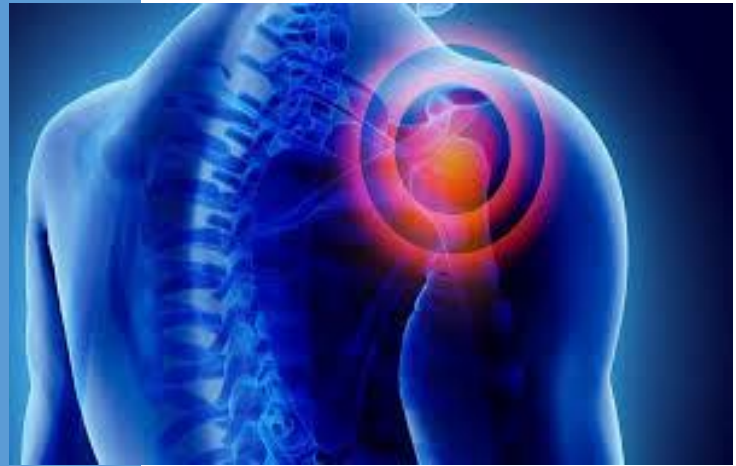


Facultad de Ciencias **Médicas Carrera:**  
**Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría**

**“Relación entre el dolor percibido en el hombro y los factores de riesgo en el entrenamiento de fuerza e hipertrofia en hombres de 40 a 65 años”.**



**Trabajo Integrador Final (TIF) – 2025**

**Integrantes de la Catedra: Lic. Agustina Iglesias –**

**Lic. María Gisela Tonin –**

**Prof.: Lic. Rocío Pilar García -**

**Lic. Bianca Argento –**

**Lic. Agustina Salagoity –**

**Prof.: Lic. María de los Ángeles Gaggini-**

**Tutora: Licenciada Paula Zabala**

**Alumno: Sergio Alejandro Favuzzi**

**“Saber realmente es ciencia; simplemente creer que sabes, es ignorancia.” – Hipócrates**

A mi querida familia, pilar fundamental de este camino; a mi pareja,  
por las esperas; a José Luis, por hacerlo posible; y a mi padre,  
mi gran ejemplo, guía y ángel guardián, quien, aunque  
ya no esté, permanece siempre presente  
en mi vida y me sigue cuidando.

## Resumen

**Introducción:** El dolor de hombro es una de las principales causas de consulta en personas que entrenan fuerza, asociado a factores mecánicos, neuromusculares y de control motor. Identificar factores de riesgo y estrategias preventivas es esencial para proteger la salud articular. Este estudio analizó la relación entre la percepción de dolor de hombro, la presencia de factores de riesgo y las estrategias de kinefilaxia implementadas en hombres de 40 a 65 años que realizan entrenamiento de fuerza e hipertrofia en gimnasios de Mar del Plata.

**Materiales y métodos:** Estudio descriptivo, observacional y transversal sobre 34 hombres con dolor de hombro. Se aplicó una encuesta estructurada con datos de dolor, hábitos de entrenamiento, ejercicios preventivos y evaluaciones funcionales. El análisis incluyó frecuencias, porcentajes y gráficos de distribución de respuestas.

**Resultados:** Todos los participantes presentaron dolor de hombro en el último año, con mayor frecuencia en las regiones anterior y lateral. La mayoría, 88 %, equivalente a 30 de 34, no realiza rotación externa de forma regular y se observó baja práctica del resto de ejercicios preventivos, como activación escapulotorácica, movilidad torácica y fortalecimiento del manguito rotador. En las pruebas de movilidad, 19 de 34 presentó dolor o limitación en el test de Apley por detrás de la espalda y 16 de 34 mostró restricciones en la prueba de flexión de hombro de Kendall, lo que evidencia déficit de movilidad glenohumeral, escapular y torácica. Además, 11 de 34 reportó variantes de ejercicios con potencial lesivo, como jalones tras nuca, press militar, aperturas con recorrido excesivo, remos verticales altos y press de banca con descenso a la línea de la clavícula en lugar de la línea baja del pectoral, lo cual incrementa el riesgo de pinzamiento subacromial y sobreuso.

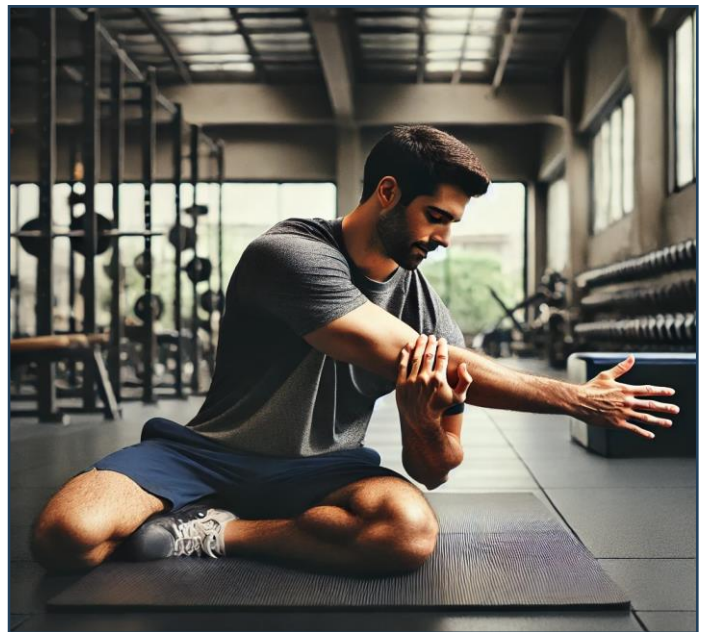
**Conclusión:** El estudio muestra que, en esta población, la percepción de dolor de hombro se asocia principalmente con una baja implementación de trabajo preventivo, limitaciones de movilidad en hombro, escápula y columna torácica, escaso fortalecimiento del manguito rotador y la ejecución de variantes de ejercicio de alto riesgo. Se recomienda implementar programas de kinefilaxia que integren fortalecimiento del manguito rotador, activación escapulotorácica, control de la zona media, selección técnica segura de ejercicios y evaluaciones periódicas de movilidad y estabilidad, y se destaca el papel del kinesiólogo en el diseño y la supervisión de programas personalizados según las necesidades de cada persona.

**Palabras clave:** dolor de hombro; entrenamiento de fuerza; factores de riesgo; manguito rotador; kinefilaxia.

## ÍNDICE

• Portada .....	1
• Dedicatorias y Agradecimientos .....	2
• Resumen .....	3
• Índice .....	4
• Justificación .....	5
• Introducción .....	8
• Dolor de hombro y factores de riesgo .....	11
• Kinefilaxia y entrenamiento de fuerza .....	23
• Diseño metodológico .....	36
• Análisis de datos .....	44
• Conclusiones y preguntas finales .....	61
• Referencias bibliográficas .....	65

# JUSTIFICACIÓN



Aunque entrenar en gimnasios puede mejorar significativamente la salud y el rendimiento físico, también implica un riesgo de lesiones musculoesqueléticas. Estos daños suelen estar asociados a una mala ejecución técnica, selección inapropiada de ejercicios, cargas excesivas o insuficiente control profesional durante el entrenamiento (Keogh y Winwood, 2017)<sup>1</sup>.

El dolor en el hombro es un problema significativo y recurrente para quienes practican entrenamiento de fuerza, a pesar de que esta actividad ofrece grandes beneficios para la salud, desde lo físico a lo mental (Padilla Colón, et al. 2014)<sup>2</sup>.

En este entorno se analiza el complejo del hombro, que es una de las áreas más comúnmente afectadas por lesiones relacionadas con el entrenamiento con pesas. Diversos estudios sugieren una alta prevalencia de dolor de hombro en personas que realizan este tipo de entrenamiento reportaron que hasta un 74% de los participantes que entrenaban con pesas experimentaron dolor de hombro en el último año, y un 26% de ellos reportaron dolor en los tres días posteriores al entrenamiento (Kolber, et al. 2017)<sup>3</sup>.

Para prevenir el dolor y las lesiones en deportistas, es crucial identificar factores de riesgo e implementar estrategias preventivas con la asistencia de profesionales de la salud. La kinefilaxia, que usa movimientos controlados para prevención y tratamiento, se presenta como un enfoque integral para disminuir el dolor, las lesiones y mejorar el rendimiento, ya que reduce la incidencia de lesiones y mejora la percepción del dolor (Bahr, et al. 2017)<sup>4</sup>.

La elección de ejercicios en los programas de entrenamiento con pesas y su relación con el riesgo de lesiones está influenciada por múltiples factores, donde incluyen patrones anatómicos y biomecánicos de las estructuras musculoesqueléticas, sumando a elementos genéticos; pero así también pedagógicos y metodológicos, vinculados al proceso de estímulo y respuesta, si bien el dolor musculoesquelético y el riesgo de lesión son comunes en este tipo de entrenamientos, ciertos factores, como la práctica excesiva, los cortos períodos de recuperación entre sesiones, la técnica inadecuada, la falta de acondi-

<sup>1</sup> La investigación realizada por los autores consiste en una revisión sistemática de 20 estudios sobre lesiones en deportes de fuerza, seleccionados mediante búsquedas en bases como PubMed y Embase, y evaluados por su riesgo de sesgo.

<sup>2</sup> En esta investigación se analizan diferentes factores relacionados con la sarcopenia y el entrenamiento de fuerza como método preventivo.

<sup>3</sup> Se trata de un trabajo que establece las bases para el entrenamiento de resistencia del hombro en culturismo y levantamiento de pesas, abordando su lesión y trastornos.

<sup>4</sup> El trabajo realiza una revisión sistemática de la literatura sobre la prevención de lesiones en el deporte, además que analiza las estrategias y enfoques para reducir la incidencia de lesiones deportivas, basándose en la evidencia científica que acercan los autores.

cionamiento en estas áreas y el uso frecuente de cargas pesadas entre otros, podrían estar relacionados al entrenamiento de fuerza (Bonilla, et al. 2022)<sup>5</sup>.

Dado que el dolor de hombro es una afección prevalente en quienes practican entrenamiento de fuerza, es crucial analizar su relación con los factores de riesgo asociados y las estrategias de prevención utilizadas.

A partir de esta problemática, se plantea el siguiente problema de investigación:

¿Cuál es la percepción de dolor de hombro en relación con la presencia de factores de riesgo, y las estrategias de kinefilaxia implementadas en hombres de 40 a 65 años que realizan entrenamiento de fuerza y/o hipertrofia en los gimnasios de Mar del Plata durante el 2025?

El objetivo general es:

Analizar la percepción del dolor de hombro en relación con la presencia de factores de riesgo, y las estrategias de kinefilaxia implementadas en hombres de 40 a 65 años que realizan entrenamiento de fuerza y/o hipertrofia en los gimnasios de Mar del Plata durante el 2025.

Los objetivos específicos son:

- Determinar las características del dolor percibido.
- Identificar los factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos asociados a la percepción del dolor de hombro.
- Examinar las estrategias de kinefilaxia para el hombro que implementan los hombres en el entrenamiento de fuerza.

<sup>5</sup> El artículo revisa de forma sistemática e integradora la relación entre la selección de ejercicios y la aparición de lesiones musculoesqueléticas en centros de fitness. La mayoría de las lesiones ocurren en las articulaciones del hombro, codo, rodillas y vértebras de la columna. Se consultaron bases de datos como PubMed, EMBASE y Science Direct.

# INTRODUCCIÓN



En términos generales, se sostiene que la práctica regular de ejercicio físico y la asistencia al gimnasio contribuyen a la mejora de la salud, proporcionando beneficios como el aumento de la fuerza muscular, la reducción del porcentaje de grasa corporal y el desarrollo de la masa muscular. Además, algunas personas acuden al gimnasio con el objetivo de mejorar su bienestar emocional y mental. La evidencia científica respalda la premisa de que cualquier forma de actividad física es preferible a la inactividad, dado que un estilo de vida sedentario se asocia con el deterioro de la salud y un mayor riesgo de desarrollar diversas enfermedades (Lathia, et al. 2017)<sup>6</sup>.

El entrenamiento de fuerza es una herramienta clave en la mejora de la condición física y el bienestar en distintas poblaciones. Se ha comprobado que ayuda a combatir la sarcopenia, reduce la presión arterial, favorece la recuperación de trastornos musculoesqueléticos y mejora el rendimiento motor en el deporte (Wike et al., 2020)<sup>7</sup>. No obstante, el dolor de hombro es un trastorno frecuente en quienes practican esta actividad y puede derivar en otras complicaciones (Kolber et al., 2014)<sup>8</sup>.

La actividad física puede reducir el dolor comúnmente asociado con el manguito rotador y mejorar la discapacidad en estas condiciones; sin embargo, aún no se ha determinado con claridad la mejor manera de prescribirla ni los parámetros óptimos para su aplicación. Además, existe poca investigación sobre los efectos del esfuerzo físico agudo en personas con dolor crónico. En individuos sin esta afección, el grado de alivio del dolor varía según el tipo, la dosis y la intensidad de la actividad, observándose que una mayor intensidad tiende a generar un mayor efecto analgésico, aunque los parámetros ideales aún no han sido establecido (Balasch-Bernat, et al. 2021)<sup>9</sup>.

La percepción humana no refleja la realidad de forma exacta, sino que se adapta constantemente al entorno y al estado del cuerpo para garantizar la supervivencia. Se ha observado que, al estar fatigadas o en malas condiciones físicas, algunas personas sobrestiman su capacidad, aumentando el riesgo de lesiones. Esto respalda la hipótesis de la economía de la acción, según la cual la percepción espacial cambia según el estado

<sup>6</sup> La investigación examina el vínculo entre la actividad física total (incluida la actividad física sin ejercicio) y la felicidad, utilizando datos longitudinales de más de 10 000 personas.

<sup>7</sup> Este estudio constituye un ensayo controlado aleatorio que evaluó el rendimiento cognitivo participantes asignados a entrenamiento de fuerza con pesas libres o con máquinas. Los participantes asistieron al laboratorio en dos sesiones, con la primera para familiarización y la segunda para la intervención real.

<sup>8</sup> Los autores del artículo realizaron un estudio sobre setenta y siete personas. El propósito fue determinar si los participantes que entrenan con pesas presentan características de pinzamiento subacromial (SYS), también se investigó el papel de la selección de ejercicios entre aquellos identificados como portadores de SIS.

<sup>9</sup> Se realizó un estudio cruzado aleatorio para comparar los efectos de ejercicios isométricos dolorosos y no dolorosos en la intensidad del dolor de hombro, la sensibilidad al dolor, el CPM y la fuerza muscular en individuos con síndrome de dolor referido del hombro.

corporal. También se cree que el dolor puede alterar la percepción para evitar movimientos peligrosos, aunque la evidencia es limitada. En resumen, percibimos el mundo de manera funcional, no perfecta (Alaiti, et al. 2019)<sup>10</sup>.

El dolor agudo es una de las quejas más comunes en urgencias, aunque su percepción varía entre países. El autoinforme<sup>11</sup> del paciente es la evidencia más precisa para determinar su existencia e intensidad, incluso ante déficits comunicativos o cognitivos. Su evaluación se basa principalmente en el reporte subjetivo del paciente debido a la complejidad de esta experiencia sensorial y emocional. «El dolor no se puede tratar si no se puede evaluar», por lo que los médicos deben medirlo de alguna forma, sin importar el método o la escala utilizada (Karcioglu, et al 2018)<sup>12</sup>.

Desde el punto de vista preventivo, para diseñar un programa efectivo de prevención de lesiones de hombro es necesario analizar los factores de riesgo. Se han identificado varios factores modificables en deportistas que realizan ejercicios de levantamiento de pesas sobre la cabeza, como la fuerza de rotación externa del hombro y el rango de movimiento de rotación interna. Los programas de entrenamiento con ejercicios específicos para mejorar estos factores de riesgo no generaron una exacerbación del dolor posterior a la ejecución de estos entre grupos de intervención y control (Balasch-Bernat, et al. 2021)<sup>13</sup>.

<sup>10</sup> El estudio se realizó con la participación de 84 personas. Los participantes con dolor de hombro fueron seleccionados consecutivamente del Grupo de Hombro y Codo del Instituto de Ortopedia del Hospital Clínico de São Paulo.

<sup>11</sup> El autoinforme es una declaración subjetiva del paciente sobre la presencia e intensidad del dolor.

<sup>12</sup> Se trata de una búsqueda electrónica de datos, sobre 19 ensayos que cumplieron plenamente los criterios de selección basados en la inclusión de información sobre datos comparativos sobre las escalas de dolor y las preferencias de poblaciones específicas sobre las escalas.

<sup>13</sup> Mediante el estudio cruzado aleatorio se pudo comparar los efectos de ejercicios isométricos dolorosos y no dolorosos en la intensidad del dolor de hombro, la sensibilidad al dolor, el CPM y la fuerza muscular en individuos con síndrome de dolor referido del hombro.

# PRIMER CAPÍTULO

## EL DOLOR DE HOMBRO Y SUS FACTORES DE RIESGO



La Asociación Internacional para el Estudio del Dolor (IASP, por sus siglas en inglés) define al mismo como “una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada con daño tisular real o potencial, o descrita en términos de dicho daño” (Raja, et al. 2020)<sup>14</sup>.

El dolor es una percepción subjetiva transmitida por nervios en tejidos. Posee una base fisiológica compleja: los nociceptores detectan estímulos intensos (golpes, temperaturas extremas, químicos del daño), activando la sensación. La transducción del dolor ocurre cuando fibras nerviosas aferentes primarias transmiten estos estímulos desde su origen hasta la médula espinal, tronco encefálico, tálamo y corteza cerebral. Su percepción es consciente y multidimensional, con componentes afectivos, sensoriales, emocionales y conductuales (Shimoji y Kurokawa, 2021)<sup>15</sup>.

La información sobre esta percepción afecta al sistema nervioso central, lo que lleva a cambios químicos y estructurales en el cerebro. La insuficiencia en el tratamiento del dolor agudo severo puede causar sensibilización central, que aumenta la sensibilidad y genera cambios duraderos en su percepción, complicando el tratamiento. Estos cambios facilitan la transmisión del dolor y la activación de células nerviosas que normalmente lo reducirían. Además, se forman nuevas conexiones nerviosas que contribuyen al dolor persistente. El dolor se clasifica en tipos como agudo, crónico y neuropático, siendo el agudo una señal de alerta y el crónico un problema que persiste más allá de la curación inicial (Nix, 2017)<sup>16</sup>.

En relación con la evaluación clínica del dolor, en una revisión sistemática realizada por Karcioğlu et al. (2018)<sup>17</sup>, los autores sugirieron que las escalas más utilizadas para evaluar el dolor, como la Escala Visual Analógica (EVA), la Escala Verbal de Calificación (EVC) y la Escala Numérica de Calificación (ENC)<sup>18</sup>, son válidas y confiables. La EVA puede ser más difícil de usar, mientras que la ENC tiene buena sensibilidad y facilita el análisis de datos. La revisión recomienda su uso según la evidencia y destaca que la Escala de Descriptores Verbales (EDV) es la más sensible y confiable, especialmente en adultos mayores

<sup>14</sup> Se hizo una revisión y actualización de la definición de dolor por parte de la Asociación Internacional para el Estudio del Dolor (IASP). La definición original, adoptada en 1979, fue reevaluada por un grupo de trabajo debido a los avances en la comprensión del dolor.

<sup>15</sup> En este libro se cubre una variedad de temas, desde la causa y la identidad del dolor hasta el manejo y alivio de este a partir del tratamiento.

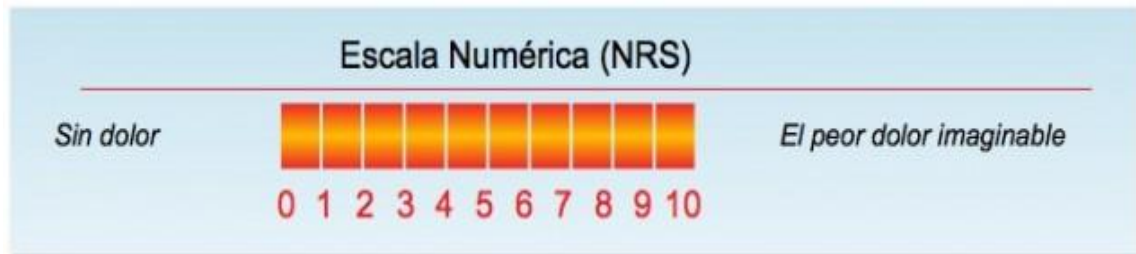
<sup>16</sup> La información que se extrajo del libro aborda la compleja interacción entre problemas musculares, nerviosos y el dolor, enfatizando la importancia de un diagnóstico adecuado para tratar estos síntomas. Además, proporciona una revisión actualizada de la ciencia detrás del dolor y los mecanismos de defensa.

<sup>17</sup> Esta investigación se realizó a partir de una revisión sistemática, para determinar la validez, fiabilidad y adecuación de las escalas de dolor en la práctica. Los datos se obtuvieron a partir de búsquedas en bases de datos en línea para ensayos clínicos publicados antes de noviembre de 2017.

<sup>18</sup> A partir de ahora, nos referiremos a Escala Visual Analógica, como EVA, a la Escala Verbal de Calificación como EVC y a la Escala Numérica de Calificación como ENC.

con deterioro cognitivo leve a moderado. La elección debe basarse en la población y el contexto clínico.

Imagen 1: Escala numérica de dolor (NRS)



Fuente: Extraído de Asociación Andaluza del Dolor. (2013).

En cuanto a una localización frecuente del dolor corporal, el hombro representa una de las principales causas de molestias, especialmente en la población mayor. Este tipo de percepción en dicha zona tiene un impacto significativo en el bienestar del paciente y en la sociedad (Jumbo, et al. 2020)<sup>19</sup>.

