

Trabajo fin de grado. Grado en Fisioterapia

**Efectos del dolor en el complejo articular del hombro  
sobre la cinemática escapular. Revisión**

**Efectos da dor no complexo articular do ombro sobre a  
cinemática escapular. Revisión**

**Effects of pain in the shoulder joint complex on the  
scapular kinematics. Review**

*Autor: Iván Reboredo Sanjurjo*

*DNI: 77402152E*

*Tutor: Fernando Ramos Gómez*

Convocatoria: Junio 14/15



## INDICE

1. Resumen.....	3
2. Introducción.....	4
2.1. Prevalencias y epidemiología del dolor en hombro y cuello.....	4
2.2. Cinemática escapular y su relación con la patología de hombro o cuello.....	5
2.3. Control motor de la musculatura periescapular y dolor.....	8
3. Objetivos e hipótesis.....	12
3.1. Objetivos generales y específicos.....	12
3.2. Hipótesis.....	12
4. Justificación de la revisión.....	13
5. Metodología.....	14
5.1. Tipo de estudio.....	14
5.2. Fecha de consulta.....	14
5.3. Criterios de selección.....	14
5.3.1. Criterios de inclusión.....	14
5.3.2. Criterios de exclusión.....	15
5.4. Bases de datos empleadas y palabras clave.....	15
5.5. Estrategia de búsqueda.....	15
5.5.1. MEDLINE-PubMed.....	15
5.5.2. Otras bases de datos.....	18
5.5.2.1. SCOPUS.....	18
5.5.2.2. The Cochrane Library.....	18
5.5.2.3. Cinahl (EBSCO).....	19
5.5.2.4. PEDro.....	19
5.6. Resultados finales de la búsqueda.....	19
5.7. Calidad de los artículos seleccionados.....	21
6. Resultados.....	26
7. Discusión.....	35
8. Conclusiones.....	42
9. Bibliografía.....	43
10. Anexos (I y II).....	46

## 1. RESUMEN

- ❖ **Introducción y objetivos:** la discinesia escapular se ha reportado en el 68-100% de los individuos con trastornos de hombro dolorosos. Por ello, esta revisión tratará de identificar cuál es el nexo que une estas dos disfunciones musculoesqueléticas y de qué manera se ve afectada la cinemática escapular en presencia de patologías dolorosas a nivel del hombro.
- ❖ **Metodología:** se llevó a cabo una búsqueda en las bases de datos electrónicas PubMed, SCOPUS, The Cochrane Library, Cinahl y PEDro durante los meses de marzo y abril de 2015. Se seleccionaron artículos de los últimos 5 años para comprobar la evidencia más actual sobre el tema.
- ❖ **Resultados:** tras la búsqueda, los artículos analizados son 17. La mayoría de los mismos, identifican el dolor como factor desencadenante de discinesia escapular, con discrepancias en las alteraciones de la actividad muscular periescapular. Tanto el dolor de cuello como el de hombro se identifican como alteraciones casi siempre acompañadas por alteraciones en la estática y cinemática escapular.
- ❖ **Conclusiones:** el mecanismo fisiológico del dolor provoca cambios en los programas de control motor escapular que acaban generando cambios a nivel cortical. La relación causa-consecuencia entre el dolor de hombro y la discinesia escapular no está del todo clara todavía, si bien todo apunta hacia la discinesia como un factor perpetuador del dolor en hombro o columna cervical. Los cambios en la activación muscular no se producen por un déficit de fuerza muscular, si no por una alteración del control motor por parte del sistema neuromuscular.

## 2. INTRODUCCIÓN

### 2.1. Prevalencias y epidemiología del dolor en hombro y cuello

Las alteraciones a nivel del complejo articular del hombro constituyen la tercera disfunción de tipo musculoesquelético más frecuente, con una prevalencia de entre el 7 y el 26%.<sup>1,2</sup> En este sentido, el dolor de hombro es uno de los síntomas más comunes que se observan en la atención primaria,<sup>1,3</sup> ya que está presente en el 66'7% de la población en algún momento de su vida.<sup>3,4</sup>

Una alteración a este nivel cursa con síntomas que suelen ser persistentes y recurrentes. De hecho, entre un 40 y un 50% de los pacientes continúan padeciéndolos tras 6-12 meses y un 14% durante más de 2 años.<sup>2</sup>

Una de las claves de la alta prevalencia es la gran carga física a la que está sometido el complejo articular del hombro a diario.<sup>4</sup> Su prevalencia ha aumentado en los últimos años a causa de las muchas horas dedicadas semanalmente a estar delante del ordenador o a la participación en un deporte de "lanzamiento", así les llamaremos a los deportes que requieran movimientos repetidos de brazo por encima de la cabeza como béisbol, tenis, lanzamiento de jabalina, nadadores, etc.<sup>1</sup> Por tanto, los atletas de "lanzamiento", y todos aquellos que impliquen un movimiento de elevación repetitiva del miembro (nadadores, tenistas, etc), son un grupo de riesgo para padecer dolor en el hombro.<sup>1,4</sup> Además, la evidencia científica nos apunta hacia una relación directa entre el dolor crónico de hombro y profesiones que requieren actividades manuales repetitivas, como los trabajadores del sector textil.<sup>5</sup>

Como ya hemos dicho, el dolor crónico de hombro se encuentra entre las tres disfunciones musculoesqueléticas más frecuentes en la población general. De la misma manera, el dolor crónico de cuello, también se encuentra entre estas tres disfunciones más comunes, pues más del 60% de la población lo ha sufrido en algún momento de su vida.<sup>1,6</sup> La prevalencia del dolor de cuello a 12 meses es de entre el 30 y el 50% de la población adulta.<sup>6,7</sup>

Una mención aparte merece el síndrome de impingement subacromial (SIS), pues constituye la principal causa de dolor en el hombro (aproximadamente el 74% de los casos). El síndrome de impingement subacromial se define como una compresión mecánica de los tejidos subacromiales a causa de una disminución del espacio

subacromial. La etiología es variada y va desde factores mecánicos hasta patología del manguito rotador, alteración del balance muscular o inestabilidad articular glenohumeral.<sup>2</sup>

El SIS puede provocar daño y/o dolor por compresión en la estructura del manguito rotador, bursa subacromial y cabeza larga del tendón del bíceps a medida que pasan bajo el arco coracoacromial durante la elevación del brazo. Representa el 44-65% del total de quejas de dolor en el hombro durante la visita clínica a un médico y es la causa más frecuente de dolor de hombro en los atletas de “lanzamiento”.<sup>8</sup>

En base a todos estos datos epidemiológicos, podemos afirmar que estamos hablando de unas afectaciones con un importante impacto médico y socioeconómico en las sociedades occidentales.<sup>1</sup>

## 2.2. Cinemática escapular y su relación con la patología de hombro o cuello

El conocimiento del movimiento escapulotorácico se considera importante para la creación de estrategias preventivas en sujetos asintomáticos, para el desarrollo de las pruebas clínicas, para la evaluación de los pacientes con trastornos de hombro o como base para el establecimiento de programas de tratamiento. Por eso, el estudio de la cinemática escapular en situaciones de patología de hombro ha sido una fuente continua de investigación durante los últimos años por la importancia socioeconómica que suponen las alteraciones del complejo articular del hombro en las sociedades occidentales actuales.<sup>9</sup>

Para una cinemática escapulohumeral óptima se requiere la alineación normal de la escápula. Una posición alineada de la escápula se considera cuando sucede lo siguiente: el borde medial de la escápula se encuentra paralelo a la columna vertebral y colocado aproximadamente a 3 pulgadas de la línea media del tórax. La escápula está situada entre la segunda y la séptima vértebra torácica. Está rotada 30° en relación al plano frontal y pegada a la parrilla costal.<sup>10</sup> De hecho, la convexidad del tórax, junto con la actividad muscular y la articulación acromioclavicular definen el posicionamiento escapular.<sup>9</sup> Existen múltiples alteraciones de la alineación de la escápula que se pueden clasificar en: rotación caudal escapular (SDR), escápula deprimida, elevada, en aducción, secuestrada, inclinada, o alada. El SDR, por ejemplo, se caracteriza por una escápula hacia abajo y girada con el borde inferior más medial con respecto al borde superior; el hombro está más bajo, así como el borde acromial.<sup>10</sup>

La importancia de esta alineación radica en centrar la cabeza del húmero y así crear una base estable para los movimientos del hombro.<sup>9</sup>

La articulación escapulotorácica es muy compleja y sus movimientos son resultado de la interacción con otras dos articulaciones: la esternoclavicular y la acromioclavicular. Existe evidencia de que las alteraciones en los movimientos de la articulación escapulotorácica se asocian con patología de hombro, como el síndrome de impingement subacromial o la patología del manguito rotador.<sup>11,12</sup> De esta manera, la discinesia escapular se ha reportado en el 68-100% de los individuos con trastornos de hombro, incluyendo inestabilidad glenohumeral, trastornos del manguito de los rotadores y desgarros del labrum.<sup>13</sup>

Además, la discinesia escapular fue descrita recientemente como una respuesta no específica a una condición dolorosa a nivel del complejo articular del hombro. Por ejemplo, en tenistas con discinesia escapular, se ha demostrado que presentan un espacio subacromial disminuido con respecto a los que tienen un ritmo escapulo-humeral normal. De hecho, la fisioterapia basada en estiramientos y potenciación de la musculatura axioescapular y escapulotorácica se ha mostrado eficaz en casos de impingement subacromial, mejorando el posicionamiento de la escápula.<sup>4</sup>

La evidencia científica desde hace ya unos 10 años, confirman pues una relación clara entre el dolor de hombro y una disfunción escapular. Sin embargo, en los últimos años, se ha empezado a estudiar la relación de las disfunciones escapulares con otra estructura vecina, la columna cervical. Así, el dolor de cuello originado por la musculatura axioescapular, también podría tener una relación directa con la discinesia escapular.<sup>1</sup>

Pese a ser un tema de reciente incorporación a las líneas de la evidencia científica, la disfunción escapular ha sido incluida como un factor importante en la patogénesis del dolor de cuello. Sin embargo, hay artículos que afirman que esta relación parece que puede venir más dada por la extrapolación de los estudios que hacen referencia a su relación con el dolor de hombro, ya que, en la actualidad existen todavía pocos estudios referentes al dolor de cuello y a su relación con la cinemática escapular, pero sí aparece mucha evidencia con el dolor de hombro.<sup>7</sup>

Esta relación existente entre la escápula y sus estructuras vecinas no es injustificada, pues ejerce de puente entre columna cervical y hombro, aportando movilidad y estabilidad a estas dos estructuras anatómicas por medio de conexiones musculares.

Los pacientes con dolor de cuello mecánico presentan alteraciones en la posición y cinemática escapular similares a la evidencia existente sobre el dolor de hombro. De hecho, una alteración en la cinemática escapular, induce fuerzas anormales de compresión y cizallamiento en columna cervical.<sup>1</sup>

Para entender bien la relación existente entre la escápula y sus estructuras vecinas, debemos antes definir el termino discinesis escapular, entendida como la alteración del posicionamiento y la cinemática escapular.<sup>14,15</sup> Discinesis en el sentido estricto de la palabra significa “alteración del movimiento normal de la escápula”. “Dis” o “alteración de” y “cinesis” o “movilidad”, hace referencia a una pérdida de control motor a nivel escapular, que otorga un papel protagonista a la musculatura periescapular como responsable de la posición y la cinemática de la escápula.<sup>15</sup> Por tanto, entendemos como discinesis escapular a cualquier alteración de la estática o la cinemática escapular, pudiendo generar sintomatología o permanecer asintomática.<sup>14</sup>

Se trata de una afectación de etiología multifactorial, incluyendo alteraciones óseas (como fracturas de clavícula), alteraciones de congruencia articular (inestabilidad glenohumeral, artrosis, etc.), causas neurológicas (como radiculopatía cervical) o alteraciones musculares, ya sea por falta de flexibilidad o por debilidad/falta de fuerza. Por ejemplo, un acortamiento del pectoral menor y cabeza corta del bíceps aumenta la báscula anterior escapular. De la misma manera, un déficit de flexibilidad en la capsula posterior glenohumeral puede generar un déficit de rotación interna o GIRD.<sup>15</sup>

Para evitar este tipo de lesiones o trastornos, se necesitan mecanismos de movilidad y estabilidad adecuados para aportar una buena combinación de estabilidad y control motor correctos a la escápula, buscando un equilibrio entre estas dos funciones. La evidencia nos muestra que estos mecanismos están alterados en las personas con impingement, pero también en otras alteraciones de tipo musculoesquelético como dolor de cuello o en otras causas de dolor de hombro como inestabilidad articular, tendinopatía del manguito rotador o capsulitis.<sup>4</sup>

Como ya se ha comentado, el impingement subacromial es el diagnóstico más común en las personas con dolor de hombro. Este diagnóstico suele venir asociado con una alteración de la cinemática escapular y un fallo de posicionamiento articular hacia una disminución de la báscula posterior, una disminución o aumento de la rotación craneal y un incremento de la rotación interna escapular.<sup>13,16,17</sup> Se baraja la discinesis

escapular como una de las causas del impingement, que se produce cuando la musculatura estabilizadora falla (dorsal ancho, trapecio y serrato anterior), y son incapaces de mantener la movilidad típica de la escapula. Se considera un daño potencialmente dañino cuándo esto desemboca en una posición de la escápula en báscula anterior, rotación caudal y protracción (o abducción), ya que todo esto reorienta el acromion a la reducción del espacio subacromial.<sup>17,18</sup>

Pero no solo los pacientes con impingement, si no que la evidencia sugiere que los individuos con trastornos de hombro dolorosos presentan anomalías a nivel de la cinemática escapular tales como disminución de la rotación craneal o disminución de la báscula posterior. Esta movilidad anormal puede estar relacionada con debilidad de la musculatura periescapular. Específicamente, la activación excesiva del trapecio superior con la inhibición en la activación del trapecio inferior y serrato anterior.<sup>13</sup>

Por lo tanto, la evidencia nos aproxima hacia una relación directa y clara entre patología de hombro dolorosa y alteración en la posición y movimiento escapular, así como en la activación muscular de los estabilizadores escapulares.<sup>2</sup> Pero, ¿cuál es el nexos entre estas dos disfunciones? Y, lo más importante ¿cuál es la causa y cuál la consecuencia?

