veces) de reincidir en la misma lesión. Datos similares obtuvieron Walker et al. (2012) que concluyeron en su estudio, que el nadador con lesión previa en la región del hombro, tenía un riesgo elevado (4 veces) de volver a sufrir de nuevo una lesión en el hombro. Diferentes estudios consideran que el riesgo de lesión en la zona del hombro en un crolista es multifactorial. La edad, la técnica, el volumen de entrenamiento y los años de práctica son factores que están directamente relacionadas con el dolor en el hombro del nadador (Contreras et al., 2012). Los autores Tate et al. (2012) también afirman que el riesgo de lesión es multifactorial y que la incidencia de lesiones del manguito rotador aumenta con la edad, la fatiga, la inestabilidad muscular y la mala postura. Dentro del concepto “multifactorial”, Galluccio et al. (2017) consideran que el riesgo de lesión en la zona del hombro en el waterpolo es debido a la combinación de la natación, el lanzamiento y un contacto cercano entre los jugadores.

En este sentido, la articulación del hombro en un jugador de waterpolo tiene mayor tendencia a lesionarse con respecto a otras estructuras. Dicha lesión es el resultante de una combinación de la rotura del manguito de los rotadores y tendinopatía del bíceps, lesiones superiores del lábrum y pinzamiento del hombro (Galluccio et al., 2017). Estos autores, observaron en primer lugar que, de los 42 jugadores, solo 4 no mostraron ninguna lesión en el hombro, y que, además, es en el brazo dominante donde se produce la lesión más frecuente (21,43%), producido por un pinzamiento y desgarro del supraespinoso. En este mismo sentido, los autores Klein et al. (2014), también pudieron observar en su estudio que todos los jugadores que conformaban la muestra, un total de 28 jugadores de waterpolo, presentaban anomalías en los hombros, en concreto en el brazo dominante, viéndose afectada, sobre todo, el subescapular, el infraespinoso y el lábrum. En esta misma línea, los autores Carrasco et al. (2012), explican que el dolor del hombro en la cara anterior que sufre un jugador de waterpolo, es producido por la inestabilidad glenohumeral y tendinopatía que sufre el manguito de los rotadores.

Estudios recientes, han demostrado que existe relación directa entre el dolor en la región del hombro y la distancia recorrida, además de influir significativamente el estilo que utiliza el nadador durante los entrenamientos. En este sentido, los autores Bailón et al. (2016) comprobaron que existe relación directa entre el dolor de hombro, el estilo crol y la distancia recorrida. En este mismo sentido, los autores Contreras et al. (2010), también aseguran que la práctica continuada del estilo crol está íntimamente relacionada con la cantidad de horas de entrenamiento. En esta misma línea, los autores Walker et al. (2012), observaron que las tasas de incidencia entre número

de horas de entreno o competición y kilómetros nadados, fueron de tres lesiones por cada 1000 kilómetros.

Tabla 1. Dolor relacionado con la distancia y el estilo crol.

Estudio científico	Volumen diario	Volumen semanal	Estilo de natación
Estudio 1: Bailón et al., (2016).	≤ 5414 metros	≤ 32250metros	Crol
Estudio 2: Walker et al. (2012)	≥ 5000metros	≤ 23000 metros	Crol
Estudio 3: Contreras et al. (2010).	≤ 4716 metros	≤ 18.800 metros	Crol

La presencia de dolor en el hombro y los años de práctica en la natación, también están relacionados. Los autores Contreras et al. (2010), demostraron que existía una relación estadísticamente significativa entre años de práctica y dolor en el hombro, afirman que un nadador con más de 6 años de práctica, tiene mayor probabilidad de padecer dolor en el hombro que otro nadador con menos años de rodaje. En este mismo sentido, los autores Bailón et al. (2016) revelaron que los nadadores con 3 años o menos de práctica, tenían un 75% menos de probabilidades de padecer dolor en el hombro.

Es adecuado tener en cuenta, el elevado nivel de estrés que soporta la articulación del hombro en un nadador de élite y la consecuencia de la misma. El estrés puede provocar microrroturas por el continuo movimiento físico repetitivo. En este sentido, Guevara (2017) expone en su estudio, que las microrroturas producidas en el hombro de un nadador de élite, son debido al exceso o sobrecarga que se produce en la articulación del hombro, causadas por las continuas rotaciones de dicha articulación, mediante la elevación del brazo por encima de la cabeza.