Respecto a la alta prevalencia de lesiones en el hombro, esta se debe a su anatomía y función; la articulación glenohumeral, de configuración esférica, presenta una relación de contacto 3:1 entre la cabeza humeral y la cavidad glenoidea, cuya estabilidad depende de estabilizadores estáticos (fosa glenoidea, labrum, cápsula y ligamentos) y dinámicos (músculos), siendo los del manguito rotador los que mantienen la cabeza humeral en la cavidad glenoidea; la elevación del brazo requiere la coordinación hombro-escápula, conocida como ritmo escápulo-humeral; las lesiones en esta área pueden deberse a sobreuso, amplitudes de movimiento extremas o la aplicación de fuerzas intensas, afectando estructuras como el manguito rotador, la cápsula articular y el labrum (Panjaitan, 2019)<sup>20</sup>.

Este complejo tiene una estructura muscular compleja que permite diversos movimientos. El deltoides, principal músculo visible en esta zona, origina en la clavícula y la escápula, se inserta en el húmero y es inervado por el nervio axilar. Su función principal es la abducción del brazo, además de contribuir a su flexión y extensión. Otros músculos clave son el redondo mayor y el coracobraquial, que asisten en la rotación interna, aducción y flexión del brazo. El pectoral menor deprime el hombro, el mayor da forma al tórax, el dorsal

<sup>19</sup> La investigación se realizó a partir del cuestionario corto revisado de McGill para el dolor. Esta es una herramienta multidimensional para evaluar el dolor neuropático y no neuropático, y se utilizó en pacientes con dolor musculoesquelético de hombro.

<sup>20</sup> El artículo ofrece una descripción anatómica y biomecánica del hombro bastante precisa y se puede localizar en línea en: <https://journals.sagepub.com/>

ancho extiende y rota internamente el brazo, el trapecio estabiliza la escápula y el bíceps braquial es fundamental para la función de esta articulación (Seth, et al. 2019)<sup>21</sup>.

<sup>21</sup> Los autores desarrollaron un modelo del hombro humano en el que se combina un modelo esquelético rápido y preciso de la cinemática escapulotorácica.

Las enfermedades del hombro son la tercera afección musculoesquelética más prevalente que los profesionales de la salud encuentran en su práctica diaria, después del dolor lumbar y cervical. Alrededor del 40-54% de los pacientes reportan sufrir dolor persistente durante 1 a 3 años, lo que genera una carga económica considerable. La investigación actual sobre el dolor musculoesquelético en esta área ha destacado la necesidad de desvincularse de terminología diagnóstica centrada en un diagnóstico clínico específico dirigido al tejido (Pavlou, et al. 2023)<sup>22</sup>.

La disfunción sensoriomotora puede tener un papel significativo en el dolor de hombro. Las personas con molestias persistentes en esta zona, presentan hallazgos que sugieren la existencia de sensibilización central, y la investigación en neurofisiología ha revelado alteraciones en la función de la corteza motora. También se han observado cambios en la percepción propioceptiva en individuos con patologías del manguito rotador y con inestabilidad en el hombro. Además, en personas sanas, la agudeza táctil y el desempeño en tareas de imaginación motora se relacionan con el rendimiento físico del hombro (Nishigami, et al 2021)<sup>23</sup>.

El diagnóstico más frecuente para la afección álgica de hombro no traumática en adultos es la condición dolorosa asociada al manguito rotador, que incluye diversas condiciones del hombro. Sin embargo, dado que muchas pruebas ortopédicas sobre esta zona no son específicas para una patología particular y debido a la frecuente coexistencia de múltiples condiciones, los investigadores están promoviendo cada vez más el uso del término "dolor de hombro inespecífico" (Maxwell, et al. 2021)<sup>24</sup>.

Este malestar impacta las funciones física, psicológica y cotidiana, limitando movimientos como la elevación de los brazos y reduciendo la autonomía del paciente, lo que, a su vez, afecta su estado de ánimo y calidad de vida. Diversos estudios han demostrado que la intensidad de la sensación dolorosa se asocia con niveles elevados de ansiedad y depresión, lo que puede contribuir al empeoramiento del pronóstico clínico. Además, en ciertos pacientes con sintomatología álgica unilateral de hombro, el sistema nervioso central desarrolla un estado de hipersensibilidad, lo que sugiere que la sensibilización central desempeña

<sup>22</sup> Los autores de la investigación llevaron a cabo un ensayo clínico aleatorizado, cruzado y simple ciego con 48 adultos de entre 18 y 40 años que presentaban dolor de hombro inespecífico.

<sup>23</sup> En esta investigación se evaluaron distintas estrategias terapéuticas para el manejo del dolor de hombro inespecífico.

<sup>24</sup> El presente estudio tuvo como objetivo comprender el dolor de hombro, abordando la experiencia de vivir con dolor de hombro, resaltando su profundo impacto emocional, físico y social en las personas afectadas.

ña un papel clave en la persistencia y severidad de los síntomas (Gallardo Vidal, et al., 2022)<sup>25</sup>.

Con respecto a los problemas más frecuentes, estos incluyen la capsulitis adhesiva (también conocida como hombro congelado), el pinzamiento subacromial, la tendinopatía del manguito rotador, la tendinopatía del bíceps, las dislocaciones articulares y diversas manifestaciones de desgarros del labrum. En particular, la tendinopatía del manguito rotador se destaca como una de las principales causas de dolor en esta área (Cipollaro et al. 2019)<sup>26</sup>.

La capsulitis adhesiva del hombro, también conocida como artrofibrosis, se refiere a un proceso patológico en el que se desarrolla una cantidad excesiva de tejido cicatricial o adherencias en la articulación glenohumeral, lo que provoca rigidez, dolor y disfunción. Esta rigidez dolorosa puede tener un impacto negativo en las actividades diarias. Esta puede clasificarse como primaria (o idiopática) la que aparece de manera espontánea sin un traumatismo específico o un evento desencadenante, o la capsulitis adhesiva secundaria que suele presentarse después de una fractura-luxación periarticular en la articulación glenohumeral o tras un traumatismo articular significativo (Le, et al. 2017)<sup>27</sup>.

El pinzamiento del hombro ocurre por la inflamación y degeneración de las estructuras en el espacio subacromial, delimitado por la cabeza humeral, el acromion, el ligamento coracoacromial y la articulación acromioclavicular. Este espacio varía entre 1,0 y 1,5 cm, como se observa en radiografías. Durante la abducción o rotación del brazo, el espacio subacromial se reduce, especialmente en posiciones de 90° de abducción y 45° de rotación interna, acercando el húmero al borde anteroinferior del acromion (Consigliere, et al. 2018)<sup>28</sup>.

Cuando las cargas mecánicas aplicadas a los tendones superan su capacidad adaptativa, pueden generar microtraumatismos, isquemia y alteraciones en la matriz extracelular y en los tenocitos, predisponiéndolos a lesiones. Estas alteraciones pueden deberse a tensiones repetidas o inusuales, compresión como en el síndrome de pinzamiento subacromial, donde el tendón se curva alrededor del hueso reduciendo el flujo sanguíneo, o a fuerzas de cizallamiento, como las que se presentan en el tendón del supraespinoso por fric-

<sup>25</sup> Se evaluó la experiencia de un programa de educación para la salud en atención primaria en pacientes con dolor de hombro crónico (Estudio observacional descriptivo longitudinal).

<sup>26</sup> Revisión sistemática de la literatura relacionada con el muestreo del manguito rotador humano para detectar cambios histológicos e inmunohistoquímicos en la salud y la enfermedad.

<sup>27</sup> El artículo aborda la capsulitis adhesiva del hombro desde una perspectiva clínica y terapéutica. Se discuten opciones de tratamiento no quirúrgico y quirúrgico y factores de riesgo.

<sup>28</sup> Se realizó una revisión para comprender si todavía existe la descompresión quirúrgica en pacientes con SAIS. La revisión se hizo en PubMed, PEDro, Embase y el Registro Cochrane Central de Ensayos Controlados.

ción con estructuras vecinas. Ambos mecanismos favorecen el desarrollo de tendinopatías, especialmente en contextos de cargas no fisiológicas o mal distribuidas (Yuan, et al 2021)<sup>29</sup>.

El dolor en la porción larga del bíceps, generalmente inflamatorio, puede estar relacionado con patologías inflamatorias, inestables o traumáticas. Los pacientes en estas categorías suelen presentar dolor intenso en la parte anterior del hombro, debido a la inervación sensorial y simpática que intensifica el dolor en la zona afectada (Moore, et al. 2022)<sup>30</sup>.

También se encontró que la laxitud articular tiene una relación significativa con el dolor, como sugieren Hill et al. (2015)<sup>31</sup> en su investigación, ya que este se asocia a inestabilidad auto-reportada; la inestabilidad anterior atraumática se relaciona con dolor por pinzamiento, a diferencia de la inestabilidad multidireccional. La laxitud e inestabilidad articular son factores de riesgo para el dolor de hombro.

Un equipo de investigadores encontró que la prevalencia de lesiones por inestabilidad articular (IA) es significativamente mayor en quienes entrenan con pesas, alcanzando un 71% en comparación con un 19% en quienes no lo hacen. Se observará una mayor incidencia en ejercicios en posición de aprehensión, como los jalones detrás del cuello y la prensa militar, aunque no se analizaron los movimientos de extensión glenohumeral en su rango máximo (McKenzie, et al. 2021)<sup>32</sup>.

Otro factor de riesgo se sugiere en una investigación en atletas que realizan movimientos por encima de la cabeza, ya que estos pueden experimentar menor fuerza en los rotadores externos, generando desequilibrio muscular. En esta se muestran deficiencias en estos músculos en deportistas sanos y lesionados, analizando diferencias entre lados y equilibrio entre rotadores externos e internos. Se sugiere que una relación isocinética del 66% o isométrica del 75% puede diferenciar un hombro sano de uno en riesgo, además de un aumento del 10% en la fuerza del lado dominante durante el lanzamiento. Recientemente, se ha prestado atención a la fuerza excéntrica de los rotadores externos, crucial para desacelerar en lanzamientos y golpes potentes (Braz, 2015)<sup>30</sup>.

También el déficit de rotación interna glenohumeral (GIRD) es una reducción en comparación con el lado opuesto, relacionado con un aumento de la rotación externa (ERE)

<sup>29</sup> Esta investigación se realizó sobre el mecanismo patológico de la lesión del manguito rotador y el dolor de hombro, e identificándose las proteínas marcadoras relacionadas con la lesión del manguito rotador.

<sup>30</sup> El artículo trata sobre el tratamiento quirúrgico, no quirúrgico y rehabilitación del tendón bicipital.

<sup>28</sup> El trabajo refiere a los factores de riesgo para el dolor y las lesiones de hombro en nadadores mediante una revisión sistemática crítica.

<sup>29</sup> Se realizó una revisión de la literatura actual, con una perspectiva neuromecánica sobre el ejercicio.

<sup>30</sup> La investigación se realizó para la prevención de lesiones de hombro en deportistas que realizan ejercicios de levantamiento de pesas en la Asociación Brasileña de Investigación y Postgrado en Fisioterapia.

adaptativa. Esto puede generar alteraciones como la retroversión humeral y laxitud glenohumeral. Aunque se estudia su relación con lesiones, no hay conclusión definitiva sobre si este déficit de rotación es un factor de riesgo (Santos, 2016)<sup>33</sup>. Los valores de referencia de rom varían entre 18° y 25°. Para proteger al atleta, la diferencia en el ROM de rotación interna entre hombros debe ser menor a 20°, y la diferencia total en el ROM no debe superar los 10° (Cools, et al. 2021)<sup>34</sup>.

Otro posible factor de riesgo es la discinesia escapular, común en atletas que realizan movimientos por encima de la cabeza, esto es una alteración en la cinemática normal de la escápula. Esta disfunción se asocia al alto requerimiento de transferencia de energía cinética, velocidad y precisión. Las alteraciones en el control escapular pueden llevar a cambios en su posición en reposo y movimiento, manifestándose en inclinación anterior incrementada, rotación interna y variaciones en la rotación superior. La discinesia escapular en deportistas asintomáticos parece aumentar en un 43% el riesgo de dolor de hombro, siendo útil para exámenes periódicos y programas de prevención (Hickey, et al. 2018)<sup>35</sup>.

Dentro de la clasificación de la discinesia escapular, se pueden identificar tres tipos. Estos incluyen la discinesia escapulotorácica, que se refiere a la descoordinación en el movimiento de la escápula respecto al tórax (Saini, et al. 2020)<sup>36</sup>.

Los tres tipos de desplazamientos en la escápula son del Tipo I que se caracteriza por un desplazamiento posterior en el ángulo medial inferior desde la parte posterior del tórax, el Tipo II implica un desplazamiento similar que afecta todo el borde medial de la escápula, y el Tipo III se manifiesta como una elevación temprana o una rotación excesiva o insuficiente de la escápula durante la observación dinámica (Alonso Rodríguez y Lago Lago, 2022)<sup>37</sup>.

Además de los factores previamente mencionados como posibles riesgos para la salud músculo-articular del hombro, la edad podría ser un factor adicional. Según una revisión

<sup>33</sup> El estudio se desarrolló a partir de un cuestionario para el conocimiento del deportista y sus lesiones. Al mismo tiempo, se midió mediante la goniometría la movilidad articular de ambos hombros en rotación interna y rotación externa. Los participantes fueron 42 deportistas.

<sup>34</sup> Los autores mediante una revisión narrativa analizaron diferentes estrategias de prevención de lesiones del hombro, técnicas de rehabilitación adaptadas a las exigencias de cada deporte y criterios para determinar el momento adecuado de retorno a la actividad deportiva.

<sup>35</sup> Se realizó una búsqueda sistemática en la Biblioteca Cochrane, Embase, PubMed, Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature, Allied and Complementary Medicine Database y SPORTDiscus, junto a un metaanálisis sobre riesgos sobre discinesia escapular.

<sup>36</sup> El estudio sirvió para proporcionar una comprensión integral de la evaluación, el diagnóstico y el tratamiento de la discinesia escapular en tenistas.

<sup>37</sup> Se trata de un trabajo de fin de grado acerca de la discinesia escapular en deportistas overhead. Informando en que deportes es recurrente, también la biomecánica productora, y factores desencadenantes.

de Djade et al. (2019)<sup>38</sup>, el dolor de hombro es una dolencia musculoesquelética común en mayores de 40 años, afectando anualmente entre el 4.7% y el 46.7% de la población adulta. La incidencia anual acumulativa en adultos de 45 a 64 años es del 2.4%, con una densidad de 17.3 por cada 1,000 personas-año. Se identificaron factores de riesgo ocupacionales (carga física) y no ocupacionales. Esto sugiere que condiciones laborales y factores personales influyen en el dolor de hombro en hombres mayores de 40 años.

Además de la edad, otros factores de riesgo asociados a las lesiones del manguito rotador incluyen el tabaquismo y ciertas enfermedades metabólicas, como el hipercolesterolemia y la diabetes. Si bien la edad es el factor más determinante, observándose un incremento notable de casos en mayores de 60 años, el tabaquismo también impacta negativamente la salud tendinosa por la vasoconstricción que provoca la nicotina. Asimismo, las enfermedades metabólicas se relacionan con rupturas tendinosas al afectar la organización del colágeno, lo que limita la movilidad y la fuerza del hombro. Por último, se ha observado un aumento del riesgo de lesiones en individuos con hipercifosis o hiperlordosis en algunos casos (Alfaro Pacheco, et al. 2021)<sup>39</sup>.

En otro estudio realizado por Huebner y Ma (2022)<sup>40</sup> realizado sobre un total de 976 encuestados, de seis países, de edades comprendidas entre 35 y 88 años, para predecir las lesiones agudas sufridas durante el levantamiento de pesas, los principales hallazgos fueron, que los hombres tenían una mayor prevalencia de lesiones por levantamiento de pesas que las mujeres; la inflamación crónica o la osteoartritis eran comunes tanto entre hombres como entre mujeres.

También se encontró en un estudio de cohorte retrospectivo, que los pacientes con enfermedades autoinmunes del tejido conectivo (EATC), tenían casi el doble de riesgo de requerir esta cirugía en comparación con el grupo control. El uso de AINEs también se asoció con un mayor riesgo, mientras que el uso de esteroides no mostró una diferencia significativa. Estos resultados resaltan la importancia del control de la inflamación para prevenir lesiones en el manguito rotador en esta población (Huang, et al.2019)<sup>41</sup>.

Con respecto al factor de riesgo genético debería integrarse en los modelos multifactoriales diseñados para comprender los mecanismos moleculares que provocan lesiones

<sup>38</sup> Se realizó revisión sistemática de estudios de cohorte en los que se exploró la incidencia del dolor de hombro y los factores asociados en adultos de 40 años o más. Se consultaron las bases de datos PubMed, Embase y Web of Science.

<sup>39</sup> Este estudio contiene una revisión de literatura que reúne y analiza información existente sobre las lesiones del manguito rotador, se revisó investigaciones anteriores, artículos de revistas científicas y datos clínicos sobre factores de riesgo, diagnóstico y manejo de las lesiones del manguito rotador.

<sup>40</sup> Esta investigación se realizó a partir de una encuesta con levantadores de pesas Master (35-88 años) de Australia, Canadá, Alemania, Gran Bretaña, España y EE.UU en junio de 2020.

<sup>41</sup> El estudio fue una cohorte retrospectiva basada en población, que analizó datos de pacientes con enfermedades autoinmunes del tejido conectivo entre 2004 y 2008, comparándolos con un grupo control emparejado por edad y sexo.

en tejidos blandos debido a mecanismos de no contacto para crear programas de entrenamiento más personalizados y establecer terapias preventivas, con el objetivo de disminuir el riesgo de lesión (Pruna y Artells, 2015)<sup>42</sup>.

En una investigación realizada por Muething et al. (2015)<sup>43</sup>, se analizó cómo se activan los músculos del hombro en personas que han tenido lesiones previas en comparación con su lado sano. Los resultados mostraron que quienes habían sufrido lesiones presentaban una menor actividad en dos músculos clave: el deltoides anterior, que ayuda a levantar el brazo hacia adelante, y el trapecio inferior, que contribuye a estabilizar la escápula. Esta disminución en la activación muscular podría explicarse por varios factores, como un control nervioso alterado, debilidad muscular o desequilibrios en los músculos, ya que las personas tienden a evitar movimientos que les causen dolor.

En otra investigación, se observó que los hombros con desgarros en el supraespinoso presentan ángulos críticos mayores en comparación con aquellos que están sanos. El ángulo crítico se refiere a la inclinación lateral del acromion en relación con el cuello humeral, lo cual influye en la distribución de las fuerzas en la articulación. Se sugiere que un ángulo más amplio aumenta la relación entre las fuerzas de cizallamiento y compresión, generando mayor inestabilidad y obligando al supraespinoso a ejercer más fuerza para estabilizar el brazo (Gerber, et al. 2014)<sup>44</sup>.

Otra lesión en del hombro en relación al entrenamiento con pesas (WT) es del síndrome de pinzamiento subacromial (SIS). Se comparó a 46 hombres que hacían WT con 31 hombres que no hacían WT ni deportes de la parte superior del cuerpo, mediante pruebas para detectar SIS y preguntas sobre sus entrenamientos. Los resultados mostraron que los participantes de WT eran más propensos a tener características de SIS, asociándose ciertos ejercicios (elevaciones laterales del deltoides y remos verticales >90 grados) con el síndrome, mientras que fortalecer los rotadores externos se asoció con menos características de SIS (Kolber, et al. 2014)<sup>45</sup>.

Los ejercicios de fuerza, como el levantamiento de pesas, causan cerca de la mitad de las lesiones en gimnasios. Esto puede deberse a la mala gestión del peso por parte de los participantes, motivados por el deseo de superación, y al desconocimiento de la técnica

<sup>42</sup> El trabajo se centra en la influencia del componente genético en la susceptibilidad a lesiones en deportistas. Los autores realizaron una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre el tema.

<sup>43</sup> Se compararon 17 individuos con y 17 sin dolor de hombro. Se midió el grosor del supraespinoso con ultrasonido y la actividad muscular durante pruebas manuales e isométricas con electromiografía.

<sup>44</sup> Este estudio simuló biomecánicamente la abducción del hombro con un modelo mecánico, variando el ángulo crítico del hombro (CSA) y las fuerzas musculares para analizar su impacto en la estabilidad articular y la carga del supraespinoso.

<sup>45</sup> Este estudio investigó si los hombres que levantan pesas presentan características de síndrome de pinzamiento subacromial (SIS).

correcta. Las zonas más afectadas son el hombro (40.5%), el pie (32.4%) y la espalda (25.7%) (Alnasser, et al. 2022)<sup>46</sup>.

Entre el 46% y el 60% de las lesiones agudas en este ámbito son distensiones musculares y esguinces de ligamentos. En particular, en el hombro, también se han reportado distintos tipos de lesiones asociadas al entrenamiento de resistencia. La frecuencia y naturaleza de estas lesiones suelen depender de los ejercicios seleccionados y las cargas empleadas en los distintos programas de entrenamiento (Escalante, 2017)<sup>47</sup>.

Siguiendo con las áreas con mas recurrencias en lesiones en lesiones, se encontró que son el hombro, pierna y rodilla. El 73.1% de estas lesiones ocurrieron en el gimnasio sin supervisión, y el 46.2% durante ejercicios específicos o al usar equipos, como correr en la cinta (22.8%), press de banca (11.8%) y sentadillas (9.6%). Las causas comunes fueron sobrecarga (119 casos), pasos en falso/esguinces (48 casos) y posturas/movimientos incorrectos (43 casos). En resumen, las lesiones auto-reportadas relacionadas con el fitness ocurren principalmente durante el entrenamiento de fuerza y cardiovascular individual (Kemler, et al. 2022)<sup>48</sup>.