### 2.3. Control motor de la musculatura periescapular y dolor

Los pacientes con dolor de hombro por impingement, sufren una pérdida de la función durante la elevación del brazo, capacidad directamente relacionada con la función de los músculos escapulares. Los sujetos adoptan diferentes patrones de movimiento durante la elevación del brazo para compensar la pérdida de la función muscular escapular.<sup>19</sup> Los mecanismos que generan estos cambios en la activación muscular en personas con impingement podrían ser el cambio en la fuerza muscular secundaria a dolor o fatiga, cambios estructurales por la afectación de los tendones o alteraciones en las estrategias del control motor. En la prueba de elevación del brazo sin carga, la actividad de la musculatura escapular no supera el 25-30% de la contracción voluntaria máxima en este tipo de pacientes con impingement. Estos datos son lo suficientemente pequeños como para sugerir que no existen diferencias considerables en cuanto a fuerza muscular entre los diferentes grupos musculares. Sin embargo, si nos puede mostrar un cambio en la estrategia de control motor. Lo que estos datos nos sugieren es la alteración a nivel del control motor y no de fuerza muscular.



El dolor está asociado con la inhibición de los músculos y los cambios en los programas de control motor, de tal manera que los pacientes utilizan patrones de movimiento alterado en situaciones de dolor crónico. Aunque parece que la fatiga asociada con movimientos repetitivos también podría causar alteración de los patrones de movimiento.<sup>16</sup>

A la hora de abordar los grupos musculares encargados de la estática y dinámica escapular, es de particular interés la contribución de los músculos serrato anterior y trapecio que estabilizan la escápula e inducen el movimiento escapular necesario para permitir la elevación del húmero.<sup>12</sup> El serrato anterior es el músculo estabilizador principal a nivel escapular, por ello su evaluación es obligatoria en pacientes aquejados de trastornos musculoesqueléticos en el complejo articular del hombro. Un deterioro en su función tendrá implicaciones dolorosas a nivel de la columna cervical y la cintura escapular.<sup>20</sup> Pues bien, la evidencia más actual sobre este tema, sugiere que los cambios en la activación muscular de los pacientes con dolor de hombro incluyen una activación excesiva del trapecio superior con la inhibición de la actividad del serrato anterior y del trapecio inferior (y trapecio medio).<sup>12,13,16</sup>

La actividad excesiva de las fibras superiores del trapecio combinada con actividad reducida del trapecio inferior es un hallazgo frecuente en la población general de pacientes con trastornos de hombro, pero en particular en los pacientes con síndrome de pinzamiento subacromial (SIS). Para un ritmo escapulo-humeral apropiado/correcto, debe existir una coordinación funcional de activación entre estas dos partes del trapecio.<sup>21</sup>

Estudios anteriores encontraron que el orden de contracción de los músculos escapulares en sujetos con impingement es la activación del trapecio superior seguido por serrato anterior y trapecio inferior. En sujetos sanos la contracción seguiría este proceso: serrato anterior, seguido de trapecio superior e inferior.<sup>16</sup>

En esta misma línea, se ha demostrado que problemáticas en el hombro que cursen con dolor crónico desencadenan cambios en el comportamiento de la musculatura axioescapular, lo que puede contribuir no solo a la perpetuación de dolor en el hombro, sino incluso al inicio o perpetuación de dolor en el cuello. Las conexiones musculares pueden ser la justificación, como el angular de la escapula o trapecio superior. Una vez más, los cambios en el control motor podrían venir dados por la presencia del

dolor.<sup>6</sup> Por tanto, también se ha encontrado un desequilibrio muscular en pacientes con alteraciones de cuello. En concreto, la actividad excesiva del músculo trapecio superior (UT), combinada con actividad reducida del trapecio inferior (LT) y serrato anterior (SA) dando como resultado un movimiento escapular anormal.<sup>8</sup> Es decir, disfunciones idénticas a los pacientes con dolor de hombro.

Como ya se ha comentado anteriormente, una mala posición escapular, va a generar desequilibrios a nivel de la musculatura axioescapular, variando la longitud de músculos como el trapecio superior (en estiramiento) o el angular de la escápula (en acortamiento) y provocando una desventaja mecánica que genera daño en la columna cervical al no transferir el peso de manera eficaz desde el miembro superior en situaciones de carga. Esta alteración en la transferencia de cargas genera compresión prolongada de la columna cervical, disminución del ROM y dolor de cuello por el estrés al que está sometido.<sup>10</sup> Los estudios que utilizan la electromiografía (EMG) han demostrado alteraciones en el comportamiento muscular cervical en pacientes con dolor crónico en comparación con el grupo control sano, mostrando alteraciones similares en posicionamiento y cinemática escapular que las personas con disfunciones de hombro.<sup>6</sup>

El estudio del control motor se suele llevar a cabo mediante el estudio de la activación muscular y el tiempo de desactivación. La activación anticipatoria de otros músculos a modo de estabilización para la realización de un movimiento es lo que se conoce como “feedforward activation” y es indicativo de la presencia de programas de control motor. Un cambio en estas contracciones anticipatorias podría sugerir alteraciones en los programas de control motor.<sup>16</sup>

Por lo tanto, parece que los ejercicios para la musculatura escapular en el tratamiento de la disfunción escapulotorácica relacionada con SIS, o algún otro trastorno doloroso de hombro o cervical, deben promover la activación de trapecio inferior (LT), trapecio medio (MT) y serrato anterior (SA), así como reducir la actividad del trapecio superior (UT). Estas alteraciones están relacionadas con una disminución de la rotación craneal escapular y de la báscula posterior durante la prueba de elevación del miembro superior, lo que está relacionado con una disminución del espacio subacromial en pacientes con impingement (SIS) y, consecuentemente, con la perpetuación o del dolor.<sup>8</sup>

Un elemento central en la rehabilitación de pacientes con SIS es mantener o restaurar una activación selectiva de las distintas partes en las que se divide el trapecio para recuperar un control motor normal de la escápula. Trapecio inferior y medio, concretamente, en detrimento del trapecio superior.<sup>21</sup>

Para este tipo de entrenamiento muscular, se puede utilizar la electromiografía (EMG) biofeedback, mediante la cual los pacientes pueden aprender a controlar la activación de su musculatura y corregirla durante el entrenamiento gracias al feedback en tiempo real que ofrece esta técnica. Pese a que ha sido principalmente utilizada para el estudio y valoración de la activación muscular en patologías de hombro, también puede ser utilizada con el fin de restaurar el balance muscular normal y restablecer una óptima cinemática escapular.<sup>8,21</sup>

En base a todo esto, las intervenciones terapéuticas que abordan un desequilibrio en la actividad neuromuscular y el control motor, se han defendido en los programas de rehabilitación del hombro y prevención de lesiones basados en la evidencia, en lugar de meramente la fuerza muscular.<sup>12</sup>

Por lo tanto, podemos concluir que las alteraciones en la activación de la musculatura periescapular generan una discinesia escapular. Parece que la activación del serrato anterior está reducida en pacientes con dolor de hombro e impingement, contribuyendo a la pérdida de báscula posterior y pérdida en la rotación craneal escapular provocando discinesia. Además, la fuerza antagonista que realizan trapecio superior e inferior sobre la escápula se encuentra alterada en este tipo de pacientes, ya que se retrasa el inicio de activación del trapecio inferior, colaborando a esa posición alterada de la escápula.<sup>15</sup>

Dejando a un lado todo esto, otras teorías, establecen otros factores causantes de discinesia escapular como la fatiga o la disminución de la fuerza o resistencia muscular. De hecho, existe un estudio que tras un protocolo de fatiga muscular que incluía a los músculos serrato anterior, trapecio superior, medio e infraespinoso, generaron estos mismos cambios a nivel escapular (aunque no produjo cambios en la rotación craneal).<sup>17</sup> Sin embargo, aunque son muchos los estudios que confirman que la fatiga de la musculatura del miembro superior, da como resultado una alteración en la cinemática escapular en una dirección que genera, o que puede generar impingement subacromial, otros estudios enfocados a la fatiga de los estabilizadores

escapulares sugieren que producen cambios en la orientación escapular contrarios o que no producen ningún tipo de cambio. Por lo que no podemos concluir que la fatiga muscular genere discinesia y, consecuentemente esté relacionado con el impingement o cualquier otra alteración dolorosa a nivel del hombro.<sup>5,17</sup> En la literatura, muy pocos estudios han examinado la asociación entre la capacidad muscular y el riesgo de dolor en el hombro. Además, los informes existentes sobre la relación entre fuerza y resistencia muscular y el dolor de hombro, no aclaran una conexión importante.<sup>5</sup>

### **3. Objetivos e hipótesis**

#### **3.1. OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS**

Objetivo general:

- Identificar cuál es el nexo que une estas alteraciones musculoesqueléticas con una disfunción en la estática y cinemática escapular, según las publicaciones de los últimos 5 años.

Objetivos específicos:

- Establecer el papel del dolor de hombro sobre la discinesia escapular y determinar si esta disfunción escapular es causa o consecuencia de las alteraciones musculoesqueléticas en el complejo articular del hombro.
- Conocer si el dolor en otras estructuras vecinas relacionadas con la estabilidad y movilidad escapular como es la columna cervical, tiene alguna relación con la discinesia escapular.
- Averiguar qué cambios se producen en la activación muscular axioescapular y escapulotorácica y de qué manera influyen en la cinemática escapular.
- Determinar si existe algún patrón de movimiento concreto, o incluso de posicionamiento estático escapular, en este tipo de sujetos.
- Aproximar un abordaje fisioterápico más completo e integral.

#### **3.2. HIPÓTESIS**

Nuestra hipótesis nula ( $H_0$ ), aquella que deseamos contrastar, será la de que los cambios en el control motor no son consecuencia del dolor.

La hipótesis alternativa ( $H_A$ ), por el contrario, es que la relación entre las dos disfunciones se establece por el mecanismo fisiológico del dolor, que va a generar cambios en el control motor escapular y cronificar el dolor, cerrando así un círculo vicioso que solo se puede romper con un tratamiento simultáneo de la alteración estructural y una reeducación motora escapular.

Otra hipótesis nula ( $H_0$ ), es que los cambios a nivel muscular son entendidos como alteraciones en la fuerza muscular y no del control motor.

La hipótesis alternativa ( $H_A$ ), por otro lado, será la que señala a las alteraciones del control motor como desencadenante de discinesias escapular en situaciones de dolor, señalando entonces un tratamiento basado en la resistencia muscular y en el control voluntario de la musculatura para restablecer la normalidad en la dinámica y estática escapular.

#### **4. Justificación de la revisión**

El siguiente trabajo es una revisión bibliográfica sobre los efectos del dolor de hombro en la cinemática escapular. La altísima prevalencia de este tipo de trastornos, y el aumento continuo de su incidencia por los nuevos hábitos de vida, hacen que la patología de hombro requiera un despliegue de medios tanto económicos como humanos para su abordaje muy grande en países desarrollados. Un altísimo porcentaje de la población sufre algún tipo de lesión o dolor a este nivel al menos una vez en su vida, más del 60 % en ambos casos (dolor de hombro o de cuello). Pues bien, de todos ellos, entre un 68 y un 100% de estos sujetos presentan discinesias escapular. Por tanto, y con el fin de profundizar en un tema que me genera mucha inquietud a nivel profesional, ha surgido la idea de esta temática, pues la posición y cinemática escapular tienen un papel protagonista en el complejo articular del hombro y se encuentra, dadas las inserciones musculares, íntegramente relacionada con otras estructuras como la columna cervical. Se trata de una revisión que creo podrá vislumbrar puntos importantes para un abordaje más completo en una gran parte de pacientes aquejados de dolor musculoesquelético en el complejo articular del hombro o incluso en la columna cervical.

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1. Tipo de estudio

Se realiza una revisión bibliográfica sobre el tema:

*“Efectos del dolor en el complejo articular del hombro sobre la cinemática escapular”*

El artículo de revisión es un estudio bibliográfico en el que se recopila, analiza, sintetiza y discute la información publicada sobre un tema, que pueden incluir un examen crítico del estado de los conocimientos de la literatura. Existen dos tipos de revisiones: sistemáticas y narrativas.

Concretamente, esta es una revisión narrativa en la que se revisa la bibliografía sobre un tema de forma exhaustiva pero sin filtrar los artículos por criterio de calidad. Pese a que presenta la estructura típica de una revisión sistemática y se detalla el factor de impacto de las revistas y el número de veces que fue citado cada artículo, no se han filtrado los artículos por ningún criterio o escala de calidad, por lo que no podemos englobarla dentro de las revisiones sistemáticas.