Los nadadores que se dedican a la competición, son propensos a padecer tendinopatía supraespinosa. En este sentido, los autores Sein et al. (2008) demostraron en su estudio, que un 69% de los nadadores sufrían esta patología. Esta tendinopatía causa dolor debido al engrosamiento del tendón supraespinoso y a la bursa asociada que es aplastada continuamente por debajo del arco acromial, provocado por los movimientos repetitivos de elevación de hombro. Según estos autores, existe una correlación entre el grosor del tendón supraespinoso y los años que dedica un nadador profesional al entrenamiento. Los nadadores de élite que entrenan habitualmente más de 15h a la semana, tienen el doble de probabilidad de sufrir una tendinopatía que aquellos nadadores que entrenan menos horas a la semana. Del mismo modo, aseguran que los crolistas que nadan más de 35km a la semana, son cuatro veces más propensos a tener tendinopatía que aquellos nadadores que nadan menos kilómetros a la semana.

De acuerdo con el término “overhead”, haciendo referencia al grupo de deportes que requieren la elevación del brazo por encima de la cabeza, en el estilo crol se produce diversas lesiones, como discinesia escapular, inestabilidad glenohumeral y síndrome de pinzamiento entre otros. En este sentido, los autores Tate et al. (2012) observaron en su estudio, que la muestra de estudio presentaba discinesia escapular, en todos los niveles de edad, y mayoritariamente de forma bilateral. En este sentido, los autores Contreras et al. (2012) afirman que la existencia de la asimetría que se produce entre las escapulas, podría ser debido a que la mayoría de los nadadores realizan la respiración por el lado derecho, realizando un movimiento unilateral de la cabeza, sobrecargando de esta manera, los músculos elevadores de la escápula, aumentando el riesgo de desarrollar un desequilibrio muscular.

Los movimientos energéticos requeridos durante un entrenamiento en el estilo crol, predispone a una inestabilidad y desequilibrio muscular en la región del hombro del nadador, entre los rotadores internos y externos de la articulación. En este sentido, los autores Contreras et al. (2012) afirman que el principal hallazgo que les proporcionó el estudio, fueron las alteraciones que se

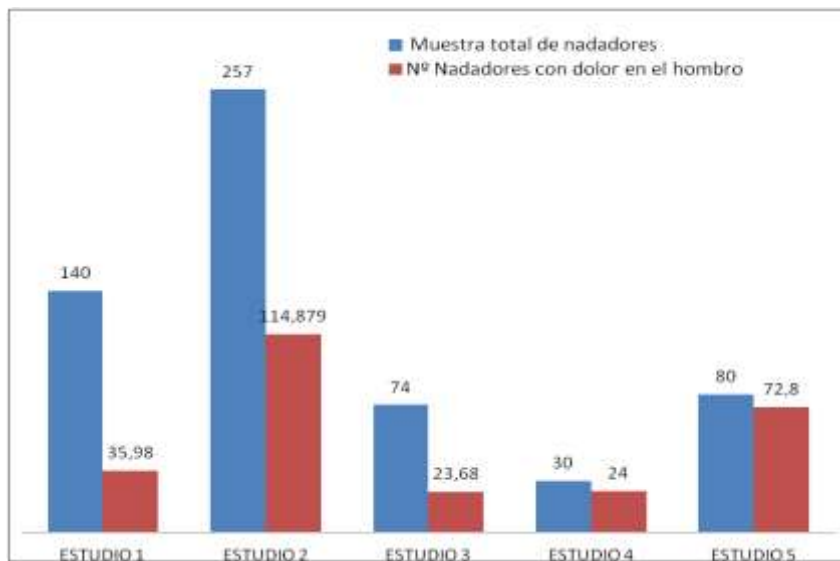
observaron en el rango de rotación interna y externa de la articulación glenohumeral producidas por microtraumatismos que sufría los tejidos blandos durante los entrenamientos, debido a los movimientos repetitivos del brazo por encima de la cabeza. Afirman que, una mala alineación en la postura del nadador, podría indicar un desequilibrio muscular y repercutir negativamente en el rendimiento deportivo.