Según Noschajew et al. (2022)<sup>49</sup> los culturistas presentan un bajo riesgo de cambios degenerativos y molestias en esta articulación. Sin embargo, aunque estudios anteriores sugieren un riesgo relativamente bajo de lesiones en culturismo, se identificó que el complejo del hombro es la zona más lesionada en la población de levantadores. Ejercicios como el press de banca y el press de hombros aumentan la vulnerabilidad del hombro a lesiones, especialmente debido al uso de grandes cargas en posiciones desfavorables. Además, se destacó la importancia de los músculos estabilizadores, cuya falta de estímulos puede contribuir a trastornos del hombro.

En una investigación realizada por Barreto et al. (2019)<sup>50</sup> se realizó el análisis de resonancias magnéticas (RM) en hombros de pacientes con dolor unilateral reveló anomalías en ambos hombros. Aunque las lesiones del manguito rotador y la osteoartritis fueron más comunes en el lado sintomático, la mayoría de los hallazgos no mostraron diferencias signi-

<sup>46</sup> Se trató de un estudio observacional transversal que se basó en un cuestionario en línea auto-completado que se distribuyó a través de las redes sociales. Se involucró un total de 285 miembros del gimnasio para estimar las lesiones.

<sup>47</sup> La investigación se enfoca en el dolor de hombro en atletas de fuerza, examinando la prevalencia y los tipos de lesiones que suelen sufrir. Se analizan los ejercicios que pueden aumentar el riesgo de lesiones en esta articulación.

<sup>48</sup> Este estudio se realizó mediante una encuesta y análisis de datos en los Países Bajos sobre lesiones relacionadas con la actividad física en el gimnasio y relación con actividades no supervisadas.

<sup>49</sup> Se llevó a cabo un estudio con una vez culturistas que realizaron un examen clínico y resonancias magnéticas de sus hombros. Los resultados mostraron que había evidencia de ciertas patologías ocultas, como tendinopatías y cambios en las articulaciones, por el entrenamiento de fuerza.

<sup>50</sup> En este estudio se incluyó a 123 pacientes sin antecedentes de complicaciones importantes, y las imágenes fueron evaluadas de forma independiente por un cirujano ortopédico y un radiólogo musculoesquelético.

ficativas. Esto resalta la necesidad de interpretar las RM con cautela, ya que la correlación entre las imágenes y los síntomas puede ser limitada, lo que insta a un enfoque crítico en el uso de la RM para guiar las decisiones clínicas en el tratamiento del dolor de hombro.

Algunos ejercicios con pesas pueden representar un riesgo para la articulación del hombro, especialmente aquellos que combinan abducción y rotación externa, como los jalones tras nuca o el pec-deck. Estas posiciones incrementan la tensión sobre la cápsula articular y los ligamentos glenohumerales, pudiendo generar hiperlaxitud o inestabilidad. Esto obliga al manguito rotador a un esfuerzo extra, conduciendo a fatiga, tendinosis y dolor. Además, ejercicios como los remos verticales o las elevaciones laterales por encima de los 90° pueden provocar pinzamiento subacromial, comprimiendo los tendones del manguito rotador y causando inflamación (Escalante, et. al 2021)<sup>51</sup>.

Respecto a las lesiones más frecuentes en atletas de culturismo y fitness, Çetinkaya et al. (2017)<sup>52</sup> identificaron que se localizan en las rodillas y hombros y están asociadas significativamente a factores como la edad y el índice de masa corporal (IMC). Además, resaltaron que variables individuales como la experiencia deportiva, así como la frecuencia e intensidad del entrenamiento, influyen en la aparición de estas lesiones. Por ello, se enfatiza la necesidad de una planificación personalizada del entrenamiento para reducir el riesgo lesional en esta población.

En otro estudio también sobre la relación entre la edad y la vulnerabilidad a las lesiones realizado por Chang y Min (2021)<sup>53</sup> identificaron distintos tipos de lesiones en diversos grupos etarios, revelando que las personas de mediana edad, especialmente entre los 50 y 64 años, son particularmente vulnerables. A medida que avanza la edad, aumenta tanto la tasa como la gravedad de las lesiones. Las diferencias en los mecanismos y zonas afectadas subrayan la necesidad de estrategias preventivas específicas por grupo etario, recomendándose su implementación desde la mediana edad para reducir el impacto negativo en la vejez.

<sup>51</sup> Se realizó una revisión literaria sobre la prevalencia de lesiones en el complejo del hombro en entrenamiento de pesas, y estrategias preventivas en relación a diferentes ejercicios de musculación.

<sup>52</sup> El objetivo de esta investigación es analizar las lesiones del sistema musculoesquelético en atletas que realizan culturismo y deportes de fitness. La población del estudio está compuesta por 415 participantes entre 16 y 60 años, que realizan entrenamiento en gimnasios en varias provincias de Turquía.

<sup>53</sup> El objetivo principal del estudio fue realizar una vigilancia nacional de las lesiones por grupo de edad para investigar los factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos. La investigación se llevó a cabo utilizando datos recopilados retrospectivamente.

# SEGUNDO CAPITULO

## KINEFILAXIA Y SU RELACION CON EL ENTRENAMIENTO DE FUERZA E HIPERTROFIA



La kinefilaxia se define como la prevención y rehabilitación de lesiones mediante ejercicios terapéuticos y técnicas de fortalecimiento. En el contexto del gimnasio, esta disciplina se vuelve crucial para abordar las lesiones, especialmente las de hombro, que pueden surgir debido a sobrecarga, movimientos incorrectos o falta de preparación física. La implementación de programas de kinefilaxia, supervisados por profesionales capacitados, permite optimizar la prevención y el tratamiento de lesiones en el gimnasio (Gaertner, et al. 2020)<sup>54</sup>.

En aplicación práctica de este concepto, para llevar a cabo estos programas, se utilizan diversos tipos de ejercicios de fuerza con el fin de prevenir lesiones en el hombro. Es imperativo identificar aquellos ejercicios que tienen una mayor predisposición a causar lesiones, con el objetivo de evitar su realización o de ajustar su técnica. Asimismo, es fundamental tener en cuenta los conceptos esenciales del entrenamiento de fuerza: la progresión gradual de la carga, la corrección técnica y una adecuada planificación del volumen y la intensidad de los ejercicios (Zerei, et al. 2021)<sup>55</sup>.

Además del entrenamiento físico, pueden implementarse pruebas específicas para el hombro, Chang et al. (2019)<sup>56</sup> sugiere, que son fundamentales para evaluar y diagnosticar diversas patologías que pueden afectar esta articulación compleja, ya que permiten identificar problemas relacionados con estructuras como el tendón del bíceps, el manguito rotador y las articulaciones acromioclavicular y glenohumeral. A través de una serie de maniobras físicas, se puede determinar la presencia de lesiones, como tendinopatías, desgarrados o síndrome de impingement, y así orientar el tratamiento adecuado.

Para crear un programa efectivo de prevención de lesiones, es fundamental analizar los factores de riesgo asociados a las lesiones de hombro. Se han identificado varios factores de riesgo modificables relacionados con lesiones en las extremidades superiores (hombro y codo) en atletas que realizan levantamiento de pesas por encima de la cabeza, como la fuerza de rotación externa del hombro y el rango de movimiento de rotación interna (Clarsen, et al. 2014)<sup>57</sup>.

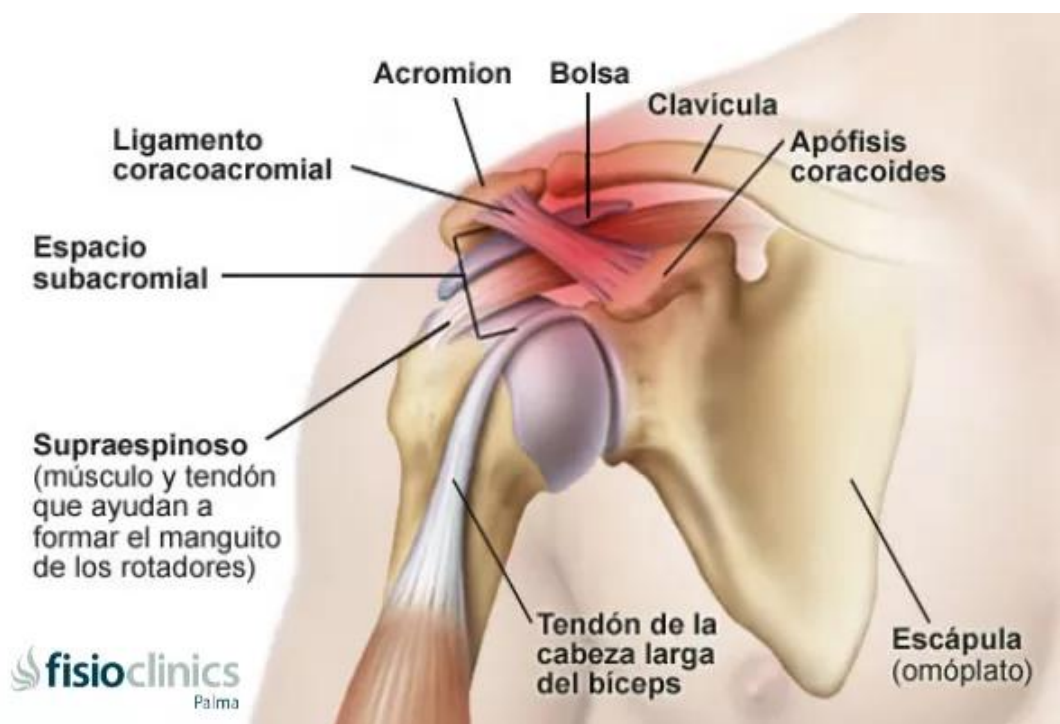
<sup>54</sup> Es un trabajo de investigación final sobre kinefilaxia en la rodilla de los corredores amateurs, que aborda lesiones en entrenamiento, estrategias de prevención y la importancia de estas.

<sup>55</sup> El estudio investigó el efecto de un programa de prevención de lesiones de hombro de 8 semanas sobre la percepción de la posición articular del hombro.

<sup>56</sup> El artículo discute la importancia de realizar exámenes físicos detallados del hombro para obtener diagnósticos precisos.

<sup>57</sup> Los autores evaluaron 206 jugadores de balonmano de élite sobre los factores de riesgo de lesiones de hombros concluyendo que programas preventivos deben enfocarse en mejorar el rango de movimiento rotacional, la fuerza de rotación externa y el control escapular para reducir lesiones.

Imagen 2: Esquema anatómico del hombro



Fuente. Extraído de FisioClinics Palma. (s.f.)

La evaluación preventiva tiene como objetivo principal identificar y eliminar los factores de riesgo en personas de alto riesgo que no sufren de enfermedades en la articulación del hombro o que están en proceso de recuperación de lesiones. Esto permite desarrollar mejores planes de seguimiento tanto en su vida diaria como en su entrenamiento, mejorando así la calidad de vida y el rendimiento deportivo. Además, la evaluación preventiva actúa como una guía útil para el entrenamiento preventivo, cuyo objetivo es evitar futuros riesgos y aumentar los niveles de desempeño de los atletas (Xu, 2023)<sup>58</sup>.

Como parte de las estrategias preventivas, Letnar (2020)<sup>59</sup> describe un programa de entrenamiento para prevenir lesiones en el hombro de deportistas que realizan movimientos por encima de la cabeza. El programa incluye tres componentes: calentamiento específico, ejercicios de fortalecimiento y estabilización, y ejercicios de estiramiento. El calentamiento prepara el hombro para las exigencias al replicar movimientos y fomentar la estabilización articular, reduciendo el riesgo de lesiones al mejorar la circulación y la flexibilidad. Incluye también ejercicios de estabilización para reforzar los rotadores externos y mejorar la articulación, junto con estiramientos para aumentar la flexibilidad de los músculos de rotación interna, sometidos a altas cargas durante el entrenamiento.

<sup>58</sup> Este estudio consiste en una revisión y análisis de la literatura existente sobre la evaluación y el entrenamiento preventivo de lesiones en la articulación del hombro en atletas.

<sup>59</sup> La autora del artículo propone un programa de ejercicios de fortalecimiento y estabilización para la prevención de lesiones de hombro.

También en referencia a la prevención, Kozin et al. (2021)<sup>60</sup> llevaron a cabo un programa que incluyó ejercicios en cadena cinética cerrada, ejercicios excéntricos y ejercicios de fuerza. Estos tipos de ejercicios han demostrado ser efectivos para la prevención de lesiones en diferentes deportes, ya que involucran la activación coordinada de múltiples grupos musculares. Los ejercicios en cadena cinética cerrada, como las flexiones en anillas y las dominadas con apoyo de piernas, permiten trabajar de forma integral todos los músculos que participan en la cadena, lo que contribuye a una activación más eficiente durante los movimientos.

En cuanto a la ejecución técnica de los ejercicios, para la realización de entrenamiento de fuerza, conocido también como entrenamiento de resistencia, se utiliza frecuentemente para aumentar la fuerza muscular, mejorar la potencia, fomentar la hipertrofia y aumentar la resistencia, o para obtener una ventaja específica en algún deporte (Coratella, et al 2022)<sup>61</sup>.

El entrenamiento de fuerza máxima, que implica trabajar con cargas elevadas que permiten realizar un número reducido de repeticiones generalmente entre 1 y 5 repeticiones máximas, tiene un impacto significativo en la hipertrofia muscular. Este tipo de entrenamiento genera una alta tensión mecánica en los músculos, un estímulo crucial para el crecimiento muscular, especialmente en las fibras musculares de contracción rápida (tipo II). Sin embargo, centrarse únicamente en levantar cargas máximas no es la estrategia ideal para maximizar la hipertrofia, ya que el tiempo bajo tensión (TUT) sería limitado (Jenkins, et al. 2017)<sup>62</sup>.

En el entrenamiento de fuerza, entrenar hasta el fallo repetitivo no es algo necesario para lograr aumentos similares en la fuerza muscular. De hecho, se argumenta que el entrenamiento sin llegar al fallo puede conducir a aumentos de fuerza similares, sin la necesidad de altos niveles de molestias y esfuerzo físico. Por lo tanto, si bien entrenar hasta el fallo puede tener un mayor riesgo de lesión, no parece ser un requisito indispensable para mejorar la fuerza muscular (Davies, et al. 2016)<sup>63</sup>.

En el entrenamiento de hipertrofia, cuyo objetivo es aumentar la sección transversal muscular, se recomienda un enfoque combinado que incluya fuerza máxima y cargas de 6-12 RM. Esta estrategia genera tensión mecánica significativa y asegura un TUT adecuado

<sup>60</sup> Los autores realizaron un ensayo controlado aleatorizado para determinar la influencia de un programa que incluía ejercicios para la prevención de lesiones de hombro en estudiantes escaladores de roca aficionados. El estudio se llevó a cabo con 84 estudiantes de esta actividad deportiva.

<sup>61</sup> Este estudio propuesto por los autores, está basado en la investigación de la activación muscular medida mediante electromiografía de diferentes ejercicios.

<sup>62</sup> Este estudio comparó el entrenamiento de resistencia al fallo con cargas altas (80% 1RM) frente a bajas (30% 1RM).

<sup>63</sup> En esta investigación, los autores realizaron una revisión sistemática y un metanálisis para examinar el efecto del entrenamiento hasta el fallo versus el entrenamiento sin fallo sobre la fuerza muscular.

para estimular el crecimiento. Se sugiere incorporar periodos de fuerza máxima en el plan de hipertrofia, buscando un pico de fuerza que permita aumentar la carga en entrenamientos posteriores. Tanto la fuerza máxima como la hipertrofia deben planificarse y periodizarse correctamente para evitar el sobreentrenamiento y maximizar las adaptaciones (Jenkins, et al. 2017)<sup>64</sup>.

Para la ejecución de estas modalidades de entrenamiento, una variedad de ejercicios involucra la articulación del hombro, esta ofrece una gran movilidad, pero esto compromete su estabilidad. Se ha encontrado que, aunque el hombro normalmente no soporta peso, asume esa función durante levantamientos repetitivos. Los investigadores sugieren que los programas de entrenamiento con pesas suelen centrarse en fortalecer los grandes grupos musculares, descuidando los músculos estabilizadores más pequeños de la escápula. Los ejercicios mas asociados a lesiones son press de banca, press militar, remo vertical, jalones tras nuca, aperturas y arranque (Escalante, 2017)<sup>65</sup>

El press de banca es un ejercicio básico y multiarticular que involucra principalmente los músculos del pecho, hombros y tríceps. La técnica correcta implica mantener una posición estable en el banco, con los pies firmemente apoyados en el suelo y la espalda en contacto con el banco. Al bajar la barra, los codos deben formar un ángulo de aproximadamente 45 grados con respecto al torso, evitando llevarlos demasiado atrás. Al empujar la barra, se debe mantener una trayectoria recta, evitando que los codos se separen demasiado del cuerpo (Ronai, 2018)<sup>66</sup>.

Se asoció la osteólisis de la clavícula distal con el press de banca durante la fase excéntrica del ejercicio cuando el hombro se extiende posterior al tronco debido al microtraumatismo repetido en la articulación acromioclavicular (Escalante, 2017)<sup>67</sup>.

<sup>64</sup> Este estudio es una prueba controlada aleatoria que compara los efectos del entrenamiento de resistencia con cargas altas (80% 1RM) y cargas bajas (30% 1RM).

<sup>65</sup> El autor analiza la prevalencia y los tipos de lesiones en el hombro, identifica ejercicios que pueden predisponer a estas lesiones y propone modificaciones específicas para reducir el riesgo.

<sup>66</sup> Es un estudio descriptivo sobre la biomecánica correcta en el ejercicio de press de banca.

<sup>67</sup> Es un artículo de revisión donde se discuten estrategias de modificación de ejercicios para prevenir y entrenar alrededor del dolor de hombro.

Tabla 1: Lesiones comunes en el hombro relacionadas con el entrenamiento de fuerza.

TIPO DE LESION	PRESUNTA PATOLOGIA	EJERCICIOS COMÚNMENTE ASOCIADOS A LESIONES
<b>Osteólisis de la clavícula discal (hombro del levantador de pesas).</b>	<b>Rotura ósea en la clavícula distal, ensanchamiento de la articulación acromioclavicular, fracturas subcondrales por estrés</b>	<b>Press de banco plano.</b>
<b>Lesiones de los tejidos blandos en los manguitos rotadores (principalmente del supraespinoso) y de la cabeza larga del bíceps en el origen del hombro, incluidas bursitis, desgarrros y pinzamientos del hombro.</b>	<b>Microtraumatismos repetitivos en los tejidos por la elevación del hombro o cuando se levantan los brazos siempre por encima de la cabeza</b>	<b>Press militar. Remo vertical. Elevación lateral.</b>
<b>Lesiones de nervio periféricos como la neuropatía supraescapular, torácica larga y pectoral medial.</b>	<b>Sobre entrenamiento, técnica inadecuada, lesiones directas, hipertrofia muscular y lesiones por estiramiento en posiciones de amplitud de movimiento final.</b>	<b>Press militar.</b>
<b>Inestabilidad anterior del hombro, hiperlaxitud capsular glenohumeral o luxaciones</b>	<b>Posiciones que requieran que el húmero se extienda por detrás del tronco o que requieran que el hombro esté en una posición de abducción simultánea del hombro y rotación externa.</b>	<b>Press de banco plano Jalones tras nuca. Press militar. Apertura de pecho Snatch (arranque)</b>

Fuente: Adaptado de Escalante (2017)

El press de hombro es un ejercicio de fuerza que implica extender el brazo desde una posición de flexión del hombro hasta una posición de abducción y extensión del hombro sobre la cabeza. Este movimiento activa principalmente los músculos del manguito rotador, como el deltoides anterior, así como parte de los músculos pectorales y el tríceps braquial. La técnica correcta implica mantener el tronco erguido, los pies aproximadamente a la anchura de los hombros y los codos apuntando hacia adelante durante todo el movimiento. Es importante evitar una excesiva extensión de la columna vertebral o balanceo del peso (Coratella 2022)<sup>68</sup>.

El ejercicio aperturas se enfoca los músculos pectorales y el deltoides anterior. Es importante evitar la excesiva depresión de la cintura escapular para prevenir lesiones en el manguito rotador y la articulación acromioclavicular. Por otro lado, los ejercicios de arranque (snatch) y envión (clean and jerk) son movimientos de levantamiento de pesas, la naturaleza balística de estos ejercicios los movimientos de sacudida y rotación pueden provocar dislocaciones, rupturas tendinosas y fracturas, y puntualmente el arranque puede generar lesiones en el manguito rotador o distensiones de la musculatura estabilizadora (Escalante, 2017)<sup>69</sup>

Los vuelos o elevaciones se inician desde una posición de pie con los pies a la anchura de los hombros, rodillas ligeramente flexionadas y brazos extendidos a los lados, elevar los brazos lateralmente hasta la altura de los hombros, manteniendo los codos ligeramente flexionados (Coratella, et al. 2020)<sup>70</sup>.

Adicionalmente, otro ejercicio, lat pulldown (Jalones tras nuca) es sumamente utilizado para el desarrollo de la musculatura del Dorsal Ancho implicando, flexión, aducción y rotación externa de la articulación glenohumeral poniendo en riesgo el hombro, una alternativa menos riesgosa es realizar el jalón pecho. En el caso del Remo Vertical la ejecución elevando la barra hasta el mentón, implica otro riesgo y puntualmente de pinzamiento subacromial, modificarlo y llevar la barra, hasta la línea media/inferior del pecho y que el hombro no supere los 90° de abducción puede disminuir este riesgo (Escalante, 2017)<sup>71</sup>.