### 5.2. Fecha de consulta

La búsqueda bibliográfica en bases de datos ha sido realizada durante los meses de Marzo y Abril de 2015.

### 5.3. Criterios de selección

Más allá de los límites aplicados en las bases de datos para filtrar los artículos, se aplicarán de forma manual los siguientes criterios de selección:

#### 5.3.1. Criterios de inclusión:

- Tipos de artículos: estudios experimentales y revisiones.
- Artículos que estudien o aborden la relación entre el dolor en el complejo articular de hombro y el control motor de la musculatura estabilizadora escapular

- Estudios o ensayos clínicos de los que podamos disponer del contenido completo gracias a los servicios de la biblioteca de la Universidade da Coruña (UDC)

### 5.3.2. Criterios de exclusión:

- Artículos asociados a otras enfermedades o trastornos (como enfermedades neurológicas)
- Artículos que estudian el control motor post-cirugía
- Artículos centrados en el diagnóstico de la discinesia
- Artículos que hagan referencia a estudios en cadáveres
- Estudios enfocados a demostrar la eficacia de una técnica o método específico más allá del ejercicio activo
- Artículos que estudien la disfunción tan solo en un grupo concreto de personas (deportistas profesionales)

## 5.4. Bases de datos empleadas y palabras clave

La búsqueda se lleva a cabo en las principales bases de datos en el ámbito sanitario, sin importar que contengan también información sobre otros campos: MEDLINE-PubMed (National Library of Medicine, Estados Unidos), SCOPUS (El Sevier), The Cochrane Library, Cinahl (EBSCO) y PEDro.

Para ello se combinaron las siguientes palabras clave en las diferentes bases de datos:

*“Shoulder pain”, “shoulder impingement syndrome”, “shoulder injuries”, “shoulder dysfunction”, “neck pain”, “scapular dyskinesia”, “scapular kinematics”, “scapular stabilization”, “scapular muscle”, “scapular dysfunction”, etc.*

## 5.5. Estrategia de búsqueda

### 5.5.1. PubMed-MEDLINE (NCBI)

Con el fin de incluir el mayor número de artículos posibles y que no escapen a nuestra búsqueda artículos que pueden ser claves para esta revisión, se realizaron dos búsquedas diferentes, una basada en las palabras clave o términos MeSH (Medical Subject Headings), y la otra según el lenguaje natural o libre de PubMed utilizando

operadores booleanos para luego combinar ambas búsquedas e impedir que se pierda información relevante para nuestra revisión [Gráfico 1].

#### PALABRAS CLAVE (términos MeSH):

- Escápula; *scapula* (MeSH).
- Cinemática; *kinematics* (MeSH): la propiedad, proceso o comportamiento de los sistemas biológicos bajo la acción de fuerzas mecánicas.
- Dolor de hombro; *shoulder pain* (MeSH): Dolor unilateral o bilateral del hombro. A menudo es causado por las actividades físicas como el trabajo o la participación en deportes, pero también puede ser de origen patológico.
- Síndrome de Impingement Subacromial (SIS); *Shoulder Impingement Syndrome* (MeSH): Compresión de los tendones del manguito rotador y la bursa subacromial entre la cabeza y las estructuras que conforman el arco coracoacromial humeral y las tuberosidades humerales. Esta condición se asocia con la bursitis subacromial y afectación del manguito rotador (supraespinoso en gran parte) y la inflamación del tendón bicipital, con o sin cambios degenerativos en el tendón. Cursa con dolor que se agudiza en un rango entre 40 y 120 grados de abducción de hombro y que a veces se asocia con desgarro del manguito rotador.
- Dolor de cuello; *neck pain* (MeSH): Malestar o formas más intensas de dolor que se localizan en la región cervical. Este término generalmente se refiere a dolor en las regiones posteriores o laterales del cuello.

#### Cajas de búsqueda:

- ("Biomechanical Phenomena"[Mesh] AND "Scapula"[Mesh]) AND ("Shoulder Pain"[Mesh] OR "Shoulder Impingement Syndrome"[Mesh] OR "Neck Pain"[Mesh])

**Resultados:** 83 entradas

- (("shoulder pain"[tiab] OR "shoulder impingement"[tiab] OR "neck pain"[tiab]) AND ("scapular dyskinesis"[tiab] OR "scapular dyskinesia"[tiab] OR "scapular kinematic"[tiab] OR "scapular kinematics"[tiab] OR "scapular stabilization"[tiab] OR "scapular muscle"[tiab] OR "scapular dysfunction"[tiab]))

**Resultado:** 99 entradas



La combinación de ambas búsquedas con el operador booleano "OR", nos genera una búsqueda final con 161 resultados:

- (((("shoulder pain"[tiab] OR "shoulder impingement"[tiab] OR "neck pain"[tiab] OR "shoulder dysfunctions"[tiab] OR "shoulder injuries"[tiab])) AND ("scapular dyskinesis"[tiab] OR "scapular dyskinesia"[tiab] OR "scapular kinematic"[tiab] OR "scapular kinematics"[tiab] OR "scapular stabilization"[tiab] OR "scapular muscle"[tiab] OR "scapular dysfunction"[tiab]))) OR (((("Biomechanical Phenomena"[Mesh]) AND "Scapula"[Mesh]) AND ("Shoulder Pain"[Mesh] OR "Shoulder Impingement Syndrome"[Mesh] OR "Neck Pain"[Mesh])))

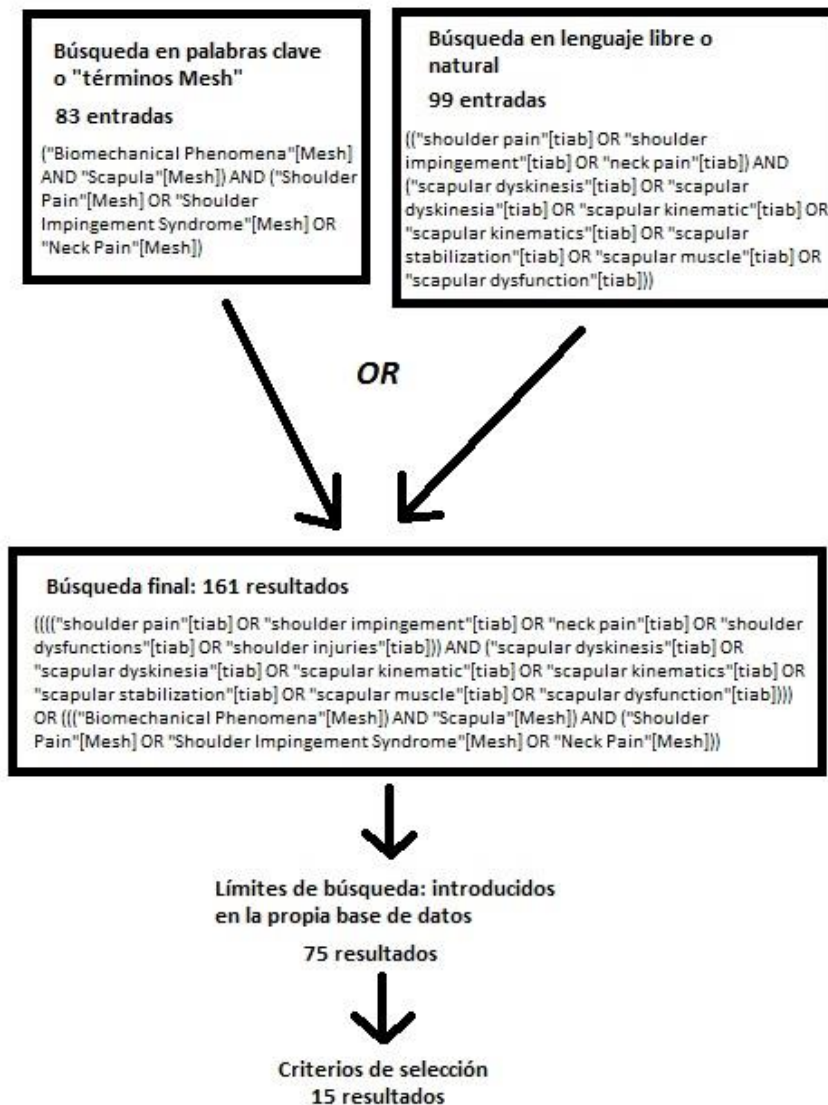


Gráfico 1. Búsqueda en PubMed-MEDLINE

### Filtros o límites:

- Idioma: artículos en inglés, español o portugués.
- Sujetos a estudio: Humanos

Los resultados se reducen a 140 entradas

- Fecha: publicaciones de los últimos 5 años

Los resultados se reducen a 75 entradas

Tras estos límites ya expuestos los artículos finales se reducen a 75.

Tras la aplicación de los criterios de selección, los resultados finales son 15.

### 5.5.2. Búsqueda en otras bases de datos:

#### 5.5.2.1. SCOPUS:

La base de datos SCOPUS no tiene tesauro ("diccionario" MeSH) propio, como es el caso de PubMed, por lo que se ha realizado una búsqueda de términos en lenguaje libre, usando los términos MeSH que utilizamos para la búsqueda anterior.

Estrategia de búsqueda: "scapular kinematics" AND "shoulder pain"

**Resultados:** 31 entradas

### Límites o filtros:

- Artículos de hace 5 años o menos
- Idioma: Inglés, español o portugués

Resultados: 19 entradas

Tras someter la búsqueda a los criterios de selección, el resultado final es de 4 artículos. Si eliminamos los artículos repetidos, el resultado final de nuestra búsqueda en SCOPUS es de 2 entradas.

#### 5.5.2.2. The Cochrane Library

Estrategia de búsqueda: "scapula" AND "shoulder pain"

**Resultados:** 1 entrada

No se ajusta a nuestros criterios de selección.

### 5.5.2.3. Cinahl (EBSCO Host)

Estrategia de búsqueda: “scapular kinematics” AND “shoulder pain”

**Resultados:** 18 entradas

Límites → Resultados: 8 entradas

Solo un resultado que se ajusta a nuestros criterios, pero es repetido.

### 5.5.2.4. PEDro

Estrategia de búsqueda: “scapular kinematics” AND “shoulder pain”

**Resultados:** 1

No se ajusta a nuestros criterios de selección.

5.6. Resultados finales de la búsqueda:

## REVISIONES

Autor	Título	Base de datos	Año de publicación
<b>Cools et al.</b>	Rehabilitation of scapular dyskinesis: from the office worker to the elite overhead athlete.	PubMed	2014
<b>Kibler et al.</b>	Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: the 2013 consensus statement from the 'Scapular Summit'.	PubMed	2013
<b>Struyf et al.</b>	Clinical assessment of the scapula: a review of the literature.	PubMed	2014
<b>Timmons et al.</b>	Scapular kinematics and subacromial-impingement syndrome: a meta-analysis.	PubMed	2012
<b>Struyf et al.</b>	Scapular positioning and movement in unimpaired shoulders, shoulder impingement syndrome, and glenohumeral instability.	PubMed	2011

Tabla 1. Resultados de búsqueda. Revisiones.

## ESTUDIOS

Autor	Título	Base de datos	Año de publicación
<b>Sheard et al.</b>	Evaluating serratus anterior muscle function in neck pain using muscle functional magnetic resonance imaging.	PubMed	2012
<b>Phadke y Ludewig</b>	Study of the scapular muscle latency and deactivation time in people with and without shoulder impingement.	PubMed	2013
<b>Huang et al.</b>	EMG biofeedback effectiveness to alter muscle activity pattern and scapular kinematics in subjects with and without shoulder impingement.	PubMed	2013
<b>Worsley et al.</b>	Motor control retraining exercises for shoulder impingement: effects on function, muscle activation, and biomechanics in young adults.	PubMed	2013
<b>Seitz y Uhl</b>	Reliability and minimal detectable change in scapulothoracic neuromuscular activity.	PubMed	2012
<b>Zakharova-Luneva et al.</b>	Altered trapezius muscle behavior in individuals with neck pain and clinical signs of scapular dysfunction.	PubMed	2012
<b>Shih y Kao</b>	Influence of pain location and hand dominance on scapular kinematics and EMG activities: an exploratory study.	PubMed	2011
<b>Ha et al.</b>	Effects of passive correction of scapular position on pain, proprioception, and range of motion in neck-pain patients with bilateral scapular downward-rotation syndrome.	PubMed	2011
<b>Lin et al.</b>	Adaptive patterns of movement during arm elevation test in patients with shoulder impingement syndrome.	PubMed	2011
<b>Larsen et al.</b>	Selective activation of intra-muscular compartments within the trapezius muscle in subjects with Subacromial Impingement Syndrome. A case-control study.	PubMed	2014
<b>Huang et al.</b>	Specific kinematics and associated muscle activation in individuals with scapular dyskinesis.	SCOPUS	2015
<b>Wassinger et al.</b>	Clinical measurement of scapular upward rotation in response to acute subacromial pain.	SCOPUS	2013

Tabla 2. Resultados de búsqueda. Estudios experimentales.

## 5.7. Calidad del artículo: factor de impacto (FI) y número de citas.

### El factor de impacto (FI)

El factor de impacto intenta medir la repercusión que ha obtenido una revista en la comunidad científica. Es un instrumento utilizado para comparar revistas y evaluar la importancia relativa de una revista concreta dentro de un mismo campo científico.