A la luz de los resultados obtenidos, la lesión del hombro, es la lesión prevalente en el estilo libre, ya que existe un gran número de estudios que evidencian dolor en la zona del hombro en un elevado porcentaje de nadadores.

Tabla 2. Comparativa del porcentaje de dolor en el hombro en diferentes estudios relacionados con la natación.

Estudio científico	Número de jugadores/as	Edad	Número de lesiones	Dolor en el hombro
Estudio 1: Bailón et al., (2016)	140 nadadores Federación Madrileña de natación	Promedio 12-24 años	25.7% de los nadadores lesión en el hombro previo al estudio	25.7% padecen dolor en el hombro
Estudio 2: Walker et al., (2012)	74 nadadores Australianos en natación competitiva	Edad promedio de 11 y 27 años	23% de los nadadores lesión en el hombro previo al estudio	32% padecen dolor en el hombro
Estudio 3: Contreras et al., (2010)	30 nadadores de elite	17.9 años de media	47% de los nadadores lesión en el hombro previo al estudio	80% padecen dolor en el hombro
Estudio 4: Sein et al., (2008)	80 nadadores de elite	15.9 años de media	70% de los nadadores lesión en el hombro previo al estudio	91% padecen dolor en el hombro

Gráfica 1. Prevalencia de dolor en el hombro en diferentes estudios relacionados con la natación.



El color azul, representa el nº total de nadadores que conforman la muestra y el color rojo, los nadadores que presentan dolor en la articulación del hombro. Fuente: Elaboración propia. Una técnica adecuada para prevenir y fortalecer los músculos del manguito rotador y los estabilizadores consiste en realizar ejercicios de estiramiento. En este sentido, los autores Laudner et al. (2015) observaron en su estudio, que los estiramientos dirigidos a los músculos del área del hombro son efectivos para mejorar la posición escapular del nadador, disminuyendo el riesgo de lesión en la articulación del hombro.

En esta misma línea, los autores Batalha et al. (2015) concluyeron que un entrenamiento de fuerza era beneficioso para los nadadores de élite tras observar un aumento de fuerza y equilibrio en la musculatura de los manguitos de los rotadores del hombro. Comprobaron también en su estudio, que los ejercicios de fuerza, mejoran la capacidad de coordinación intramuscular e intermuscular, conduciendo a un mayor equilibrio muscular, y disminuyendo el riesgo de lesión.

En este mismo sentido, los autores Dos Santos, Bento, Pereira, Payton, & Rodacki, (2017), comprobaron que, introduciendo ejercicios de fuerza durante los entrenamientos, los nadadores aumentaban su capacidad para generar fuerza, y por ende, mejoraban su rendimiento. También detectaron, que, a través del entrenamiento de fuerza, existían asimetrías en las extremidades superiores de los nadadores, considerándolo como un aspecto relevante para mejorar el rendimiento y prevenir la lesión en la región del hombro. Por otro lado, los autores Cumbal & Delgado (2018) concluyeron en su estudio que, los ejercicios de potenciación en cadena cinética cerrada, son más efectivos en el fortalecimiento muscular en la tendinopatía del manguito de los rotadores que los ejercicios en cadena cinética abierta.

Así pues, los autores Contreras et al. (2012) afirman que, para mejorar la estabilidad del hombro y prevenir la aparición de posibles lesiones, es importante fortalecer la zona abdominal y lumbar, debido a que son considerados como la base de la cadena cinética para la propulsión. Diferentes autores, afirman que, la aparición de asimetrías en las extremidades superiores en los nadadores de élite puede ser causado por diferentes factores como, una técnica inadecuada, la respiración unilateral, la posición de la cabeza o un balanceo excesivo del cuerpo a la hora de respirar (Contreras et al., 2012; Dos Santos et al., 2017).

Es adecuado tener en cuenta también que, la utilización excesiva de materiales durante los entrenamientos puede repercutir en el dolor de hombro de un nadador. En este sentido, los autores Contreras et al. (2012) comentan que, la utilización excesiva de palas durante el entrenamiento puede agravar el dolor de hombro, debido a que los músculos de dicha articulación soportan una mayor tensión, fatigándose de forma más rápida, y produciendo así, un desequilibrio muscular. En esta misma línea, Díaz (2014) comenta que, la utilización de palas de forma abusiva durante el entrenamiento, puede provocar lesiones provocadas por las altas demandas de fuerza que deben soportar los tejidos de los hombros. Por contra, los autores Tate et al. (2012) afirman que, los resultados obtenidos durante su estudio, en cuanto a la relación entre dolor de hombro y la utilización de palas durante el entrenamiento, no demuestran un empeoramiento en el dolor de hombro de sus nadadores.