<sup>68</sup> El estudio se enfoca en comparar la activación muscular durante el ejercicio de press militar realizado con la barra pasando por delante o por detrás de la cabeza, o utilizando una máquina de hombros.

<sup>69</sup> Es un artículo de revisión donde se discuten estrategias de modificación de ejercicios para prevenir y entrenar alrededor del dolor de hombro.

<sup>70</sup> En este estudio se examinó la activación muscular de las elevaciones laterales en diferentes posiciones..

<sup>71</sup> En esta sección del artículo el autor hace referencia a las técnicas de los ejercicios y sus alternativas para disminuir posibles lesiones.

Schoenfeld et al (2016)<sup>72</sup> investigaron la activación muscular del tren superior con EMG a diferentes intensidades (80% y 50% de 1RM). Las cargas más pesadas (80%) generaron mayor activación electromiográfica media y máxima, sugiriendo que pesos más altos inducen mayor activación muscular beneficiosa para la hipertrofia. Aunque la carga baja mostró mayores resultados en iEMG total, las diferencias en EMG media e iEMG emparejada fueron significativas a favor de la carga alta, indicando que las cargas más pesadas pueden ser más efectivas para aumentar la activación muscular en ejercicios de resistencia.

Otra diferencia clave en el enfoque del entrenamiento es la naturaleza de los ejercicios realizados. El entrenamiento mono articular se centra en ejercicios que trabajan una sola articulación a la vez, lo que permite un enfoque más aislado y específico en el desarrollo de fuerza y tamaño muscular en áreas concretas (Gouraud, et al. 2022)<sup>73</sup>.

En el caso del entrenamiento multiarticular Pinto et al. (2018)<sup>74</sup> sostienen que no solo mejora la fuerza general y la coordinación, sino que también activa una mayor cantidad de músculos en patrones motores integrales y genera una respuesta hormonal más significativa. En contraste, los autores afirman que, si bien el entrenamiento mono articular puede ser beneficioso para la rehabilitación o la corrección de desequilibrios musculares, el entrenamiento multiarticular es más eficiente para el desarrollo global de la fuerza y la funcionalidad debido a su capacidad para replicar movimientos más complejos.

La duración de la pausa entre series durante una sesión de entrenamiento reviste gran importancia para maximizar la capacidad de generar fuerza, según lo afirmado por Schoenfeld et al. (2016)<sup>75</sup> Los autores señalan que se observó una tendencia hacia un mayor crecimiento muscular cuando los sujetos descansaban durante 2.5 minutos en comparación con 1 minuto. Además, las cargas máximas fueron significativamente mayores para períodos de pausa superiores a 3 minutos, en contraste con intervalos de pausa cortos menores a 2 minutos. Asimismo, la magnitud del efecto en el levantamiento de peso fue al menos el doble a favor de la condición de descanso más prolongado para estas medidas.

Según lo indicado por Doma et al. (2023)<sup>76</sup>, realizar ejercicios que abarcan una única articulación puede no aportar beneficios adicionales a los ejercicios multiarticulares cuando se comparan las respuestas a corto y largo plazo. Los autores señalan que los indi-

<sup>72</sup> En este estudio, los autores compararon la activación muscular del tren superior a diferentes intensidades de carga.

<sup>73</sup> Este estudio investigó el impacto de un ejercicio mono articular submáximo en la función del músculo esquelético de pacientes con enfermedad de células falciformes (SCD).

<sup>74</sup> Se explicitan en este artículo las características de los ejercicios mono y multi articulares.

<sup>75</sup> El estudio se realiza de modo experimental y con la ayuda de universitarios. El fin es evaluar los efectos que producen los diferentes intervalos de descanso.

<sup>76</sup> Esta revisión remarca la baja efectividad de los ejercicios mono articulares.

cadores de fatiga, el esfuerzo percibido y el dolor parecen ser mayores para el ejercicio mono articular; sin embargo, dado que esto no parece ir acompañado de mayores adaptaciones, el uso indiscriminado de estos ejercicios puede ser perjudicial, ya que induce un mayor malestar sin aportar resultados superiores.

Respecto a la frecuencia semanal de entrenamiento en la ganancia de fuerza, los resultados sugieren que esta, tiene un efecto significativo en la ganancia de fuerza, entrenar con mayor frecuencia (3-4 veces por semana) produce mayores ganancias de fuerza en comparación con entrenar con menor frecuencia (1-2 veces por semana). Los efectos de la frecuencia de entrenamiento son más pronunciados en programas de entrenamiento de fuerza de corta duración (menos de 12 semanas) que en programas de larga duración. Los resultados sugieren que, para maximizar los beneficios en la ganancia de fuerza, los programas de entrenamiento deberían incluir sesiones de entrenamiento de fuerza al menos 3-4 veces por semana (Ralston, et al. 2018)<sup>77</sup>.

Otro factor importante es la activación de la zona media (core), puede afirmarse esto a partir de lo encontrado por Misirlioğlu (2018)<sup>78</sup>. Su investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de un programa de ejercicios de estabilización del Core en la fuerza de contracción isométrica voluntaria máxima (MVIC) del hombro en participantes mujeres jóvenes y se concluyó que un programa de ejercicios de estabilización del Core de 6 semanas generó un efecto positivo significativo en la fuerza de MVIC del hombro, tanto en condiciones de relajación como de activación de los músculos del Core.

También los estiramientos son una parte crucial de cualquier protocolo preventivo, con los efectos en el aumento del rango de movimiento (ROM) de la articulación y efectos sobre el sistema neuromuscular. Hay gran cantidad de evidencia científica que apunta a los efectos de aumentar este rango articular en la performance de fuerza, potencia, esprints y saltos, pero no todos los estiramientos son iguales. Se pueden dividir en estáticos, dinámicos y balísticos; los estiramientos estáticos implican el estiramiento de un músculo hasta su punto máximo y el mantenimiento de esa posición durante un período de tiempo prolongado, generalmente de 15 a 60 segundos (Fukaya, et al. 2022)<sup>79</sup>

Una investigación encontró que el estiramiento crónico tiene efectos triviales sobre las propiedades mecánicas del músculo-tendón, aunque con un pequeño efecto sobre la tolerancia máxima. Los resultados sugieren que el estiramiento crónico no produce cambios

<sup>77</sup> El estudio se llevó a cabo mediante un metaanálisis, recopilando y analizando datos de 12 estudios previos que evaluaban la relación entre la frecuencia semanal de entrenamiento de resistencia y las ganancias de fuerza muscular.

<sup>78</sup> Se realizó un estudio en el que se evaluó el impacto de un programa de ejercicios de estabilización del core en la fuerza isométrica del hombro.

<sup>79</sup> El estudio realizó una revisión narrativa de la literatura para evaluar cómo diferentes intensidades de estiramiento afectan el rango de movimiento y la rigidez muscular, analizando estudios comparativos de estiramientos a ángulo y torque constante.

significativos en las propiedades mecánicas del sistema músculo-tendón. Sin embargo, se observó una ligera mejora en la tolerancia máxima, lo que podría indicar que el estiramiento crónico puede tener un efecto positivo en la capacidad de los músculos y tendones para soportar cargas más altas. Estos hallazgos son relevantes para la comprensión de los efectos del estiramiento a largo plazo en el rendimiento y la prevención de lesiones (Freitas, et al. 2018)<sup>80</sup>.

En el caso del estiramiento dinámico mejora la flexibilidad y el ROM, optimizando el rendimiento muscular. A diferencia del estático, usa movimientos controlados y repetitivos para reducir la rigidez músculo-tendón, aumentando la extensibilidad y la temperatura muscular, y mejorando la circulación. Esto prepara al cuerpo para la actividad y previene lesiones. El estiramiento balístico, con movimientos rápidos y no controlados, es menos beneficioso y más riesgoso. Es importante elegir la técnica adecuada según los objetivos (Opplert y Babault, 2017)<sup>81</sup>.

En complemento a los efectos del estiramiento dinámico, la propiocepción cumple un rol fundamental en la prevención de lesiones y en el control motor, en palabras de Charles Sherrington, esta hace referencia a la percepción del movimiento y la posición de las articulaciones y el cuerpo en el espacio. Esta percepción implica identificar, organizar e interpretar la información sensorial para generar una representación interna del entorno. Requiere la activación de mecanorreceptores mediante los movimientos corporales, aunque no es un proceso pasivo, ya que se ve influido por la memoria y el aprendizaje. En consecuencia, integra señales sensoriales para determinar la posición y el desplazamiento de los segmentos corporales, abarcando tanto aspectos fisiológicos como psicológicos (Han, et al 2014)<sup>82</sup>.

Por lo tanto la propiocepción es la capacidad del cuerpo para percibir su posición y movimiento en el espacio, siendo esencial para la función motora y el control postural. Esta habilidad permite ajustar los movimientos de manera precisa y eficiente, lo que resulta crucial tanto en tareas cotidianas como en actividades deportivas. Además, desempeña un papel relevante en la prevención de lesiones, ya que facilita anticipar y responder a los cambios en el entorno. Una percepción corporal eficiente también se asocia con una mayor

<sup>80</sup> Si llevo a cabo una una revisión sistemática y meta-análisis de 26 estudios, analizando el efecto del estiramiento crónico (3-8 semanas) en las propiedades mecánicas del músculo y tendón, mostrando cambios mínimos en la extensibilidad y tolerancia..

<sup>81</sup> Los autores realizaron una revisión narrativa de la literatura con el objetivo de analizar los efectos agudos del estiramiento dinámico en la flexibilidad muscular y el rendimiento físico.

<sup>82</sup> Los autores destacan que el término "propiocepción" fue acuñado por Sir Charles Sherrington en 1906, refiriéndose a la percepción de la posición y movimiento del cuerpo en el espacio. Esta revisión examina tres métodos principales de evaluación: el umbral para la detección del movimiento pasivo, la reproducción de la posición articular y la discriminación de la extensión del movimiento activo.

conciencia del cuerpo y una mejor capacidad de adaptación a diversas situaciones (Belli, et al. 2023)<sup>83</sup>.

El entrenamiento propioceptivo se refiere a cualquier intervención orientada a mejorar la función sensoriomotora con el objetivo de optimizar la función motora y el rendimiento. El sistema músculo-esquelético realiza muchos movimientos en diversas situaciones, pero necesita estabilidad aguda y crónica. Aunque la estabilidad parece depender de la ausencia de fuerza, el control neurofisiológico activo es clave. Profesionales de la salud y el movimiento enfatizan la hipótesis mecanicista pasiva, pero el entrenamiento del control postural es vital para la recuperación de pacientes (Chimbo, et al. 2024)<sup>84</sup>.

En referencia a la estabilidad del hombro, Kim et al. (2018)<sup>85</sup> destacan el papel clave del músculo serrato anterior en el mantenimiento de la alineación escapular y su proyección contra la pared torácica. En individuos con escápula alada, se ha observado una disminución en la activación del serrato anterior, acompañada de una compensación por parte del pectoral mayor y el trapecio superior, lo que repercute negativamente en la estabilidad articular. El estudio concluye que los ejercicios orientados a la proyección escapular son fundamentales para fortalecer el serrato anterior, favoreciendo así una mejor funcionalidad y estabilidad del hombro durante los movimientos del miembro superior.

La reducción de la fuerza, el control o la activación del Serrato anterior se ha relacionado con afecciones patológicas que afectan al complejo del hombro. Estas afecciones incluyen el pinzamiento doloroso de los tejidos anatómicos, la cinemática glenohumeral defectuosa y la discinesia escapular (Neumann y Camargo, 2019)<sup>86</sup>.

En el estudio de Harrison et al. (2021)<sup>87</sup>, se encontró que la fatiga del músculo serrato anterior no afectó la rotación de la escápula hacia arriba durante la elevación del brazo. Sin embargo, la inclinación posterior de la escápula disminuyó entre los 60-90° y 90-120° de elevación del brazo, tanto durante el ascenso como el descenso. Además, se observó una mayor elevación clavicular y rotación interna de la escápula entre los 90-120° de elevación

<sup>83</sup> En este estudio se desarrolló un modelo llamado "Rapid Muscle Redundancy solver" para analizar cómo la estabilidad de la articulación glenohumeral afecta la actividad muscular.

<sup>84</sup> Este estudio se centró en revisar las opciones terapéuticas actuales para la luxación acromioclavicular aguda y crónica, evaluando diversas técnicas quirúrgicas y destacando la importancia de la estabilización dinámica para una recuperación funcional efectiva.

<sup>85</sup> Los investigadores utilizaron electromiografía de superficie para registrar la actividad muscular del serrato anterior, pectoral mayor, trapecio superior y deltoides anterior durante la prueba de fuerza.

<sup>86</sup> Esta revisión expone las opciones terapéuticas aplicadas actualmente para la luxación acromioclavicular aguda y crónica.

<sup>87</sup> El propósito de este estudio fue comparar la actividad muscular de SA durante tres ejercicios diferentes de protracción escapular según diversas condiciones.

esta revisión proporciona los antecedentes teóricos y la evidencia basada en la literatura sobre este importante músculo del complejo del hombro.

Profundizando en esta línea, Kang et al. (2019)<sup>88</sup> evaluaron la actividad electromiográfica (EMG) del serrato anterior durante la ejecución del ejercicio push-up (PUP) en distintas condiciones. Se registró una mayor activación del serrato anterior y una menor del trapecio superior al realizar el PUP en superficie estable, con codos extendidos, manos al ancho de hombros, flexión de hombro entre 110° y 120°, y elevación de la extremidad inferior ipsilateral, pero al ejecutarlo sobre superficies inestables, se incrementó la activación del trapecio superior sin cambios significativos en el serrato. Esto sugiere que el PUP favorece el fortalecimiento selectivo del serrato anterior, mejorando la estabilidad escapular y contribuyendo a la prevención de lesiones.

Por otra parte, no se observaron diferencias en la proyección clavicular entre las condiciones pre y post-fatiga. Estos hallazgos refuerzan la idea de que la fatiga del serrato anterior puede alterar la cinemática escapular en patrones funcionales vinculados al dolor de hombro. Por ende, mejorar la resistencia de este músculo podría retrasar o mitigar los cambios cinemáticos perjudiciales derivados de movimientos repetitivos y de alta demanda (Harrison, et al.2021)<sup>89</sup>.

Complementando el enfoque sobre los músculos estabilizadores de la escápula, es relevante considerar también el rol de los rotadores externos en la estabilidad del complejo del hombro. Itami et al. (2021)<sup>90</sup>, destacan que músculos como el infraespinoso y el redondo menor cumplen una función clave en la estabilización de la articulación glenohumeral. En casos de desgarros progresivos del manguito rotador, su capacidad estabilizadora se ve comprometida, lo que aumenta la traslación superior de la cabeza humeral y reduce la rotación externa, favoreciendo la inestabilidad articular y la disfunción funcional en movimientos repetitivos o de alta demanda.

<sup>88</sup> Los autores realizaron una revisión sistemática y un meta-análisis, analizando estudios que midieron la actividad electromiográfica del serrato anterior y el trapecio superior durante diferentes variantes del ejercicio “push-up plus”, comparando superficies estables e inestables y distintas posiciones de los brazos.

<sup>89</sup> Para esta investigación treinta participantes realizaron un protocolo de fatiga específico para el serrato anterior, y se midieron los movimientos tridimensionales de la escápula antes y después del protocolo.

<sup>90</sup> Para esta investigación se analizó cómo diferentes tamaños de desgarros en el manguito rotador afectan la estabilidad superior de la articulación glenohumeral. Utilizando nueve hombros cadavéricos frescos, los investigadores evaluaron la cinemática articular bajo fuerzas dirigidas superiormente en condiciones de desgarros progresivos del manguito rotador.

Para entender mejor la conexión entre rotadores externos y estabilidad del hombro, Nabil et al. (2020)<sup>91</sup> compararon la fuerza (NEPT) de rotadores externos y abductores entre atletas sanos y con codo de tenista/golfista. Encontraron que el grupo sano tenía una fuerza significativamente mayor a ciertas velocidades (60°/s y 120°/s). Esto sugiere que el codo de tenista y golfista se asocian a una menor fuerza en estos músculos, lo que podría desestabilizar el hombro y aumentar la tensión en articulaciones más alejadas en el brazo.

En línea con esta perspectiva funcional de la estabilidad del hombro, Mcquade et al. (2016)<sup>92</sup> cuestionan el enfoque tradicional de la disfunción escapular, argumentando que el sistema nervioso central prioriza el movimiento de la mano, no la posición ideal de la escápula. Se sugiere enfatizar el reclutamiento global de los músculos escapulotorácicos en lugar de fortalecer músculos individuales. El enfoque debe cambiar a uno funcional basado en los músculos, viendo la variabilidad del movimiento escapular como optimización y gestionando perturbaciones mediante cargas, posición o velocidad.

Para complementar este enfoque, Fennell et al. (2016)<sup>93</sup> investigaron la mejor posición para fortalecer el retractor del hombro, buscando maximizar el trapecio medio y minimizar el romboide mayor. Evaluaron cinco posiciones, incluyendo abducción con rotación interna, neutra y externa, y remo con codo flexionado. El remo mostró menos activación muscular que la rotación externa. Aunque todas las posiciones activaron ambos músculos, la rotación externa con codo extendido fue la más efectiva para activar el trapecio medio y minimizar el romboide, evitando el pinzamiento subacromial.

<sup>91</sup> Este estudio se llevó a cabo mediante un diseño experimental transversal, en el que participaron 30 atletas masculinos, divididos en tres grupos: uno con codo de tenista, otro con codo de golfista y un grupo control de atletas sanos.

<sup>92</sup> Este estudio es un análisis teórico y crítico basado en una revisión de la literatura existente, donde se aplican principios biomecánicos y de control motor para cuestionar y redefinir el concepto de estabilización escapular en la práctica clínica.

<sup>93</sup> Para esta investigación se evaluó la activación del trapecio medio y el romboide mayor en diferentes posiciones del hombro usando electromiografía.

# DISEÑO METODOLÓGICO



El diseño del estudio es cuantitativo, ya que permite una medición precisa y objetiva de los fenómenos mediante procedimientos estandarizados para la recolección de datos (Hernández-Sampieri, et al., 2018). Además, recurre a métodos estadísticos para el análisis, lo que garantiza un tratamiento riguroso de la información. Esta metodología facilita la obtención de resultados reproducibles y confiables, permitiendo generalizar las conclusiones a poblaciones más amplias con un margen de error controlado.

El enfoque es descriptivo, porque su objetivo es identificar y especificar las propiedades y características más relevantes del fenómeno estudiado. Esta metodología permite medir y recopilar información de manera independiente sobre cada variable, (Hernández-Sampieri, et al., 2018), sin buscar establecer relaciones causales entre ellas. Así, se logra una comprensión detallada del fenómeno tal como se presenta, proporcionando una base sólida para futuros estudios o intervenciones.

El trabajo es no experimental porque no se manipulan las variables, sino que se observan tal como ocurren en su contexto natural. Además, tiene un diseño transversal, ya que la recolección de datos se realiza en un único momento, permitiendo obtener una fotografía instantánea del fenómeno estudiado sin seguimiento a lo largo del tiempo (Hernández-Sampieri et al. 2018).

- Universo / Población:  
Todos los hombres de 40 a 65 años que realizan entrenamiento de fuerza y/o hipertrofia en gimnasios de la ciudad de Mar del Plata durante el año 2025.
- Unidad de análisis:  
Cada uno de los hombres de 40 a 65 años, que realizan entrenamiento de fuerza y/o hipertrofia en gimnasios de la ciudad de Mar De la Plata durante el año 2025.
- Muestra:  
La muestra fue tomada de forma no probabilística por conveniencia y consta de 34 hombres de 40 a 65 años que realizan entrenamiento de fuerza y/o hipertrofia en gimnasios de la ciudad de Mar del Plata durante el año 2025. Si bien inicialmente se habían recabado 35 respuestas, para el análisis final se consideraron únicamente 34 casos válidos, en correspondencia con los criterios de inclusión previamente establecidos.

Tabla 2: Cuadro de variables.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSION/INDICADOR	INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS
<b>Percepción del dolor de hombro</b>	Experiencia sensorial y emocional desagradable asociada a daño tisular real o potencial en la articulación del hombro.	-Intensidad: Grado de dolor experimentado.	Encuesta online. Escala NRS (calificación numérica de). Preguntas abiertas y de opción múltiple.
		-Persistencia: duración del dolor.	Encuesta online. Preguntas de opción múltiple: donde las opciones son: intermitente, continuo y no sabría determinar una forma específica.
		-Tipo: Naturaleza del dolor.	Encuesta online. Preguntas de opción múltiple: opciones: punzante, agudo, sordo, opresivo, localizado, difuso
		-Momento de aparición del dolor.	Encuesta online. Pregunta cerrada con opción múltiple. Opciones: Al iniciar el ejercicio, durante el ejercicio, después del ejercicio, durante todo el día, durante la noche, al despertarme.