El factor de impacto de una revista es el número de veces que se cita por término medio un artículo publicado en dicha revista. De esta manera el factor de impacto de una revista en el año 2009 hace referencia al número de veces que los artículos publicados en esa revista durante el período 2008 y 2007 han sido citados en el 2009.

Para consultar el factor de impacto de una revista la herramienta fundamental es el ISI Journal Citation Reports (JCR) [Gráfico 2].

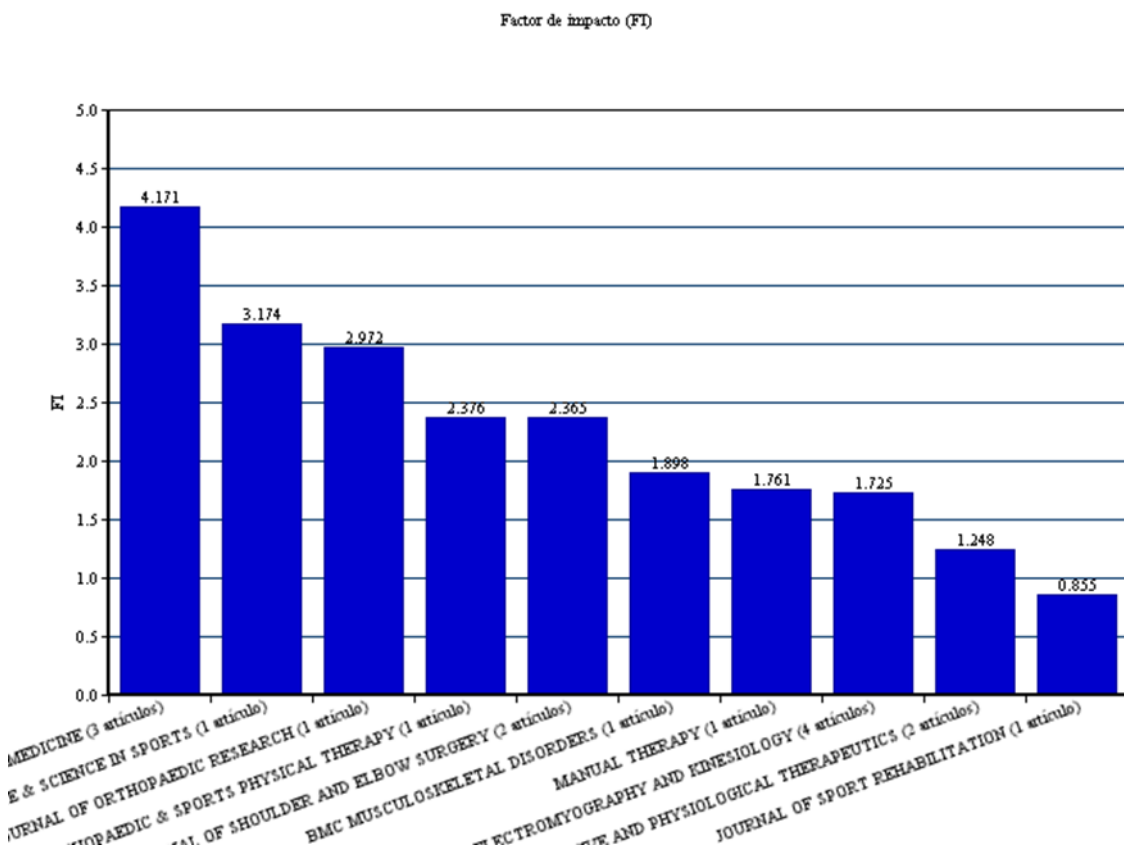


Gráfico 2. Factor de impacto de las revistas.

## Número de citas del artículo

El análisis de citas es el indicador bibliométrico más utilizado. Nos sirve para saber el número de publicaciones que han mencionado el artículo en cuestión y con ello, extrapolar la calidad, repercusión e interés que ha tenido su investigación. El tipo de publicación influye en el número de citas recibidas ya que las revisiones sistemáticas, por ejemplo, suelen ser más citadas que las revisiones narrativas o los estudios experimentales [Gráfico 3].

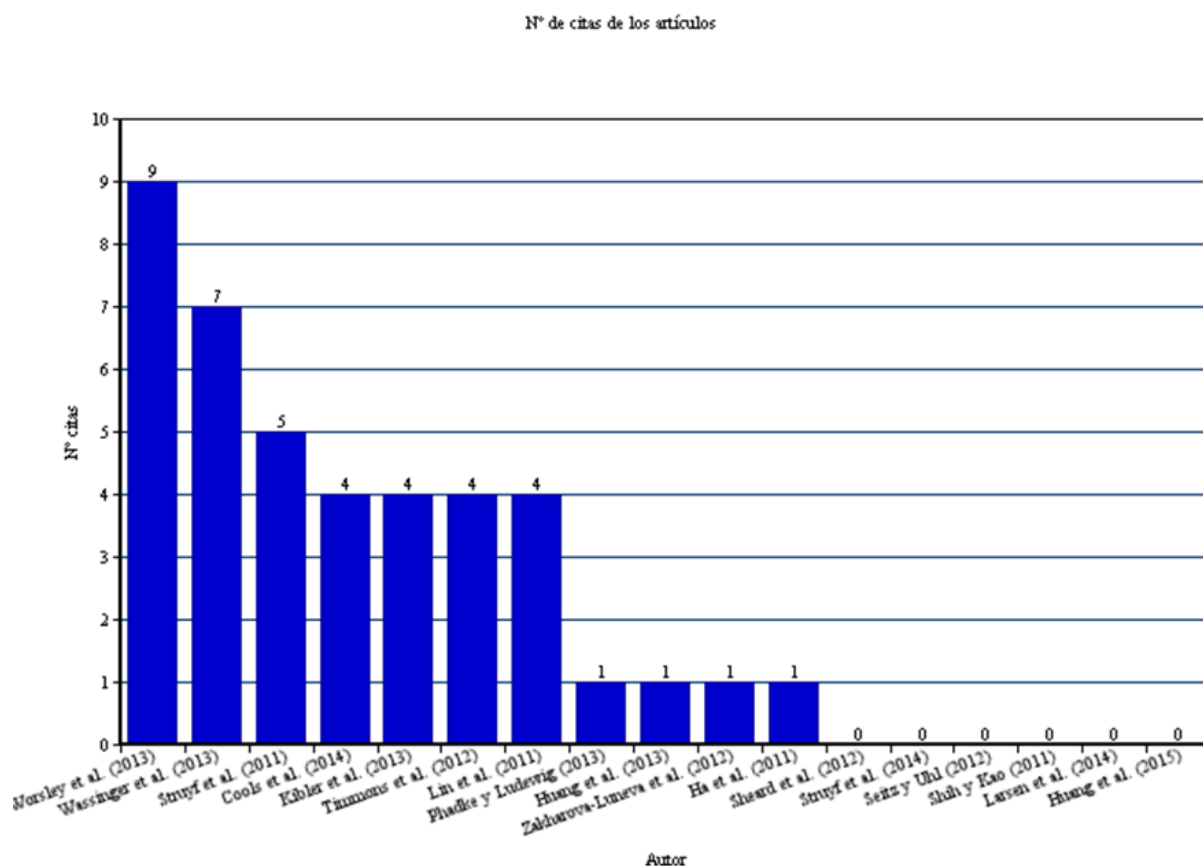


Gráfico 3. Número de citas del artículo.

## FACTOR DE IMPACTO Y NÚMERO DE CITAS DE CADA ARTÍCULO

Autor	Título	Nº de citas	Revista	Factor de impacto
Cools et al.	Rehabilitation of scapular dyskinesis:	4	BRITISH JOURNAL OF SPORTS MEDICINE	4.171

	from the office worker to the elite overhead athlete.			
<b>Kibler et al.</b>	Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: the 2013 consensus statement from the 'Scapular Summit'.	4	BRITISH JOURNAL OF SPORTS MEDICINE	4.171
<b>Sheard et al.</b>	Evaluating serratus anterior muscle function in neck pain using muscle functional magnetic resonance imaging.	0	JOURNAL OF MANIPULATIVE AND PHYSIOLOGICAL THERAPEUTICS	1.248
<b>Phadke y Ludewig</b>	Study of the scapular muscle latency and deactivation time in people with and without shoulder impingement.	1	JOURNAL OF ELECTROMYOGRAPHY AND KINESIOLOGY	1.725
<b>Huang et al.</b>	EMG biofeedback effectiveness to alter muscle activity pattern and scapular kinematics in subjects with and without shoulder impingement.	1	JOURNAL OF ELECTROMYOGRAPHY AND KINESIOLOGY	1.725
<b>Worsley et al.</b>	Motor control retraining exercises for shoulder impingement: effects on function, muscle activation, and biomechanics in young adults.	9	JOURNAL OF SHOULDER AND ELBOW SURGERY	2.365
<b>Struyf et al.</b>	Clinical assessment of the scapula: a review of the literature.	0	BRITISH JOURNAL OF SPORTS MEDICINE	4.171
<b>Seitz y Uhl</b>	Reliability and minimal detectable change in scapulothoracic neuromuscular activity.	0	JOURNAL OF ELECTROMYOGRAPHY AND KINESIOLOGY	1.725
<b>Zakharova-Luneva et al.</b>	Altered trapezius muscle behavior in individuals with neck pain and clinical signs of scapular dysfunction.	1	JOURNAL OF MANIPULATIVE AND PHYSIOLOGICAL THERAPEUTICS	1.248

<b>Timmons et al.</b>	Scapular kinematics and subacromial-impingement syndrome: a meta-analysis.	4	JOURNAL OF SPORT REHABILITATION	0.855
<b>Shih y Kao</b>	Influence of pain location and hand dominance on scapular kinematics and EMG activities: an exploratory study.	0	BMC MUSCULOSKELETAL DISORDERS	1.898
<b>Ha et al.</b>	Effects of passive correction of scapular position on pain, proprioception, and range of motion in neck-pain patients with bilateral scapular downward-rotation syndrome.	1	MANUAL THERAPY	1.761
<b>Lin et al.</b>	Adaptive patterns of movement during arm elevation test in patients with shoulder impingement syndrome.	4	JOURNAL OF ORTHOPAEDIC RESEARCH	2.972
<b>Struyf et al.</b>	Scapular positioning and movement in unimpaired shoulders, shoulder impingement syndrome, and glenohumeral instability.	5	SCANDINAVIAN JOURNAL OF MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS	3.174
<b>Larsen et al.</b>	Selective activation of intra-muscular compartments within the trapezius muscle in subjects with Subacromial Impingement Syndrome. A case-control study.	0	JOURNAL OF ELECTROMYOGRAPHY AND KINESIOLOGY	1.725
<b>Huang et al.</b>	Specific kinematics and associated muscle activation in individuals	0	JOURNAL OF SHOULDER AND ELBOW SURGERY	2.365



	with scapular dyskinesis.			
<b>Wassinger et al.</b>	Clinical measurement of scapular upward rotation in response to acute subacromial pain.	7	JOURNAL OF ORTHOPAEDIC & SPORTS PHYSICAL THERAPY	2.376

Tabla 3. Calidad de los artículos según FI y nº de citas.

\*Selección de resultados de la búsqueda: diagrama de flujo

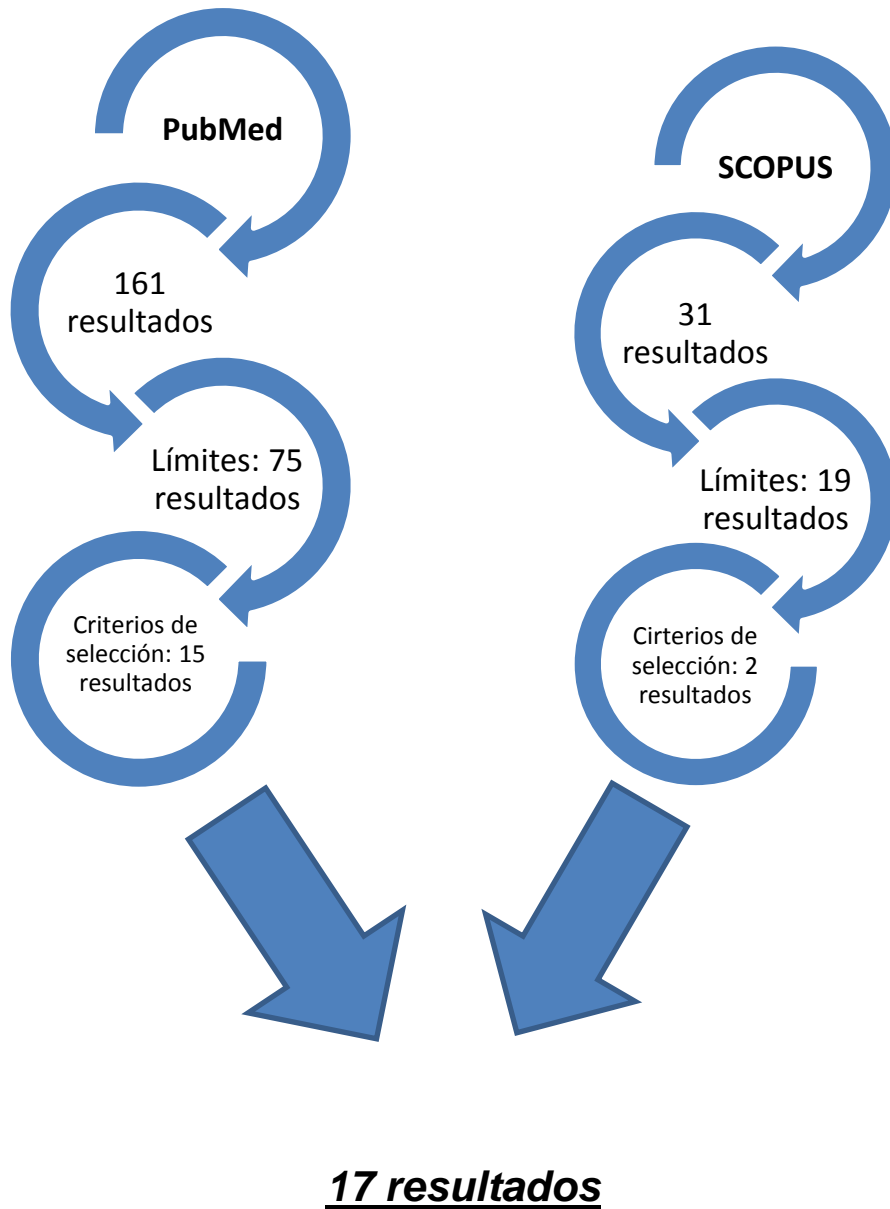


Gráfico 4. Diagrama de flujo de la búsqueda.