Discusión

En nadadores de estilo crol de corta y larga distancia son muy comunes las lesiones de hombro, y esto provoca una compleja combinación de dolor en la dicha zona articular (Bailón et al., 2016) Para referirse a las lesiones que afectan al hombro en los nadadores, su término más utilizado es “hombro de nadador”, y comprende la capsulitis anterior del hombro, bursitis subacromial, tendinitis del manguito rotador (habitualmente supraespinoso) y tendinitis del bíceps (Nájera, 2013).

Tabla 3. Tipo de lesiones en el hombro de nadador en diferentes estudios.

Hombro de nadador	Tipo de lesión	Causa
Capsulitis anterior del hombro	Engrosamiento y endurecimiento de la cápsula articular	Uso excesivo de la articulación
Bursitis subacromial	Dolor duradero y rigidez de la zona	Inflamación de la bursa
Maguito rotador	Tendinitis	Los tendones del manguito rotador sufren irritación o daño
Bíceps	Tendinitis	Tensión del bíceps, producido por la debilidad del manguito rotador o por la rigidez general del hombro

El dolor en la articulación del hombro, es la respuesta a los numerosos movimientos cíclicos que se realizan durante un entrenamiento o durante una competición, y esto está íntimamente relacionado con el total de años que el atleta lleva practicando el estilo crol.

Diferentes autores han obtenido en sus investigaciones que, la principal causa que produce dolor en el hombro, es la tendinopatía supraespinosa (Benítez, 2011; Galluccio et al., 2017; Hoyas, 2012; Nájera, 2013; Sein et al., 2008). Los autores Sein et al. (2008) concluyeron que el dolor de hombro en nadadores de élite, es debido a una tendinopatía supraespinosa. Hallazgos similares obtuvo Nájera (2013), en donde afirma que el tendón supraespinoso es la causa principal de dolor, producido por el sobreuso de la articulación de hombro. El músculo supraespinoso es el que se encarga de asegurar la articulación glenohumeral, por lo que una tendinopatía en el supraespinoso podría provocar una inestabilidad glenohumeral.

Incidencia de lesión en el hombro en diferentes disciplinas deportivas

El dolor que siente un atleta en el hombro puede no ser solo producido por la afectación de un solo músculo, sino por todo un grupo de músculos formados por la estructura que conforma el hombro (Benítez, 2011; Klein et al., 2014). En las diferentes disciplinas deportivas, pueden existir diversos motivos que produzcan modificaciones y lesiones en el hombro.

A través de los datos obtenidos en diferentes estudios científicos reflejadas en las tablas 4 y 5, se puede observar claramente la diferencia en cuanto a incidencia de lesiones entre los hombros de los brazos dominantes de los jugadores de waterpolo y los hombros de un triatleta, y en las tablas 1 y 2 se puede observar el volumen de entrenamiento y la prevalencia de lesiones en los hombros de nadadores de competición.

Tabla 4. Número de lesiones producidas en diferentes equipos de waterpolo de alto rendimiento.

Estudio científico	Número de jugadores/as	Edad	Número de lesiones	Lesión brazo dominante
Estudio 1: Galluccio et al., (2017)	42 jugadores de primera y de segunda liga italiana	No se especifica	38 jugadores con lesión en el hombro	La mayoría de las lesiones en el brazo dominante
Estudio 2: Klein et al. (2014)	28 jugadores de elite	28 años de media	24% de lesiones en el hombro	Anomalías en el brazo dominante
Estudio 3: Carrasco et al. (2012)	13 jugadores pertenecientes al Club de Waterpolo San Javier (Murcia)	26 años de media	14 lesiones al final de la temporada	Lesión a causa del lanzamiento

Tabla 5. Número de lesiones producidas en diferentes triatletas de alto rendimiento.