		-Ejercicios que lo acen- túan: Identificar qué ejercicios específicos de fuerza/hipertrofia au- mentan el dolor	Encuesta online. Pregunta ce- rrada casilla de verificación. Op- ciones: Press de banca, Press militar, Press tras nuca, Tirones tras nuca Pec- deck, Remo ver- tical, Snatch.
		-Zona de dolor	Encuesta online. Pregunta de casi- lla de verifica- ción sobre la zona de dolor percibido, donde las opciones son: zona anterior, lateral, superior, posterior
<b>Ejercicios habi- tuales</b>	Movimientos es- pecíficos emplea- dos en el entrena- miento de fuerza e hipertrofia.	-Tipos de ejercicios	Encuesta online. Pregunta cerrada con casilla de verificación. Op- ciones: Press de banca (bajando la barra a la cla- vicula), Press militar bajando la barra detrás de la nuca), Ti- rones abiertos para dorsales (bajando la barra detrás de la nu- ca), Pecdeck, vuelos laterales

			(llevando lo codos un poco mas arriba que los hombros) Remo vertical (llevando los codos hasta la altura de las orejas, Snatch.
<b>Estrategias de Kinefilaxia implementadas -</b>	Métodos preventivos empleados para evitar lesiones durante el entrenamiento.	-Implementación de alguna estrategia de kinefilaxia.	Encuesta online. Pregunta cerrada casilla de verificación Opciones: ejercicios con bandas para rotadores del hombro, ejercicios de aducción y abducción escapular, ejercicios de movilidad articular para mejorar el rango de movimiento
<b>Factores de riesgo intrínsecos</b>	Condiciones personales fisiológicas o anatómicas que incrementan la probabilidad de lesión o dolor (Bonilla et al., 2022)	-Edad	Encuesta online Pregunta de múltiple opción: donde las opciones son: de 40 a 47 años, de 48 a 57 años, y de 58 a 65 años.
		- Lesiones previas.	Encuesta online. Pregunta de opción múltiple, dicotómicas (Sí/No). Y pregunta abierta sobre cual es la lesión, seguida de pregunta

			abierta de cual es la lesión en caso de ser positiva la respuesta.
		-Rango de movilidad: Capacidad de movimiento articular del hombro.	Encuesta online mediante una pregunta dicotómica basada en la Maniobra de Apley, y la propuesta por Kendall's, cuyas opciones de respuesta serán SI/NO, de acuerdo a la imagen presentada.
		-Estabilidad articular:	Encuesta online. Preguntas cerradas de opción múltiple y dicotómicas (Sí/No).
<b>Factores de riesgo extrínsecos</b>	Condiciones externas individuo que aumentan riesgo lesión agravan dolor.	-Cargas utilizadas.	Encuesta online mediante escala subjetiva de esfuerzo RPE, donde las opciones serán: desde 1 como muy fácil a 10 que es el máximo esfuerzo que se podría dar.
		-Frecuencia de entrenamiento.	Encuesta online. Preguntas de opción múltiple, donde las opciones serán de 1 a

			6 días a la semana.
		-Presencia de supervisión profesional durante la práctica del ejercicio.	Encuesta online. Preguntas cerradas de opción múltiple, donde las opciones serán: siempre, casi siempre, a veces, pocas veces, nunca.
		-Tipo de ejercicios realizados.	Encuesta online. Pregunta cerrada con casilla de verificación donde las opciones serán: Press de banca, Press militar con barra, Tirones abiertos para dorsales, Pec-deck, Vuelos laterales. Remo vertical, Aperturas de pecho con mancuernas, Snatch.
<b>Estrategias de kinefilaxia implementadas</b>	Métodos preventivos empleados para evitar lesiones durante el entrenamiento.	-Frecuencia de aplicación de estrategias de kinefilaxia.	Encuesta online. Pregunta cerrada de opción múltiple. Donde las opciones serán: siempre, casi siempre, a veces, pocas veces, nunca. Sobre los siguientes ejercicios: rotaciones

			con bandas o poleas para rotadores externos del hombro, ejercicios con bandas o poleas para rotadores internos del hombro, ejercicios de protracción escapular, ejercicios de retracción escapular, ejercicios de movilidad articular en rotación interna de hombro, rotación interna de hombro y abducción horizontal de hombro.
--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia

Encuesta por formulario Google: <https://forms.gle/7n5gV5QdqdxC81po8>

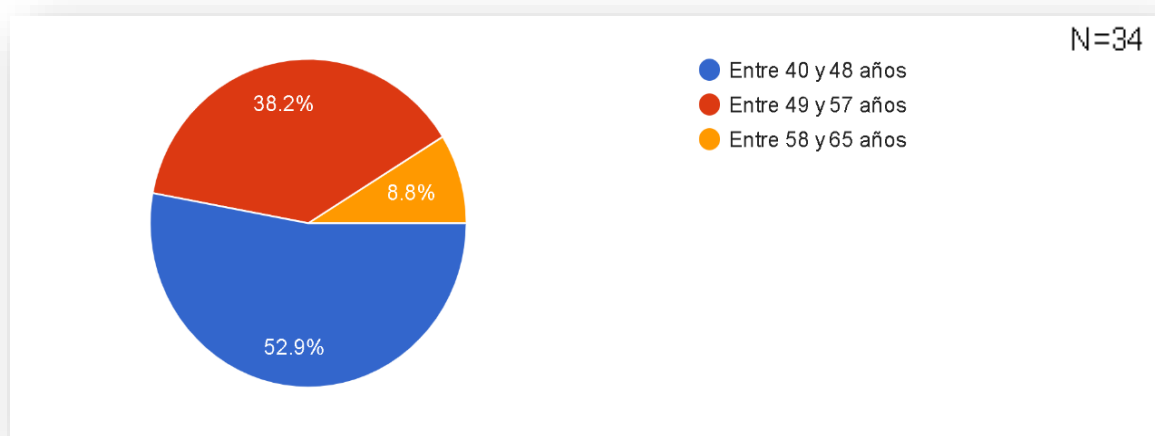
# ANÁLISIS DE DATOS



El estudio se desarrolló con 34 hombres de 40 a 65 años que realizan entrenamiento de fuerza e hipertrofia en gimnasios de la ciudad de Mar del Plata. En este capítulo se presentan, de forma descriptiva y objetiva, los resultados obtenidos en la encuesta, detallando las frecuencias, porcentajes y tendencias de cada variable analizada, sin incluir interpretaciones ni conclusiones, las cuales se reservan para el apartado final de la investigación.

La información fue recolectada mediante una encuesta estructurada de elaboración propia, diseñada en base a los objetivos del estudio, y posteriormente procesada con un enfoque cuantitativo. Los datos se representan mediante tablas, gráficos de barras y de tortas que facilitan la visualización de las respuestas. Los ítems relevados abarcan la percepción de dolor de hombro, los factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos, la práctica de ejercicios preventivos de movilidad y fortalecimiento, y las características del entrenamiento.

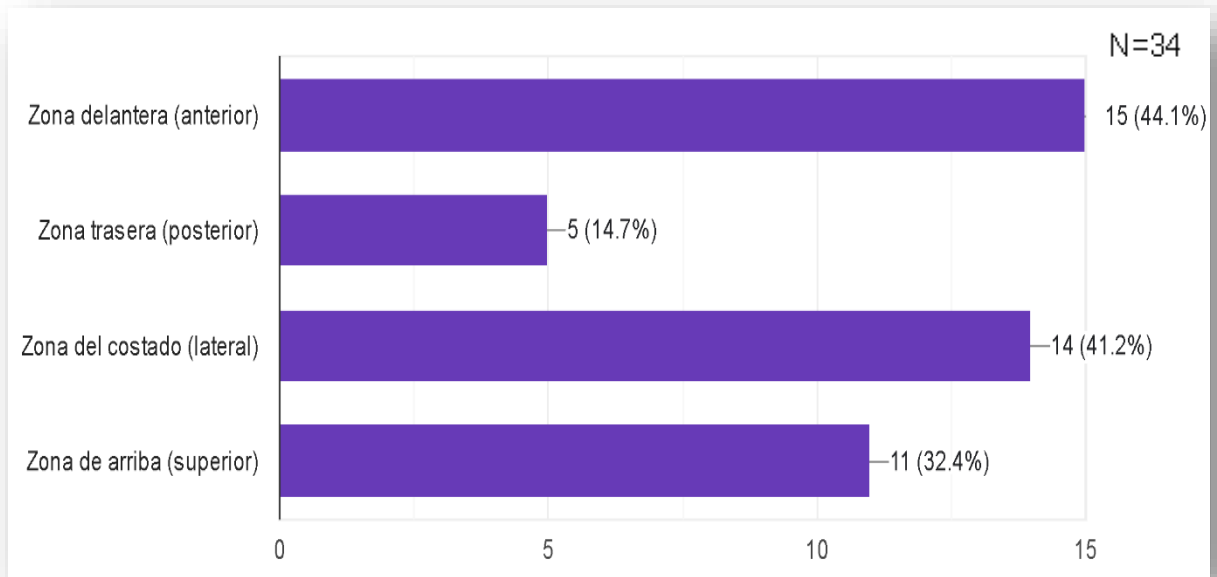
Gráfico 1: Edad



Fuente: Elaboración propia

Del total (n = 34), 18 casos (52,9 %) se ubican entre 40–48 años; 13 (38,2 %) entre 49–57 años; y 3 (8,8 %) entre 58–65 años.

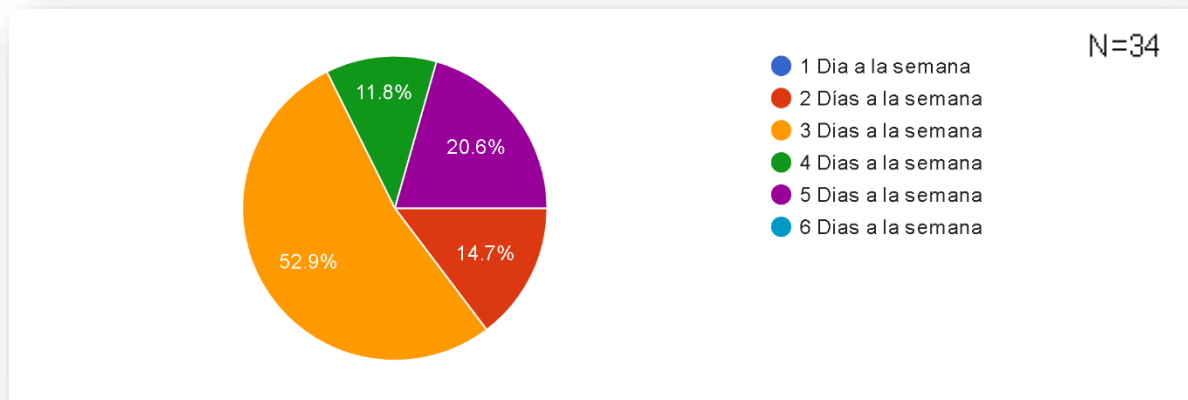
Gráfico 2: Zona de dolor del hombro



Fuente: Elaboración propia

En relación con la localización del dolor de hombro, los resultados muestran que la zona delantera (anterior) fue la más reportada, con 15 casos (44,1 %), seguida muy de cerca por la zona del costado (lateral) con 14 casos (41,2 %). La zona de arriba (superior) se indicó en 11 casos (32,4 %), mientras que la zona trasera (posterior) fue la menos mencionada, con 5 casos (14,7 %). Cabe destacar que las personas podían seleccionar más de una opción, lo que refleja que en varios participantes el dolor no se limita a un único sector de la articulación.

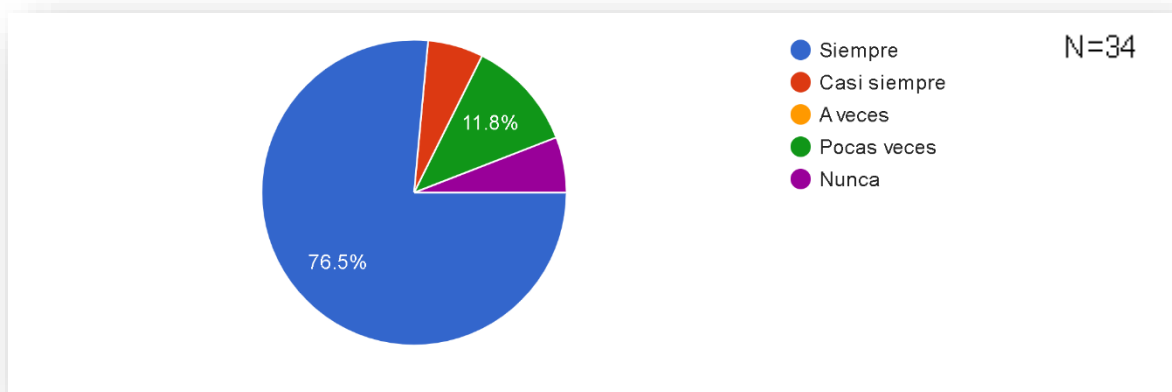
Gráfico 3: Frecuencia de entrenamiento



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la frecuencia semanal de entrenamiento de fuerza o hipertrofia, la mayoría de los participantes realiza tres sesiones por semana: 18 casos (52,9 %). Le siguen quienes entrenan cinco veces: 7 casos (20,6 %), dos veces: 5 casos (14,7 %) y cuatro veces: 4 casos (11,8 %). No se registraron casos de una ni de seis sesiones semanales (0 %).

Gráfico 4: Presencia de supervisión profesional al realizar ejercicios

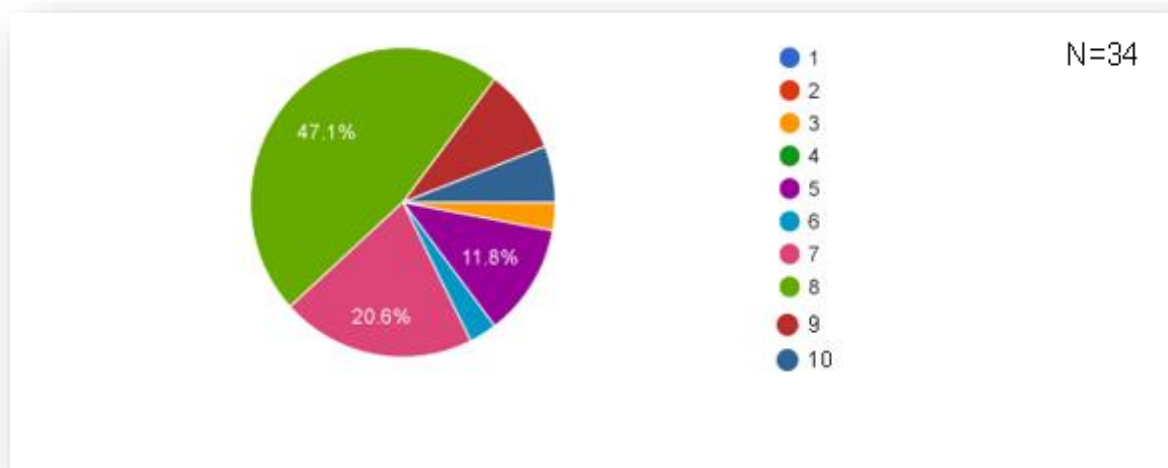


Fuente: Elaboración propia

Respecto a la supervisión profesional durante la realización de ejercicios de musculación, la mayoría indicó contar siempre con supervisión: 26 casos (76,5 %).

Pocas veces: 4 casos (11,8 %); casi siempre: 2 casos (5,9 %); y nunca: 2 casos (5,9 %).

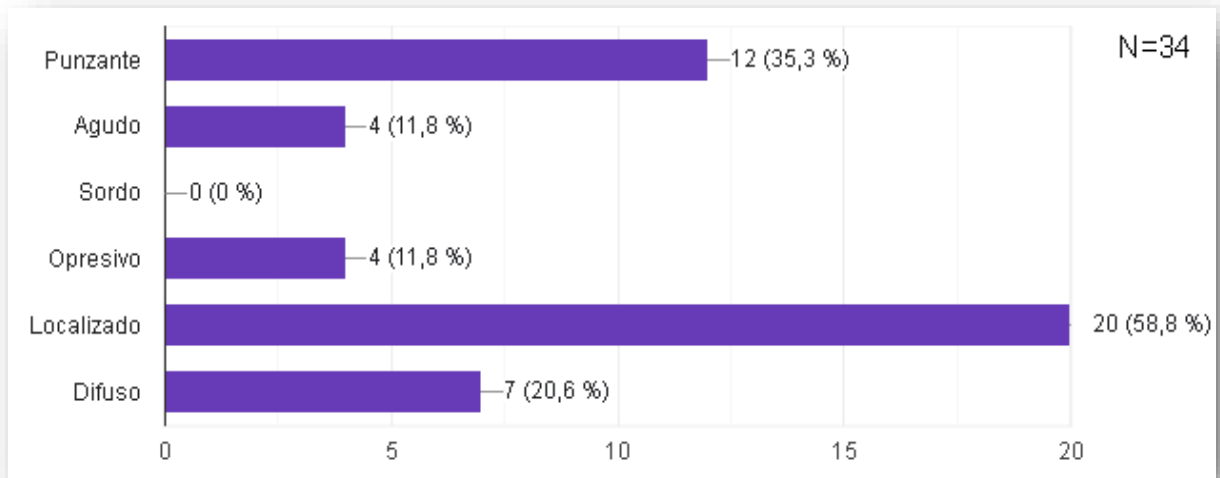
Gráfico 5: Cargas utilizadas



Fuente: Elaboración propia

En la escala de intensidad de 1 a 10, la mayor proporción de participantes (47,1 %) ubicó su esfuerzo en 8. Le siguieron los niveles 7 (20,6 %) y 5 (11,8 %). En menor frecuencia se registraron 9 (8,8 %) y 10 (5,9 %), mientras que los niveles 3 y 6 alcanzaron 2,9 % cada uno. No se observaron respuestas en los niveles 1, 2 y 4.

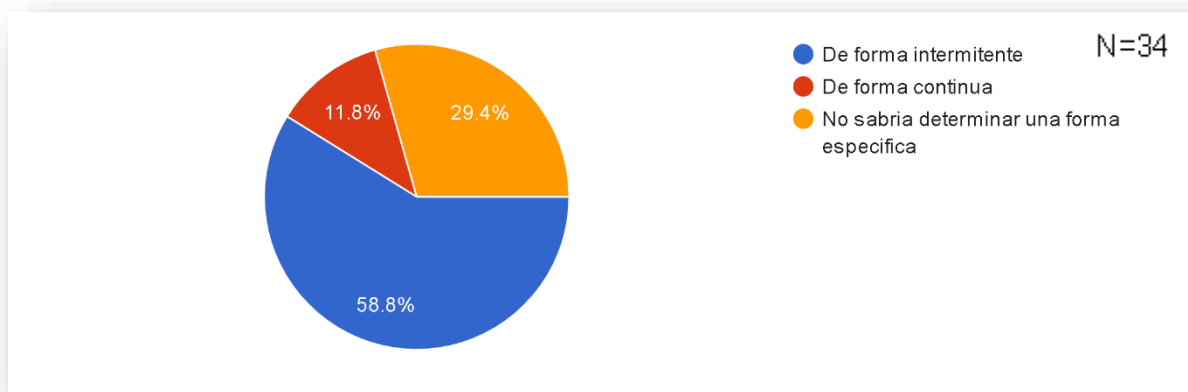
Gráfico 6: Naturaleza del dolor



Fuente: Elaboración propia

En relación con la cualidad del dolor de hombro, predominó el dolor localizado con 20 casos (58,8 %). Le siguieron el dolor punzante con 12 casos (35,3 %) y el dolor difuso con 7 casos (20,6 %). Las categorías agudo y opresivo fueron referidas en 4 casos (11,8 %) cada una, mientras que sordo no registró respuestas (0 %). Dado que la pregunta permitió selección múltiple, los porcentajes no suman 100 %, lo que indica que varios participantes reportaron más de una cualidad dolorosa.

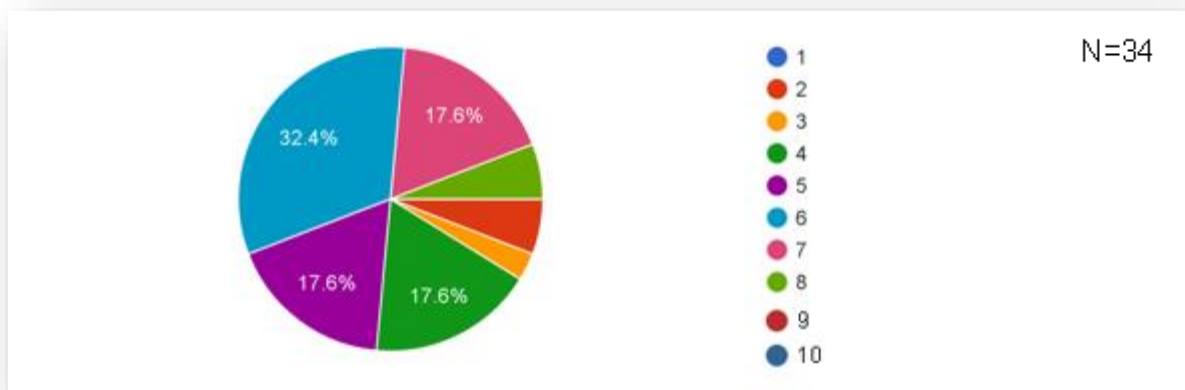
Gráfico 7: Persistencia: duración del dolor



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la forma de presentación del dolor, la mayoría de los participantes lo describió como intermitente: 20 casos (58,8 %). No determinable: 10 casos (29,4 %); continuo: 4 casos (11,8 %). Estos porcentajes corresponden a 34 casos válidos y describen el modo de aparición del síntoma sin implicar interpretación clínica.