## 6. RESULTADOS

En todos los artículos se establece conexión entre el dolor en hombro y/o cuello y la discinesia escapular y la mayoría de ellos señalan el dolor como factor desencadenante de alteraciones en la discinesia escapular. Como ejemplo, la revisión sistemática realizada por Kliber et al. relaciona las alteraciones en la cinemática escapular con otras disfunciones de hombro más allá del impingement, de sobrada evidencia, como pueden ser la patología del manguito rotador, afectación del labrum superior, la pérdida de congruencia de la articulación acromioclavicular, inestabilidad multidireccional o desinserciones musculares de estabilizadores escapulares.<sup>15</sup>

En otra revisión de Ann Cools et al. se establece que el orden de reclutamiento normal (SA→UT→LT→MT) está alterado en los pacientes con dolor de hombro. En particular, se ha detectado en pacientes con impingement una disminución de la fuerza en SA, una hiperactividad y anticipación en la activación del UT (que genera una elevación excesiva escapular durante la elevación del brazo) y una disminución en la activación del MT y LT. Todas estas afirmaciones coinciden con las ideas que hasta el momento se tenían sobre este tipo de alteraciones.<sup>1</sup>

Más concretamente, se ha estudiado la actividad muscular por medio del tiempo de latencia (tiempo que transcurre desde la llegada del estímulo al inicio de la contracción visible) y el momento de desactivación muscular (termina la respuesta muscular). En ese estudio de Phadke y Ludewig, se ha medido la actividad muscular de SA, UT y LT y fibras anteriores del deltoides, anotando el tiempo de latencia y el momento de desactivación muscular. En los sujetos sanos el orden de reclutamiento muscular en descarga es: serrato anterior y trapecio superior se activan antes que el trapecio inferior. Mientras que en carga la cosa cambia a: serrato anterior y trapecio inferior son reclutados significativamente antes que el superior (UT). Una de las hipótesis que se plantearon en este estudio fue que el trapecio superior presentaría una disminución en el tiempo de latencia en sujetos con impingement mientras que el trapecio inferior y el serrato anterior mostrarían un retraso en su activación. Los resultados confirmaron dicha hipótesis, pues los pacientes con impingement reclutan el trapecio superior significativamente antes que el grupo control. Además en ambos grupos, como se ve en la imagen (anexo II), el serrato anterior y el trapecio inferior disminuyen su latencia relativa en situaciones de carga a favor de la activación prematura del trapecio superior.

Por tanto, podemos concluir que este estudio muestra una temprana activación del UT en condiciones de descarga y una temprana desactivación del SA en todas las

pruebas (carga, descarga y activación tras movimientos repetidos) en los pacientes con impingement. Esto concuerda con estudios anteriores que afirman una mayor actividad del trapecio superior en pacientes con impingement (anexo II).<sup>16</sup>

Sin embargo, otros estudios no muestran diferencias significativas en cuanto al balance muscular. Pese a que la reducción de la actividad del LT y SA, en detrimento de UT, se ha observado en pacientes con SIS, en el estudio de Huang et al. no hubo diferencias en el balance muscular entre el trapecio superior y LT, MT y SA, entre los adultos sanos y los sujetos con SIS.<sup>8</sup>

Otro estudio se ha centrado en el estudio de únicamente un músculo, en este caso el trapecio, y como se produce la activación de sus distintas porciones en sujetos con impingement. Los principales hallazgos del estudio realizado por Larsen et al. sobre la activación del trapecio en sujetos con SIS, fue que sin EMG biorretroalimentación, pocos sujetos del grupo SIS fueron capaces de activar y alcanzar proporciones de activación superior al 95% de los compartimentos inferiores del trapecio. Sin embargo, cuando se proporciona EMG biofeedback no hubo diferencias significativas entre los grupos SIS y No-SIS en la capacidad de la activación selectiva de los compartimentos inferiores o superiores del trapecio. Además, se podría señalar que ambos grupos se beneficiaron de la biorretroalimentación visual, ya que ambos mostraron una relación de activación significativamente mayor para los compartimentos inferiores y superiores en las sesiones con EMG biofeedback.<sup>21</sup>

En la misma línea, el estudio realizado por Huang et al. indica alteraciones específicas de activación muscular y de la cinemática escapular en diferentes patrones de discinesia escapular. De hecho, en el descenso del brazo tras una actividad por encima de la cabeza, se ha detectado un aumento de actividad en el trapecio superior, sumado a una disminución en la activación de LT y SA. Parece pues que para restaurar los movimientos normales escapulares, es necesario inhibir el trapecio superior y activar el trapecio inferior y serrato anterior en pacientes con prominencia del borde medial y ángulo inferior de la escápula. Debido a que la mayoría de los cambios se produjeron durante la fase de descenso del brazo, la evaluación de la discinesia escapular en esta fase es especialmente importante.<sup>13</sup>

En el mismo camino que estos estudios, el realizado por Seitz y Uhl, también concluye cambios neuromusculares en fase excéntrica, con una disminución de la actividad de LT, SA y también UT.<sup>12</sup>

Por otro lado, otros artículos abordan la relación de la escápula con el dolor de cuello. Los estudios centrados en el comportamiento de la musculatura axioescapular en los pacientes con dolor mecánico de cuello, enfocan su atención en la porción superior del trapecio (UT), pero también en el resto de musculatura axioescapular.<sup>1</sup> De hecho, en un estudio realizado por Zakharova-Luneva et al. evaluaron el comportamiento de las tres porciones del músculo trapecio en pacientes con cervicalgia mecánica crónica. Durante una tarea de mecanografía, los pacientes con dolor de cuello generan mayor actividad en el trapecio medio y menos actividad en el trapecio inferior en comparación con el grupo control, mientras que durante la contracción isométrica (20-50% de la contracción voluntaria máxima) hacia la abducción del hombro y rotación externa se aprecian valores significativamente mayores de LT en el grupo con cervicalgia y sin cambios en UT y MT. Estos hallazgos nos sugieren que estos sujetos con MNP, tienen una estrategia de control motor alterada para la porción inferior del músculo trapecio (LT) al realizar tareas isométricas de cintura escapular. En concreto, mayor actividad del trapecio inferior durante las tareas de los miembros superiores.<sup>6</sup>

Parece que cuál sea el brazo dominante va a tener influencia sobre la activación del trapecio superior y, por tanto, sobre la discinesia escapular en estos pacientes con cervicalgia.<sup>22</sup>

Recientemente, algunos estudios también han demostrado una actividad alterada de SA en pacientes con trastornos cervicales durante las diferentes tareas de elevación del brazo, mediante EMG de superficie y mfMRI (muscular functional Magnetic Resonance Imaging). Estos estudios dieron como resultado un retraso en el inicio de la activación muscular y menos duración de actividad del SA (ambas partes, superior e inferior), durante la elevación del brazo.<sup>1</sup> El estudio de Sheard et al. sobre el tema, utiliza la mfMRI como método de evaluación de la función del SA. En comparación con EMG, que registra las señales eléctricas en los músculos, mfMRI registra eventos metabólicos en el músculo que se asocian con la producción de la fuerza. Como tal, la medida mfMRI evita algunos de los problemas técnicos de la EMG. En particular, un aspecto novedoso de este estudio fue la grabación de datos del SA cerca del borde medial escapular que, hasta la fecha, no ha sido accesible con otros métodos de medición. Este estudio ha conseguido detectar una importante contribución del músculo SA para producir la rotación craneal y la inclinación/báscula posterior de la escápula, provocado concretamente por la mayor concentración de fibras musculares a nivel del ángulo inferior escapular. Aunque la actividad muscular del SA aumenta gradualmente con la elevación progresiva del miembro superior, sus fibras inferiores, en particular, están orientadas a activarse durante ambas fases de la elevación (inicial

y posterior). Los hallazgos de este estudio también sugieren una perturbación en la coordinación entre las porciones superior e inferior del SA en el grupo con dolor cervical, lo que podría explicar las observaciones clínicas de escapula alada en estos pacientes. Los cambios en la cinemática escapular pueden causar el inicio o perpetuación de dolor en el cuello debido a alteraciones en la relación longitud-tensión de los músculos axioescapulares como trapecio y elevador de la escápula.<sup>20</sup>

Según la revisión de Timmons et al. no es posible establecer un patrón determinado de movimiento alterado en los pacientes con dolor en el hombro, pues sobre la cinemática escapular inciden multitud de factores como el plano de elevación del brazo, la condición física previa, etc. De hecho, los deportistas profesionales de “lanzamiento” y las personas que trabajan con movimientos manuales repetitivos tienen patrones de movimiento diferentes al resto de la población.<sup>18</sup>

En un estudio de Lin et al. se establece que durante la cinemática escapular en pacientes con impingement, se produce una elevación escapular compensatoria para reducir el choque. La evaluación de la elevación escapular durante la elevación del brazo puede ser, por tanto, un marcador funcional útil para evaluar la gravedad del impingement y la función muscular asociada.<sup>19</sup> De la misma manera, en el estudio de Wassinger et al. también dió como resultado que el dolor subacromial agudo provoca un aumento de la rotación craneal de la escápula. Esta adaptación al dolor agudo experimental puede proporcionar una compensación de protección para las estructuras subacromiales durante la elevación del húmero.<sup>3</sup>

Sin embargo, en una revisión similar realizada por Struyf et al. se entiende que durante la elevación del hombro, los pacientes con SIS presentan una disminución de la rotación craneal de la escápula, una disminución de la báscula/inclinación posterior, y una disminución en la rotación externa. Lo que generará mayor compresión subacromial.<sup>9</sup>

Por otra parte, la posición estática escapular si es algo que los pacientes con dolor en el hombro e incluso en el cuello suelen compartir y es que la mayoría presentan una disminución de la rotación craneal y de la externa, con más variaciones en la báscula posterior.<sup>18</sup>

En cuanto al abordaje de la discinesia escapular, la revisión de Ann Cools et al. la clasifica según su causa, distinguiendo entre discinesia por alteración de la flexibilidad de los tejidos blandos o por alteración del rendimiento muscular, ya sea por falta de fuerza o por alteración del control motor. Pese a todo, ya sabemos que la discinesia tiene un carácter multifactorial por lo que los dos tipos de alteraciones van a estar muchas veces presentes de manera simultánea en este tipo de sujetos. En base a esto, esta revisión nos conduce hacia un tratamiento enfocado al estiramiento y movilizaciones pasivas de los músculos escapulares acortados (pectoral menor y angular de la escápula) y estructuras capsuloligamentosas posteriores y, al mismo tiempo, al trabajo de la coordinación neuromuscular consciente y ejercicios de fuerza muscular con el objetivo de aumentar la activación de trapecio medio, inferior y serrato anterior.<sup>1</sup> Para esto último, puede resultar efectiva la utilización del EMG biofeedback, que ha demostrado ser una herramienta muy útil para mejorar la activación muscular.<sup>2,8</sup> La corrección pasiva de la escápula o los ejercicios de retracción escapular también se han mostrado efectivos para la rehabilitación de este tipo de sujetos con discinesia, mejorando de manera secundaria la sintomatología a nivel del hombro o de la columna cervical.<sup>2,10</sup>