Estudio científico	Número de jugadores/as	Edad	Número de lesiones	Lesión hombro
Estudio 1: Galera et al., (2011)	788 triatletas de una liga francesa. Sénior y veteranos	Entre 18 y 60 años	Cada triatleta mínimo una lesión (100%)	8,3% producidas en la zona del hombro
Estudio 2: Anderssen et al., (2013)	174 triatletas Norseman Xtreme Triatlón	Promedio 23 años	56% sufrieron lesiones	No se especifica % de lesiones en el hombro
Estudio 3: Rodríguez (2016)	17 triatletas españoles	Entre 18 y 55 años	47% sufrieron lesiones	1 lesión (Tendinitis en el hombro)
Estudio 4: Zwingenberger et al., (2013)	49 triatletas Durante 12 meses	No se especifica	32% lesiones tendinosas y musculares	7% producidas durante la natación

Según los datos aportados en las diferentes investigaciones, en el caso del crolista, las causas de dolor de hombro pueden provenir dependiendo de la frecuencia e intensidad de los movimientos repetitivos, realizados durante el entrenamiento o durante la competición. En el caso de los jugadores de waterpolo se le añade dos causas más a las anteriormente mencionadas, debido a que el juego exige realizar lanzamientos de forma constante y diferentes bloqueos durante el entrenamiento y partido. En el triatlón, el tipo o la incidencia de lesiones en el hombro no son tan frecuentes debido a que un triatleta no requiere una carga de entrenamiento tan exigente centrada en la estructura del hombro, puesto que debe cubrir también las necesidades de las otras dos disciplinas deportivas. Los autores Galera et al. (2011) afirman que la zona anatómica con más frecuencia de lesión en un triatleta es el tobillo (20,6%), y la zona más afectada en cuanto al tren superior, es el hombro (8,3%), del cual un 7% se atribuyen a la práctica de la natación. Los datos obtenidos muestran claramente que, la causa principal de dolor de hombro en las diferentes disciplinas deportivas se produce debido a la elevada repetición del movimiento en el estilo crol durante los entrenamientos y competiciones. Esto puede suponer un gran riesgo para la integridad del complejo del hombro del deportista.

Movimientos repetitivos y una técnica deficiente en el estilo crol.

La incidencia de dolor de hombro, se debe en primer lugar, a los innumerables movimientos rotatorios que requiere un elevado número de horas de esfuerzo durante el entrenamiento y competición. En segundo lugar, se le otorga a la aplicación de una técnica deficiente realizada por los crolistas de corta y larga distancia, los jugadores de waterpolo y los triatletas. En el caso del triatlón, el dolor en la articulación del hombro puede ser debido a que durante la prueba de natación los triatletas mantienen la cabeza elevada para una mejor visión, aumentando de esta manera, la sollicitación musculoesquelética. Tal y como indica Rodríguez (2016), también existe una carencia técnica en el segmento de la natación. En este sentido, existe relación entre el dolor de hombro y la aplicación de una técnica insuficiente de nado en las diferentes disciplinas.

Mecanismo de lesión en el hombro en el estilo libre. Factores intrínsecos y extrínsecos.

La natación a nivel competitivo requiere un balance idóneo entre la estabilidad articular y la movilidad y de esta forma poder responder de manera adecuada, sin riesgo de lesión, a las demandas energéticas de natación. El estrés que genera este movimiento repetitivo del hombro puede causar microlesiones y según los autores Bailón et al., (2016), los nadadores de competición realizan un volumen semanal de entreno de aproximadamente 32.000 metros, lo que supone que la articulación del hombro soporta más de 16.000 movimientos a la semana. Según Nájera (2013)

el protagonista principal en el estilo crol es la articulación del hombro, debido al gran número de repeticiones, y esto hace que esté predispuesto a un mayor riesgo de lesiones (Díaz, 2014). Por lo tanto, los hombros de los nadadores en el estilo libre dependen sobre todo de su biomecánica debido al elevado número de horas que dedican a este estilo.

Los movimientos del brazo que realiza un nadador en el estilo crol conlleva circunducción humeral en sentido dextrógiro, para ello la articulación glenohumeral pasa de manera progresiva por diferentes grados de movimiento a una máxima amplitud de flexión, extensión, rotación medial, rotación lateral, abducción y aducción (Luján, 2016). A nivel biomecánico, el movimiento de circunducción describe la necesidad de una gran amplitud de movimiento y a través de ella permite el desplazamiento del brazo de forma correcta, evitando así un posible pinzamiento en el hombro. Por otro lado, numerosos estudios están de acuerdo en que existe una elevada incidencia de dolor de hombro en nadadores de alta competición y según Díaz (2014) probablemente debido a que su motor principal sea la extremidad superior para desplazarse.