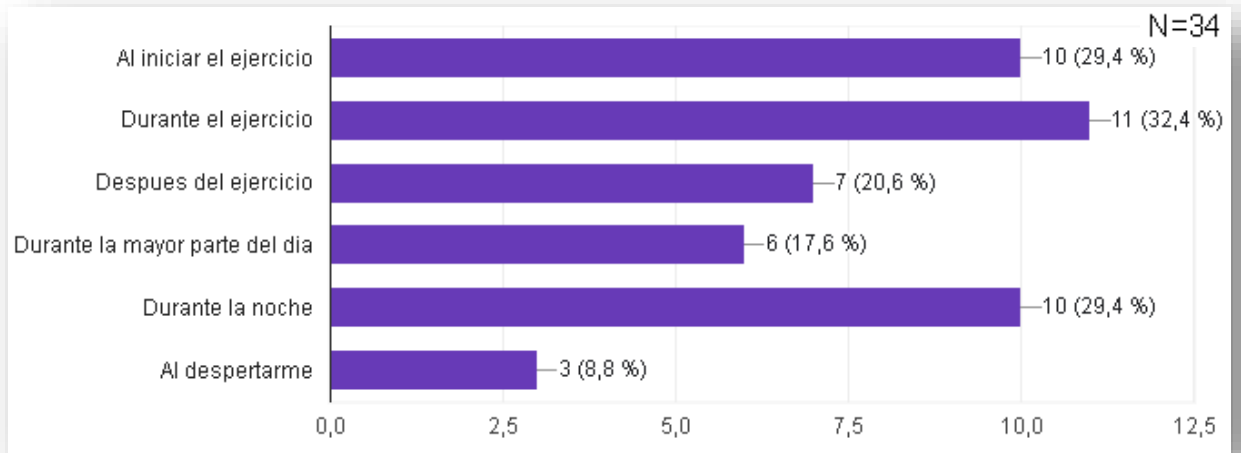
Gráfico 8: Grado de dolor experimentado



Fuente: Elaboración propia

Para la intensidad del dolor en el momento de presentación (escala 0–10), el valor más frecuente fue 6 (32,4 %). Le siguieron los niveles 4, 5 y 7, cada uno con 17,6 %. Los niveles 2 y 8 registraron 5,9 % cada uno, y el 3 obtuvo 2,9 %. No se observaron respuestas en los niveles 0, 1, 9 y 10.

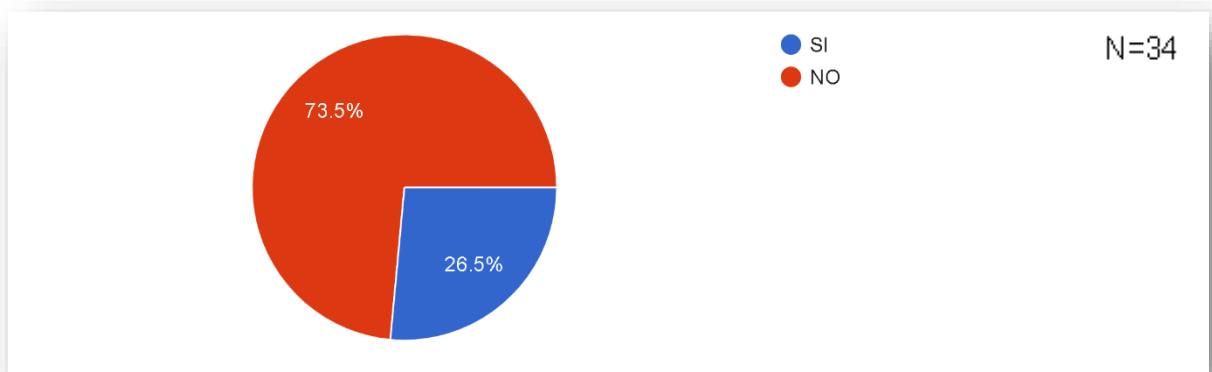
Gráfico 9: Momento de aparición del dolor



Fuente: Elaboración propia

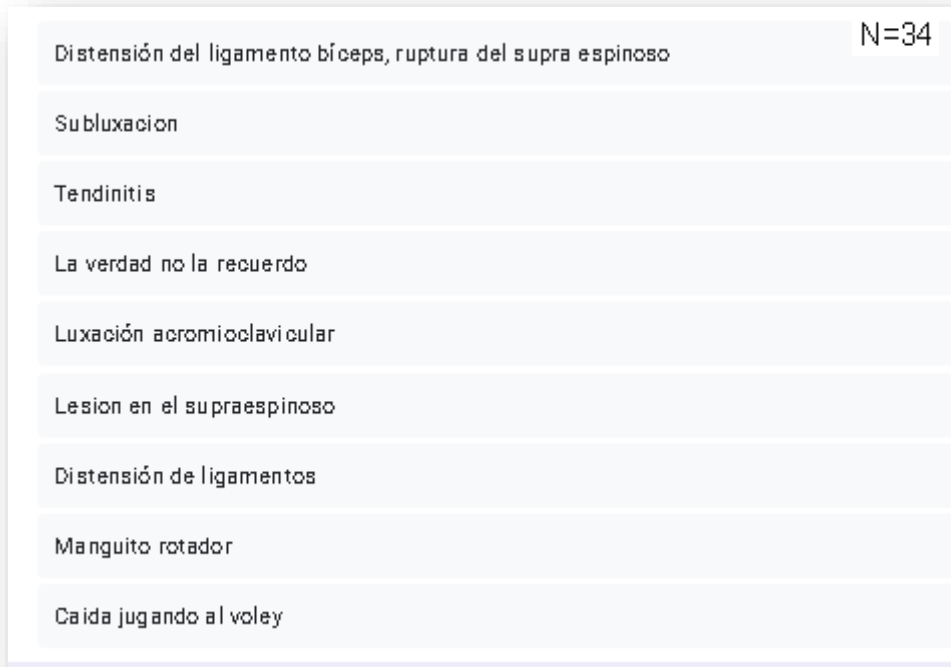
En cuanto al momento de aparición del dolor de hombro, la mayor frecuencia se registró durante el ejercicio con 11 casos (32,4 %). Le siguieron al iniciar el ejercicio y durante la noche, ambos con 10 casos (29,4 %). Luego se observaron 7 casos (20,6 %) después del ejercicio, 6 casos (17,6 %) durante la mayor parte del día, y 3 casos (8,8 %) al despertarse. Dado que la pregunta permitió selección múltiple, los porcentajes no suman 100 %.

Gráfico 10: Lesiones previas



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 11: Lesiones de hombro especificadas en pregunta abierta en relación con el gráfico anterior



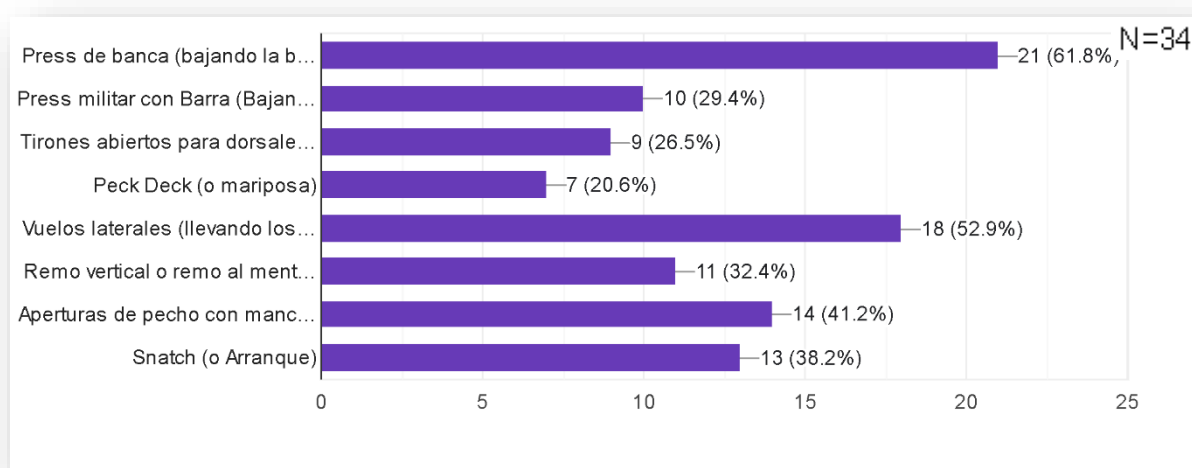
Fuente: Elaboración propia

Respecto a los antecedentes de lesión en el hombro, 9 casos (26,5 %) informaron haber tenido lesiones previas, mientras que 25 casos (73,5 %) refirieron no presentar antecedentes.

Entre quienes reportaron lesión ( $n = 9$ ), las respuestas abiertas consignaron distintos diagnósticos o descripciones, entre ellas: distensión del ligamento del bíceps y ruptura del supraespinoso, subluxación, tendinitis, luxación acromioclavicular, lesión en el supraespinoso, distensión de ligamentos, “manguito rotador”, caída jugando al vóley y “no lo recuerdo”.

Dado el formato abierto de la pregunta, las denominaciones corresponden a los términos aportados por los participantes y, en algunos casos, pueden incluir más de una condición en una misma respuesta.

Gráfico 12: Tipos de ejercicios



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 13: Tipos de ejercicios y variantes consultadas con potencial riesgo lesivo

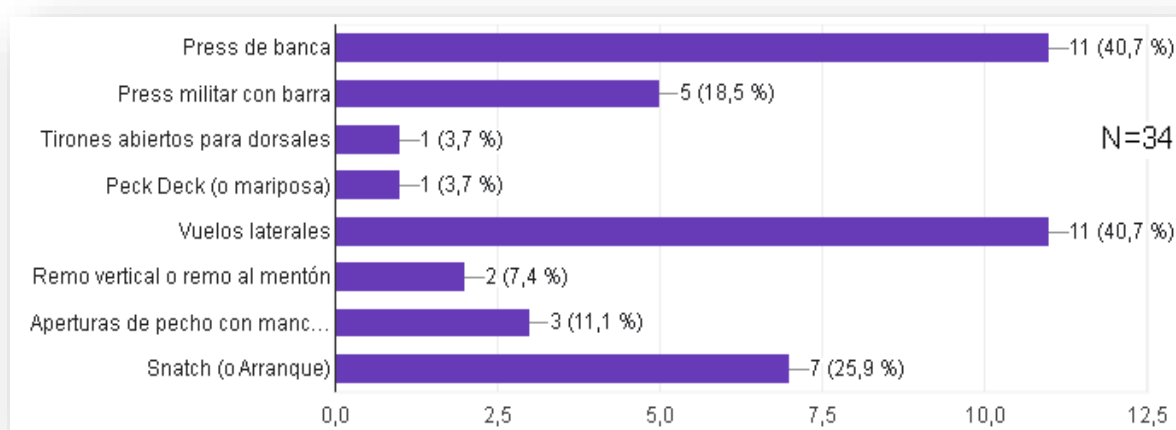
- Press de banca (bajando la barra cerca de la clavícula)
- Press militar con Barra (Bajando la barra por detras de la nuca)
- Tirones abiertos para dorsales (bajando la barra por detras de la nuca)
- Peck Deck (o mariposa)
- Vuelos laterales (llevando los codos un poco mas arriba que los hombros)
- Remo vertical o remo al mentón (subiendo los codos hasta la altura de las orejas)
- Aperturas de pecho con mancuernas (bajando los codos por debajo del torax)
- Snatch (o Arranque)

Fuente: Elaboración propia

En relación con los ejercicios habituales de fuerza e hipertrofia, las frecuencias reportadas fueron: press de banca (bajando la barra cerca de la clavícula), 21 casos (61,8 %); vuelos laterales (llevando los codos un poco más arriba que los hombros), 18 casos (52,9 %); aperturas de pecho con mancuernas (bajando los codos por debajo del tórax), 14 casos

(41,2 %); snatch/arranque, 13 casos (38,2 %); remo vertical o remo al mentón (subiendo los codos hasta la altura de las orejas), 11 casos (32,4 %); press militar con barra (bajando la barra por detrás de la nuca), 10 casos (29,4 %); tirones abiertos para dorsales (bajando la barra por detrás de la nuca), 9 casos (26,5 %); y Peck Deck o mariposa, 7 casos (20,6 %). Dado que la pregunta permitió selección múltiple, los porcentajes no suman 100 %.

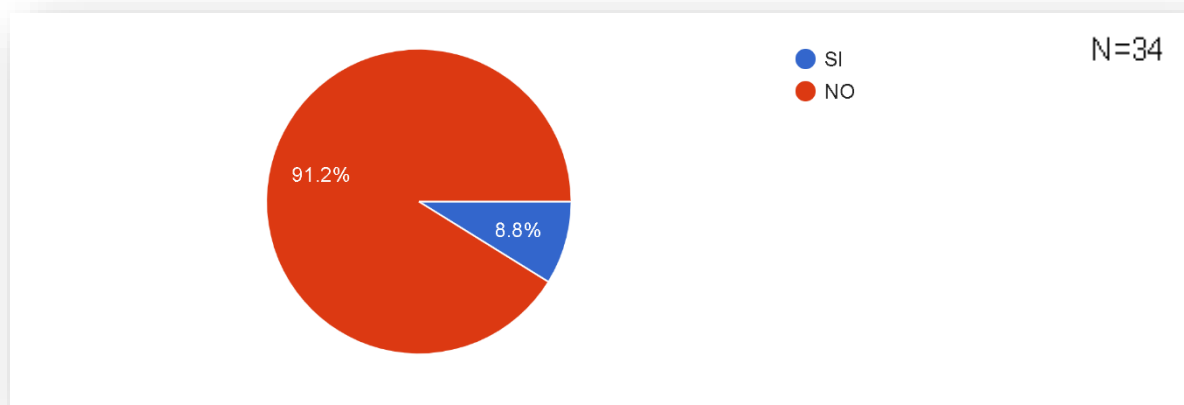
Gráfico 14: Ejercicios que acentúan el dolor



Fuente: Elaboración propia

Para quienes reportaron dolor asociado a alguno de los ejercicios ( $n = 27$ ), las mayores frecuencias se observaron en press de banca y vuelos laterales, ambos con 11 casos (40,7 %). Les siguieron snatch/arranque con 7 casos (25,9 %), press militar con barra con 5 casos (18,5 %), aperturas de pecho con mancuernas con 3 casos (11,1 %) y remo vertical/remo al mentón con 2 casos (7,4 %). En menor proporción se registraron tirones abiertos para dorsales y Peck Deck (mariposa), con 1 caso (3,7 %) cada uno. Dado que la pregunta permitió selección múltiple, los porcentajes no suman 100 %. Se aclara que en esta consigna las respuestas refieren a la familia del ejercicio en forma general, sin implicar necesariamente las variantes técnicas específicas (p. ej., “tras nuca”, “a la clavícula”, etc.).

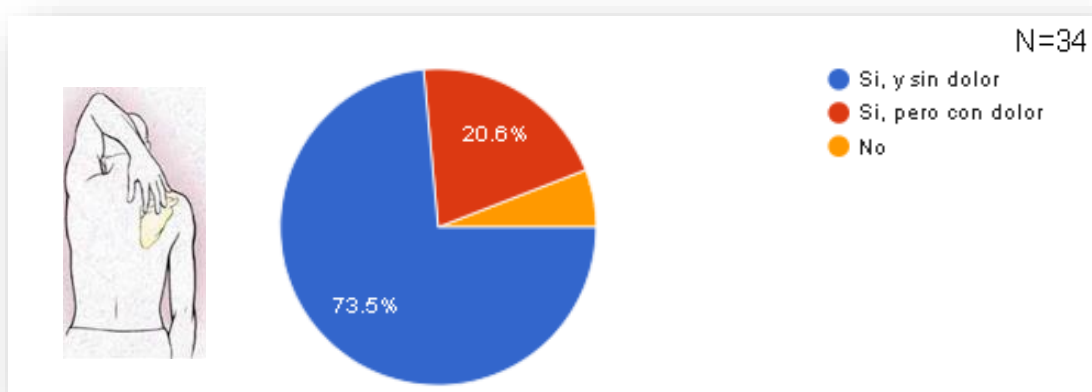
Gráfico 15: Conocimiento sobre diagnóstico de estabilidad articular



Fuente: Elaboración propia

En relación con el conocimiento de diagnóstico de inestabilidad articular del hombro, 3 casos (8,8 %) refirieron haber recibido ese diagnóstico, mientras que 31 casos (91,2 %) indicaron no haberlo recibido.

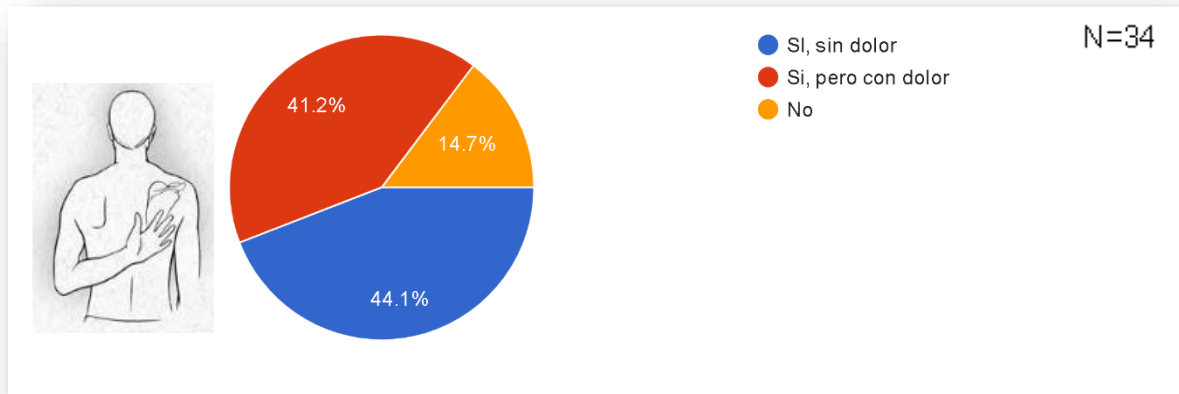
Gráfico 16: Resultados de la maniobra de Apley por detrás de la cabeza alcance superior



Fuente: Elaboración propia

En la maniobra de Apley de alcance por detrás de la cabeza, predominó la ejecución sin dolor: 25 casos (73,5 %); 7 casos (20,6 %) la realizaron con dolor y 2 casos (5,9 %) no pudieron realizarla.

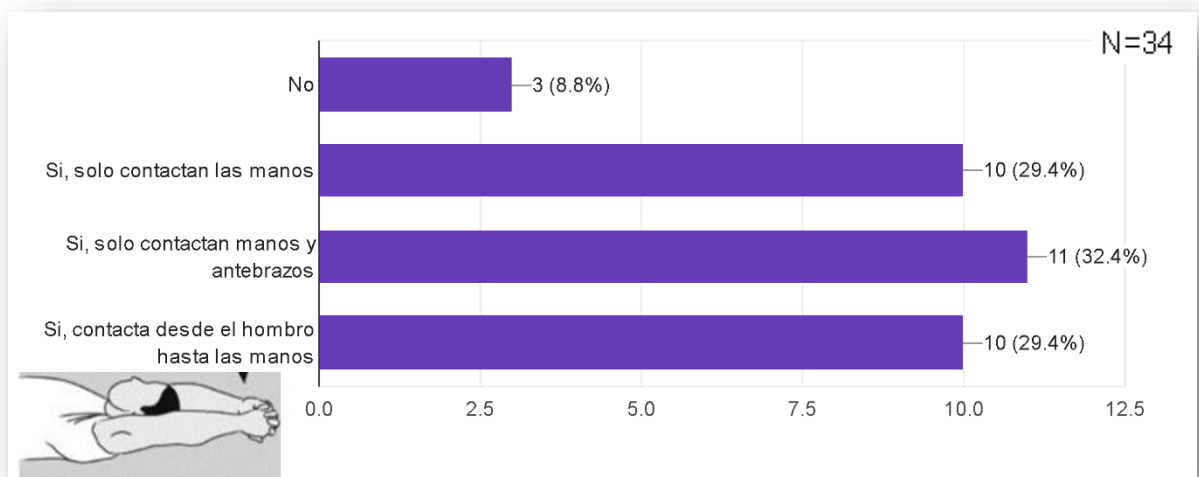
Gráfico 17: Resultados de la maniobra de Apley por detrás de la espalda



Fuente: Elaboración propia

En el test de Apley por detrás de la espalda, 15 casos (44,1 %) lo realizaron sin dolor, 14 casos (41,2 %) lo realizaron con dolor y 5 casos (14,7 %) no pudieron realizarlo.

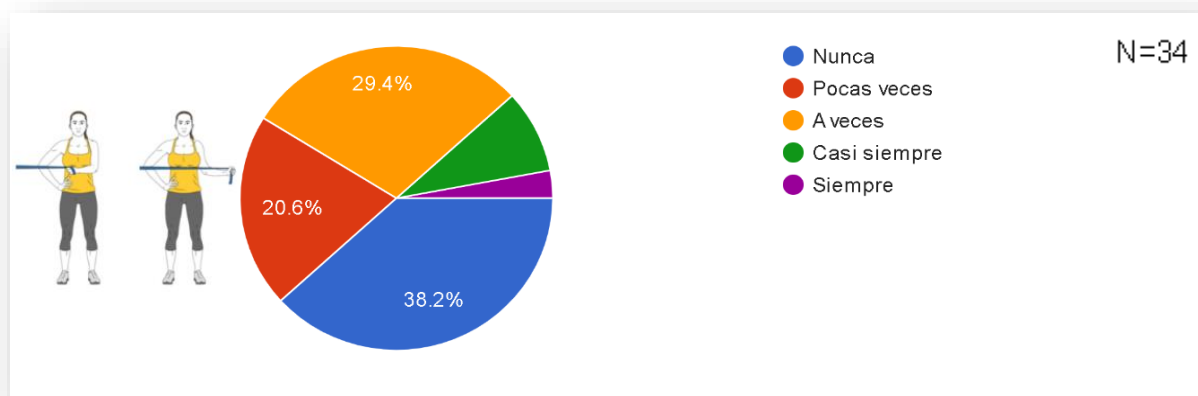
Gráfico 18: Resultados del test de Kendall



Fuente: Elaboración propia

En la prueba en decúbito supino con caída posterior de brazos 11 casos (32,4 %) contactaron manos y antebrazos..., 10 casos (29,4 %) solo las manos; 10 casos (29,4 %) desde el hombro hasta las manos; y 3 casos (8,8 %) no lograron contacto.