Artículos	Singularidades y características	Conclusiones
<b>Cools et al.<sup>1</sup></b>	Revisión. Clasifica la discinesia según su etiología y establece dos causas principales de discinesia: falta de flexibilidad en los tejidos blandos o falta de rendimiento muscular (fuerza o control motor)	Relación clara entre alteración escapular y dolor crónico de hombro y cuello. El tratamiento de la discinesia debe ir enfocado a un reequilibrio de partes blandas y una rehabilitación de la activación muscular basada en el ejercicio terapéutico
<b>Kliber et al.<sup>15</sup></b>	Revisión sobre el papel de la escápula en la patología de hombro. Destaca el impingement como patología íntimamente relacionada con alteraciones en la escápula y dinámica escapular	La implicación de la discinesia escapular en la patología del hombro está completamente evidenciada, si bien todavía no se ha conseguido establecer con claridad qué papel juega en esta disfunción. La evidencia apunta hacia el impingement como la alteración que más relación guarda con una disfunción a nivel de la estática y

		dinámica escapular. Estos cambios en la activación muscular colaboran en la perpetuación del dolor. Los protocolos de rehabilitación deben ser utilizados una vez detectadas y abordadas las causas de la discinesia.
<b>Sheard et al.<sup>20</sup></b>	Estudio de la actividad del serrato anterior en pacientes con cervicalgia mecánica con el método mfMRI (muscular functional Magnetic Resonance Imaging), durante una ABD isométrica	El mfMRI ha demostrado ser eficaz para la medición de la actividad de este músculo tan importante a nivel escapular. Los hallazgos de este estudio indican un cambio de comportamiento entre los diferentes niveles registrados de SA en pacientes con dolor de cuello mecánico y signos clínicos de disfunción escapular
<b>Phadke y Ludewig<sup>16</sup></b>	Medición de la latencia y tiempo de desactivación de los músculos UT, LT, SA y fibras anteriores del deltoides en pacientes con impingement. Las mediciones se realizarán durante la prueba de elevación del miembro superior	Se detecta una contracción temprana del UT durante el ascenso del miembro superior y una temprana desactivación del SA durante el descenso del miembro. Estos cambios en la activación muscular indican alteración de las estrategias de control motor
<b>Huang et al.<sup>8</sup></b>	Investigan la eficacia del método electromiografía (EMG) biofeedback en pacientes con y sin impingement para mejorar el balance muscular entre UT y los músculos LT, MT y SA	Los resultados ilustran el potencial de EMG biofeedback para aumentar la actividad del SA, MT y LT y la reducción de la actividad del UT para restaurar el equilibrio muscular escapular durante la flexión anterior (FF) y la rotación externa humeral. Sin embargo, en las mediciones previas no se observan cambios significativos entre los sujetos con y sin impingement en el balance muscular entre UT/LT, UT/MT y UT/SA
<b>Worsley et al.<sup>2</sup></b>	Se prueba la efectividad de un programa de control motor hacia la retracción escapular en pacientes con impingement. Para la evaluación de los resultados tienen en cuenta la función del hombro y el dolor por medio de cuestionarios	El retraso en el inicio en la activación y la desactivación anticipada del serrato anterior y el trapecio inferior antes de la intervención, mejoró significativamente después del programa de 10 semanas. Además, mejoró también la posición estática escapular y disminuyó el dolor
<b>Struyf et al.<sup>4</sup></b>	Revisión basada en el estudio de la estática y cinemática escapular	Cuando un paciente con discinesia escapular, presenta dolor de hombro por impingement, es necesario realizar,

		además de la evaluación de la estática y la dinámica escapular, los test de asistencia escapular (durante la ABD) y el test de reposicionamiento/retracción escapular (SRT) en posición de rotación interna humeral, para así conocer la implicación de la discinesia en la patología de hombro
<b>Seitz y Uhl<sup>12</sup></b>	Fueron capturados mediante electromiografía de superficie (sEMG) la actividad muscular de UT, LT, SA y deltoides anterior (AD) en 16 adultos durante una tarea de elevación por encima de la cabeza en dos sesiones con una semana de diferencia, con el objetivo de comprobar la actividad muscular durante una tarea contrarresistencia bilateral	Disminución en la actividad muscular de UT, LT y SA durante la contracción excéntrica muscular en actividades por encima de la cabeza
<b>Zakharova-Luneva et al.<sup>6</sup></b>	Compara el comportamiento del músculo trapecio en personas con dolor mecánico cervical (MNP) y disfunción escapular con sujetos sanos/control durante contracciones isométricas hacia la ABD, la rotación externa y la flexión de miembro superior	Los resultados muestran un cambio en el comportamiento del músculo trapecio inferior en individuos con MNP que presentan signos clínicos de disfunción escapular. Debe considerarse la posible participación de los músculos axioescapulares en la relación existente entre dolor de cuello y discinesia escapular. En los pacientes con MNP, se observan mejores niveles de actividad del trapecio inferior durante la contracción isométrica hacia la ABD y la rotación externa, lo que nos sugiere una alteración en las estrategias de control motor en este tipo de pacientes
<b>Timmons et al.<sup>18</sup></b>	Meta-análisis enfocado a detectar las alteraciones que se producen en la cinemática escapular en las personas con impingement subacromial en comparación a sujetos sanos	Los sujetos con SIS demostraron tener una cinemática escapular alterada. Sin embargo, no es posible unificar un patrón único para este grupo de pacientes, pues sobre la cinemática escapular influyen factores como el plano de elevación del brazo, el nivel de elevación del brazo y la población. Los atletas y los trabajadores fijos tienen un patrón diferente de la cinemática escapular que la población



		<p>general. La posición estática es un factor que parece más unificado entre este tipo de pacientes, mostrando una estática escapular hacia una disminución de la rotación craneal (UR) y rotación externa (RE), con variaciones en la báscula posterior</p>
<b>Shih y Kao<sup>22</sup></b>	<p>Estudio acerca del efecto del brazo dominante y la ubicación del dolor de cuello en la cinemática escapular y en la activación muscular</p>	<p>El brazo dominante si parece tener influencia sobre la cinemática escapular, pues la activación del trapecio superior no es igual en el brazo dominante que en el contralateral</p>
<b>Ha et al.<sup>10</sup></b>	<p>Se miden los efectos de la corrección de la posición pasiva escapular sobre el dolor, la propiocepción y el rango de movimiento (ROM) en pacientes con dolor de cuello y rotación escapular hacia caudal bilateral (SDR)</p>	<p>Se consigue disminuir el dolor, mejorar el rango de movilidad cervical hacia la rotación y mejorar la propiocepción durante la rotación cervical activa</p>
<b>Lin et al.<sup>19</sup></b>	<p>El propósito de este estudio fue determinar si existe una característica distintiva en el patrón de movimiento (elevación escapular y rotación craneal para reducir impingement) y actividades musculares asociadas durante el test de elevación del brazo en sujetos con impingement del hombro (SIS) que se asocia con la gravedad de la enfermedad</p>	<p>Los resultados identifican una elevación escapular compensatoria para reducir el choque durante la elevación del brazo en sujetos con SIS. La evaluación de la elevación escapular durante la elevación del brazo puede ser un marcador funcional útil para evaluar la gravedad del impingement y la función muscular asociada. Adicionalmente, el fortalecimiento muscular de SA y LT puede mejorar SIS.</p>
<b>Struyf et al.<sup>9</sup></b>	<p>Revisión sobre la estática y la dinámica escapular en los diferentes planos anatómicos y en tres tipos de pacientes: pacientes con impingement, pacientes con inestabilidad glenohumeral y pacientes sanos</p>	<p>Parece que durante la elevación del hombro, los pacientes con SIS presentan una disminución de la rotación craneal de la escápula, una disminución de la báscula/inclinación posterior, y una disminución en la rotación externa. En los pacientes con inestabilidad glenohumeral de hombro, se aprecia una disminución de la rotación craneal escapular y aumento de la rotación interna</p>
<b>Larsen et al.<sup>21</sup></b>	<p>Estudio que investiga si los pacientes con síndrome de impingement subacromial</p>	<p>Los resultados del estudio muestran que sin biorretroalimentación (EMG biofeedback) los sujetos sanos tenían</p>

	(SIS) son capaces de activar selectivamente los compartimentos individuales del músculo trapecio, con y sin EMG biofeedback en la misma medida que los controles sanos	un control muscular escapular superior. Sin embargo, cuando se les proporciona retroalimentación visual EMG al grupo SIS realiza igual de bien la activación de las fibras del trapecio (superiores, medias e inferiores) como el grupo control. Esto indica que los individuos con SIS pueden beneficiarse del entrenamiento de EMG biofeedback para obtener el control de la función neuromuscular de la musculatura escapular
<b>Huang et al.<sup>13</sup></b>	Se analiza la cinemática escapular y activación muscular durante los movimientos del brazo en personas con discinesia escapular	Se encontró un aumento en la actividad del trapecio superior durante el descenso del miembro en los pacientes con el borde medial escapular prominente, y la actividad del trapecio inferior y serrato anterior se ve disminuida en los pacientes con prominencia del borde medial o del ángulo inferior escapular durante el descenso del brazo
<b>Wassinger et al.<sup>3</sup></b>	Evalúa la rotación craneal de la escápula y las adaptaciones posicionales tras dolor subacromial inducido de forma experimental	El dolor subacromial agudo provocó un aumento de la rotación craneal de la escápula en todos los ángulos de elevación humeral probados. Esta adaptación al dolor agudo experimental puede proporcionar una compensación de protección para las estructuras subacromiales durante la elevación del húmero

Tabla 4. Síntesis de resultados.

## 7. DISCUSIÓN

### ➤ *El dolor como nexo entre discinesia escapular y patología cervical o de hombro*

Tras el análisis de los resultados parece que nuestra hipótesis acerca del dolor está bien fundamentada, pues la gran mayoría de estos artículos señalan al mecanismo fisiológico del dolor como causante de las alteraciones en el control motor de la musculatura escapular. Por un lado, diversos estudios han demostrado cambios en la cinemática escapular y aumento en la fuerza muscular tras infiltraciones subacromiales para mitigar el dolor en pacientes con desgarramiento completo del manguito rotador. Estos resultados sugieren, por tanto, que el dolor puede ser un mecanismo de mayor contribución para los cambios en la actividad muscular que los propios déficits estructurales. El dolor se ha asociado con la inhibición de los músculos y los cambios en los programas de control motor de tal manera que los pacientes utilizan patrones de movimiento alterado en situaciones de dolor crónico. Aunque parece que la fatiga asociada con movimientos repetitivos también podría causar alteración de los patrones de movimiento.<sup>16</sup>

Además, el estudio de Wassinger et al. evalúa la rotación craneal de la escápula y las adaptaciones posicionales tras dolor subacromial inducido de forma experimental. Los resultados de dicho estudio nos muestran que el dolor subacromial agudo provocó un aumento de la rotación craneal de la escápula en todos los ángulos de elevación humeral probados. Esta adaptación al dolor agudo experimental puede proporcionar una compensación de protección para las estructuras subacromiales durante la elevación del húmero.<sup>3</sup> En base a este estudio verificamos nuestra teoría de cambios en la actividad muscular en presencia de dolor, generando patrones que eviten rangos dolorosos de movimiento.

El que diferentes patologías de hombro y de columna cervical que cursen con dolor de tipo mecánico presenten alteraciones similares en la cinemática escapular también es indicativo de que el dolor (factor común de todas estas alteraciones musculoesqueléticas) está detrás de estos trastornos del control motor.<sup>15</sup>

Todo ello parece confirmar nuestra hipótesis de que los cambios en el control motor son consecuencia del mecanismo del dolor. A nivel cortical pues, se pueden generar cambios en los programas de control motor en situaciones de dolor crónico. De esta manera quedan rebatidas las hipótesis nulas.

➤ *Discinesia escapular: ¿causa o consecuencia?*

Una vez establecido el nexo que une la discinesia escapular con la patología dolorosa de hombro o incluso cuello, surge la necesidad de determinar si la alteración de la cinemática escapular es causa del dolor en estas estructuras, o bien es consecuencia de las mismas. Dicho de otra manera, establecer si la discinesia escapular es una compensación o una contribución del dolor en el hombro.

En deportistas que realizan movimientos repetidos por encima de la cabeza (deportistas de “lanzamiento”), entrenamientos inapropiados que no impliquen una buena estabilización escapular, son los desencadenantes de una discinesia escapular que parece ser la causa del dolor de hombro. De hecho, la discinesia escapular se ha determinado como factor de riesgo de padecer dolor de hombro en jugadores de rugby.<sup>1</sup> También en tenistas con discinesia escapular, se ha demostrado que presentan un espacio subacromial disminuido con respecto a los que tienen un ritmo escapulo-humeral normal.<sup>4</sup> De esta manera, la discinesia escapular podría ser la causa de dolor en el hombro pero, si continúa este dolor (en el hombro o en el cuello), puede ser exacerbada mediante inhibición muscular por dolor.

Sin embargo, es difícil establecer si en la población general una alteración de la cinemática escapular constituye una causa o una consecuencia de dolor en el hombro o en la columna cervical. Puesto que la relación existente entre la estabilización escapular y sus estructuras vecinas es innegable, la dificultad ahora radica en determinar que se produce antes, si la discinesia escapular o los problemas y el dolor a nivel de hombro.

Puesto que el dolor en el complejo articular del hombro, produce modificaciones en el reclutamiento de la musculatura escapular, tampoco sería descabellado pensar que la discinesia escapular es una consecuencia de dolor en el hombro. De tal manera que el orden de reclutamiento normal (SA→UT→LT→MT) está alterado en los pacientes con dolor de hombro o dolor cervical.<sup>1</sup>

Por tanto y en base a la evidencia de los últimos 5 años, podemos afirmar que la relación causa-consecuencia no está del todo clara todavía, si bien todo apunta hacia la discinesia escapular como un factor perpetuador del dolor en hombro o columna cervical, aunque al inicio, las alteraciones en la cinemática han podido venir dadas por alteraciones en la activación muscular por dolor.