Se origina de forma gradual presentando generalmente afecciones degenerativas e inflamatorias y en el peor de los casos roturas. Según Benítez (2011) describe que los desgarres que se puedan producir en los tendones del manguito de los rotadores suele coincidir en el siguiente orden, el más afectado sería el supraespinoso seguido del infraespinoso, en tercer lugar, el subescapular y por último con menos frecuencia el redondo menor. La dolencia sobre la estructura del hombro puede deberse tanto a factores intrínsecos como extrínsecos. Los factores intrínsecos se relacionan con áreas de menor vascularización o alteraciones biomecánicas sobre el manguito rotador, y los factores extrínsecos están relacionadas con microtraumas repetitivos o por sobrecarga del tendón (Guevara, 2017).

Los factores intrínsecos comprenden sobrecarga funcional, pinzamiento interno anatómico, y tendinopatía intrínseca con variaciones angiofibroblásticas en el interior del tendón como acontecimiento etiológico inicial. Esto provoca la debilidad secundaria del manguito de los rotadores, con el consecuente pinzamiento y migración superior de la cabeza humeral. Los factores extrínsecos están vinculados con cualquier causa que actúa fuera del manguito rotador y se clasifican en primarios y secundarios. Según Hoyas (2012), los factores extrínsecos primarios son el resultado de alteraciones adquiridas o congénitas de la anatomía coracoacromial y los factores extrínsecos secundarios, son el resultado de un estrechamiento relativo de la salida del supraespinoso, provocando una mayor fricción durante su desplazamiento produciendo la inestabilidad glenohumeral.

Estevan (2011) afirma que, según los datos recabados, la prevalencia de inestabilidad entre los nadadores de alto rendimiento evaluados superó el 50% y según Guevara (2017) la relación existente entre síndrome de pinzamiento subacromial e inestabilidad glenohumeral se observa principalmente en deportistas jóvenes. Las roturas en el manguito rotador son producidas por un factor extrínseco, debido a que existe un desgaste por el continuo roce del manguito rotador contra la porción anteroinferior del acromion produciendo una lesión progresiva del tejido tendinoso, finalizando en rotura (Hoyas, 2012). Benítez (2011) afirma que una de las causas principales que puedan producir dolor en el hombro son las lesiones que se producen en los tejidos blandos periarticulares y estos están a menudo asociados con un conflicto crónico del manguito de los rotadores, del acromion en la parte anterolateral.

Según Contreras et al. (2010) observaron que, sobre los nadadores analizados, existía una inestabilidad glenohumeral por exceso de uso de musculatura rotadora interna producido por los movimientos repetitivos y forzados que exige el estilo crol. Las alteraciones en la musculatura de la rotación interna y externa de la articulación glenohumeral predisponen a la estructura del hombro a una inestabilidad y desequilibrio muscular, desarrollando dolor de hombro en nadadores

de alta competición. Según Sein et al. (2010) comprobaron que los nadadores de competición presentaban laxitud en el hombro debido a un mayor rango de movimiento en la rotación interna.

Conclusiones

- El estrés repetitivo que se origina en el sistema musculoesquelético de un nadador de crol produce una sobrecarga por el uso excesivo y esto deriva lesiones en el hombro, en concreto, en el manguito rotador.
- Este sobreuso, provoca fundamentalmente tendinopatía por inflamación o por degeneración del tendón, como consecuencia de la constante repetición de un mismo movimiento. La tendinopatía del supraespinoso es la más afectada, y es la principal causa de dolor de hombro en nadadores de alta competición.
- La aparición de asimetrías en las extremidades superiores en los nadadores de élite puede ser causado por diferentes factores como una técnica inadecuada, la respiración unilateral, la posición de la cabeza o un balanceo excesivo del cuerpo a la hora de respirar.
- Debido al elevado número de lesiones que se producen en el área del hombro de un crolista, existe la necesidad de fundar un programa de prevención efectivo y establecer un protocolo preventivo sobre las posibles acciones que puedan influir sobre el desarrollo de dolor en el hombro del nadador.