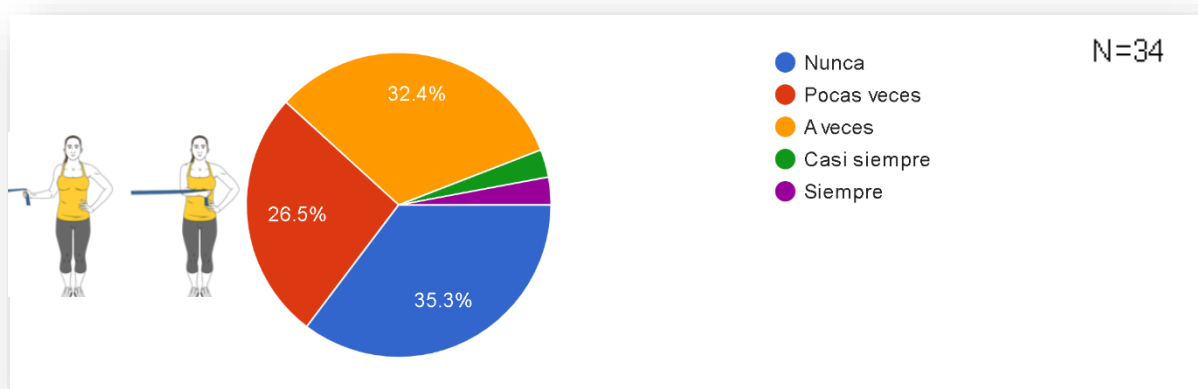
Gráfico 19: Frecuencia de aplicación de ejercicios de rotación externa de hombro



Fuente: Elaboración propia

En las rotaciones externas predominó la opción “nunca”: 13 casos (38,2 %), seguida de “a veces”: 10 casos (29,4 %) y “pocas veces”: 7 casos (20,6 %). La práctica frecuente fue minoritaria, con “casi siempre”: 3 casos (8,8 %) y “siempre”: 1 caso (2,9 %).

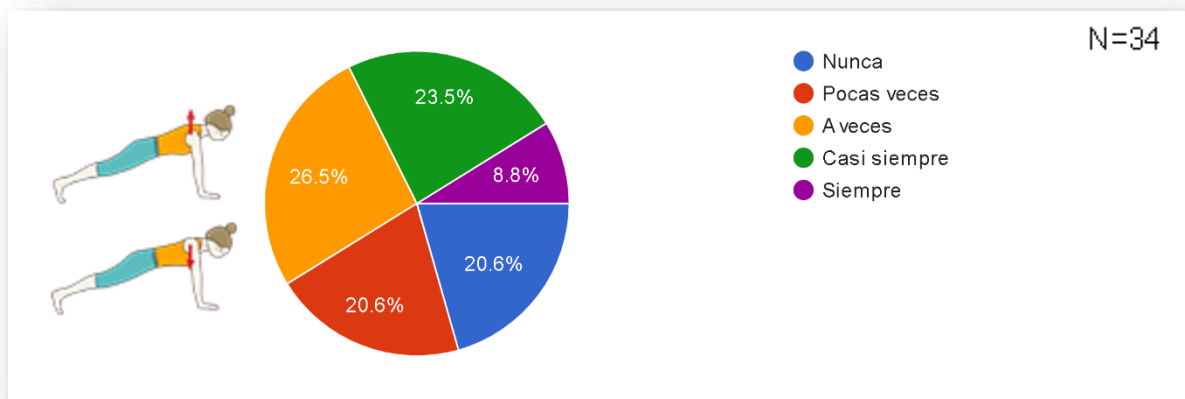
Gráfico 20: Frecuencia de aplicación de ejercicios de rotación interna de hombro



Fuente: Elaboración propia

En este caso predominó la no realización del ejercicio: 12 casos (35,3 %), seguida por “a veces”: 11 casos (32,4 %) y “pocas veces”: 9 casos (26,5 %). La práctica sistemática fue minoritaria, con “casi siempre”: 1 caso (2,9 %) y “siempre”: 1 caso (2,9 %).

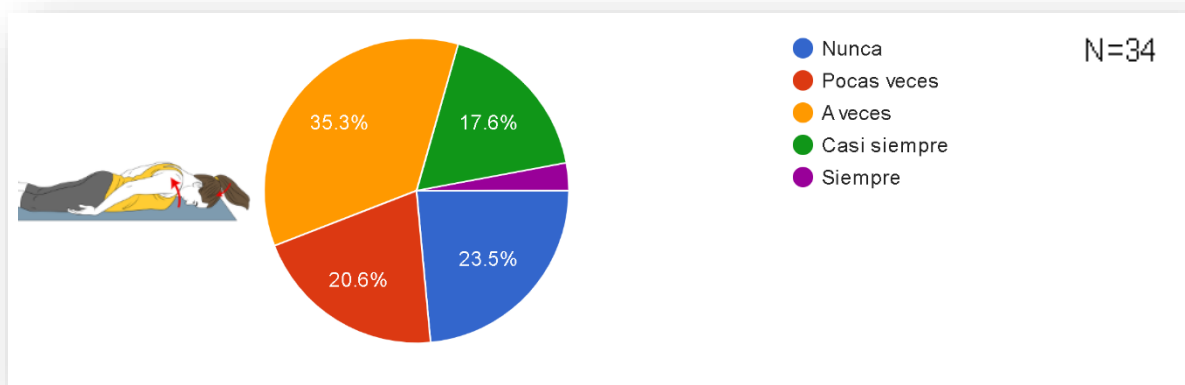
Gráfico 21: Frecuencia de realización del ejercicio de protracción escapular



Fuente: Elaboración propia

En el ejercicio de protracción o “empujes escapulares” con codos extendidos predominó la realización “a veces”: 9 casos (26,5 %), seguida de “casi siempre”: 8 casos (23,5 %). Tanto “nunca” como “pocas veces” registraron 7 casos (20,6 %) cada una, y “siempre”: 3 casos (8,8 %).

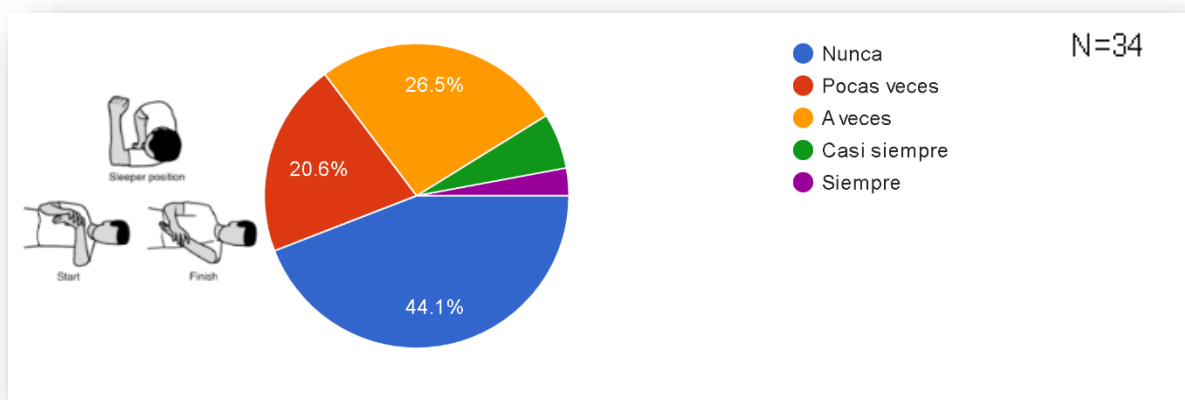
Gráfico 22: Frecuencia de realización del ejercicio de retracción escapular



Fuente: Elaboración propia

En relación con el ejercicio de retracción/aducción escapular (juntar las escápulas), predominó la opción “a veces”: 12 casos (35,3 %), seguida de “nunca”: 8 casos (23,5 %) y “pocas veces”: 7 casos (20,6 %). Las opciones de práctica sostenida fueron menores, con “casi siempre”: 6 casos (17,6 %) y “siempre”: 1 caso (2,9 %).

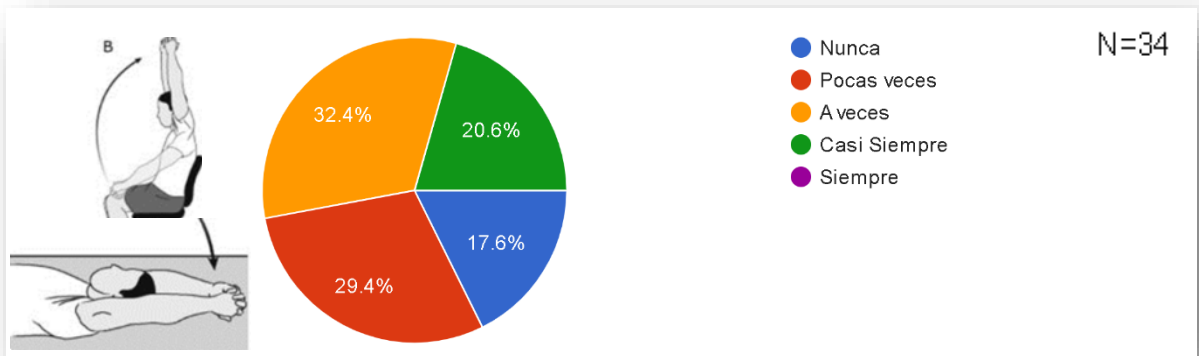
Gráfico 23: Frecuencia de realización del ejercicio de movilidad articular de rotación interna de hombros



Fuente: Elaboración propia

Respecto al ejercicio de rotación interna con brazo y codo a 90° (mano hacia el suelo), predominó “nunca”: 15 casos (44,1 %), seguida de “a veces”: 9 casos (26,5 %) y “pocas veces”: 7 casos (20,6 %); “casi siempre”: 2 casos (5,9 %) y “siempre”: 1 caso (2,9 %).

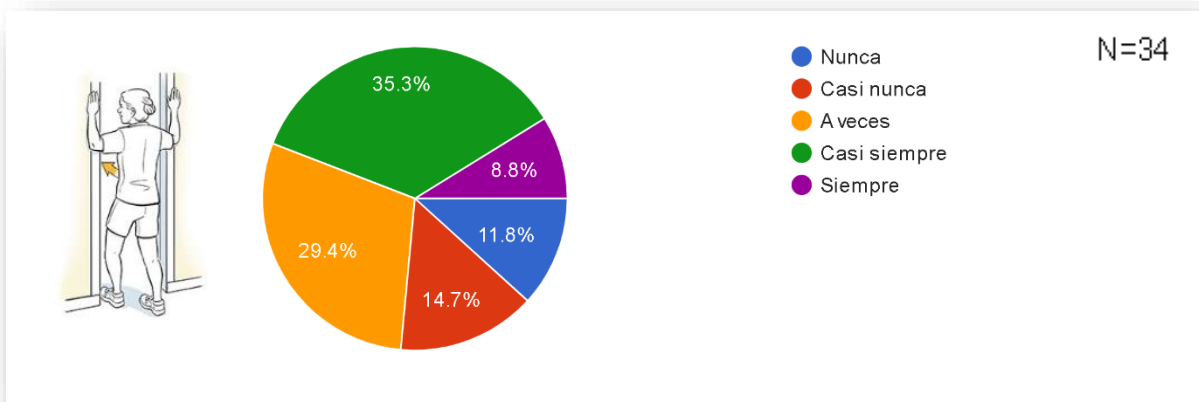
Gráfico 24: Frecuencia de práctica de movilidad articular de flexión de hombro



Fuente: Elaboración propia

En cuanto al ejercicio de flexión de hombro, predominó “a veces”: 11 casos (32,4 %), seguida de “pocas veces”: 10 casos (29,4 %). Las opciones de práctica sostenida fueron “casi siempre”: 7 casos (20,6 %) y “nunca”: 6 casos (17,6 %).

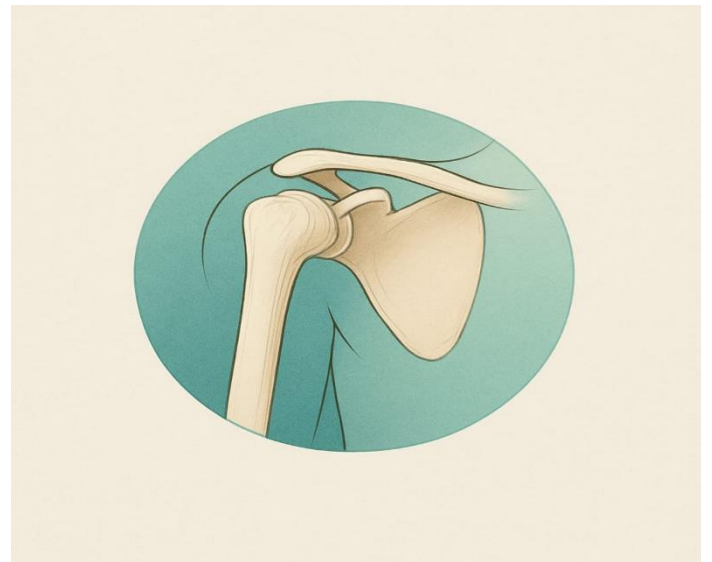
Gráfico 25: Frecuencia de realización del ejercicio de elongación de la musculatura anterior del hombro



Fuente: Elaboración propia

En el ejercicio de elongación de musculatura anterior (abducción horizontal de hombro), predominó “casi siempre”: 12 casos (35,3 %), seguido de “a veces”: 10 casos (29,4 %). En menor medida se registraron “casi nunca”: 5 casos (14,7 %), “nunca”: 4 casos (11,8 %) y “siempre”: 3 casos (8,8 %).

# CONCLUSIONES



El presente estudio permitió analizar la relación entre la percepción de dolor de hombro y la presencia de factores de riesgo en 34 hombres de 40 a 65 años, todos ellos con dolor de hombro, que realizan entrenamiento de fuerza e hipertrofia en gimnasios de la ciudad de Mar del Plata. La mayoría localizó el dolor principalmente en las regiones anterior y lateral de la articulación.

En lo que respecta a las prácticas preventivas, los datos mostraron un bajo nivel de incorporación de ejercicios de movilidad y fortalecimiento específicos en general. Como ejemplo de este patrón, 30 de 34 participantes (88 %) informaron no realizar de manera regular ejercicios de rotación externa, uno de los movimientos frecuentemente recomendados para favorecer el control escapulohumeral. De manera similar, otros trabajos de prevención como empujes escapulares, retracción/aducción escapular, flexión de hombro, rotación interna o elongación de musculatura anterior presentaron también porcentajes de práctica sostenida que rara vez superaron un tercio de la muestra. Esta carencia, sumada a las limitaciones de movilidad articular identificadas en las pruebas funcionales, compromete la estabilidad dinámica de la cabeza humeral, dificultando un movimiento y posicionamiento articular adecuados durante los gestos de fuerza y favoreciendo patrones compensatorios que elevan el riesgo de sobreuso y dolor. Según el marco teórico, en muchos gimnasios se prioriza el trabajo de grandes grupos musculares pectorales, dorsales y deltoides, restando importancia al entrenamiento específico del manguito rotador y de la musculatura escapulo-torácica, lo que refuerza estos desequilibrios de estabilidad.

Los resultados de movilidad articular aportan información clave. En el test de Apley por detrás de la espalda, cerca del 56 % de los encuestados (19 de 34) presentó dolor o no logró completar el rango esperado, mientras que en el test de flexión de hombro de Kendall casi la mitad de la muestra (aproximadamente 16 de 34) evidenció limitaciones o molestias en el rango final de movimiento. Estas restricciones confirman que la falta de amplitud articular es un factor de riesgo importante, al impedir que la cabeza humeral mantenga un movimiento y posicionamiento adecuados durante la ejecución de ejercicios de fuerza, e incluyen la participación y coordinación de la escápula y de la columna torácica, tal como se describe en el marco teórico para la maniobra de Apley.

El análisis también evidenció que alrededor de un tercio de los encuestados (aproximadamente 11 de 34 personas) incluye en su rutina variantes de ejercicios reconocidas como potencialmente lesivas, tales como press o tirones detrás de la nuca, press de banca con descenso a una zona más alta del tórax (línea cercana a la clavícula) en lugar de la zona inferior del pectoral recomendada en el marco teórico, aperturas de pecho con recorrido excesivo o remo vertical elevando los codos por encima de los hombros. Estas prácticas exceden los rangos articulares seguros descritos en el marco teórico y se asocian a una

mayor probabilidad de molestias y lesiones, especialmente cuando se combinan con déficits de movilidad y debilidad del manguito rotador.

En relación con los ejercicios olímpicos, como el Snatch, es importante aclarar que no constituyen movimientos lesivos en sí mismos. Su potencial riesgo surge únicamente cuando existen alteraciones en la dinámica glenohumeral o deficiencias en la estabilidad escapular. Una técnica adecuada, acompañada de movilidad articular suficiente y fortalecimiento del manguito rotador, permite que este tipo de gestos balísticos se ejecuten de manera segura y funcional, sin implicar peligro para la articulación del hombro.

Si bien el cuestionario no indagó de manera específica la frecuencia de ejercicios destinados al fortalecimiento de la zona media, los hallazgos se interpretan a la luz del marco teórico, que destaca que una adecuada activación de la musculatura profunda del tronco transversal abdominal, multifidos y oblicuos favorece la estabilidad glenohumeral y la transmisión eficiente de fuerzas entre la pelvis, la columna y la cintura escapular. Esta relación teórica sustenta la recomendación de integrar ejercicios de control y fortalecimiento del core como complemento de los programas de prevención y de fuerza, aun cuando la práctica concreta no fue evaluada en el presente estudio.

En conjunto, estos resultados confirman que la baja integración de trabajo preventivo con una gran mayoría de la muestra sin práctica regular en rotación externa y con niveles igualmente reducidos en otros ejercicios de prevención, las limitaciones de movilidad articular objetivadas en los test de Apley y de flexión de hombro de Kendall, el insuficiente fortalecimiento del manguito rotador y la utilización de variantes de ejercicios de alto riesgo constituyen los principales factores asociados al dolor de hombro en esta población. Se destaca, por tanto, la necesidad de programas integrales de kinefilaxia que incluyan fortalecimiento del manguito rotador, activación escapulotorácica, control de la zona media y selección segura de ejercicios, junto con evaluaciones periódicas de movilidad y estabilidad glenohumeral, para disminuir la incidencia de dolor y preservar la salud articular. Asimismo, la integración del kinesiólogo implica evaluar en cada persona las necesidades específicas, determinando si el énfasis debe ponerse en la movilidad articular, en el fortalecimiento del manguito rotador y de otros estabilizadores, o en una combinación de ambos, evitando prescripciones estándar y garantizando una intervención personalizada.

Finalmente, este estudio cumple los objetivos planteados al describir con precisión las características del dolor percibido, identificar los factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos más relevantes y examinar las estrategias de kinefilaxia vigentes y necesarias para su prevención. La evidencia local reunida orienta la práctica profesional, respalda la inte-

gración del kinesiólogo en los equipos de entrenamiento de fuerza y sienta bases sólidas para futuras investigaciones que evalúen la eficacia de las intervenciones preventivas.

Ante lo expuesto, se proponen los siguientes problemas para investigación futuras:

- ¿Cuál es el impacto de la integración de un kinesiólogo en el equipo de entrenamiento (diseño de programas, supervisión técnica, educación del paciente) sobre la incidencia de dolor de hombro y la adherencia a estrategias de kinefilaxia en hombres de 40 a 65 años que realizan entrenamiento de fuerza?
- ¿Cuál es la diferencia en la incidencia y características del dolor de hombro entre hombres de 40 a 65 años que incorporan sistemáticamente ejercicios de prevención (movilidad, rotadores externos, activación escapular) y aquellos que realizan solo entrenamiento de fuerza sin trabajo preventivo?
- ¿Qué efecto tiene la incorporación de evaluaciones periódicas de movilidad y estabilidad del hombro (por ejemplo, tests de Apley o rotación externa/interna) en la detección temprana de factores de riesgo y en la reducción de la incidencia de dolor?

# REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS



- Alaiti, R., Harvie, D., Gasparin, J., Sousa, M., Pompéu, J., Madden, V., Hunziker, M., & Costa, M. (2019). Percepción distorsionada de la distancia a puntos alcanzables en personas con dolor crónico de hombro. *Musculoskeletal Science and Practice*, 42(1), 120–124. <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2019.04.015>
- Alfaro Pacheco, R. J., Ramírez Fallas, R. S., & Solano Hidalgo, J. A. (2021). Lesiones del manguito de los rotadores. *Revista Médica Sinergia*, 6(1), e632. <https://doi.org/10.31434/rms.v6i1.632>
- Alnasser, S., Alyamani, A., AlDawod, I., & Almujil, A. (2022). Prevalencia y tipo de lesiones entre los usuarios de gimnasios en Arabia Saudita. *Revista Saudí de Medicina Deportiva*, 22(1), 30–37. [https://doi.org/10.4103/sjms.sjms\\_36\\_21](https://doi.org/10.4103/sjms.sjms_36_21)
- Alonso Rodríguez, E., & Lago Lago, T. (2022). *Trabajo de fin de grado acerca de la discinesia escapular en deportistas overhead: Una revisión bibliográfica* [Trabajo de fin de grado, Universidad de La Laguna]. Facultad de Ciencias de la Salud, Sección de Fisioterapia.
- Aman, J. E., Elangovan, N., Yeh, I. L., & Konczak, J. (2015). The effectiveness of proprioceptive training for improving motor function: A systematic review. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 1075. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.01075>
- Asociación Andaluza del Dolor. (2013, 31 de diciembre). Escala numérica del dolor [Imagen]. ¿Cómo se mide el dolor? <https://www.asociacionandaluzadeldolor.es/2013/12/31/como-se-mide-el-dolor/>
- Bahr, R., Thorborg, K., & Ekstrand, J. (2017). Injury prevention in sports: A systematic review of the literature. *British Journal of Sports Medicine*, 51(12), 926–932. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097966>
- Balasz-Bernat, M., Lluch, E., Vaegter, H., & Dueñas, L. (2021). ¿Los ejercicios deben ser dolorosos o no? Efectos sobre el dolor clínico y experimental en personas con dolor de hombro. *The Journal of Pain*. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2021.03.153>
- Barreto, R. P. G., Braman, J. P., Ludewig, P. M., Ribeiro, L. P., & Camargo, P. R. (2019). Bilateral magnetic resonance imaging findings in individuals with unilateral shoulder pain. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 28(9), 1699–1706. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2019.04.001>
- Belli, I., Joshi, S., Prendergast, J. M., Beck, I., Della Santina, C., Peternel, L., & Seth, A. (2023). A new fast muscle redundancy solver highlights the importance of non-superficial shoulder muscles. *PLOS ONE*, 18(5), e0295003. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0295003>

- Bonilla, D. A., Cardozo, L. A., Vélez-Gutiérrez, J. M., Arévalo-Rodríguez, A., Vargas-Molina, S., Stout, J. R., Kreider, R. B., & Petro, J. L. (2022). Selección de ejercicios y lesiones comunes en centros de fitness: Una revisión integradora sistemática y recomendaciones prácticas. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(12), 12710. <https://doi.org/10.3390/ijerph191912710>
- Braz, J. (2015). Prevention of shoulder injuries in overhead athletes: A science-based approach. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, *19*(5), 1–10. <https://doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0109>
- Çetinkaya, E., Tanır, H., Atay, E., Bulut, Ç., & Engin, H. (2017). Investigación de lesiones del sistema musculoesquelético en atletas que practican deportes de culturismo y fitness. *Journal of New Results in Science*, *14*, 4023–4031. <https://doi.org/10.14687/JHS.V14I4.5000>
- Chang, H., & Min, J. Y. (2021). Vigilancia nacional de las lesiones en la República de Corea: Mayor vulnerabilidad a las lesiones en la mediana edad. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(3), 1210. <https://doi.org/10.3390/ijerph18031210>
- Chang, K., Wu, W., Hsu, P., Lew, H., & Özçakar, L. (2019). Pruebas clínicas del hombro. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, *99*, 161–169. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001311>
- Chimbo, P. F. T., Sailema, J., & Ramos, J. (2024). Revisión de las opciones terapéuticas aplicadas actualmente para la luxación acromioclavicular aguda y crónica. *Latam: Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, *5*(1), 47. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1616>
- Cipollaro, L., Sahemey, R., Oliva, F., & Maffulli, N. (2019). Características inmunohistoquímicas de la tendinopatía del manguito rotador. *British Medical Bulletin*, *130*(1), 105–123. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldz016>
- Clarsen, B., Bahr, R., Haugsboe Andersson, S., Munk, R., & Myklebust, G. (2014). La rotación glenohumeral reducida, la debilidad de la rotación externa y la discinesia escapular son factores de riesgo de lesiones de hombro entre jugadores de balonmano de élite masculinos: Un estudio de cohorte prospectivo. *British Journal of Sports Medicine*, *48*(17), 1327–1333. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093702>
- Consigliere, P., Haddo, O., Levy, O., & Sforza, G. (2018). Subacromial impingement syndrome: Management challenges. *Orthopedic Research and Reviews*, *10*, 83–91. <https://doi.org/10.2147/ORR.S157864>

- Cools, A. M., Maenhout, A. G., Vanderstukken, F., Declève, P., Johansson, F. R., & Borms, D. (2021). The challenge of the sporting shoulder: From injury prevention through sport-specific rehabilitation toward return to play. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 64(4), Article 101384. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2020.03.009>
- Coratella, G., Tornatore, G., Longo, S., Esposito, F., & Cè, E. (2020). Un análisis electromiográfico de las variaciones de elevación lateral y elevación frontal en fisicoculturistas competitivos. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(17), 6015. <https://doi.org/10.3390/ijerph17176015>
- Coratella, G., Tornatore, G., Longo, S., Esposito, F., & Cè, E. (2022). Front vs back and barbell vs machine overhead press: An electromyographic analysis and implications for resistance training. *Frontiers in Physiology*, 13, 825880. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.825880>
- Davies, T., Orr, R., Halaki, M., & Hackett, D. (2016). Effect of training leading to repetition failure on muscular strength: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 46(4), 487–502. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0451-3>
- Djade, C. D., Porgo, T. V., Zomahoun, H. T. V., Perrault-Sullivan, G., & Dionne, C. E. (2019). Incidencia del dolor de hombro en personas de 40 años o más y factores asociados: Una revisión sistemática. *Revista Europea del Dolor*, 24(1), 39–50. <https://doi.org/10.1002/ejp.1482>
- Doma, K., Matoso, B., Protzen, G., Singh, U., & Boulosa, D. (2023). The repeated bout effect of multiarticular exercises on muscle damage markers and physical performances: A systematic review and meta-analyses. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(12), 2504–2515. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004628>
- Escalante, G. (2017). Estrategias de modificación de ejercicios para prevenir y entrenar el dolor de hombro. *Strength and Conditioning Journal*, 39(3), 74–86. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000259>
- Escalante, G. D., Bien, D., Ashworth, K., & Kolber, M. J. (2021). Estrategias de ejercicio progresivo para mitigar las lesiones de hombro entre los participantes del entrenamiento con pesas. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 43(1), 72–85. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000547>
- Fennell, J., Phadke, C. P., Mochizuki, G., Ismail, F., & Boulias, C. (2016). Ejercicio de fortalecimiento del retractor del hombro para minimizar la actividad del músculo romboides y el pinzamiento subacromial. *Physiotherapy Canada*, 68(1), 24–28. <https://doi.org/10.3138/ptc.2014-83>

- FisioClinics Palma. (s.f.). Anatomía del hombro [Imagen]. *¿Por qué me duele el hombro? Conoce sus posibles causas y tratamiento en FisioClinics Palma*. Recuperado de <https://palma.fisio-clinics.com/por-que-me-duele-el-hombro-conoce-sus-posibles-causas-tratamiento-en-fisioclinics-palma>
- Freitas, S., Mendes, B., Sant, G., Andrade, R., Nordez, A., & Milanović, Z. (2018). Can chronic stretching change the muscle–tendon mechanical properties? A review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28, 794–806. <https://doi.org/10.1111/sms.12957>
- Fukaya, T., Sato, S., Yahata, K., Yoshida, R., Takeuchi, K., & Nakamura, M. (2022). Effects of stretching intensity on range of motion and muscle stiffness: A narrative review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 32, 68–76. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2022.04.011>
- Gaertner, A. S., Escalante, R., & di Benedetto, D. (2020). *Kinefilaxia en la rodilla de los corredores amateurs* [Tesis de doctorado, Universidad FASTA, Facultad de Ciencias Médicas]. <http://redi.ufasta.edu.ar:8082/jspui/handle/123456789/1294>
- Gallardo Vidal, M. I., Calleja Delgado, L., Tenezaca Marcatoma, J. C., Calleja Guadix, I., Daimiel Yllera, A., & Morales Tejera, D. (2022). Protocolo de fisioterapia y educación para la salud en dolor crónico de hombro de origen musculoesquelético: Experiencia en atención primaria. *Atención Primaria*, 54(5), 102284. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2022.102284>
- Gerber, C., Snedeker, J. G., Baumgartner, D., & Viehöfer, A. F. (2014). Supraspinatus tendon load during abduction is dependent on the size of the critical shoulder angle: A biomechanical analysis. *Journal of Orthopaedic Research*, 32(7), 952–957. <https://doi.org/10.1002/jor.22621>
- Ghai, S., Driller, M., & Ghai, I. (2017). Effects of joint stabilizers on proprioception and stability: A systematic review and meta-analysis. *Physical Therapy in Sport*, 25, 65–75. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2016.05.006>
- Gouraud, E., Connes, P., Gauthier-Vasserot, A., et al. (2021). Impacto de un ejercicio monoarticular submáximo en la función del músculo esquelético de pacientes con enfermedad de células falciformes. *European Journal of Applied Physiology*, 121, 2459–2470. <https://doi.org/10.1007/s00421-021-04716-2>
- Han, J., Waddington, G., Adams, R., Anson, J., & Liu, Y. (2014). Evaluación de la propiocepción: Una revisión crítica de los métodos. *Journal of Sports Sciences*, 32(2), 100–112. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2014.10.004>
- Harrison, N., Garrett, W. Z., & Timmons, M. K. (2021). Serratus anterior fatigue reduces scapular posterior tilt and external rotation during arm elevation. *Journal of Sport Rehabilitation*, 30(8), 1151–1157. <https://doi.org/10.1123/jsr.2021-0010>

- Hill, L., Collins, M., & Posthumus, M. (2015). Risk factors for shoulder pain and injury in swimmers: A critical systematic review. *The Physician and Sportsmedicine*, 43, 412–420. <https://doi.org/10.1080/00913847.2015.1077097>
- Huang, S.-W., Lin, C.-L., Lin, L.-F., Huang, C.-C., Liou, T.-H., & Lin, H.-W. (2019). Autoimmune connective tissue diseases and the risk of rotator cuff repair surgery: A population-based retrospective cohort study. *BMJ Open*, 9(2), e023848. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-023848>
- Huebner, M., & Ma, W. (2022). Health challenges and acute sports injuries restrict weightlifting training of older athletes. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 8(2), e001372. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2022-001372>
- Itami, Y., Park, M., Lin, C., Patel, N., McGarry, M., Park, C., Neo, M., & Lee, T. (2021). Biomechanical analysis of progressive rotator cuff tendon tears on superior stability of the shoulder. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 30(11), 2611–2619. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2021.04.012>
- Jenkins, N. D. M., Miramonti, A. A., Hill, E. C., Smith, C. M., Cochrane-Snyman, K. C., Housh, T. J., & Cramer, J. T. (2017). Mayores adaptaciones neuronales después de altas vs. entrenamiento de resistencia con cargas bajas. *Frontiers in Physiology*, 8, 331. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00331>
- Kim, J., Kim, M., Ahn, D., & Oh, J. (2019). Comparación de la fuerza de proyección del hombro y la actividad electromiográfica del serrato anterior y el pectoral mayor en sujetos con o sin escápula alada. *Journal of Sport Rehabilitation*, 28(3), 272–277. <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0059>
- Jumbo, S. U., MacDermid, J. C., & Packham, T. L. (2020). Reproducibilidad: parámetros de fiabilidad y concordancia del cuestionario corto revisado de McGill para el dolor, versión 2, para su uso en pacientes con dolor musculoesquelético de hombro. *Health and Quality of Life Outcomes*, 18(1), 365. <https://doi.org/10.1186/s12955-020-01617-4>
- Kang, F.-J., Ou, H.-L., Lin, K.-Y., & Lin, J.-J. (2019). Serratus anterior and upper trapezius electromyographic analysis of the push-up plus exercise: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Athletic Training*, 54(11), 1156–1164. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-237-18>
- Karcioglu, O., Topacoglu, H., Dikme, O., & Dikme, O. (2018). Una revisión sistemática de las escalas de dolor en adultos: ¿cuál usar? *American Journal of Emergency Medicine*, 36(4), 707–714. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2018.01.008>
- Kemler, E., Noteboom, L., & van Beijsterveldt, A.-M. (2022). Características de las lesiones relacionadas con la actividad física en los Países Bajos: Un estudio epidemiológico descriptivo. *Sports*, 10(12), Artículo 187. <https://doi.org/10.3390/sports10120187>

- Keogh, J. W. L., & Winwood, P. W. (2017). The epidemiology of injuries across the weight-training sports. *Sports Medicine*, 47(3), 479–501. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0575-0>
- Kolber, M. J., Hanney, W. J., Cheatham, S. W., Salamh, P. A., Masaracchio, M., & Liu, X. (2017). Características de la articulación y los músculos del hombro en participantes que realizan entrenamiento con pesas con y sin síndrome de pinzamiento. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(4), 1024–1032. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001554>
- Kolber, M. J., Cheatham, S. W., Salamh, P. A., & Hanney, W. J. (2014). Características del pinzamiento del hombro en la población que entrena con pesas de forma recreativa. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(4), 1081–1089. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000250>
- Kozin, S., Cretu, M., Kozina, Z., Chernozub, A., Ryepko, O., Shepelenko, T., Sobko, I., & Oleksiuk, M. (2021). Application of closed kinematic chain exercises with eccentric and strength exercises for the shoulder injuries prevention in student rock climbers: A randomized controlled trial. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 23(2), 159–168. <https://doi.org/10.37190/abb-01828-2021-01>
- Lathia, N., Sandstrom, G. M., Mascolo, C., & Rentfrow, P. J. (2017). Las personas más felices viven vidas más activas: Uso de teléfonos inteligentes para vincular la felicidad y la actividad física. *PLOS ONE*, 12(1), 1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160589>
- Letnar, B. (2020). Ejercicios de fortalecimiento y estabilización en la prevención de lesiones del hombro. *Sportlogia*, 16(1), 149–160. <https://doi.org/10.5550/sqja.201601.en.bl>
- Maxwell, C., Robinson, K., & McCreesh, K. (2021). Entender el dolor de hombro: Una síntesis de evidencia cualitativa que explora la experiencia del paciente. *Fisioterapia*, 101(3), pzaa229. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzaa229>
- McKenzie, A. K., Crowley-McHattan, Z. J., Meir, R., Whitting, J. W., & Volschenk, W. (2021). Glenohumeral extension and sinking: Considerations for the strength and conditioning professional. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 43(1), 93–100. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000579>
- McQuade, K. J., Borstad, J., & Siriani de Oliveira, A. (2016). Perspectiva crítica y teórica sobre la estabilización escapular: ¿Qué significa realmente y estamos en el camino correcto? *Physical Therapy*, 96(8), 1162–1169. <https://doi.org/10.2522/ptj.20140230>
- Mısırlıoğlu, T. (2018). Does a core stabilization exercise program have a role on shoulder rehabilitation? A comparative study in young females. *Turkish Journal of Physical*

<https://doi.org/10.5606/TFTRD.2018.1418>

- Moore, Z., Cain, E., & Wilk, K. (2022). El tratamiento del dolor del bíceps: No quirúrgico y quirúrgico. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 17, 330–333. <https://doi.org/10.26603/001c.33646>
- Muething, A., Acocello, S., Pritchard, K. A., Brockmeier, S. F., Saliba, S. A., & Hart, J. M. (2015). Activación de los músculos del hombro en personas con lesiones previas en el hombro. *Journal of Sport Rehabilitation*, 24(3), 278–285. <https://doi.org/10.1123/jsr.2014-0160>
- Nabil, B., Ameer, M., Abdelmohsen, A., Hanafy, A., Yamani, A., Elhafez, N., & Elhafez, S. (2020). The impact of tennis and golfer's elbow on shoulder external rotators and abductors peak torque. *Journal of Sport Rehabilitation*, 1–24. <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0159>
- Neumann, D. A., & Camargo, P. R. (2019). Kinesiologic considerations for targeting activation of scapulothoracic muscles—Part 1: Serratus anterior. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 23(6), 459–466. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2019.01.008>
- Nishigami, T., Watanabe, A., Maitani, T., Shigetoh, H., Mibu, A., Wand, B. M., & Moseley, G. L. (2021). Development and validation of a shoulder-specific body-perception questionnaire in people with persistent shoulder pain. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 22, 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12891-021-03944-z>
- Nix, W. A. (2017). Acute and chronic pain. In *Muscles, Nerves, and Pain: A Guide to Diagnosis, Pain Concepts, and Therapy* (pp. 111–127). [https://doi.org/10.1007/978-3-662-53719-0\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-662-53719-0_6)
- Noschajew, E., Azesberger, A., Rittenschober, F., Windischbauer, A., Gruber, M. S., & Ortmaier, R. (2022). El efecto del entrenamiento de fuerza sobre la patología del hombro no detectada en atletas asintomáticos: Un estudio observacional mediante resonancia magnética. *Sports*, 10(12), 210. <https://doi.org/10.3390/sports10120210>
- Opplert, J., & Babault, N. (2017). Acute effects of dynamic stretching on muscle flexibility and performance: An analysis of the current literature. *Sports Medicine*, 48(2), 299–325. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0797-7>
- Padilla Colón, C. J., Sánchez Collado, P., & Cuevas, M. J. (2014). Beneficios del entrenamiento de fuerza para la prevención y tratamiento de la sarcopenia. *Nutrición Hospitalaria*, 29(5), 979–988. <https://doi.org/10.3305/nh.2014.29.5.7313>
- Panjaitan, T. (2019). Anatomía y biomecánica del hombro. *Revista Ortopédica de Medicina Deportiva*, 7(11\_suppl6). <https://doi.org/10.1177/2325967119S00466>

- Pavlou, K., Savva, C., Korakakis, V., Pamboris, G. M., Karagiannis, C., Ploutarchou, G., & Constantinou, A. (2023). Entrenamiento de restricción del flujo sanguíneo en el dolor de hombro inespecífico: Protocolo de estudio de un ensayo controlado aleatorio cruzado. *Sports*, *11*, 197. <https://doi.org/10.3390/sports11100197>
- Pinto, J. L. C., Ambrósio, M., Lima, V., da Silva Carvalho, I. L., Nunes, R. D. A. M., & de Souza Vale, R. G. (2018). Repetições máximas e tempo sob tensão entre as ordens multiarticular para monoarticular e monoarticular para multiarticular em exercícios resistidos. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, *19*(2), 1–11. <https://doi.org/10.29035/rcaf.19.2.6>
- Pruna, R., & Artells, R. (2015). Cómo puede afectar el componente genético la lesionabilidad de los deportistas. *Apunts. Medicina de l'Esport*, *50*(186), 73–78. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2014.07.004>
- Raja, S. N., Carr, D. B., Cohen, M., Finnerup, N. B., Flor, H., Gibson, S., Keefe, F. J., Mogil, J. S., Ringkamp, M., Sluka, K. A., Song, X.-J., Stevens, B., Sullivan, M. D., Tutelman, P. R., Ushida, T., & Vader, K. (2020). The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: Concepts, challenges, and compromises. *PAIN*, *161*(9), 1976–1982. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001939>
- Ralston, G. W., Kilgore, L., Wyatt, F. B., & Baker, J. S. (2018). Weekly training frequency effects on strength gain: A meta-analysis. *Sports Medicine - Open*, *4*, Article 36. <https://doi.org/10.1186/s40798-018-0149-9>
- Ronai, P. (2018). El ejercicio de press de banca. *ACSM's Health & Fitness Journal*, *22*(6), 52–57. <https://doi.org/10.1249/FIT.0000000000000432>
- Sampieri, R. H., Fernández Collado, C., & Lucio, P. B. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill.
- Santos Arauz, G. (2016). *Estudio transversal sobre la relación que existe entre el déficit de rotación interna (GIRD) como factor de riesgo para padecer lesiones en el hombro en jugadores de balonmano* [Tesis de maestría, Universidad de Cantabria]. <http://hdl.handle.net/10902/15570>
- Schoenfeld, B., Contreras, B., Vigotsky, A., Ogborn, D., Fontana, F., & Tiryaki-Sonmez, G. (2016). Upper body muscle activation during low- versus high-load resistance exercise in the bench press. *Isokinetics and Exercise Science*, *24*, 217–224. <https://doi.org/10.3233/IES-160620>
- Schoenfeld, B., Pope, Z., Benik, F., Hester, G., Sellers, J., Nooner, J., Schnaiter, J., Bond-Williams, K., Carter, A., Ross, C., Just, B., Henselmans, M., & Krieger, J. (2016). Longer intersets rest periods enhance muscle strength and hypertrophy in resistance-trained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *30*, 1805–1812. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001272>

- Seth, A., Dong, M., Matias, R., & Delp, S. L. (2019). Muscle contributions to upper-extremity movement and work from a musculoskeletal model of the human shoulder. *Frontiers in Neurorobotics*, 13, 90. <https://doi.org/10.3389/fnbot.2019.00090>
- Shimoji, K., & Kurokawa, S. (2021). Fisiología anatómica del dolor. En K. Shimoji, A. Nader, & Y. W. Hamann (Eds.), *Tratamiento del dolor crónico en la práctica general y hospitalaria* (pp. 45–56). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-2933-7\\_3](https://doi.org/10.1007/978-981-15-2933-7_3)
- Wilke, J., Stricker, V., & Usedly, S. (2020). El ejercicio de resistencia con peso libre es más eficaz para mejorar el control inhibitorio que el entrenamiento con máquinas: Un ensayo controlado aleatorio. *Brain Sciences*, 10, Article 702. <https://doi.org/10.3390/brainsci10100702>
- Xu, X. (2023). Evaluaciones preventivas y entrenamiento para lesiones en la articulación del hombro. *Highlights in Science, Engineering and Technology*, 36, 356–361. <https://doi.org/10.54097/hset.v36i.5703>
- Yuan, T., Qian, H., Yu, X., & et al. (2021). El análisis proteómico revela una lesión del manguito rotador causada por estrés oxidativo. *Therapeutic Advances in Chronic Disease*, 12, Article 2040622320987057. <https://doi.org/10.1177/2040622320987057>
- Zarei, M., Eshghi, S., & Hosseinzadeh, M. (2021). The effect of a shoulder injury prevention programme on proprioception and dynamic stability of young volleyball players: A randomized controlled trial. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 13, Article 71. <https://doi.org/10.1186/s13102-021-00300-5>