## Cronificación del dolor

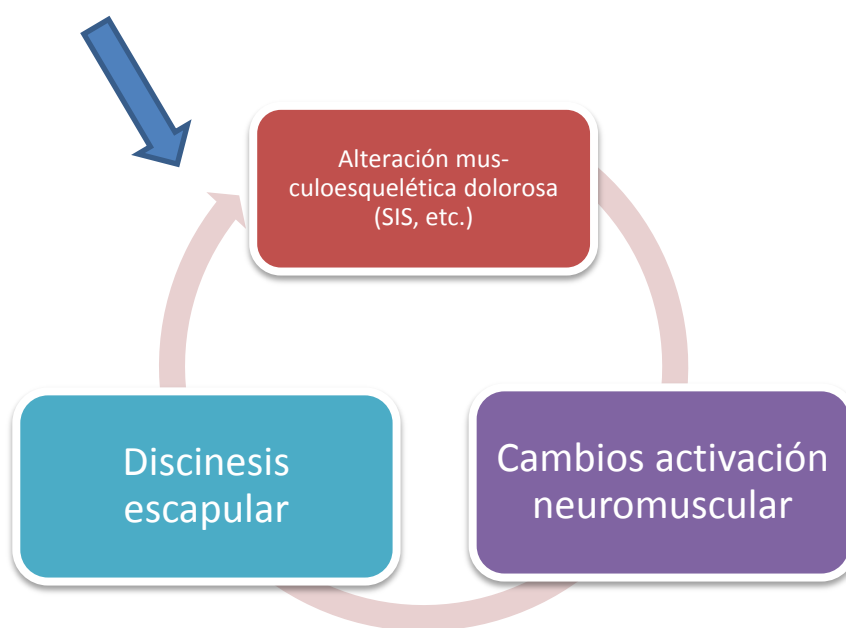


Gráfico 5. "Círculo vicioso" de cronificación del dolor.

Como ejemplo, se puede afirmar que cuando un paciente con impingement padece dolor en el complejo articular del hombro, se producen cambios automáticos en la activación de la musculatura encargada de la estática y la dinámica escapular. Estas alteraciones a nivel del control motor de la musculatura periescapular, van a generar a su vez una alteración en la postura y cinemática escapular, que desemboca en una disminución del espacio subacromial y en una perpetuación del problema y cronificación del dolor, cerrando así un "círculo vicioso" sobre el cuál, desde el ámbito de la fisioterapia, podremos intentar influir para cortarlo [Gráfico 5]. Por tanto, las intervenciones dirigidas a la rehabilitación del hombro deben seguir la regla de "no dolor", pues movimientos dolorosos perpetúan la disfunción de la cinemática escapular.

La existencia de este "circulo vicioso" parece confirmarse si tenemos en cuenta estudios como el realizado por Worsley et al. que prueba la efectividad de un programa de control motor hacia la retracción escapular en pacientes con impingement, que parece indicar que aunque no se puede determinar si la discinesia es la causa de la patología de hombro, si está bastante claro que genera la perpetuación del dolor y su cronificación. Por todo esto, no tendría sentido un tratamiento de fisioterapia enfocado únicamente al tratamiento sintomático del complejo articular del hombro de forma aislada.<sup>2</sup> Si algo podemos afirmar tras esta revisión es que los programas de rehabilitación de estos sujetos deben incluir un

protocolo de ejercicios para reeducar el control motor y la activación muscular de la musculatura estabilizadora escapular y que la EMG biofeedback es un buen método para hacerlo.<sup>2,8</sup>

Así mismo, el estudio de Ha et al. también demuestra que la corrección pasiva de la posición escapular consigue disminuir el dolor a nivel cervical, aumentar el ROM y mejorar la propiocepción a este nivel, que se encuentra alterada por el daño en los husos neuromusculares a consecuencia de alteraciones en la longitud de la musculatura axioescapular.<sup>10</sup> La confirmación de que estas intervenciones sobre la posición y la cinemática escapular son efectivas, no hace sino demostrar el papel protagonista de la escápula en la perpetuación del dolor.

➤ *Cambios en la activación muscular*

En cuanto a los cambios en la activación muscular, la mayor parte de los artículos revisados, apuntan hacia una activación temprana del trapecio superior (UT) y un retraso en la activación del serrato anterior (SA) y el trapecio inferior (LT). Los estudios de Phadke y Ludewig y de Huang et al. apoyan esta teoría.<sup>13,16</sup> Esto indica inhibición de la musculatura estabilizadora (SA y LT) e activación excesiva de los movilizadores (UT). El significado de estos cambios en la musculatura profunda es la desaparición de las contracciones anticipatorias o “feedforward activation” y las alteraciones del movimiento normal escapular. El trapecio superior pasa a contraerse antes y durante más tiempo del que debería, mientras que los estabilizadores (LT y SA) aumentan el tiempo de latencia y se desactivan antes de tiempo.

Sin embargo, otros artículos, como el de Huang et al. o el de Larsen et al. no encuentran diferencias significativas en la actividad muscular de los sujetos con impingement (SIS).<sup>8,21</sup> El estudio de Larsen et al. sugiere que el grupo con impingement (SIS) fue capaz de activar selectivamente los compartimentos inferiores del trapecio de forma similar al grupo sano (no-SIS) en presencia de feedback visual. Esto puede ser un factor importante, ya que la mayoría de los programas de rehabilitación incluyen un enfoque en aumento de la activación del compartimiento inferior del músculo trapecio con el fin de restaurar el desequilibrio muscular de los estabilizadores de la escápula. Sin embargo, estos programas presuponen que los sujetos con SIS tienen una reducción de la activación correspondiente a esta parte del músculo. Basándonos en los resultados de este y otros estudios, parece que la activación cuándo le proporcionamos un feedback visual en tiempo real es la misma, lo

que nos hace pensar en una alteración en los programas de control motor y en la relación con la porción superior del trapecio y no en la propia actividad del músculo.

Además, la dificultad tanto para el SIS y No-SIS para activar selectivamente y producir altas relaciones de activación de los compartimentos inferiores sin EMG biofeedback, apoya la noción de que la biorretroalimentación EMG puede ser una herramienta relevante y útil para los pacientes de aprendizaje de activación y control de los músculos específicos en rehabilitación. Más específicamente en este contexto, puede ser factible el uso de biorretroalimentación EMG para centrarse en la activación de los compartimentos inferiores del músculo trapecio, también en las personas con síndrome de impingement, si procede.<sup>21</sup>

El estudio de Huang et al., por otra parte, no muestra diferencias significativas en cuanto al balance muscular. Pese a que la reducción de la actividad del LT y SA, en detrimento de UT, se ha observado en pacientes con SIS, en este estudio no hubo diferencias en el balance muscular entre el trapecio superior y LT, MT y SA, entre los dos grupos de estudio (adultos sanos y los sujetos con SIS).<sup>8</sup>

Los resultados entre este último estudio de Huang et al. y el realizado por Phadke y Ludewig, que concluye una activación temprana del trapecio superior en descarga y una desactivación prematura del serrato anterior tanto en carga como en descarga, son muy contradictorios [Tabla 5].<sup>8,16</sup>

La razón de estas discrepancias con el estudio de Huang et al. podría ser la diferencia de tareas (elevaciones sencillas de brazo frente a ejercicios de entrenamiento) y la duración y gravedad de los síntomas en los pacientes (12 meses e incapacidad funcional moderada en los estudios anteriores, en comparación con 18 meses e incapacidad funcional leve en nuestro estudio) [Tabla 5].<sup>8</sup>

Artículo	Cambios neuromusculares	Tipo cambios
Phadke y Ludewig <sup>16</sup>	Si	Temprana activación del UT en condiciones de descarga y una temprana desactivación del SA en carga, en descarga y tras varios movimientos repetitivos
Huang et al. <sup>13</sup>	Si	Aumento de actividad en el trapecio superior, sumado a una disminución en la activación de LT y SA durante el descenso del miembro superior

Seitz y Uhl <sup>12</sup>	Si	Disminución de la actividad de LT, SA y también UT en fase excéntrica
Larsen et al. <sup>21</sup>	No	No existe diferencias en la actividad muscular, en presencia de retroalimentación visual (EMG biofeedback)
Huang et al. <sup>8</sup>	No	No hubo diferencias significativas en el balance muscular entre el trapecio superior y LT, MT y SA

Tabla 5. Activación muscular en patología dolorosa de hombro.

Por otra parte, la evidencia sobre los cambios en la actividad muscular en presencia de dolor de cuello, sugiere cambios en la activación de LT y SA. El estudio de Zakharova-Luneva et al. sobre este tema, muestra valores significativamente mayores de LT en el grupo con cervicalgia, lo que parece indicar estrategias de control motor alteradas para la porción inferior del músculo trapecio (LT) al realizar tareas isométricas de cintura escapular.<sup>6</sup>

El estudio de Sheard et al. indica un retraso en el inicio de la activación muscular y menos duración de actividad del SA y también sugiere una perturbación en la coordinación entre las porciones superior e inferior del SA en el grupo con dolor cervical.<sup>20</sup>

En base a todas estos estudios acerca de la actividad muscular axioescapular y escapulotorácica en este tipo de sujetos, podemos concluir que existen cambios en la activación muscular que van a desencadenar discinesia escapular. Dada la discrepancia entre varios artículos, todo parece indicar que el problema en la actividad muscular viene más dado por una alteración en los programas de control motor que por un propio déficit de activación muscular, es decir, el músculo no pierde su capacidad contráctil, si no que las señales que le llegan en presencia de dolor no son las correctas. Las alteraciones de activación muscular más destacables son una activación temprana del trapecio superior en descarga junto a un desequilibrio con la porción inferior de este mismo músculo, así como un retraso en la activación del serrato anterior y una anticipada desactivación del mismo.



➤ *Patrones de movimiento o estática escapular alterados*

Según la revisión de Timmons et al. no es posible establecer un patrón determinado de movimiento alterado en los pacientes con dolor en el hombro, pues sobre la cinemática escapular inciden multitud de factores como el plano de elevación del brazo, la condición física previa o incluso la población. De hecho, los deportistas profesionales de “lanzamiento” y las personas que trabajan con movimientos manuales repetitivos tienen patrones de movimiento diferentes al resto de la población.<sup>18</sup>

Artículo	Patrón cinemática escapular	Rotación craneal
Lin et al. <sup>19</sup>	Elevación escapular compensatoria	Aumento
Wassinger et al. <sup>3</sup>	Aumento de la rotación craneal	Aumento
Struyf et al. <sup>9</sup>	Disminución de la rotación craneal de la escápula, disminución de la báscula/inclinación posterior, y disminución de la rotación externa	Disminución

Tabla 6. Cinemática escapular en patología dolorosa de hombro o cuello.

Basándonos en esta tabla, podemos apreciar como existen discrepancias entre el patrón de movimiento escapular en situaciones dolorosas, de tal manera que algunos artículos defienden un aumento de la rotación craneal a modo de protección de las estructuras subacromiales (en pacientes con impingement),<sup>3,19</sup> mientras que otros aseguran que se produce lo contrario, una disminución del espacio subacromial por disminución de la rotación externa.<sup>9</sup> Esto último concuerda con la evidencia más actual sobre la actividad muscular en situaciones de dolor [Tabla 6].

En conclusión sacamos que la evaluación de la elevación escapular durante la elevación del brazo puede ser, por tanto, un marcador funcional útil para evaluar la gravedad del impingement y la función muscular asociada. Todo parece indicar que la no compensación hacia una apertura del espacio subacromial indica un cuadro clínico crónico, con discinesia escapular establecida.<sup>19</sup>

Sin embargo, la posición estática escapular si es algo que los pacientes con dolor en el hombro e incluso en el cuello suelen compartir y es que la mayoría presentan una disminución de la rotación craneal y externa, con más variaciones en la báscula posterior.<sup>18</sup>

## 8. CONCLUSIONES

Las alteraciones a nivel de cuello y hombro están relacionadas con alteraciones en la estática y la cinemática escapular por medio de conexiones musculares. El mecanismo fisiológico del dolor es el que provoca cambios a nivel de los programas de control motor que acaban generando cambios a nivel cortical.

La relación causa-consecuencia no está del todo clara todavía, si bien todo apunta hacia la discinesia escapular como un factor perpetuador del dolor en hombro o columna cervical.

Los cambios en la activación muscular no se producen por un déficit en la activación del músculo, si no por una alteración del control motor por parte del sistema neuromuscular. La activación temprana del trapecio superior en descarga junto a un desequilibrio con la porción inferior de este mismo músculo, así como un retraso en la activación y una pronta desactivación del serrato anterior, son los hallazgos más importantes en pacientes con dolor de hombro.

No es posible establecer un patrón determinado de movimiento alterado en los pacientes con dolor en el hombro o en la columna cervical, pues sobre la cinemática escapular inciden multitud de factores. Sin embargo, la posición estática escapular si es algo que los pacientes con dolor en el hombro e incluso en el cuello suelen compartir y es que la mayoría presentan una disminución de la rotación craneal y rotación externa, con más variaciones en la báscula posterior.

El tratamiento de una problemática en estas estructuras, debe ir siempre acompañado de una valoración exhaustiva del posicionamiento y cinemática escapular y de una rehabilitación simultánea de la discinesia escapular y las alteraciones a nivel cervical o de hombro, siempre respetando la regla del “no dolor”.

## 9. BIBLIOGRAFIA

<sup>1</sup>Cools AMJ, Struyf F, De Mey K, Maenhout A, Castelein B, Cagnie B. Rehabilitation of scapular dyskinesis: from the office worker to the elite overhead athlete. *Br J Sports Med.* 2014 Apr;48(8):692–7.

<sup>2</sup>Worsley P, Warner M, Mottram S, Gadola S, Veeger HEJ, Hermens H, et al. Motor control retraining exercises for shoulder impingement: effects on function, muscle activation, and biomechanics in young adults. *J Shoulder Elbow Surg.* 2013 Apr;22(4):e11–9.