Bibliografía

- Andersen, C., Clarsen, B., Johansen, T., & Engebretsen, L. (2013). High prevalence of overuse injury among iron-distance triathletes. *British Journal of Sport Medicine*, 47, 857-861.
- Bailón, J., Torres, M., & Gutiérrez, C. (2016). Prevalencia del dolor de hombro en nadadores de competición: estudio. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 16 (62), 317-334.
- Batalha, N., Raimundo, A., Carus, P.T., Paulo, J., Simão, R., & Silva, A.J. (2015). Does a land-based compensatory strength-training programme influence the rotator cuff balance of young competitive swimmers? *European Journal of Sport Science*, 15(8), 764-772.
- Benítez, J. (2011). Valoración ecográfica de la atrofia muscular del supraespinoso y su relación con la patología del manguito rotador del hombro del deportista. (*Tesis doctoral*). Universidad Católica San Antonio, Murcia.
- Carrasco, M., Romero, E., Martínez, I., & Fernández, I. (2012). Incidence and diagnosis of injuries in a Valencia honor first division water polo team. *Journal of Sport and Health Research*, 4(2), 191-198.
- Contreras, J., Espinoza, R., Liendo, R., Torres, G., & Soza, F. (2010). Análisis de la rotación interna y externa de la articulación glenohumeral y su relación con el dolor de hombro en nadadores de élite. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 3 (3), 92-97.

- Contreras, J.J., Liendo, R., Osorio, M., & Soza, F. (2012). Shoulder Pain in Swimmers, Pain in Perspective. *IntechOpen*. Londres (Inglaterra).
- Cumbal, N.V., & Delgado, K.E. (2018). Análisis de la efectividad de la aplicación de un programa de ejercicios de cadena cinemática cerrada vs análisis de la efectividad de la aplicación de un programa de ejercicios de cadena cinemática abierta como tratamiento de tendinopatía del manguito rotador por la afectación del supraespinoso. (*Tesis de pregrado*). Licenciatura, Universidad de las Américas, Ecuador.
- Díaz, A. (2014). Diagnóstico, abordaje terapéutico y prevención de la patología tendinosa del manguito rotador en el nadador de crol. (*Tesis de pregrado*). Universidad Gimbernat, Sant Cugat del Vallès.
- Divyanka, S., & Dahiya, J. (2018). Prevalence of musculoskeletal disorders in swimming athletes. *International Journal of Yoga, Physiotherapy and Physical Education*, 3(1), 71-76.
- Gaunt, T. & Manfully, N. (2012). Soothing suffering swimmers: a systematic review of the epidemiology, diagnosis, treatment and rehabilitation of musculoskeletal injuries in competitive swimmers. *British Medical Bulletin*, 103(1), 45-88.
- Dos Santos, K., Bento, P., Pereira, G., Payton, C., & Rodacki, A. (2017). Front Crawl Swimming Performance and Bi-Lateral Force Asymmetry during Land-Based and Tethered Swimming Tests. *Journal of Sports Science and Medicine*, 16(4), 574–580.
- Estevan, M. (2011). El hombro de nadador: una nueva visión acerca de un viejo problema. (*Tesis de pregrado*). Universidad Fasta, Mar de Plata.
- Galera, O., Gleizes, S., Fabien, P., & Riviere, D. (2011). Prevalencia de lesiones en triatletas de una liga francesa. *Apunts Medicina de l'Esport*, 47(173), 9-15.
- Galluccio, F., Bellucci, E., Porta, F., Tofani, L., Paulis, A., & Matucci, M. (2017). The waterpolo shoulder paradigm: results of ultrasound surveillance at poolside. *Open Sport and Exercise Medicine*, 3 (1), 1-4.
- Guevara, L. (2017). Tratamiento fisioterapéutico en síndrome de pinzamiento subacromial. (*Tesis de pregrado*) Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Lima.
- Hoyas, J.A. (2012). Terapia regenerativa del tendón supraespinoso: estudio realizado en un modelo murino de lesión crónica. (*Tesis doctoral*). Universidad Complutense de Madrid, Madrid).

- Klein, M., Tarantino, I., Warschkow, R., Berger, C. J., Zdravkovic, V., & Badulescu, M. (2014). Specific Shoulder Pathoanatomy in Semiprofessional Water Polo Players: A Magnetic Resonance Imaging Study. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2(5), 1-6.
- Luján, M. (2016). Tratamiento fisioterápico en la tendinopatía crónica de manguito rotador. (*Tesis de pregrado*). Universidad de las Palmas de Gran Canarias, Las Palmas de Gran Canarias.
- Laudner, K. G., Wenig, M., Selkow, N. M., Williams, J., & Post, E. (2015). Forward Shoulder Posture in Collegiate Swimmers: A Comparative Analysis of Muscle-Energy Techniques. *Journal of Athletic Training*, 50(11), 1133–1139.
- Lay, L., Walton, J., Linklater, J., Appleyard, R., Kikbride, B., & Murell, G. (2014). Shoulder pain in elite swimmers: primarily due to swim-volume-induced supraspinatus tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*, 44, 105–113.
- Nahar, N., Martínez-Sánchez, J.A., Cara-Muñoz, J.F., & Berral de la Rosa. (2020). Rodilla del nadador. Principal zona de lesión en el estilo braza. Revisión Sistemática. *Logía, educación física y deporte*, 1(1), 42-56.
- Nájera, C. (2013). Validación de una propuesta de prevención para la tendinitis del supraespinoso para nadadores. (*Tesis de pregrado*). Universidad Católica del Ecuador, Ecuador.
- Nichols, A. W. (2015). Medical care of the aquatics athlete. National Library of Medicine. *Current Sports Medicine Reports*, 14(5), 389-396.
- Oliveira, M., Hespanhol, L., & Dias, A. (2015). Prevalence of musculoskeletal pain among Swimmers in an elite national tournament. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(7), 1026–1034.
- Pérez, C., Sanfilippo, L., & Jivelekian, A. (2015). Lesiones y accidentes deportivos en nadadores Federados. *ISDE Sports Magazine*, 7(24).
- Rodeo, S. A. (1999). Knee pain in competitive swimming. *Clinics in Sports Medicine*, 18(2), 379-387.
- Rodríguez, T. (2016). Lesiones más frecuentes en el triatlón, factores de riesgo y medidas de prevención. (*Tesis de pregrado*). Universidad Fasta, Mar de Plata.
- Sambanis, M., Athanailidis, I., Sambanis, A., Kiritsi, O., Tsitias, K., & Charalambos, I. (2013). A study of musculoskeletal injuries in Greek male and female swimmers. *Journal Novel Physiotherapies*, 3(2), 2-4.

- Sein, M.L., Walton, J., Linklater, J., Appleyard, R., Kirkbride, B., & Murrell, G. (2008). Shoulder pain in elite swimmers: primarily due to swim-volume-induced supraspinatus tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*, 44, 105-113.
- Tate, A., Turner, G.N., Knab, S.E., Jorgensen, C., Strittmatter, A., & Michener, L. (2012). Risk factors associated with shoulder pain and disability across the lifespan of competitive swimmers. *Journal of Athletic Training*, 47(2), 149-158.
- Walker, H., Gabbe, B., Wajswelner, H., Blanch., & Bennel, K. (2012). Shoulder pain in swimmers: A 12-month prospective cohort study of incidence and risk factors. *Physical Therapy in Sport*, 1 (7), 243-249.
- Vizolyi, P., Taunton, J., Robertson, G., Filsinger, L., Shannon, H. S., & Gleave, M. (1987). Breaststroke's knee: an analysis of epidemiological and biomechanical factors. *American Journal of Sports Medicine*, 15(1), 63-71.
- Wanivenhaus, F., Fox, A. J., Chaudhury, S., & Rodeo, S. A. (2012). Epidemiology of injuries and prevention strategies in competitive swimmers. *Sports Health*, 4(3), 246-251.
- Zapata, Y. (2018). Metodología de la enseñanza-Aprendizaje de la natación estilo crol. Universidad Nacional de Educación, Enrique Guzmán y Valle, Alma Máter del Magisterio Nacional, Perú.
- Zwingerberger, S., Valladares, R., Walther, A., Beck, H., Stiehler, M., & Kirschner, S. (2013). An epidemiological investigation of training and injury patterns in triathletes. *Journal of Sports Sciences*, 32 (6), 583-590.