<sup>3</sup>Wassinger CA, Sole G, Osborne H. Clinical measurement of scapular upward rotation in response to acute subacromial pain. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy.* 2013;43(4):199–203.

<sup>4</sup>Struyf F, Nijs J, Mottram S, Roussel NA, Cools AMJ, Meeusen R. Clinical assessment of the scapula: a review of the literature. *Br J Sports Med.* 2014 Jun;48(11):883–90.

<sup>5</sup>Eraslan U, Gelecek N, Genc A. Effect of scapular muscle endurance on chronic shoulder pain in textile workers. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2013;26(1):25–31.

<sup>6</sup>Zakharova-Luneva E, Jull G, Johnston V, O’Leary S. Altered trapezius muscle behavior in individuals with neck pain and clinical signs of scapular dysfunction. *J Manipulative Physiol Ther.* 2012 Jun;35(5):346–53.

<sup>7</sup>Cagnie B, Struyf F, Cools A, Castelein B, Danneels L, O’leary S. The relevance of scapular dysfunction in neck pain: a brief commentary. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2014 Jun;44(6):435–9.

<sup>8</sup>Huang H-Y, Lin J-J, Guo YL, Wang WT-J, Chen Y-J. EMG biofeedback effectiveness to alter muscle activity pattern and scapular kinematics in subjects with and without shoulder impingement. *J Electromyogr Kinesiol.* 2013 Feb;23(1):267–74.

<sup>9</sup>Struyf F, Nijs J, Baeyens J-P, Mottram S, Meeusen R. Scapular positioning and movement in unimpaired shoulders, shoulder impingement syndrome, and glenohumeral instability. *Scand J Med Sci Sports.* 2011 Jun;21(3):352–8.

<sup>10</sup>Ha S, Kwon O, Yi C, Jeon H, Lee W. Effects of passive correction of scapular position on pain, proprioception, and range of motion in neck-pain patients with bilateral scapular downward-rotation syndrome. *Man Ther.* 2011 Dec;16(6):585–9.

- <sup>11</sup>Haik MN, Albuquerque-Sendín F, Camargo PR. Reliability and minimal detectable change of 3-dimensional scapular orientation in individuals with and without shoulder impingement. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2014 May;44(5):341–9.
- <sup>12</sup>Seitz AL, Uhl TL. Reliability and minimal detectable change in scapulothoracic neuromuscular activity. *J Electromyogr Kinesiol.* 2012 Dec;22(6):968–74.
- <sup>13</sup>Huang T-S, Ou H-L, Huang C-Y, Lin J-J. Specific kinematics and associated muscle activation in individuals with scapular dyskinesis. 2015.
- <sup>14</sup>Roren A, Fayad F, Poiraudou S, Fermanian J, Revel M, Dumitrache A, et al. Specific scapular kinematic patterns to differentiate two forms of dynamic scapular winging. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2013 Oct;28(8):941–7.
- <sup>15</sup>Kibler WB, Ludewig PM, McClure PW, Michener LA, Bak K, Sciascia AD. Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: the 2013 consensus statement from the “Scapular Summit.” *Br J Sports Med.* 2013 Sep;47(14):877–85.
- <sup>16</sup>Phadke V, Ludewig PM. Study of the scapular muscle latency and deactivation time in people with and without shoulder impingement. *J Electromyogr Kinesiol.* 2013 Apr;23(2):469–75.
- <sup>17</sup>Noguchi M, Chopp JN, Borgs SP, Dickerson CR. Scapular orientation following repetitive prone rowing: implications for potential subacromial impingement mechanisms. *J Electromyogr Kinesiol.* 2013 Dec;23(6):1356–61.
- <sup>18</sup>Timmons MK, Thigpen CA, Seitz AL, Karduna AR, Arnold BL, Michener LA. Scapular kinematics and subacromial-impingement syndrome: a meta-analysis. *J Sport Rehabil.* 2012 Nov;21(4):354–70.
- <sup>19</sup>Lin J, Hsieh S-C, Cheng W-C, Chen WC, Lai Y. Adaptive patterns of movement during arm elevation test in patients with shoulder impingement syndrome. *J Orthop Res.* 2011 May;29(5):653–7.
- <sup>20</sup>Sheard B, Elliott J, Cagnie B, O’Leary S. Evaluating serratus anterior muscle function in neck pain using muscle functional magnetic resonance imaging. *J Manipulative Physiol Ther.* 2012 Oct;35(8):629–35.
- <sup>21</sup>Larsen CM, Juul-Kristensen B, Olsen HB, Holtermann A, Sjøgaard K. Selective activation of intra-muscular compartments within the trapezius muscle in subjects with

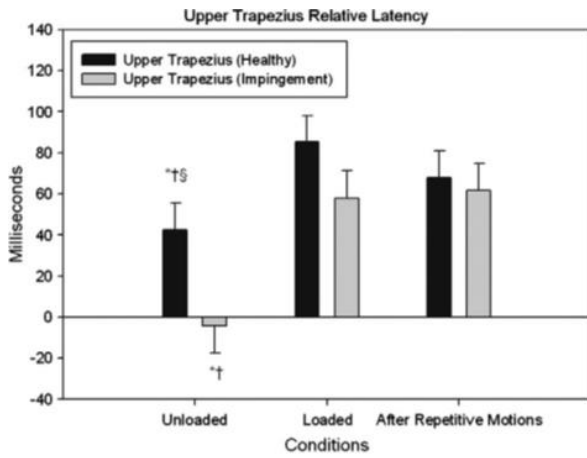
*Subacromial Impingement Syndrome. A case-control study. J Electromyogr Kinesiol.*  
2014 Feb;24(1):58–64.

<sup>22</sup>Shih Y-F, Kao Y-H. *Influence of pain location and hand dominance on scapular kinematics and EMG activities: an exploratory study. BMC Musculoskelet Disord.*  
2011;12:267.

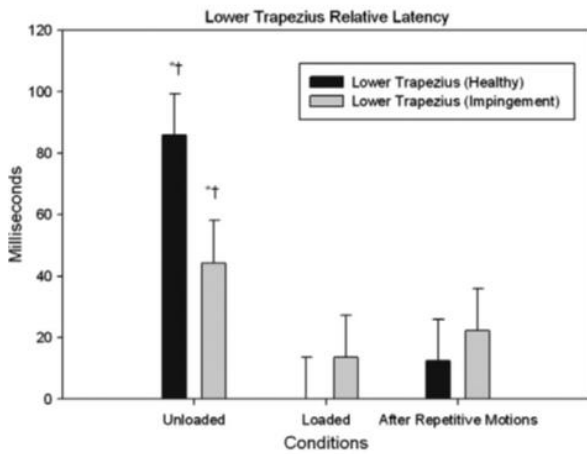
## ANEXO I: Abreviaturas.

- SIS: síndrome de impingement subacromial
- SDR: síndrome de rotación caudal escapular
- GIRD: déficit de rotación interna glenohumeral
- UT: trapecio superior
- LT : trapecio inferior
- SA: serrato anterior
- MT: trapecio medio
- ROM: rango de movimiento articular
- EMG: electromiografía
- UDC: Universidade da Coruña
- FI: factor de impacto
- mfMRI: muscular functional Magnetic Resonance Imaging; resonancia magnética para la función muscular
- FF: flexión anterior
- AD: deltoides anterior
- ABD: abducción
- SDR: test de reposicionamiento/retracción escapular
- MNP: dolor mecánico cervical
- UR: rotación craneal
- RE: rotación externa

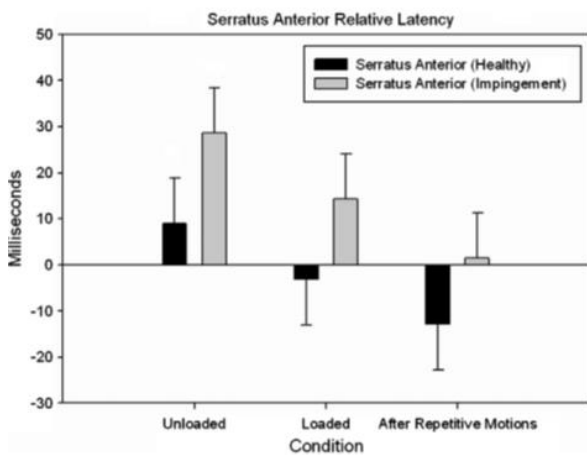
ANEXO II: Gráficas de resultados e imágenes.<sup>16</sup>



(a)



(b)



(c)

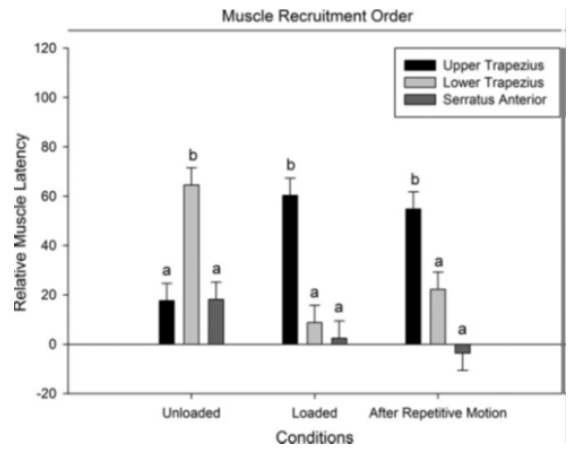


Imagen 1. Orden de reclutamiento motor.

Imagen 2. Tiempo de latencia de la musculatura escapular.

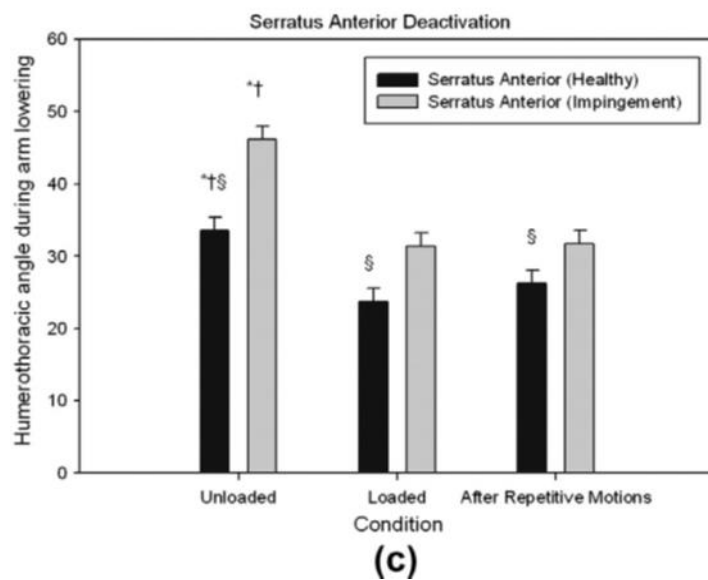
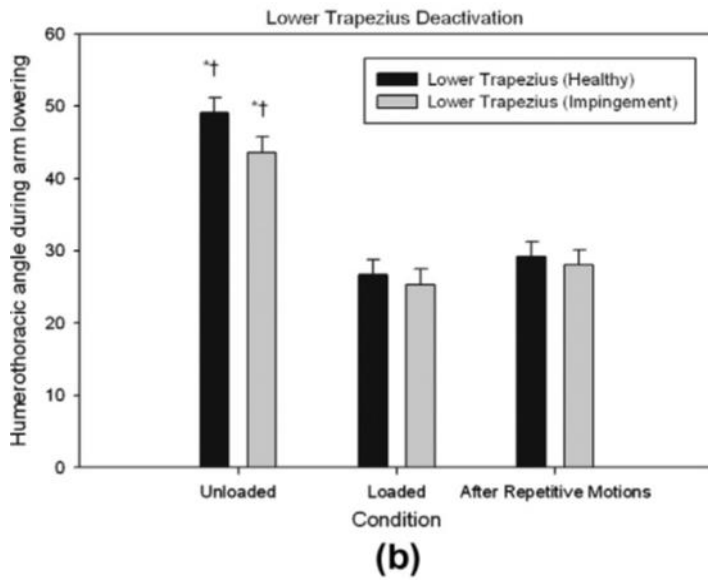
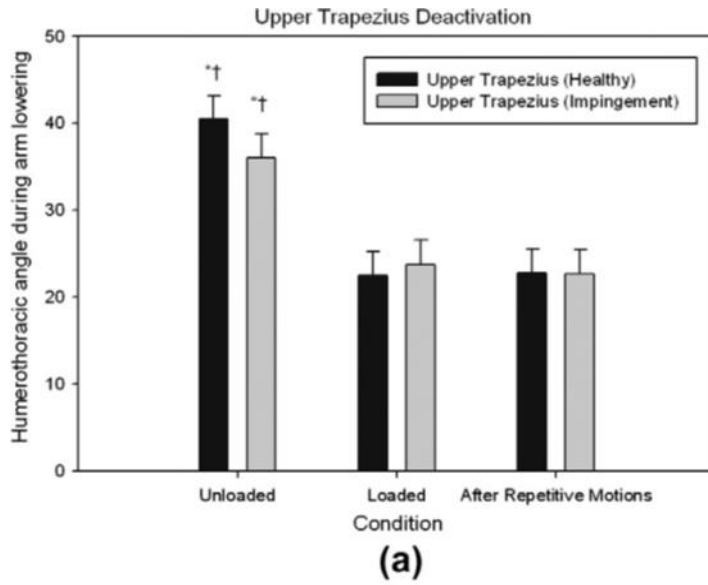


Imagen 3. Tiempo de desactivación de la musculatura escapular.